

1. Manakah dari pernyataan berikut ini yang akan menghasilkan impuls

- (1) Sebuah bola ditendang murid
- (2) Satelit mengelilingi bumi mengikuti orbit tetap
- (3) Seorang murid tersandung batu
- (4) Seekor ikan yang berenang dengan cepat

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

jawab

impuls

$$I = F \cdot \Delta t = \Delta p = m(v_2 - v_1)$$

- (1) Sebuah bola ditendang murid **✓**
 bola setelah mendapat gaya F pada selang waktu Δt , menimbulkan Impuls $I = F \cdot t$
- (2) Satelit mengelilingi bumi mengikuti orbit tetap **✗**
 satelit bergerak dengan besar kecepatan yang sama, padahal impuls mensyaratkan perubahan kecepatan
- (3) Seorang murid tersandung batu **✓** murid saat tersandung kemungkinan akan berhenti, jadi perubahan kecepatan dari v menjadi 0, maka terjadi impuls
- (4) Seekor ikan yang berenang dengan cepat **✗** ikan berenang dengan cepat tidak menunjukkan perubahan kecepatan, maupun momentum

2. Di antara benda berikut ini yang akan mengalami gaya terbesar bila menumbuk tembok berhenti dalam selang waktu yg sama adalah . . .

- A. benda bermassa 40 kg dengan kecepatan 25 m/s
- B. benda bermassa 50 kg dengan kecepatan 15 m/s
- C. benda bermassa 100 kg dengan kecepatan 10 m/s
- D. benda bermassa 150 kg dengan kecepatan 7 m/s**
- E. benda bermassa 200 kg dengan kecepatan 5 m/s

jawab

jika berhenti berarti kecepatan akhir=0, dan selang waktu sama

$$I = F \cdot \Delta t = m(v_2 - v_1)$$

$$F = \frac{m(0 - v_1)}{\Delta t} = \frac{mv}{t}$$

jadi F sebanding dengan $m \cdot v$

- A. $m \cdot v = 40 \cdot 50 = 2000$
 B. $m \cdot v = 50 \cdot 15 = 750$
 C. $m \cdot v = 100 \cdot 10 = 1000$
 D. $m \cdot v = 150 \cdot 7 = 1050$ **✓**
 E. $m \cdot v = 200 \cdot 5 = 1000$

3. Sebuah mobil bermassa 2.000kg sedang bergerak dengan kecepatan 72 km/jam. Momentum mobil tersebut adalah. . . .

- A. 20.000 kg m/s
 B. 35.000 kg m/s
C. 40.000 kg m/s
 D. 92.000 kg m/s
 E. 144.000 kg m/s

jawab

$$m=2.000 \text{ kg}, v=20 \text{ m/s}$$

$$p = mv$$

$$p = 2000 \cdot 20$$

$$p = 40000 \text{ kg m/s}$$

4. Sebuah truk bermassa 2.000 kg melaju dengan kecepatan 36 km/jam, kemudian menabrak sebuah pohon dan berhenti pada waktu 0,1 s. Gaya rata-rata pada truk tersebut selama berlangsungnya tabrakan adalah . . .

- A. 200 N
 B. 2.000 N
 C. 20.000 N
D. 200.000 N
 E. 2.000.000 N

jawab

diketahui : $v=36\text{km/jam} = 10 \text{ m/s}$
 $m=20.000 \text{ kg}, v_2=0 \text{ m/s}, \Delta t = 0\text{s}$
 ditanya : F

$$\Delta p = I$$

$$m(v_2 - v_1) = F \cdot t$$

$$2000(0 - 10) = F \cdot 0,1$$

$$\frac{-200.000}{0,1} = F$$

$$-200.000\text{N} = F$$

artinya gaya yg bekerja pada truk 200.000 N berlawanan arah gerak truk

5. Sebuah benda bergerak lurus di bawah pengaruh resultan gaya tetap. Selama 4s, momentum linear benda berubah dari 4 kgm/s menjadi 12 kgm/s dengan arah gerak akhir berlawanan dengan arah gerak mula-mula. Resultan gaya pada benda itu besarnya . . .

- A. 2 N
B. 4 N
 C. 8 N
 D. 10 N
 E. 12 N

jawab

diketahui : $p_1 = 4 \text{ kgm/s}$

$p_2 = -12 \text{ kgm/s}$ (arah berlawanan)

$t=4\text{s}$

ditanya: $F \dots ?$

$$\Delta p = I$$

$$p_2 - p_1 = F \cdot t$$

$$-12 - 4 = F \cdot 4$$

$$\frac{-16}{4} = F$$

$$-4\text{N} = F$$

6. Sebuah gaya 2 N bekerja pada sebuah benda. Jika diketahui bahwa perubahan momentum pada benda 120 kg m/s, berapa lama gaya tersebut beraksi?

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

jawab

perubahan momentum

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

sehingga,

$$\Delta p = F \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{\Delta p}{F} = \frac{120}{2} = 60\text{s}$$

7. sebuah bola bermassa 0,25 kg bergerak dengan kelajuan 13 m/s. Berapakah gaya yang dibutuhkan untuk memukul bola dengan pemukul kayu agar berubah arah dengan kecepatan 19 m/s, jika waktu kontak pemukul dan bola adalah 0,01 s. . . .

