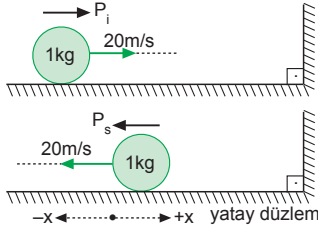


Alıştırmalar

ÇÖZÜMLER

İtme ve Momentum

1.



- a) Duvarın cisme uyguladığı itme, momentum değişimine eşittir.

$$P_i = m \cdot V_i = 1 \cdot 20 = 20 \text{ kg.m/s}$$

$$P_s = m \cdot V_s = 1 \cdot (-20) = -20 \text{ kg.m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{itme} = \Delta \vec{P} &= \vec{P}_s - \vec{P}_i \\ &= (-20) - 20 \\ &= -40 \text{ kg.m/s olur.} \end{aligned}$$

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$$

$$\vec{F} \cdot \Delta t = -40 \text{ N.s olur.}$$

(-) işareti yön belirttiğinden, dikkate almaya gerek yoktur.

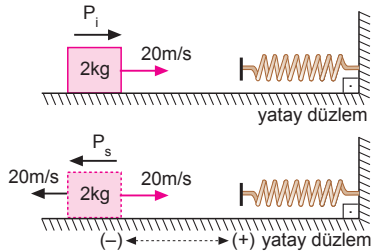
- b) Cisme uygulanan ortalama kuvvet,

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$$

$$F \cdot 0,2 = -40$$

$$F = -200 \text{ N olur.}$$

2.



- a) Cismin ilk ve son momentumu,

$$P_i = m \cdot V_i = 2 \cdot 20 = 40 \text{ kg.m/s}$$

$$P_s = m \cdot V_s = 2 \cdot (-20) = -40 \text{ kg.m/s olur.}$$

Momentum değişimi,

$$\begin{aligned} \Delta \vec{P} &= \vec{P}_s - \vec{P}_i \\ &= (-40) - 40 \\ &= -80 \text{ kg.m/s olur.} \end{aligned}$$

$$\text{itme} = |\Delta \vec{P}| = |-80| = 80 \text{ kg.m/s olur.}$$

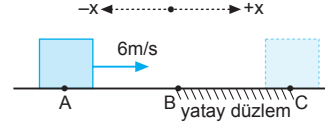
- b) Yayın cisme uyguladığı ortalama kuvvet,

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$$

$$F \cdot 4 = -80$$

$$F = -20 \text{ N olur.}$$

3.



- a) AB arasında sürtünme olmadığından hız sabittir.

$$P = m \cdot V = 2 \cdot 6 = 12 \text{ kg.m/s}$$

- b) Cismin hızı sabit olduğundan kuvvet sıfırdır. Bu durumda, $F \cdot \Delta t = 0$ olur.

- c) Cismin B noktasındaki momentumu,

$$P_B = m \cdot V_B = 2 \cdot 6 = 12 \text{ kg.m/s olur.}$$

Cisim C noktasında durduğundan $V_C = 0$ olur.

$$P_C = m \cdot V_C = 2 \cdot 0 = 0 \text{ olur.}$$

$$\text{itme} = \Delta \vec{P} = \vec{P}_s - \vec{P}_i$$

$$\Delta \vec{P} = 0 - 12$$

$$|\Delta \vec{P}| = 12 \text{ kg.m/s olur.}$$

$$\text{İtme} = |\Delta \vec{P}| = 12 \text{ N.s olur.}$$

- d) BC arasında cisme etki eden kuvvet sürtünme kuvvetidir. Cismin ivmesi,

$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$-f_{\text{sür}} = m \cdot a$$

$$-(k \cdot m \cdot g) = m \cdot a$$

$$-(0,3 \cdot 10) = a \Rightarrow a = -3 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

