

Seleksi OSN-S

B-Bolt Fisika SMA Negeri 3 Malang

1. [5 poin] **Pengukuran Densitas Silinder.** Densitas ρ sebuah silinder homogen dapat ditentukan melalui pengukuran massa m , panjang ℓ , dan diameter silinder d . Jika hasil pengukurannya menunjukkan:

$$\begin{aligned}m &= 100,00 \pm 0,01 \text{ g} \\ \ell &= 120,00 \pm 0,06 \text{ mm} \\ d &= 60,00 \pm 0,15 \text{ mm}\end{aligned}$$

Tentukan densitas silinder tersebut beserta ketidakpastiannya, $\rho \pm \Delta\rho$ (dalam g/cm^3). Untuk memudahkan perhitungan, gunakan $\pi = 3$. [OSK 2021, dengan modifikasi]

2. [5 poin] **Dua Vektor.** Diketahui dua vektor $\vec{a} = \begin{bmatrix} 5 \\ 12 \\ 13 \end{bmatrix}$ dan $\vec{b} = \begin{bmatrix} 12 \\ -5 \\ x \end{bmatrix}$. Jika kedua vektor saling tegak lurus, tentukan:

(a) [3 poin] nilai x ;

(b) [2 poin] panjang masing-masing vektor, $|\vec{a}|$ dan $|\vec{b}|$.

3. [8 poin] **Radius Schwarzschild.** "Bagian hitam" dari lubang hitam adalah horizon peristiwa atau *event horizon*, yang gaya gravitasinya sangat kuat sampai-sampai cahaya tidak bisa keluar. Pada 1916, Karl Schwarzschild memprediksi bahwa jari-jari dari horizon peristiwa, disebut radius Schwarzschild r_s , ternyata bergantung pada massa lubang hitam M , kecepatan cahaya c ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$), dan konstanta gravitasi universal G ($6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$). Jika radius Schwarzschild dari lubang hitam bermassa $\frac{9 \times 10^{27}}{6,67} \text{ kg}$ adalah 2 meter, nyatakan r_s dalam M , c , dan G .

4. [9 poin] **Kecepatan Rata-Rata.** Sebuah partikel menempuh suatu jarak tertentu. Setengah dari jarak tersebut ditempuh dengan kecepatan v_0 . Jarak yang tersisa ditempuh dengan kecepatan v_1 untuk paruh waktu pertama dan kecepatan v_2 untuk paruh waktu kedua.ⁱ Jika $v_0 < v_2 < v_1$, maka

(a) [3 poin] gambarkan grafik v - t dari gerakan partikel (berikan keterangan untuk variabel yang Anda buat);

(b) [6 poin] tentukan kecepatan rata-rata sepanjang gerakannya. [Irodov 1.2]

5. [10 poin] **Sepasang Cincin di Kerangka Segitiga.** Kerangka segitiga ABC (siku-siku di C) terbuat dari kawat tegar dan berada pada posisi vertikal (lihat Gambar (a)). Dua cincin bermassa m_1 dan m_2 yang terhubung oleh tali tanpa massa dapat bergerak pada kawat tanpa gesekan.