- A. 150 N
 B. 200 N
 C. 250 N
 D. 600 N
E. 800 N

jawab

$$v_1 = 13 \text{ m/s} \quad v_2 = -19 \text{ m/s}$$



berdasarkan gambar tampak bahwa kecepatan akhir menjadi negatif (karena berubah arah), maka rumus Impuls- momentum berlaku:

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

$$\Delta p = F \cdot \Delta t$$

$$m(v_2 - v_1) = F \cdot \Delta t$$

$$\frac{0,25 \cdot (-19 - 13)}{0,01} = F$$

$$F = 800 \text{ N}$$

8. Sebuah bola bermassa 0,2 kg dalam keadaan diam, kemudian dipukul sehingga meluncur dengan kecepatan 100 m/s dan pemukul menyentuh bola selama 0,1s. Besar gaya pemukul adalah

- A. 35 N
B. 50 N
C. 100 N
D. 150 N
E. 200 N

jawab

$$v_1 = 0, v_2 = 100 \text{ m/s.}$$

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

$$\Delta p = F \cdot \Delta t$$

$$m(v_2 - v_1) = F \cdot \Delta t$$

$$\frac{0,2 \cdot (-100 - 0)}{0,1} = F$$

$$F = 200 \text{ N}$$

9. Sebuah bola pada permainan softball bermassa 0,15 kg dilempar horizontal ke kanan dengan kelajuan 20 m/s. Setelah dipukul, bola bergerak dengan kelajuan 20 m/s ke kiri. Impuls yang diberikan kayu pemukul terhadap bola adalah . . .

- A. 2 Ns
B. 4 Ns
C. 6 Ns
D. 8 Ns
E. 10 Ns

jawab

$$m = 0,15 \text{ kg}$$

$$v_1 = 20 \text{ m/s}, v_2 = -20 \text{ m/s (kiri)}$$

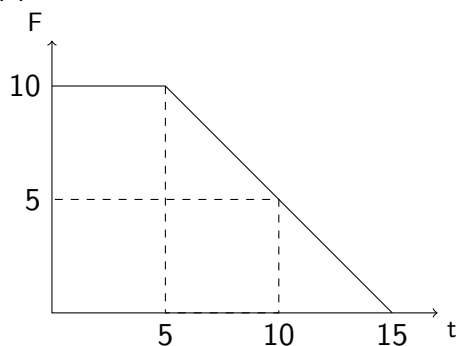
$$\text{Impuls } I = \dots ?$$

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

$$I = m(v_2 - v_1) = 0,15(-20 - 20)$$

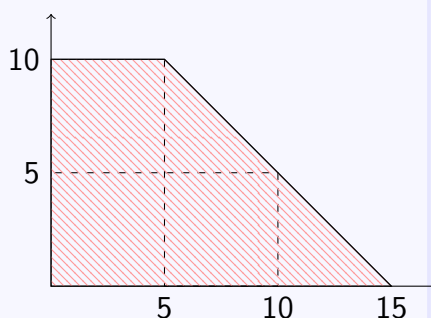
$$I = 6 \text{ N}$$

10. Gambar di bawah ini menunjukkan resultan gaya yang bekerja pada suatu benda terhadap waktu. Besar perubahan momentum benda setelah 15 s adalah . . .



- A. 50 Ns
B. 100 Ns
C. 150 Ns
D. 200 Ns
E. 250 Ns

jawab



$$\text{Besar perubahan momentum } \Delta p =$$

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

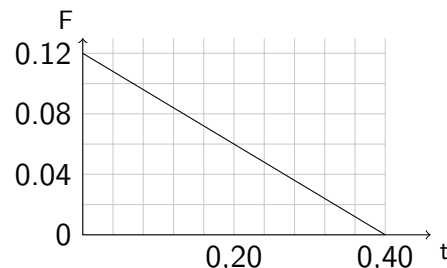
$$\Delta p = \int F(t) dt = \text{Luasan grafik}$$

$$\Delta p = \text{luas trapesium}$$

$$\Delta p = \frac{5+15}{2} \cdot 10$$

$$\Delta p = 100 \text{ Ns}$$

11. Perhatikan grafik gaya (F) vs waktu (t) di bawah ini!



Besar impuls adalah

- A. 0,024 Ns**
B. 0,011 Ns
C. 0,005 Ns
D. 0,0101 Ns
E. 0,204 Ns

jawab

$$\text{Besarnya Impuls } I = F \cdot \Delta t$$

$$I = \int F(t) dt = \text{Luasan grafik}$$

$$I = \text{luas segitiga}$$

$$I = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 0,12$$

$$I = 0,024 \text{ Ns}$$

12. Dua benda titik bermassa $m_1 = 5 \text{ kg}$ dan $m_2 = 6 \text{ kg}$ terletak berdekatan di bidang datar licin. Sistem ini mendapat impuls gaya hingga kedua benda bergerak masing-masing dengan laju $v_1 = 1 \text{ m/s}$ dan $v_2 = 2 \text{ m/s}$ dengan arah saling tegak lurus. Besarnya impuls gaya yg bekerja pada sistem ini adalah. . . .

