

WORKSHOP OLIMPIADE FISIKA

GEMBONG MAHARDIKA

MEKANIKA





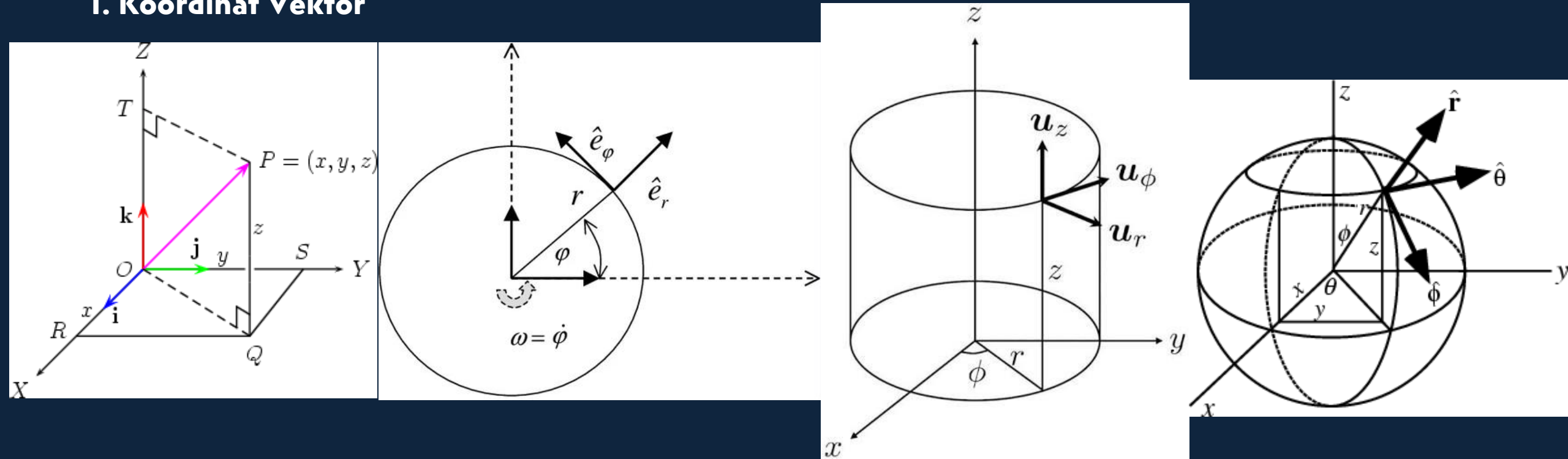
Daftar Isi



Review Materi Mekanika

Pada Olimpiade Fisika SMA, menghadapi persoalan mekanika memerlukan matematika sebagai berikut

1. Koordinat Vektor



Review Materi Mekanika

Pada Olimpiade Fisika SMA, menghadapi persoalan mekanika memerlukan matematika sebagai berikut

2. Kalkulus

$$\frac{df}{dx} \quad \frac{\partial f}{\partial x}$$

$$\int f(x) dx$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$$

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^n(0)}{n!} x^n$$

Review Materi Mekanika

Pada Olimpiade Fisika SMA, menghadapi persoalan mekanika memerlukan matematika sebagai berikut

3. Fungsi

$$e^x$$

$$\log x$$

$$\ln x$$

$$\sin x$$

$$\cos x$$

$$\tan x$$

$$\cot x$$

$$\sec x$$

$$\csc x$$

$$\sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$
$$\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$$

Review Materi Mekanika

Pada Olimpiade Fisika SMA, cakupan mekanika adalah sebagai berikut

Kinematika	Dinamika Rotasi
• Gerak Lurus	• Momen Inersia
• Gerak Parabola	• Energi Kinetik Rotasi
• Gerak Melingkar	• Torka dan Hukum Newton Rotasi
• Gerak Relatif	• Kesetimbangan Benda Tegar
Dinamika Linier	• Usaha Torka
• Hukum Newton	• Momentum Sudut dan Impuls Sudut
• Gaya Normal dan Gaya Gesek	• Hk Kekekalan Momentum Sudut
• Usaha, Energi dan Daya	• Gerak Menggelinding dengan dan tanpa Slip
• Energi Potensial dan Gaya Konservatif	Osilasi
• Hukum Kekekalan Energi	• Osilasi Sistem 1 Benda
• Momentum Linier dan Impuls	• Osilasi Sistem Beberapa Benda
• Sistem Partikel dan Pusat Massa	Gravitasi
• Tumbukan dan Hk Kekekalan Momentum	• Hukum Gravitasi Newton
	• Hukum Kepler