4. a) Cismin hızındaki değişme,

$$\Delta \vec{V} = \vec{V}_s - \vec{V}_i$$

$$\Delta \vec{V} = \vec{V}_s + (-\vec{V}_i) \text{ olur.}$$

ΔV nin büyüklüğü,

$$(\Delta V)^2 = (30)^2 + (40)^2$$

$$(\Delta V)^2 = 2500$$

$$\Delta V = 50 \text{ m/s olur.}$$

- b) Cisim üzerine uygulanan itme,

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

$$= m \cdot \Delta V$$

$$= 2 \cdot 50$$

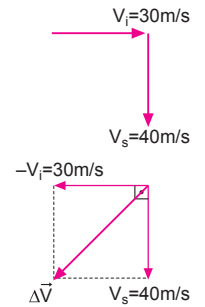
$$= 100 \text{ N.s olur.}$$

- c) Cisme uygulanan kuvvetin büyüklüğü,

$$F \cdot \Delta t = \Delta P$$

$$F \cdot 5 = 100$$

$$F = 20 \text{ N olur.}$$



5. a) Cisim K den L ye gelmesiyle,

$$\begin{aligned}\vec{\Delta V}_{KL} &= \vec{V}_L - \vec{V}_K \\ \vec{\Delta V}_{KL} &= \vec{V}_L + (-\vec{V}_K)\end{aligned}$$

olur.

Hızlar arasındaki açı 120° olduğundan ΔV_{KL} nin büyüklüğü, $\Delta V_{KL} = 10 \text{ m/s}$ olur.

Momentumdaki değişme,

$$\begin{aligned}\Delta P_{KL} &= m \cdot \Delta V_{KL} \\ &= 2 \cdot 10 \\ &= 20 \text{ kg.m/s olur.}\end{aligned}$$

- b) Cisim K den N ye gelmesiyle,

$$\begin{aligned}\vec{\Delta V}_{KN} &= \vec{V}_N - \vec{V}_K \\ \vec{\Delta V}_{KN} &= \vec{V}_N + (-\vec{V}_K)\end{aligned}$$

Hızlar arasındaki açı 90°

olduğundan,

$$\begin{aligned}(\Delta V_{KN})^2 &= (10)^2 + (10)^2 \\ (\Delta V_{KN})^2 &= 200 \Rightarrow \Delta V_{KN} = 10\sqrt{2} \text{ m/s olur.}\end{aligned}$$

Momentumdaki değişme,

$$\Delta P_{KN} = m \cdot V_{KN} = 2 \cdot 10\sqrt{2} = 20\sqrt{2} \text{ kg.m/s olur.}$$

- c) Cisim K den P ye gelmesiyle,

$$\begin{aligned}\vec{\Delta V}_{KP} &= \vec{V}_P - \vec{V}_K \\ \vec{\Delta V}_{KP} &= \vec{V}_P + (-\vec{V}_K)\end{aligned}$$

olur.

Hızlar arasındaki açı 60° olduğundan,

$$\Delta V_{KP} = 10\sqrt{3} \text{ m/s olur.}$$

Momentumdaki değişme,

$$\Delta P_{KP} = m \cdot V_{KP} = 2 \cdot 10\sqrt{3} = 20\sqrt{3} \text{ kg.m/s olur.}$$

- d) Cisim K den R ye gelmesiyle,

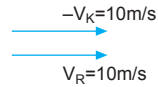
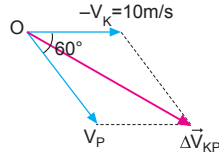
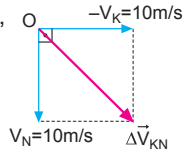
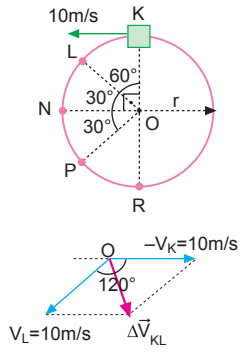
$$\begin{aligned}\vec{\Delta V}_{KR} &= \vec{V}_R - \vec{V}_K \\ \vec{\Delta V}_{KR} &= \vec{V}_R + (-\vec{V}_K)\end{aligned}$$

olur. ΔV_{KR} nin büyüklüğü,

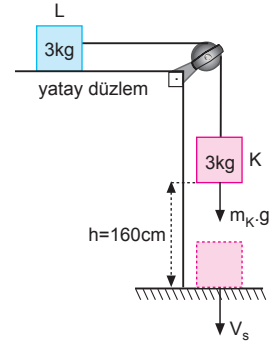
$$\Delta V_{KR} = 10 + 10 = 20 \text{ m/s olur.}$$

Momentumdaki değişme,

$$\Delta P_{KR} = m \cdot \Delta V_{KR} = 2 \cdot 20 = 40 \text{ kg/ms olur.}$$



- 6.