- A. 13,0 Ns**
B. 15,0 Ns
C. 16,0 Ns
D. 17,0 Ns
E. 18,0 Ns

jawab

$$I = \Delta p$$

$$I = \sqrt{\Delta p_x^2 + \Delta p_y^2}$$

$$I = \sqrt{(m_1 \cdot \Delta v_1)^2 + (m_2 \cdot \Delta v_2)^2}$$

$$I = \sqrt{(5 \cdot 1)^2 + (6 \cdot 2)^2} = 13 \text{ Ns}$$

13. Sebuah bola A yang mempunyai momentum p bertumbukan dengan bola B sehingga setelah tumbukan momentum bola A tersebut menjadi $3p$. Perubahan momentum bola B adalah . . .

- A. $-3p$
B. $-2p$
C. p
D. $2p$
E. $4p$

jawab

$$\Sigma p_1 = \Sigma p_2$$

$$p_A + p_B = p'_A + p'_B$$

$$p + p_B = 3p + p'_B$$

$$-2p = p'_B - p_B$$

$$-2p = \Delta p_B$$

14. Sebuah benda bergerak dengan momentum p . Tiba-tiba benda itu pecah menjadi dua bagian yang besar momentumnya masing-masing p_1 dan p_2 dalam arah yang tegak lurus. Momentum benda dapat dinyatakan sebagai. . . .

- A. $p = p_1 + p_2$
B. $p = p_1 - p_2$

C. $p = p_2 - p_1$

D. $p = (p_1^2 + p_2^2)^{\frac{1}{2}}$

E. $p = (p_1^2 + p_2^2)$

jawab

tegak lurus. Kita anggap benda 1 ke arah x dan benda 2 ke arah y maka jumlah momentumnya

$$p = \sqrt{p_x^2 + p_y^2}$$

$$p = (p_1^2 + p_2^2)^{\frac{1}{2}}$$

15. Sebuah benda bermassa 2,5 kg diletakkan mendatar di atas sebuah meja licin dari keadaan diam oleh sebuah gaya mendatar F . Gaya F tersebut berubah terhadap waktu menurut $F = 80 + 5t$, dengan t dalam s dan F dalam N. Pada saat $t = 2$ s, momentum benda tersebut adalah . . .

- A. 85 kg m/s
B. 125 kg m/s
C. 150 kg m/s
D. 170 kg m/s
E. 340 kg m/s

jawab

keadaan awal diam, maka momentum awal = 0

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

$$p_2 - p_1 = \int_0^2 (80 + 5t) dt$$

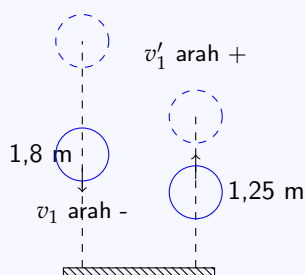
$$p_2 = 80t + \frac{5t^2}{2}$$

$$p_2 = 170$$

16. Sebuah bola bermassa 100 g dijatuhkan dari ketinggian $h_1 = 1,8$ m di atas lantai, bola memantul setinggi $h_2 = 1,25$ m. Hitung impuls yang dikerjakan lantai pada bola?

- A. 0,11 Nm
B. 0,11 Nm
C. 1,10 Nm
D. 11 Nm
E. 110 Nm

jawab



jawab

Kecepatan benda dari ketinggian tertentu atau mencapai ketinggian tertentu $v = \sqrt{2gh}$

$$I = \Delta p$$

$$I = m \cdot (v_2 - v_1)$$

$$I = 0,1 \cdot (\sqrt{2gh_2} - -\sqrt{2gh_1})$$

$$I = 0,1 \cdot (\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,25} - -\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,8})$$

$$I = 0,1 \cdot (\sqrt{25} + \sqrt{36})$$

$$I = 0,1 \cdot 11 = 1,10 \text{ Ns}$$

17. Sebuah benda bermassa 0,5 kg yang sedang bergerak dengan kecepatan 2 m/s ke timur menabrak benda lain yang bermassa 0,3 kg yang bergerak 4 m/s ke arah barat. Setelah tabrakan, benda 0,3 kg bergerak 2 m/s ke timur. Berapakah besar kecepatan benda 0,5 kg?

- A.** 1,6 m/s ke barat
B. 1,6 m/s ke timur
C. 0
D. 16 m/s ke barat
E. 16 m/s ke timur

jawab

diketahui $m_A = 0,5$ kg

$$v_A = 2 \text{ m/s}$$

$$m_B = 0,3 \text{ kg}$$

$$v_B = -4 \text{ m/s}$$

$$v'_B = 2 \text{ m/s}$$

ditanya : $v'_A = \dots ?$

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v'_A + m_B \cdot v'_B$$

$$0,5 \cdot 2 + 0,3 \cdot (-4) = 0,5 \cdot v'_A + 0,3 \cdot 2$$

$$1,0 - 1,2 = 0,5 \cdot v'_A + 0,6$$

$$v_A = -1,6$$

- artinya ke barat

18. Bola A dan B masing-masing massanya 20 kg dan 5 kg. Bola B diam ditumbuk bola A sehingga keduanya menyatu bergerak dengan kecepatan 2 m/s. Kecepatan bola A sebelum menumbuk adalah . . .