Strategi



MULAI DARI NOL

- Tentukan koordinat vektor yang tepat. Tentukan $(0,0)$

ILUSTRASI

- Memahami ilustrasi dari soal

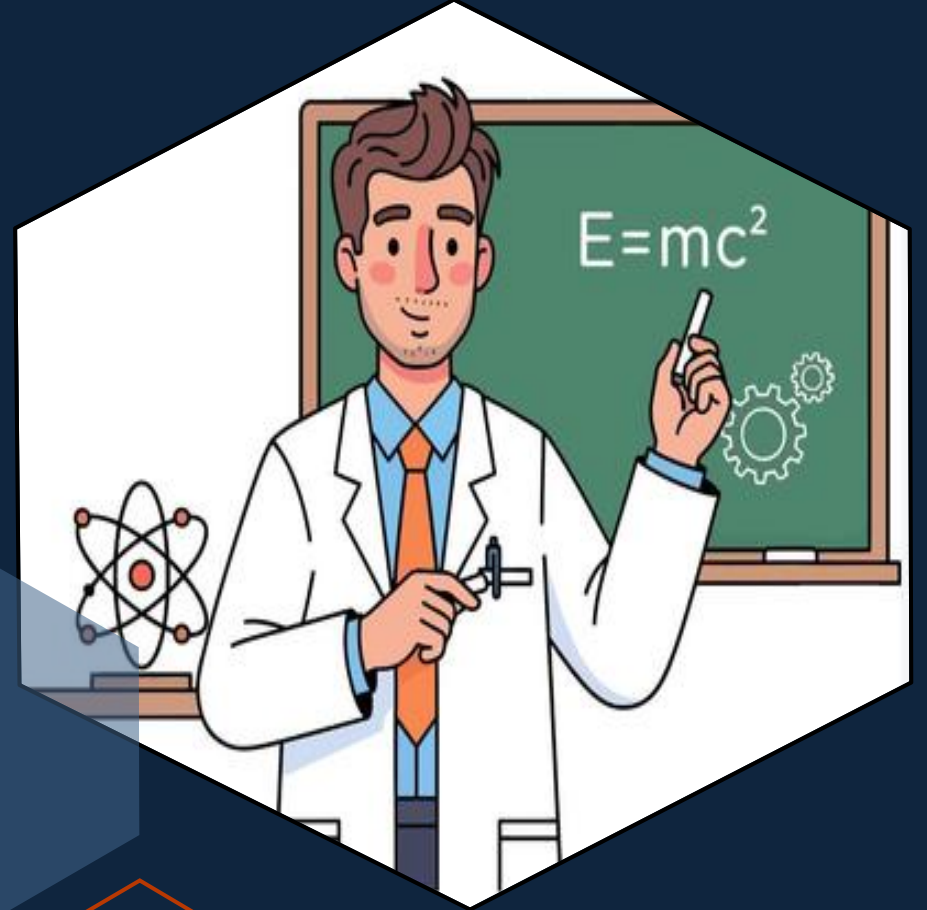
KONSEP DASAR

- Setelah memahami ilustrasi, mulai pengerjaan dengan konsep-konsep dasar yang menggambarkan ilustrasi.

KERJAKAN

- Selesaikan dengan perlahan dan perhatikan matematika yang digunakan.

LATIHAN SOAL



SOAL NO 1

OSN KABUPATEN TAHUN 2025

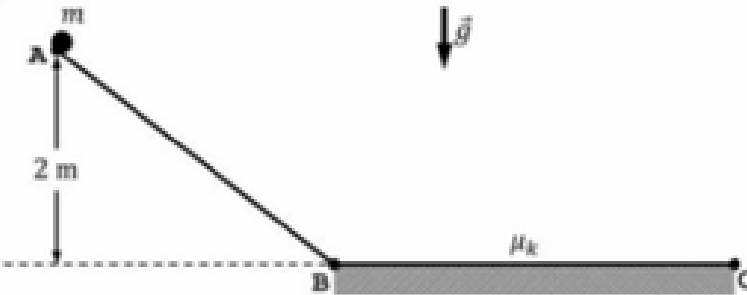
Sebuah partikel bermassa $m_1 = 200$ gr diletakan di dalam kotak licin berongga bermassa $m_2 = 360$ gr dan memiliki panjang tertentu. Awalnya partikel berada di ujung kiri kotak dan memiliki kecepatan awal ke kanan, sedangkan kotak diam, akibatnya akan ada tumbukan-tumbukan yang terjadi antara kedua benda tersebut. Tepat saat tumbukan ke- n (ambil $n = 5$), perpindahan total yang sudah dialami oleh partikel dan kotak masing-masing adalah x_1 dan x_2 . Jika semua tumbukan berlangsung secara elastis sempurna, maka nilai perbandingan $x_1 : x_2$ adalah ...



