

Diskusi Tutorial 4: Momentum Linier

Sparisoma Viridi, Septian Ulan Dini

Nuclear Physics and Biophysics Research Division, 0000-0002-7588-4539

Department of Physics, Institut Teknologi Bandung, Bandung 40132, Indonesia

20220929-v4 | <https://doi.org/10.5281/zenodo.7125117>

Kerangka

- Informasi 3
- Pertanyaan 5
- Soal 11
- Solusi 22
- Diskusi

Informasi

Disclaimer

- Pertanyaan dan Soal Modul Tutorial 4 Momentum Linier ini diberikan pada Kuliah FI1101 Fisika Dasar I, Semester 1, tahun 2022/2033, pada PTPB, ITB oleh tim dari Prodi Sarjana Fisika, FMIPA, ITB.
- Pendapat penulis merupakan pendapat pribadi dan tidak dapat mewakili Prodi Sarjana Fisika, FMIPA, ITB.
- Solusi yang dicantumkan di sini oleh penulis dapat saja tidak tepat benar sehingga gunakanlah dengan bijaksana dan penulis tidak bertanggung jawab atas akibat penggunaannya.

Penggunaan

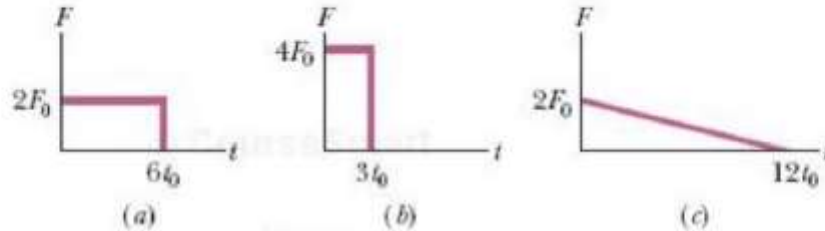
- Pada bagian Pertanyaan dan Soal dicantumkan petunjuk mengenai bagaimana menyelesaikannya.
- Kode bagian Pertanyaan adalah A (A01-A02), sedangkan kode bagian Sal adalah B (B01-B02).
- Kedua himpunan kode ini akan digunakan pada bagian Solusi.

Pertanyaan

Harry Mahardika (Koord.), PW, AM, “Modul Tutorial 4 Fisika Dasar IA (FI-1101) Semester 1 Tahun Akademiki 2022-2023”, Prodi Sarjana Fisika, FMIPA, ITB, 2020, url https://cdn-edunex.itb.ac.id/43779-Elementary-Physics-IA-Parallel-Class/117325-Dinamika-Benda-Titik-1/1662248053745_SOAL-Modul-1-Fidas-IA_2021-2022.pdf [20220929]

A01

1. Gambar dibawah memperlihatkan grafik besarnya gaya terhadap waktu untuk sebuah benda yang terlibat dalam peristiwa tumbukan. Urutkanlah grafik tersebut berdasarkan besarnya impuls pada benda tersebut, mulai dari yang besar terlebih dahulu.



- Impuls diperoleh dari

$$I = \int F dt$$

A02

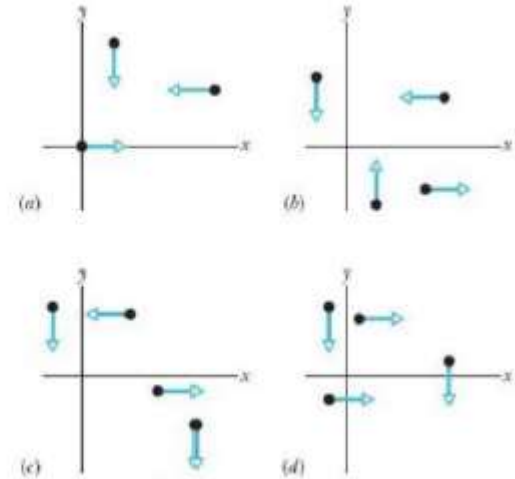
2. Gambar disamping ini memperlihatkan empat grup yang masing-masing terdiri dari 3 atau 4 buah partikel yang bergerak sejajar sumbu x atau y pada laju yang sama. Urutkanlah grup tersebut berdasarkan laju pusat massa dari yang terbesar terlebih dahulu.