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

jawab

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = (m_A + m_B) \cdot v'$$

$$20 \cdot v_A + 5(0) = 25 \cdot 2$$

$$v_A = 2,5 \text{ m/s}$$

19. Dua buah benda yang memiliki massa $m_1 = m_2 = 2$ kg bergerak berlawanan arah dan saling mendekati. $v_1 = 10$ m/s dan $v_2 = 20$ m/s. Jika kedua benda bertumbukan lenting sempurna maka kecepatan masing-masing benda setelah bertumbukan adalah . . .

- A. $v_1' = -20$ m/s, $v_2' = 20$ m/s
B. $v_1' = -20$ m/s, $v_2' = 10$ m/s
C. $v_1' = -10$ m/s, $v_2' = 20$ m/s
D. $v_1' = -10$ m/s, $v_2' = 10$ m/s
E. $v_1' = -5$ m/s, $v_2' = 10$ m/s

jawab

$$\Sigma p_1 = \Sigma p_2$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

$$2 \cdot 10 + 2 \cdot (-20) = 2 \cdot v'_1 + 2 \cdot v'_2$$

$$-10 = v'_1 + v'_2 \quad (1)$$

Lenting sempurna maka $e = 1$

$$e = 1$$

$$1 = \frac{-(v'_2 - v'_1)}{v_2 - v_1}$$

$$v_2 - v_1 = v'_1 - v'_2$$

$$-20 - 10 = v'_1 - v'_2$$

$$-30 = v'_1 - v'_2 \quad (2)$$

Substitusikan (1) dan (2)

$$-40 = 2 \cdot v'_1$$

$$-20 = v'_1$$

gunakan persamaan (1)

$$-10 = (-20) + v'_2$$

$$10 = v'_2$$

20. Benda A bermassa m_A dan benda B bermassa $m_B = km_A$ dengan k adalah tetapan positif. Selanjutnya A dan B berbenturan pada arah yang berlawanan. Sebelum benturan, kecepatan B adalah v_B , dan kecepatan A adalah $v_A = -kv_B$. Apabila benturan bersifat lenting sempurna, sesaat setelah benturan kelajuan A dan B berturut-turut besarnya adalah . . .

- A. v, k
B. v_B, v_A
C. v_B, v_A
D. v_A, v_B
E. v_B, v_B
F. $k \cdot v_B, -v_B$

jawab

Diketahui $m_B = k.m_A$

$v_A = -k.v_B$ ditanya v'_A dan v'_B
diketahui lenteng sempurna $e = 1$

Kekekalan momentum

$$\Sigma p_1 = \Sigma p_2$$

$$m_A.v_A + m_B.v_B = m_A.v'_A + m_B.v'_B$$

$$e = 1$$

$$1 = \frac{-(v'_A - v'_B)}{v_A - v_B}$$

$$v_A - v_B = v'_B - v'_A$$

$$v_A = v'_B - v'_A + v_B$$

$$-k.v_B = v'_B - v'_A + v_B$$

$$-(1+k)v_B = v'_B - v'_A$$

Subtitusikan

$$m_A.v_A + m_B.v_B = m_A.v'_A + m_B.v'_B$$

$$m_A.v_A + (k.m_A).v_B = m_A.v'_A + k.m_A.v'_B$$

$$\cancel{m_A}(v_A + k.v_B) = \cancel{m_A}(v'_A + k.v'_B)$$

$$\cancel{m_A}(-k.v_B + k.v_B) = \cancel{m_A}(v'_A + k.v'_B)$$

$$0 = v'_A + k.v'_B$$

eliminasi dengan persamaan e

$$-(k+1)v_B = v'_B - v'_A$$

$$0 = v'_A + k.v'_B$$

$$v'_B + k.v'_B = -(k+1)v_B$$

$$v'_B(k+1) = -(k+1)v_B$$

$$v'_B = -v_B$$

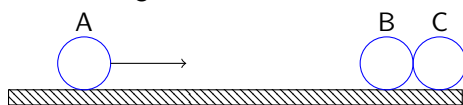
subtitusikan ke

$$0 = v'_A + k.v'_B$$

$$0 = v'_A + k(-v_B)$$

$$v'_A = k.v_B$$

21. Perhatikan gambar di bawah ini!



A, B dan C adalah tiga buah bola biliar yang terletak di atas suatu permukaan yang licin. Bola B dan C bersentuhan. Jika bola A dipukul dan bergerak menumbuk bola b maka sesaat setelah tumbukan akan didapati . . .

A. A berhenti dan B terus bergerak

B. A terpantul balik, B berhenti, dan C bergerak

C. A dan B berhenti, C terus bergerak

D. A, B, dan C terus bergerak

E. A terpantul balik, B dan C terus bergerak

jawab

dengan anggapan massa sama dan lenteng sempurna, maka saat A dengan kecepatan v mengenai B

$$\Sigma p_A = \Sigma p_B$$

$$\cancel{m_A}.v_A + \cancel{m_B}.v_B = \cancel{m_A}.v'_A + \cancel{m_B}.v'_B$$

$$v_A + v_B = v'_A + v'_B$$

$$v_A + 0 = v'_A + v'_B$$

$$v_A = v'_A + v'_B$$

$$v'_A + v'_B = v_A \quad (1)$$

Karena $e = 1$

$$e = 1$$

$$1 = \frac{-(v'_A - v'_B)}{(v_A - v_B)}$$

$$v_A - 0 = v'_B - v'_A$$

$$-v'_A + v'_B = v_A \quad (2)$$

Hasil eliminasi (1) dan (2)

$$2v'_A = 0 \text{ dan } v'_A = 0$$

Artinya benda A lalu berhenti, sedangkan $v'_B = v_A = v$

Saat B bergerak dengan kecepatan v dan menggerakkan C, dilihat bahwa kasusnya sama "satu bergerak, satu berhenti, massa sama" maka B akan berhenti dan C bergerak dengan kecepatan v