Sistemin ivmesi,

$$\begin{aligned}F_{\text{net}} &= (m_K + m_L) \cdot a \\ m_K \cdot g &= (m_K + m_L) \cdot a \\ 3 \cdot 10 &= (3 + 3) \cdot a \\ 30 &= 6 \cdot a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}\end{aligned}$$

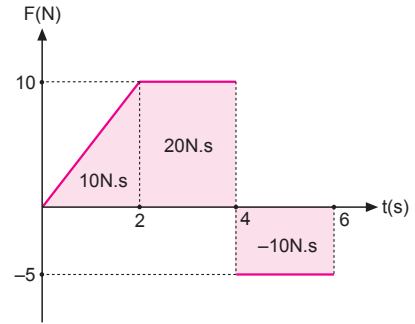
K cisminin yere çarpma hızı,

$$\begin{aligned}V_s^2 &= V_s^2 + 2 \cdot a \cdot h \\ V_s^2 &= 0 + 2 \cdot 5 \cdot 1,6 \\ V_s^2 &= 16 \\ V_s &= 4 \text{ m/s}\end{aligned}$$

K cisminin momentum değişimi,

$$\begin{aligned}\Delta P &= m \cdot (\vec{V}_s - \vec{V}_i) \\ &= 3 \cdot (4 - 0) \\ &= 3 \cdot 4 \\ &= 12 \text{ kg.m/s olur.}\end{aligned}$$

- 7.



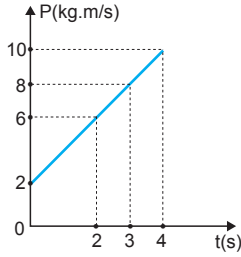
Kuvvet-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan itmeyi verir.

$$\Sigma \vec{F} \cdot \Delta t = 10 + 20 - 10 = 20 \text{ N.s olur.}$$

Cismin $t = 0$ anındaki hızı,

$$\begin{aligned}\Sigma \vec{F} \cdot \Delta t &= m \cdot (\vec{V}_2 - \vec{V}_1) \\ 20 &= 5 \cdot (14 - V_1) \\ 4 &= 14 - V_1 \\ V_1 &= 10 \text{ m/s olur.}\end{aligned}$$

8.



a) Cismin ilk ve son momentumları

$$P_i = 2 \text{ kg.m/s}$$

$$P_s = 10 \text{ kg.m/s olur.}$$

İtme, momentumdaki değişmeye eşit olduğundan,

$$\text{İtme} = \Delta P = P_s - P_i = 10 - 2 = 8 \text{ N.s olur.}$$

b) Kuvvet ise,

$$F \cdot \Delta t = \Delta P$$

$$F \cdot 4 = 8$$

$$F = 2 \text{ N olur.}$$

c) Grafiğe bakıldığında cismin 3. saniyedeki momentumu 8 kg.m/s dir. Hızı ise,

$$P = m \cdot V$$

$$8 = 2 \cdot V \Rightarrow V = 4 \text{ m/s olur.}$$

d) Cismin 2.saniyedeki hızı,

$$P_2 = m \cdot V_2$$

$$6 = 2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 3 \text{ m/s}$$

Cismin 4. saniyedeki hızı,

$$P_4 = m \cdot V_4$$

$$10 = 2 \cdot V_4 \Rightarrow V_4 = 5 \text{ m/s olur.}$$

Cismin ivmesi,

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{5 - 3}{4 - 2} = 1 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

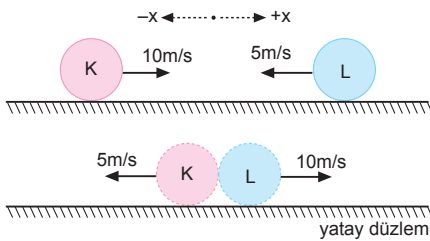
Zamansız hız formülünden,

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot x$$

$$(5)^2 = (3)^2 + 2 \cdot 1 \cdot x$$

$$25 = 9 + 2x \Rightarrow x = 8 \text{ m olur.}$$

9.

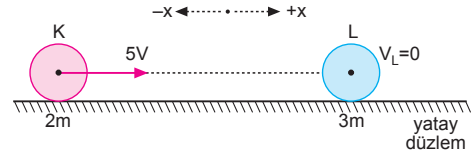


a) Cisimler özdeş olduklarından, çarpışmadan sonra hızlarını değiştirirler. K cisimi L nin hızını, L cisimi ise K nin hızını alır.

$$V_K^i = V_L = -5 \text{ m/s}$$

b) L nin hızı ise $V_L^i = V_K = 10 \text{ m/s}$ olur.