SOAL NO 2

OSN KABUPATEN TAHUN 2025

Perhatikan Gambar di samping. Sebuah benda titik bermassa $m = 10 \text{ kg}$ pada awalnya dalam keadaan tidak bergerak di titik A yang terletak pada permukaan bidang miring yang licin. Ketinggian titik A dari dasar bidang miring adalah 2 m . Benda tersebut kemudian dilepaskan dari titik A dan bergerak menuruni

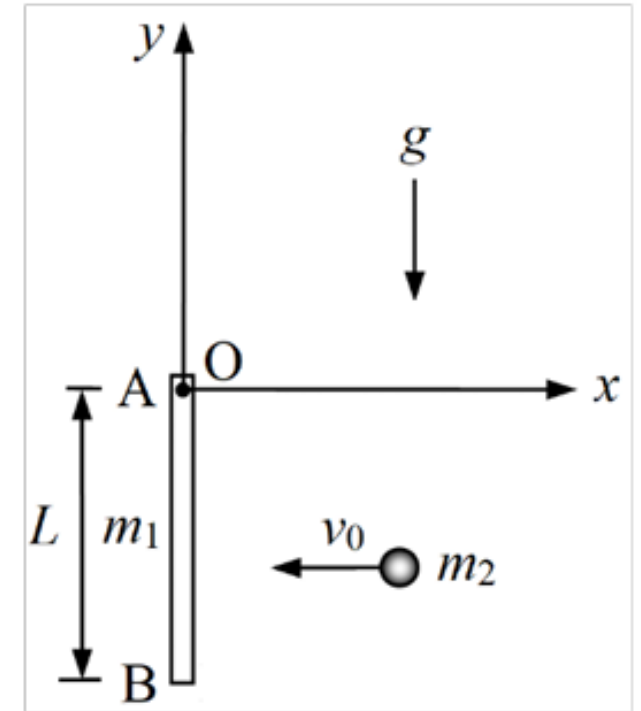


permukaan bidang miring. Selanjutnya benda bergerak secara horizontal dari titik B pada permukaan bidang datar dengan koefisien gesek kinetik $\mu_k = 0,25$ antara permukaan benda titik dan bidang kasar hingga berhenti di titik C. Panjang lintasan dari titik B ke titik C adalah m.

SOAL NO 3

OSN SEMIFINAL 2025

[35 poin] Sebuah batang tipis homogen AB dengan massa m_1 dan panjang L digantung bebas dengan ujung A terletak pada poros licin di titik O. Batang dapat berputar di bidang vertikal. Mula-mula batang tergantung ke bawah. Sebuah peluru bermassa m_2 bergerak dengan kecepatan horizontal v_0 menumbuk batang sedemikian sehingga setelah tumbukan peluru bersarang di dalam batang dan gaya horizontal poros O terhadap batang sesaat setelah tumbukan sama dengan nol. Sudut θ adalah sudut antara garis vertikal ke bawah (posisi batang mula-mula) dengan sistem (batang dan peluru) setelah tumbukan terjadi. Saat titik B berada pada titik tertinggi, sistem terlepas dari poros. Percepatan gravitasi g ke bawah.



- [24 poin]** Tentukan gaya horizontal dan vertikal yang diberikan poros pada sistem (batang dan peluru) sebagai fungsi θ dinyatakan dalam semua besaran yang disebutkan di atas.
- [11 poin]** Sesaat ketika titik B berada pada posisi tertinggi sebelum sistem lepas dari poros O, kecepatan sudut sistem sama dengan ω_1 . Tuliskan nilai ω_1 dinyatakan dalam besaran-besaran di atas. Selanjutnya sistem lepas dari poros saat waktu $t = 0$. Tentukan koordinat titik B $(x_B(t), y_B(t))$ sebagai fungsi waktu t .

SOAL NO 4

OSN SEMIFINAL 2025

[35 poin] Pada tahun 1995, terdapat wahana bernama *Galileo Atmospheric Probe* yang dibuat manusia untuk melakukan penelitian tentang planet Jupiter. Hingga sekarang, ini merupakan wahana satu-satunya yang pernah masuk ke dalam atmosfer planet Jupiter, sebelum akhirnya hancur akibat tekanan ekstrim pada kedalaman d dari permukaan Jupiter. Wahana ini memiliki misi untuk menyelidiki atmosfer Jupiter secara langsung, salah satunya untuk menentukan massa jenis gas di Jupiter. Untuk menyerhanakan perhitungan pada soal ini, anggap planet Jupiter merupakan bola gas homogen dengan jari-jari R . Diketahui massa wahana tersebut adalah m .

- a. **[12 poin]** Sebagai fungsi massa jenis Jupiter (ρ), tentukan energi potensial wahana ketika berada di dalam Jupiter pada jarak r dari pusat Jupiter!