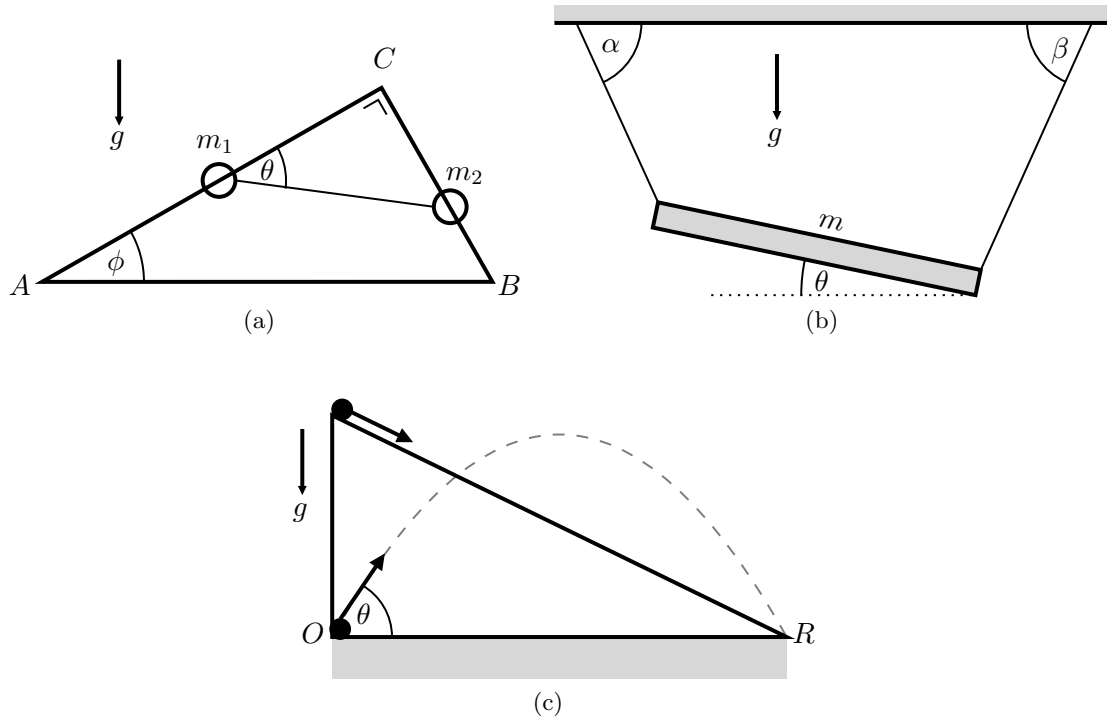
Saat tercapai kesetimbangan, tentukan

(a) [4 poin] tentukan tegangan tali (dalam m_1 , m_2 , ϕ , dan g);

(b) [6 poin] tentukan besar sudut θ .

Penuntun: $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$. Gunakan sumbu yang memudahkan analisis.

ⁱDari KBBI: 'separuh' = 'setengah', 'seperdua'. Dalam konteks ini, misalkan jarak yang tersisa ditempuh dalam waktu t , maka durasi tiap paruh waktu adalah $t/2$.



6. [12 poin] **Batang Tergantung.** Sebuah batang terikat tali pada kedua ujungnya kemudian tergantung seperti pada Gambar (b).

Apabila massa batang adalah m dan terdistribusi secara homogen, maka

- [2 poin] gambarkan gaya-gaya yang bekerja pada batang;
- [4 poin] tentukan besar semua gaya tegangan tali pada sistem tersebut (dalam m , g , α , dan β);
- [6 poin] tentukan sudut yang dibentuk oleh batang terhadap sumbu horizontal, θ . [OSK 2022]

Penuntun: $\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$.

7. [12 poin] **Parabola dan Bidang Miring.** Dua partikel mulai bergerak secara bersamaan: yang pertama bergerak dari keadaan diam pada puncak bidang miring licin dan yang kedua dilempar dari titik O (lihat Gambar (c)). Keduanya mencapai ujung bawah bidang miring, R , pada *waktu yang sama* dengan *kecepatan yang sama besar*. Jika θ adalah sudut elevasi awal dari partikel yang dilempar, tentukan nilai $\cos^2 \theta$. [Holics 1.1: 12]

Penuntun: Pada gerak parabola dengan ketinggian awal yang sama dengan ketinggian akhir, besar kecepatan awal sama dengan besar kecepatan akhir.

8. [15 poin] **Mobil pada Jalan Tol.** Empat buah mobil masing-masing A, B, C, dan D melaju di jalan tol dua arah (timur-barat) dengan kecepatan konstan. Mobil A, mobil B, dan mobil C bergerak ke timur, sedangkan mobil D bergerak ke barat. Diketahui:

- Mobil A menyalip mobil B pada pukul 10.00.
- Mobil A menyalip mobil C pada pukul 11.00.
- Mobil A berada pada posisi yang sama dengan mobil D pada pukul 12.00.
- Mobil B berada pada posisi yang sama dengan mobil D pada pukul 14.00.
- Mobil C berada pada posisi yang sama dengan mobil D pada pukul 16.00.

- [10 poin] Tentukan kapan mobil B menyalip mobil C!
- [5 poin] Ketika suatu rentang waktu tertentu ditinjau dari timur ke barat, urutan mobil berturut-turut adalah A–D–B–C. Tentukan kapan ketika mobil B berada tepat ditengah-tengah antara mobil D dan C. [OSK 2019]