10.



Momentumun korunumundan,

$$m_K \cdot \vec{V}_K + m_L \cdot \vec{V}_L = (m_K + m_L) \cdot \vec{V}_{\text{ort}}$$

$$2m \cdot 5V + 3m \cdot 0 = (2m + 3m) \cdot V_{\text{ort}}$$

$$10V = 5V_{\text{ort}}$$

$$V_{\text{ort}} = 2V \text{ olur.}$$

K cisminin hızı,

$$\vec{V}_K = 2\vec{V}_{\text{ort}} - \vec{V}_K$$

$$= 2 \cdot 2V - 5V$$

$$= -V; -x \text{ yönünde olur.}$$

L cisminin hızı,

$$\vec{V}_L = 2 \cdot \vec{V}_{\text{ort}} - \vec{V}_L$$

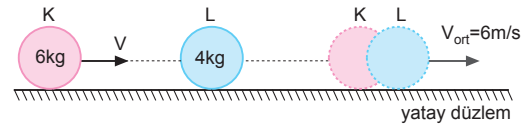
$$= 2 \cdot 2V - 0$$

$$= 4V$$

+x yönünde olur.

ESEN YAYINLARI

11.



Cisimler merkezi esnek olmayan çarpışma yaptıklarından momentum korunur.

$$\Sigma \vec{P}_{\text{ilk}} = \Sigma \vec{P}_{\text{son}}$$

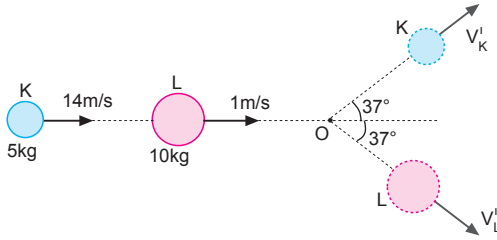
$$m_K \cdot \vec{V}_K + m_L \cdot \vec{V}_L = (m_K + m_L) \cdot \vec{V}_{\text{ort}}^i$$

$$6 \cdot V + 4 \cdot 0 = (6 + 4) \cdot 6$$

$$6V = 10 \cdot 6$$

$$V = 10 \text{ m/s olur.}$$

12.



- a) Momentum korunacağından cisimlerin çarpışmadan önceki momentumları,

$$P_x = m_K \cdot V_x + m_L \cdot V_y$$

$$= 5 \cdot 14 + 10 \cdot 1$$

$$= 80 \text{ kg.m/s}$$

$$P_y = 0 \text{ olur.}$$

Çarpışmadan sonraki momentumlar,

$$P'_x = m_K \cdot V'_{Kx} + m_L \cdot V'_{Lx}$$

$$= 5 \cdot V'_K \cdot \cos 37^\circ + 10 \cdot V'_L \cdot \cos 37^\circ$$

$$= 5 \cdot V'_K \cdot 0,8 + 10 \cdot V'_L \cdot 0,8$$

$$= 4 \cdot V'_K + 8 \cdot V'_L$$

$$P'_y = m_K \cdot V'_{Ky} - m_L \cdot V'_{Ly}$$

$$= 5 \cdot V'_K \cdot \sin 37^\circ - 10 \cdot V'_L \cdot \sin 37^\circ$$

$$= 5 \cdot V'_K \cdot 0,6 - 10 \cdot V'_L \cdot 0,6$$

$$= 3 \cdot V'_K - 6 \cdot V'_L \text{ olur.}$$

y yönündeki momentum korunacağından,

$$P_y = P'_y$$

$$0 = 3 \cdot V'_K - 6 \cdot V'_L \Rightarrow V'_K = 2 \cdot V'_L \text{ olur.}$$

x yönündeki momentum korunacağından,

$$P_x = P'_x$$

$$80 = 4V'_K + 8V'_L$$

$$80 = 4V'_K + 8 \cdot \frac{V'_K}{2}$$

$$80 = 8V'_K \Rightarrow V'_K = 10 \text{ m/s bulunur.}$$

- b) L cisminin çarpışmadan sonraki hızı,

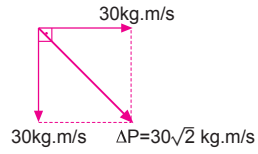
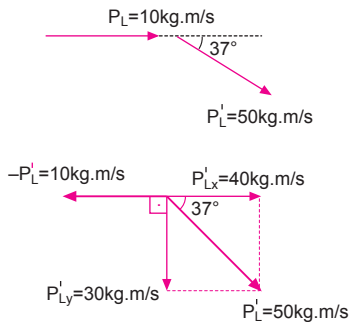
$$V'_K = 2V'_L$$