22. Kecepatan peluru saat lepas dari larasnya 200 m/s. Bila massa peluru dan senapan masing-masing 10 g dan 5 kg, kecepatan dorong senapan terhadap bahu penembak saat peluru lepas dari larasnya adalah . . .

A. -0,1 m/s

B. -0,2 m/s

C. -0,3 m/s

D. -0,4 m/s

E. -0,5 m/s

jawab

$$m_p = 0,01 \text{ kg } m_b = 5 \text{ kg}$$

mula-mula peluru dan bahu diam,

$$v'_p = 200 \text{ m/s ditanya } v'_b$$

$$\Sigma p_1 = \Sigma p_2$$

$$m_p.v_p + m_b.v_b = m_p.v'_p + m_b.v'_b$$

$$0 = 0,01.200 + 5.v'_b$$

$$v'_b = \frac{-2}{5}$$

$$v'_b = -0,4 \text{ m/s}$$

A. 7 m/s searah dengan kecepatan semula

B. 7 m/s berlawanan arah dengan kecepatan semula

C. 8 m/s searah dengan kecepatan semula

D. 8 m/s berlawanan dengan kecepatan semula

E. 10 m/s searah dengan kecepatan semula

jawab

Diketahui $v_{benda} = v_A$

$$v_{balok} = v_B$$

$$e = 0,4$$

$$e = 0,4$$

$$0,4 = \frac{-(v'_A - v'_B)}{(v_A - v_B)}$$

$$0,4.v_A - 0,4.v_B = v'_B - v'_A$$

$$8 - 0 = 15 - v'_A$$

$$v'_A = 7 \text{ m/s searah}$$

24. Perahu bermassa 150 kg dan orang dalam perahu bermassa 50 kg bergerak dengan kecepatan 10 m/s, orang tersebut melompati perahu dengan kecepatan 5 m/s, berlawanan dengan arah gerak perahu. Kecepatan akhir perahu adalah . . .

A. 15 m/s

B. 10 m/s

C. 5 m/s

D. 20 m/s

E. 25 m/s

jawab

keadaan awal dan akhir tanpa ada gaya dari luar, maka berlaku kekekalan momentum. kecepatan orang 5 m/s berlawanan arah perahu

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$(m_p + m_o)v = m_p.v'_p + m_o.v'_o$$

$$(150 + 50).10 = 150.v'_p + 50.(-5)$$

$$2000 + 250 = 150.v'_p$$

$$v'_p = \frac{2250}{150} = 15 \text{ m/s}$$

25. Peluru dengan massa 0,01 kg dan kecepatan 1000 m/s mengenai dan menembus sebuah balok dengan massa 100 kg yang diam di atas bidang datar tanpa gesekan. Kecepatan peluru setelah menembus balok adalah 100 m/s. Kecepatan balok setelah tertembus peluru adalah

A. 900 m/s

B. 90 m/s

C. 9 m/s

D. 0,9 m/s

E. 0,09 m/s

jawab

$$m_p = 0,01 \text{ kg } v_p = 1000 \text{ m/s}$$

$$m_b = 100 \text{ kg } v'_b = \dots ?$$

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_p \cdot v_p + m_b \cdot v_b = m_p \cdot v'_p + m_b \cdot v'_b$$

$$0,01 \cdot 1000 + 100 \cdot 0 = 0,01 \cdot 100 + m_b \cdot v'_b$$

$$v'_b = \frac{10 - 1}{100} = 0,09 \text{ m/s}$$

jawab

$v = 10 \text{ m/s}$ adalah kecepatan balok bersama peluru. Maka berdasarkan kekekalan momentum

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_p \cdot v_p + m_b \cdot v_b = (m_b + m_p) v'$$

$$0,01 \cdot v_p + 1,49 \cdot 0 = (1,5) \cdot 10$$

$$0,01 \cdot v_p = \frac{15}{0,01}$$

$$v_p = 1500 \text{ m/s}$$

jawab

(3) balok pertama 30 kgm/s jika laju balok kedua adalah nol ✓

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + p'_2$$

$$2,5 + 4(-10) = p_1 + 4 \cdot 0$$

$$p'_1 = -30 \text{ kgm/s}$$

26. Sebuah peluru bermassa 8 g ditembakkan ke dalam sebuah balok kayu bermassa 10 kg sehingga peluru menancap ke dalam balok. Dalam keadaan ini balok yang semula diam kemudian bergerak dengan kecepatan 50 cm/s. Berapakah kecepatan awal peluru?