Awalnya wahana ini dikirim dari sebuah stasiun induk *Galileo* yang mengorbit Jupiter, lalu wahana ini diatur agar masuk ke permukaan Jupiter dengan kecepatan v_p dan sudut 30° terhadap arah radial. Selama masuk ke Jupiter, wahana ini terus mengirimkan data telemetri berupa sudut yang dibentuk antara vektor kecepatan terhadap arah radial menuju pusat Jupiter. Sesaat sebelum hancur, data sudut yang diterima oleh para ilmuwan adalah $\alpha_c = 45^\circ$.

- b. **[5,5 poin]** Tentukan massa jenis Jupiter!

Penelitian lanjutan tentang struktur planet Jupiter dilakukan pada tahun 2016, dengan mengirimkan wahana lain yang bernama *Juno*. Salah satu tujuan wahana ini adalah untuk menyelidiki distribusi massa planet Jupiter. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa Jupiter terdiri dari inti padat dengan jari-jari R_s , lalu diluarnya barulah terdapat gas hingga permukaan Jupiter. Berikut fungsi distribusi massa jenisnya.

$$0 \leq r \leq R_s : \rho = \rho_s$$

$$R_s \leq r \leq R : \rho = \rho_g \left(1 - \frac{r}{R}\right)$$

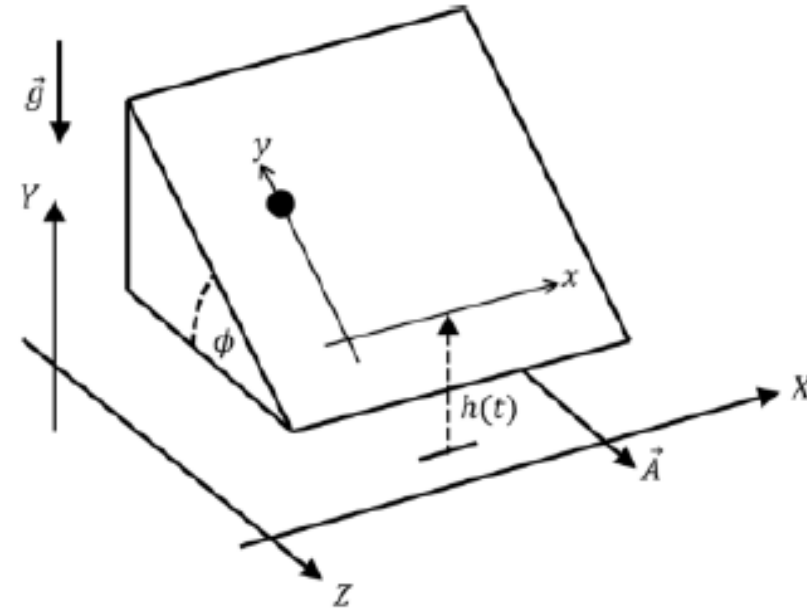
Perhatikan bahwa sekarang massa jenis gas Jupiter tidaklah seragam, melainkan semakin kecil jika menjauh dari pusat Jupiter.

- c. **[8,5 poin]** Tentukan massa total planet Jupiter!
- d. **[9,0 poin]** Untuk penyederhanaan perhitungan, pada soal bagian ini ambil nilai $R_s = \frac{R}{2}$. Tentukanlah medan gravitasi pada jarak r ! Tinjau semua daerah.

SOAL NO 5

OSN FINAL 2024

(14 poin) Sebuah partikel bermassa m hanya dapat bergerak pada bidang x - y di suatu permukaan bidang miring licin dengan sudut kemiringan ϕ . Bidang miring bergerak lurus dipercepat dengan percepatan konstan A dan bagian bawahnya terhubung dengan suatu osilator sehingga bidang miring berosilasi vertikal dengan simpangan $h(t) = h_0 \sin \omega t$ dari ketinggian referensi. Diketahui kondisi awal gerak partikel adalah $x(0) = 0, y(0) = y_0, v_x(0) = v_0, v_y(0) = 0$ dan besar percepatan gravitasi adalah g . Tentukan:



- posisi partikel $x(t)$ dan $y(t)$ sebagai fungsi dari waktu. Nyatakan jawaban kalian dalam $y_0, v_0, g, A, h_0, \omega$ dan t dengan t adalah waktu yang telah ditempuh partikel.
- nilai maksimum dari besar gaya kontak antara partikel dan bidang miring. Nyatakan jawaban kalian dalam g, A, h_0 dan ω .
- energi mekanik partikel relatif terhadap kerangka inersial XYZ sebagai fungsi dari waktu. Nyatakan jawaban kalian dalam $y_0, v_0, g, A, h_0, \omega$ dan t .
- Jika partikel sampai di posisi $y = 0$ tepat pada saat bidang miring telah berosilasi sebanyak 10 kali, tentukan ω . Nyatakan jawaban kalian dalam y_0, v_0, g, A, h_0 .

Terima Kasih

"Physics is around us"