- Kecepatan pusat massa

$$\vec{v}_{\text{pm}} = \frac{1}{M} \sum_i m_i \vec{v}_i$$

- Laju pusat massa

$$v_{\text{pm}} = |\vec{v}_{\text{pm}}| = \sqrt{\vec{v}_{\text{pm}} \cdot \vec{v}_{\text{pm}}}$$



A03

3. Sebuah bom, awalnya dalam keadaan diam, meledak menjadi beberapa bagian. (a) Apakah momentum linier dari sistem tersebut kekal? (b) Apakah energi kinetik dari sistem kekal? Jelaskan.

- Hukum kekekalan momentum linier
(i = inisial, f = final)

$$\sum_n m_n \vec{v}_{ni} = \sum_n m_n \vec{v}_{nf}$$

- Hukum kekekalan energi kinetik

$$\sum_n \frac{1}{2} m_n v_{ni}^2 = \sum_n \frac{1}{2} m_n v_{nf}^2$$

A04

4. Pada peristiwa tumbukan elastis antar dua partikel, apakah energi kinetik dari tiap partikel akan berubah akibat tumbukan tersebut?

- Kecepatan akhir partikel pertama

$$v_{1f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_{2i}$$

- Kecepatan akhir partikel kedua

$$v_{2f} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_{2i}$$

A05

5. Ketika sebuah bola menggelinding turun sepanjang bidang miring, momentum linear akan naik. Apakah proses ini melanggar prinsip kekekalan momentum?

- Hukum II
Newton

$$\frac{dp}{dt} = mg \sin \theta$$

$$\Delta p \approx mg \sin \theta \Delta t$$

$$p_f - p_i \approx mg \sin \theta \Delta t$$

Soal

Harry Mahardika (Koord.), PW, AM, “Modul Tutorial 4 Fisika Dasar IA (FI-1101) Semester 1 Tahun Akademiki 2022-2023”, Prodi Sarjana Fisika, FMIPA, ITB, 2020, url https://cdn-edunex.itb.ac.id/43779-Elementary-Physics-IA-Parallel-Class/117325-Dinamika-Benda-Titik-1/1662248053745_SOAL-Modul-1-Fidas-IA_2021-2022.pdf [20220929]

B01

1. Sebuah gaya dalam arah negatif sumbu- x dikenakan selama 27 ms pada bola bermassa 0,4 kg yang awalnya bergerak dengan kecepatan 14 m/s ke arah sumbu x positif. Gaya tersebut bervariasi besarnya, dan impulsnya memiliki besar 32,4 N.s. Berapakah (a) laju dan (b) arah perjalanan bola sesaat setelah gaya diberikan? Tentukanlah (c) besarnya gaya rata-rata dan (d) arah impuls pada bola?

- Impuls

$$I = \int F dt = F_{\text{avg}} \Delta t$$

- Perubahan momentum

$$I = \Delta p = p_f - p_i = mv_f - mv_i$$

B02

2. Dalam permainan *softball*, sebuah *softball* bermassa 0,2 kg melintasi pelat dengan kecepatan 15 m/s pada sudut 45° di bawah horizontal. Seorang atlit memukul bola ke arah lapangan tengah, memberikan kecepatan 40 m/s pada sudut 30° di atas horizontal. (a) Tentukan impuls yang diberikan pada bola. (b) Jika gaya pada bola meningkat secara linier selama 4 ms, kemudian tetap konstan selama 20 ms, dan selanjutnya berkurang menjadi nol secara linier dalam 4 ms berikutnya, berapakah gaya maksimum pada bola?