- A. 625,5 m/s
- B. 625,0 m/s
- C. 62,55 m/s
- D. 62,50 m/s
- E. 650 m/s

jawab

$v_{bp} = 0,5 \text{ m/s}$, balok dan peluru bergabung

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_b \cdot v_b + m_p \cdot v_p = (m_b + m + p) \cdot v_{bp}$$

$$10 \cdot 0 + 0,008 \cdot v_p = (10,008) \cdot 0,5$$

$$v_p = \frac{5,004}{0,008} = 625,5 \text{ m/s}$$

28. Dua balok bermassa $m_1 = 2 \text{ kg}$ dan $m_2 = 4 \text{ kg}$ saling mendekati di atas bidang licin. Laju masing-masing adalah $v_1 = 5 \text{ m/s}$ dan $v_2 = 10 \text{ m/s}$. Jika kedua balok saling bertumbukan, momentum linear . . .

- (1) sistem adalah 30 kgm/s
- (2) balok kedua adalah 30 kgm/s jika laju balok pertama nol
- (3) balok kedua 20 kgm/s jika laju balok pertama 5 m/s ke kiri
- (4) balok pertama 30 kgm/s jika laju balok kedua adalah nol

Pernyataan yang benar adalah . . .

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

E. 1,2,3, dan 4

jawab

(1) sistem adalah 30 kgm/s ✓

$$p = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$$

$$p = 2,5 + 4 \cdot (-10) = -30$$

berarti besarnya momentum linear sistem adalah 30 kgms (arahnya searah dengan benda 2)

(2) balok kedua adalah 30 kgm/s jika laju balok pertama nol ✓

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + p'_2$$

$$2,5 + 4(-10) = 2 \cdot 0 + p'_2$$

$$p'_2 = -30 \text{ kgm/s}$$

(3) balok kedua 20 kgm/s jika laju balok pertama 5 m/s ke kiri ✓

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + p'_2$$

$$2,5 + 4(-10) = 2 \cdot (-5) + p'_2$$

$$p'_2 = -20 \text{ kgm/s}$$

29. Balok bermassa 1 kg digantung pada seutas tali sepanjang 5 m, ditembak oleh peluru bermassa 10 g. Ternyata, peluru bersarang di dalam balok dan terjadi putaran satu kali lingkaran penuh. Kecepatan minimal peluru adalah . . .

- A. 305 m/s
- B. 355 m/s
- C. 405 m/s
- D. 455 m/s
- E. 505 m/s

jawab

Untuk melakukan satu putaran penuh diperlukan kecepatan awal tertentu. Digunakan konsep GMB dan kekekalan energi

Pada ketinggian maksimal lingkaran vertikal, kecepatan minimal agar timbul satu putaran adalah saat tegangan tali = 0

$$\Sigma F_s = mg + N$$

$$\Sigma F_s = mg + 0$$

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = mg$$

$$v^2 = g \cdot r$$

Lalu menurut hukum kekekalan energi

$$EM = EM'$$

$$EP + EK = EP_2 + EK_2$$

$$0 + \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh + \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{1}{2} v^2 = 10 \cdot (2,50) + \frac{1}{2} gR$$

$$v^2 = 2500$$

$$v = 50 \text{ m/s}$$

kecepatan v tersebut adalah kecepatan balok dan peluru. Untuk menentukan kecepatan peluru sebelum bersarang pada balok, gunakan kekekalan momentum

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_p \cdot v_p + m_b \cdot v_b = (m_p + m_b) v'$$

$$0,01 \cdot v_p = (1,01) \cdot 50$$

$$v_p = 5050 \text{ m/s}$$

27. Sebuah peluru bermassa 10 g ditembakkan ke dalam suatu ayunan balistik yang bermassa 1490 g dan peluru bersarang dalam balok. Pada saat ayunan mencapai tinggi maksimum, ternyata balok dan peluru naik setinggi 5 m. Kecepatan peluru mengenai balok adalah . . .

- A. 500 m/s
- B. 1000 m/s
- C. 1500 m/s
- D. 2000 m/s
- E. 2500 m/s

jawab

saat naik sampai titik tertinggi berarti energi kinetik diubah menjadi energi potensial

$$\frac{1}{2} m v^2 = m \cdot g \cdot h$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = m \cdot g \cdot h$$

$$v^2 = 2 \cdot 10 \cdot 5$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

jawab

Jadi kecepatan peluru adalah 5050 m/s. Namun di pilihan tidak ada, mungkin karena nilai panjang tali yang 50m.

30. Bila dua buah benda bertumbukan secara tidak lenting sempurna, maka pernyataan di bawah ini benar, kecuali . . .

- A. setelah tumbukan kecepatan kedua benda itu sama besar
- B. kecepatan kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan tidak sama besar
- C. jumlah momentum kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan sama besar
- D. koefisien restitusinya nol
- E.** sebelum dan sesudah tumbukan jumlah energi kinetik kedua benda itu sama besar

jawab

Pada pernyataan A, kecepatan kedua benda sama besar bisa terjadi jika kedua benda bergabung

jawab

Pada pernyataan B, kecepatan akan sama besar tidak dapat ditentukan. Namun ada kemungkinan untuk sama besar

Pada pernyataan C, jumlah momentum sama besar adalah hal yang pasti. Karena tanpa ada yang gaya luar yang bekerja maka momentum kekal

Pada pernyataan D, tidak lenting sempurna mencakup tidak lenting sama sekali, dan tidak lenting sama sekali koefisien restitusinya adalah nol.