$$10 = 2V'_L \Rightarrow V'_L = 5 \text{ m/s olur.}$$

Momentumları ise,

$$P_L = m_L \cdot V_L = 10 \cdot 1 = 10 \text{ kg.m/s}$$

$$P'_L = m_L \cdot V'_L = 10 \cdot 5 = 50 \text{ kg.m/s olur.}$$



$$\Delta \vec{P}_L = \vec{P}'_L - \vec{P}_L$$

$$\Delta \vec{P}_L = \vec{P}'_L + (-\vec{P}_L)$$

ΔP nin büyüklüğü,

$$(\Delta P)^2 = (30)^2 + (30)^2$$

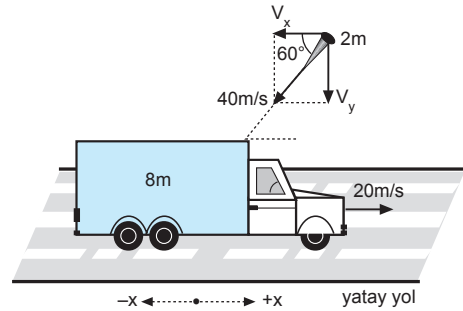
$$\Delta P = 30\sqrt{2} \text{ kg.m/s bulunur.}$$

- c) K cisminin uygulanan itme,

$$\Delta P_K = \Delta P_L = \text{itme} = 30\sqrt{2} \text{ N.s olur.}$$

ESEN YAYINLARI

13.



Momentumun korunumundan,

$$\Sigma \vec{P}_{\text{önce}} = \Sigma \vec{P}_{\text{sonra}}$$

$$m_A \cdot \vec{V}_A + m_C \cdot \vec{V}_C = (m_A + m_C) \cdot \vec{V}_{\text{ort}}$$

$$8m \cdot 20 - 2m \cdot 40 \cdot \cos 60^\circ = (8m + 2m) \cdot V_{\text{ort}}$$

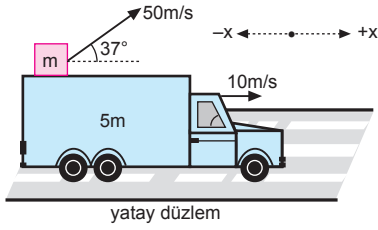
$$160 - 80 \cdot \frac{1}{2} = 10 \cdot V_{\text{ort}}$$

$$120 = 10 \cdot V_{\text{ort}}$$

$$V_{\text{ort}} = 12 \text{ m/s}$$

+x yönünde olur.

14.



Cisim atılmadan önceki yatay momentum,

$$P_{ilkx} = (5m + m) \cdot 10 \\ = 60m \text{ olur.}$$

Cisim atıldıktan sonra arabanın hızı V' , m kütleli cismin yere göre yatay hızı,

$$V_x = V' + 50 \cdot \cos 37^\circ \\ = V' + 50 \cdot 0,8 \\ = V' + 40 \text{ m/s olur.}$$

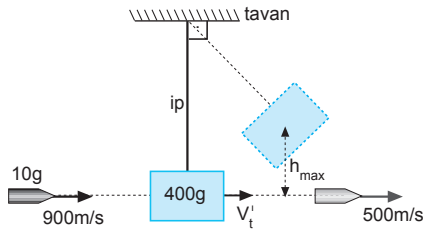
Cisim atıldıktan sonra x yönündeki momentum,

$$P_{sonx} = m \cdot V_x + M_a \cdot V' \\ = m(V' + 40) + 5m \cdot V' \\ = 40m + 6mV'$$

Momentum korunacağından arabanın hızı,

$$P_{ilkx} = P_{sonx} \\ 60m = 40m + 6mV' \\ 20m = 6mV' \Rightarrow V' = \frac{10}{3} \text{ m/s olur.}$$

15.