- Impuls

$$I = \int F dt$$

- Fungsi gaya,
nilai nol di
waktu lainnya

$$F = \begin{cases} c(t - t_1), & t_1 \leq t \leq t_2, \\ c(t_2 - t_1) & t_2 \leq t \leq t_3, \\ -c(t - t_3) + c(t_2 - t_1) & t_3 \leq t \leq t_4, \end{cases}$$

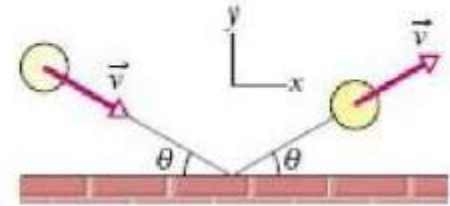
B03

3. Sebuah truk bermassa 2100 kg bergerak ke utara dengan laju 41 km/jam kemudian berbelok ke timur dan dipercepat hingga 51 km/jam. (a) Berapakah perubahan energi kinetik truk tersebut? Tentukanlah (b) besar dan (c) arah perubahan momentumnya?

- Kecepatan sebelum berbelok $\vec{v}_1 = v_1 \hat{y}$
- Kecepatan awal setelah berbelok $\vec{v}_2 = v_1 \hat{x}$
- Kecepatan akhir setelah berbelok $\vec{v}_3 = v_3 \hat{x}$
- Perubahan energi kinetik $\Delta K = \frac{1}{2} m v_3^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$
- Perubahan momentum $\Delta \vec{p} = \vec{p}_3 - \vec{p}_1 = m \vec{v}_3 - m \vec{v}_1$

B04

4. Pada gambar di disamping sebuah bola bermassa 300 gram dengan kecepatan $v = 6 \text{ m/s}$ menumbuk dinding dengan sudut $\theta = 30^\circ$ dan kemudian memantul dengan kecepatan dan sudut yang sama. Bola tersebut bersentuhan dengan dinding selama 10 ms. Dalam notasi vektor satuan, tentukanlah (a) impuls pada bola dari dinding dan (b) gaya rata-rata pada dinding dari bola?



- Kecepatan awal bola $\vec{v}_i = v(\cos \theta \hat{x} - \sin \theta \hat{y})$
- Kecepatan akhir bola $\vec{v}_f = v(\cos \theta \hat{x} + \sin \theta \hat{y})$
- Impuls $\vec{I} = \Delta \vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = m\vec{v}_f - m\vec{v}_i$
- Gaya rata-rata $\vec{F}_{\text{avg}} = \vec{I} / \Delta t$

B05

5. Sebuah bola bermassa 0,2 kg memiliki kecepatan $1,5\hat{i}$ m/s dan sebuah bola lainnya bermassa 0,3 kg memiliki kecepatan $-0,4\hat{i}$ m/s. Kedua bola tersebut bertemu dalam tumbukan elastis. (a) Tentukan kecepatan masing-masing bola setelah tumbukan. (b) Tentukan kecepatan pusat massa sistem sebelum dan sesudah tumbukan.

- Kecepatan akhir kedua bola

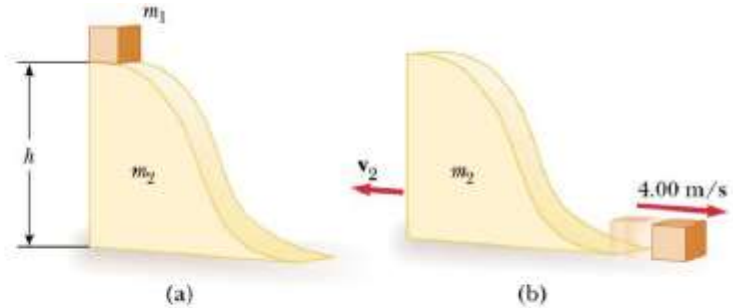
$$v_{1f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_{2i}, \quad v_{2f} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_{2i}$$