Pada pernyataan E ✗, salah satu sifat lenting tidak sempurna adalah jumlah energi kinetiknya **tidak kekal**. Karena sebagian energi diubah menjadi energi suara, panas, dsb

31. Dua benda masing-masing massanya 2 kg dan 3 kg, bergerak berlawanan arah, dengan kecepatan 4 m/s dan 6 m/s. Jika setelah tumbukan kedua benda tersebut bersatu, tentukanlah besarnya energi yang hilang pada saat terjadi tumbukan!

- A. 1,2 J
- B. 2,4 J
- C. 3,6 J
- D. 4,2 J
- E. 5,6 J

F. 60 J

jawab

Sebelum bertumbukan energi kinetik total adalah

$$\frac{1}{2}m_1.v_1^2 + \frac{1}{2}m_2.v_2^2 = \frac{1}{2}2.4^2 + \frac{1}{2}3.6^2$$

$$EK_1 = 16 + 54 = 70 \text{ J}$$

Menghitung kecepatan gerak bersama dengan kekekalan momentum

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_1.v_1 + m_2.v_2 = (m_1 + m_2)v'$$

$$2.4 + 3.(-6) = (5).v'$$

$$v' = \frac{-10}{5} = -2 \text{ m/s}$$

Selisih EK

$$\Delta EK = EK_1 - EK_2$$

$$\Delta EK = 70 - \frac{1}{2}m_{total}.v'^2$$

$$\Delta EK = 70 - 10 = 60 \text{ J}$$

32. Diketahui benda A dengan laju 8 m/s dan benda B dengan laju 4 m/s mengalami tumbukan. Bila koefisien restitusi, $e = \frac{1}{3}$. Tentukan perubahan energi kinetik sebelum dan sesudah tumbukan!

- A. 100 J
- B. 105 J
- C. 112 J
- D.** 120 J
- E. 244 J

jawab

$$e = \frac{-(v'_2 - v'_1)}{(v_2 - v_1)}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{-(v'_2 - v'_1)}{(-4 - 8)}$$

$$\frac{-12}{3} = v'_1 - v'_2$$

$$v'_1 - v'_2 = -4 \text{ persm (1)}$$

Dengan persamaan kekekalan momentum

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_1.v_1 + m_2.v_2 = m_1.v'_1 + m_2.v'_2$$

$$5.8 + 3.(-4) = 5.v'_1 + 3.v'_2$$

$$5v'_1 + 3v'_2 = 28 \text{ persm (2)}$$

Eliminasi persamaan 1 dan 2 maka diperoleh

$$v'_1 = 2 \text{ m/s dan } v'_2 = 6 \text{ m/s}$$

Selisih Ek sebelum dan sesudah

$$\Delta EK = EK_2 - EK_1$$

$$\Delta EK = \left(\frac{1}{2}m.v_1'^2 + \frac{1}{2}m.v_2'^2\right) - \left(\frac{1}{2}m.v_1^2 + \frac{1}{2}m.v_2^2\right)$$

$$\Delta EK = \frac{1}{2}(m_2.(v_2'^2 - v_2^2) + m_1.(v_1'^2 - v_1^2))$$

$$\Delta EK = -120 \text{ J}$$

33. Sebuah bola dijatuhkan di atas lantai, tepat sebelum mengenai lantai energi kinetiknya = E. Tepat saat terpantul, energi kinetik menjadi $\frac{1}{4}E$. Koefisien restitusi benda dengan lantai adalah . . .

A. 0,6

B. 0,5

C. 0,4

D. 0,2

E. 0,1

jawab

Pada soal ini kita tentukan bahwa kecepatan lantai adalah v_2 dan lantai adalah v_1 . Lantai tetap pada posisinya, tidak bergerak. Maka gunakan persamaan resitusi

$$e = \frac{-(v'_2 - v'_1)}{(v_2 - v_1)}$$

$$e = \frac{-(v'_2 - 0)}{(v_2 - 0)}$$

Padahal $E = \frac{1}{2}mv^2$ maka $v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$

$$e = \frac{\sqrt{\frac{2(\frac{1}{4}E)}{m}}}{\sqrt{\frac{2(E)}{m}}}$$

$$e = \sqrt{\frac{1}{4}}$$

$$e = \frac{1}{2} = 0,5$$

34. Sebuah bola tenis yang massanya 100 g dilepaskan dari ketinggian tertentu. Pada pemantulan pertama tinggi yang dapat dicapai adalah 3,0 m dan pada pemantulan kedua adalah 1,5 m. Tinggi bola tenis mula-mula adalah . . .

A. 2 m

B. 4 m

C. 6 m

D. 8 m

E. 9 m

jawab

Karena benda yang berinteraksi tetap, yakni bola tenis dan lantai, maka koefisien restitusinya tetap. Jika h_1 adalah tinggi mula-mula, h_2 tinggi pantulan pertama, h_3 adalah tinggi pantulan kedua

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$
$$e = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}}$$
$$\sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}}$$
$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{h_3}{h_2}$$
$$h_1 = \frac{3.3}{1,5} = 6 \text{ m}$$

35. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian 5 m dan terpental hingga mencapai ketinggian 0,8 m. Koefisien restitusi antara lantai dan bola itu adalah sebesar . . .