Tahta bloğun maksimum hızı momentumun korunumundan,

$$\Sigma \vec{P}_{ilk} = \Sigma \vec{P}_{son} \\ m_m \cdot V_m = m_m \cdot V'_m + m_t \cdot V'_t \\ 0,01 \cdot 900 = 0,01 \cdot 500 + 0,4 \cdot V'_t \\ 9 = 5 + 0,4 \cdot V'_t \\ 4 = 0,4 \cdot V'_t \Rightarrow V'_t = 10 \text{ m/s olur.}$$

Bu hızla tahta bloğun çıkabileceği maksimum yükseklik,

$$\frac{1}{2} m_t \cdot V'_t{}^2 = m_t \cdot g \cdot h_{max} \\ \frac{1}{2} \cdot (10)^2 = 10 \cdot h_{max} \\ 50 = 10 \cdot h_{max} \Rightarrow h_{max} = 5 \text{ m olur.}$$

16. I. yol:

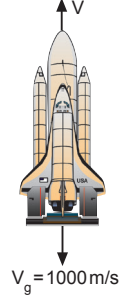
Roketler için çıkarılan formülden,

$$\Delta \vec{V} = - \frac{\Delta m}{m} \cdot \vec{V}_{gaz} \\ V_s - V_o = - \frac{\Delta m}{m} \cdot \vec{V}_{gaz} \\ V_s - 0 = - \frac{2}{20} \cdot (-1000) \\ V_s = 100 \text{ m/s olur.}$$

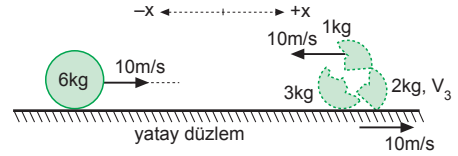
II. yol:

Momentumun korunumundan, roketin hızı,

$$\Delta P_{roket} = \Delta P_{gaz} \\ \Delta P_r = \Delta P_g \\ 20 \cdot V = 2 \cdot 1000 \\ V = 100 \text{ m/s olur.}$$



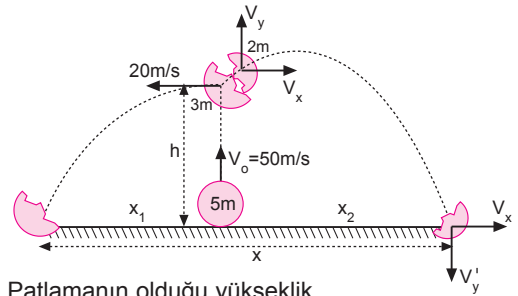
17.



Momentumun korunumundan,

$$\Sigma \vec{P}_{ilk} = \Sigma \vec{P}_{son} \\ m_1 \cdot \vec{V}_1 = m_1 \cdot \vec{V}_1 + m_2 \cdot \vec{V}_2 + m_3 \cdot \vec{V}_3 \\ 6 \cdot 10 = 1 \cdot (-10) + 3 \cdot 10 + 2 \cdot V_3 \\ 60 = 20 + 2V_3 \\ 40 = 2V_3 \\ V_3 = 20 \text{ m/s, +x yönünde olur.}$$

18.



a) Patlamanın olduğu yükseklik,

$$h = V_o t - \frac{1}{2} g t^2 \\ = 50 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (2)^2 \\ = 80 \text{ m olur.}$$

3m kütleli cisim yatay atış hareketi yaptığından yere düşme süresi,

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \\ 80 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \\ 16 = t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s olur.}$$

b) 2 saniye sonra 5m kütleli cismin hızı,

$$\begin{aligned} V &= V_0 - gt \\ &= 50 - 10 \cdot 2 \\ &= 30 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

Cismin patlama olmadan önceki momentumu,

$$\begin{aligned} P_{\text{ilk}} &= 5m \cdot 30 \\ &= 150m \text{ olmalıdır.} \end{aligned}$$

Patlama olduğunda 2 m kütleli cismin düşey momentumu,

$$P_{2y} = 2m \cdot V_y \text{ olur.}$$

Momentumun korunumundan,

$$2m \cdot V_y = 150m \Rightarrow V_y = 75 \text{ m/s olur.}$$

Patlamadan önceki yataydaki momentum sıfır olduğundan, patlamadan sonrada sıfır olması gerekir. 3m kütleli parçanın yatay hızı 20 m/s olduğuna göre 2m kütleli cismin yatay hızı V_x ,

$$\begin{aligned} 3m \cdot 20 &= 2m \cdot V_x \\ 60 &= 2V_x \Rightarrow V_x = 30 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