- Kecepatan pusat massa sistem (i = inisial, f = final)

$$\vec{v}_{\text{pm},i} = \frac{1}{M} (m\vec{v}_{1i} + m\vec{v}_{2i}), \quad \vec{v}_{\text{pm},f} = \frac{1}{M} (m\vec{v}_{1f} + m\vec{v}_{2f}),$$

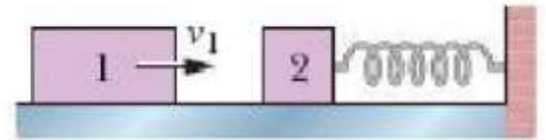
B06

6. Sebuah balok kecil bermassa $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ dilepaskan dari keadaan diam di bagian atas sebuah pasak yg licin berbentuk kurva bermassa $m_2 = 3 \text{ kg}$, yang terletak pada permukaan horizontal tanpa gesekan seperti pada gambar (a). Ketika balok meninggalkan pasak, kecepatannya menjadi 4 m/s ke kanan, seperti pada gambar (b). Berapakah (a) kecepatan pasak setelah balok mencapai permukaan horizontal? (b) tinggi h dari pasak tersebut?



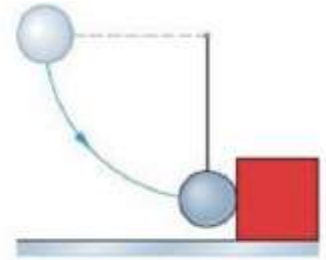
B07

7. Pada gambar disamping, balok 2 (massa 1 kg) berada dalam keadaan diam pada permukaan tanpa gesekan dan menyentuh ujung pegas yang tidak berada dalam keadaan meregang dengan konstanta pegas 200 N/m. Ujung pegas yang lain dipasang ke dinding. Balok 1 (massa 2 kg), bergerak dengan kecepatan $v_1 = 4 \text{ m/s}$, bertabrakan dengan balok 2, dan kedua balok saling menempel. Ketika balok berhenti sejenak, pada jarak berapa pegas tertekan?



B08

8. Sebuah bola baja bermassa $0,5 \text{ kg}$ diikatkan pada seutas tali yang panjangnya 70 cm dan dipasang pada ujung yang jauh. Bola kemudian dilepaskan ketika kabelnya horizontal seperti yang ditunjukkan pada gambar. Di dasar lintasannya, bola menumbuk balok baja bermassa $2,5 \text{ kg}$ yang mula-mula diam di atas permukaan tanpa gesekan. Tumbukan tersebut bersifat elastik. Tentukan (a) kelajuan bola dan (b) kelajuan balok, keduanya sesaat setelah tumbukan.



B09

9. Segumpal tanah liat lengket bermassa 12 gr dilemparkan mendatar pada sebuah balok kayu bermassa 100 gr yang mula-mula diam pada permukaan mendatar. Tanah liat menempel pada balok. Setelah tumbukan, balok meluncur sejauh 7,5 m sebelum akhirnya berhenti. Jika koefisien gesekan antara balok dan permukaan adalah 0,65, berapa kecepatan tanah liat sesaat sebelum tumbukan?

B10

10. Sebuah inti atom tidak stabil dengan massa $17 \times 10^{-27} \text{ kg}$ yang awalnya diam meledak menjadi tiga partikel. Salah satu partikel bermassa $5 \times 10^{-27} \text{ kg}$, bergerak sepanjang sumbu y dengan kecepatan $6 \times 10^6 \text{ m/s}$. Partikel lain, bermassa $8,4 \times 10^{-27} \text{ kg}$, bergerak sepanjang sumbu x dengan kecepatan $4 \times 10^6 \text{ m/s}$. Tentukanlah (a) kecepatan partikel ketiga dan (b) peningkatan energi kinetik total dalam proses tersebut.



Solusi

Diskusi

Diskusi

- Mari berdiskusi 😊
- Komentar dan saran dapat disampaikan ke
<https://github.com/dudung/py-jupyter-notebook/issues/6>



Terima kasih