- A. 0,3
B. 0,4
C. 0,5
D. 0,6
E. 0,7

jawab

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$
$$e = \sqrt{\frac{0,8}{5}}$$
$$e = 0,4$$

36. Bola yang massanya 200 g dijatuhkan dari ketinggian 5 m di atas lantai mendatar. Jika koefisien tumbukan antara bola dan lantai 0,5, ketinggian bola setelah memantul dari lantai adalah . . .

- A. 3,50 m
B. 2,50 m
C. 2,0 m
D. 1,50 m
E. 1,25 m

jawab

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$
$$0,5 = \sqrt{\frac{h_2}{5}}$$
$$0,25 = \frac{h_2}{5}$$
$$h_2 = 1,25 \text{ m}$$

37. Agar sebuah pesawat antariksa dapat mencapai orbit, maka pesawat itu harus memperoleh kelajuan sangat tinggi kira-kira 8000 m/s. Anggap massa pesawat itu 10.000 kg. Kelajuan tertinggi semburan gas keluar dari roket kira-kira 4000 m/s. (setengah dari kelajuan yang harus dicapai pesawat). Hitung massa bahan bakar yang diperlukan oleh roket untuk meluncurkan pesawat antariksa menuju orbitnya!

- A. 20.000 kg**
B. 2000 kg
C. 10.000 kg
D. 1.000 kg
E. 25.000 kg

jawab

Dengan asumsi bahwa pesawat dan bahan bakar adalah dua benda yang jadi satu. Saat bahan bakar keluar, pesawat bergerak ke depan. Keadaan seperti ini diselesaikan dengan menggunakan konsep kekekalan momentum.

$$v_r \text{ awal} = 0$$

$$v_b \text{ awal} = 0$$

$$v_r' = -4000 \text{ m/s}$$

$$v_r' = 8.000 \text{ kg}$$

Ditanya $m_r = \dots ?$

$$m_r.v_r + m_b.v_b = m_r.v_r' + m_b.v_b'$$

$$0 = 10000.8000 + m_b.(-4000)$$

$$m_b = 20.000 \text{ kg}$$

38. Sebuah roket berdiri di atas pelataran. Setelah mesinnya dihidupkan, gas yang disemurkan oleh roket sebanyak 1.500 kg/s. Kecepatan molekul gas 50 km/s. Jika semburan gas itu ternyata cukup untuk mengangkatnya perlahan-lahan meninggalkan landasannya, massa roket mula-mula adalah . . . ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A. $7,5 \times 10^6 \text{ kg}$**
B. $7,0 \times 10^6 \text{ kg}$
C. $6,5 \times 10^6 \text{ kg}$
D. $6,0 \times 10^6 \text{ kg}$
E. $5,5 \times 10^6 \text{ kg}$

jawab

$$\text{Diketahui } \Delta m / \Delta t = 1500 \text{ kg/s}$$

$$v = 50000 \text{ m/s}$$

Agar bisa mengangkat perlahan-lahan berarti percepatan a roket tidak nol (0)

$$F.\Delta t = \Delta p$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$F = \frac{\Delta m.v}{\Delta t}$$

$$F = \frac{\Delta m}{\Delta t}v$$

$$F = 1500.50000 = 7,5 \times 10^7$$

Untuk menentukan massa benda kita gunakan bahwa berat adalah gaya, maka :

$$F = m.g$$

$$m = \frac{F}{g} = 7,5 \times 10^6$$

39. Sebuah roket bermassa 200 ton diarahkan tegak lurus ke atas. Jika mesin roket mengeluarkan/membakar bahan bakar sebanyak 20 kg tiap sekon, berapakah kecepatan molekul gas yang terbakar itu . . . (pengurangan massa roket karena pembakaran bahan bakar sedikit sehingga boleh diabaikan)

- A. 60 km/s
B. 70 km/s
C. 80 km/s
D. 90 km/s
E. 100 km/s

jawab

massa roket adalah 200 ton, berarti beratnya roket adalah 2.000.000 N

$$F.\Delta t = \Delta p$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$F = \frac{\Delta m.v}{\Delta t}$$

$$F = \frac{\Delta m}{\Delta t}v$$

$$2 \times 10^6 = 20.v$$

$$v = 1 \times 10^5 = 100 \text{ km/s}$$

40. Peristiwa yang memenuhi hukum kekekalan momentum, hukum kekekalan energi kinetik, dan memiliki koefisien restitusi $e = 1$ adalah jenis tumbukan . . .

- A. tidak lenting
B. tidak lenting sama sekali
C. lenting sebagian
D. lenting sempurna
E. lenting

no	jwb	no	jwb	no	jwb	no	jwb
1	B	11	A	21	C	31	F
2	D	12	A	22	D	32	D
3	C	13	B	23	A	33	B
4	D	14	D	24	A	34	C
5	B	15	D	25	E	35	B
6	B	16	C	26	A	36	E
7	E	17	A	27	C	37	A
8	E	18	C	28	E	38	A
9	C	19	B	29	E	39	E
10	B	20	F	30	E	40	D