2m kütleli cismin yere düşme süresi,

$$\begin{aligned} V_y'^2 &= V_y^2 - 2g \cdot h \\ V_y'^2 &= (75)^2 - 2 \cdot 10 \cdot (-80) \\ V_y'^2 &= 5625 + 1600 \\ V_y' &= 85 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_y' &= V_y - g \cdot t \\ -85 &= 75 - 10 \cdot t \\ 160 &= 10 \cdot t \Rightarrow t = 16 \text{ s olur.} \end{aligned}$$

c) Parçacıklar arasındaki uzaklık,

$$\begin{aligned} x_1 &= 20 \cdot 4 = 80 \text{ m} \\ x_2 &= 30 \cdot 16 = 480 \text{ m} \\ x &= x_1 + x_2 \\ &= 80 + 480 \\ &= 560 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

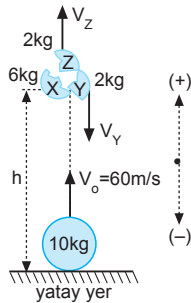
19. a) 6 saniye sonra cismin hızı,

$$\begin{aligned} V &= V_0 - gt \\ &= 60 - 10 \cdot 6 \\ &= 0 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Bu durumda cismin patlamadan önceki momentumu $P_i = 0$ olur. Patlamanın olduğu h yüksekliği,

$$h = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{(60)^2}{2 \cdot 10} = 180 \text{ m olur.}$$

Y cismi t = 4 saniyede yere çarptığına göre,



$$h = V_y \cdot t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$180 = V_y \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (4)^2$$

$$180 = 4 \cdot V_y + 80 \Rightarrow V_y = 25 \text{ m/s olur.}$$

Momentumun korunabilmesi için Z cisminin hızı,

$$\begin{aligned} V_z &= -V_y \\ &= -25 \text{ m/s olmalıdır.} \end{aligned}$$

b) Z cisminin patlamadan sonra düşeydeki hızı yukarı yönde $V_z = 25 \text{ m/s}$ olduğundan cisim patladığı noktaya,

$$\begin{aligned} t_u &= \frac{2V_z}{g} \\ &= \frac{2 \cdot 25}{10} \\ &= 5 \text{ s sonra gelir.} \end{aligned}$$

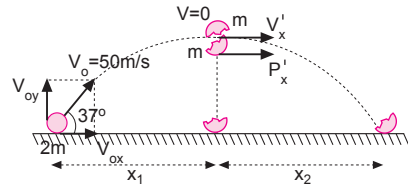
Bu durumda cismin yere gelme süresi,

$$\begin{aligned} t_{\text{yer}} &= t_u + t \\ &= 5 + 4 \\ &= 9 \text{ saniye olur.} \end{aligned}$$

c) Z cisminin yerden maksimum yüksekliği,

$$\begin{aligned} h_{\text{max}} &= h + \frac{V_z^2}{2g} \\ &= 180 + \frac{(25)^2}{2 \cdot 10} \\ &= 180 + \frac{125}{4} \\ &= \frac{845}{4} \text{ m olur.} \end{aligned}$$

20.



Cismin yatay ve düşey ilk hızları,

$$\begin{aligned} V_{ox} &= V_0 \cdot \cos 37^\circ = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ m/s} \\ V_{oy} &= V_0 \cdot \sin 37^\circ = 50 \cdot 0,6 = 30 \text{ m/s olur.} \end{aligned}$$

Cismin 3 saniye sonraki yatay ve düşey hızları,

$$\begin{aligned} V_x &= V_{ox} = 40 \text{ m/s} \\ V_y &= V_{oy} - gt = 30 - 10 \cdot 3 = 0 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Bu bize patlamanın maksimum yükseklikte olduğunu gösterir. Cismin patlamadan önceki momentumu,

$$\begin{aligned} P_{\text{ilk}} &= 2m \cdot V_x \\ &= 2m \cdot 40 \\ &= 80 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

Patladıktan sonra cisimlerden birisi serbest düşme hareketi yaptığına göre momentumu sıfırdır.

Bu durumda,

$$P_{ilk} = P_x^i$$

$$80m = m.V_x^i \Rightarrow V_x^i = 80m/s \text{ olur.}$$

Cismin maksimum yüksekliği çıkış süresi,

$$t_{ç} = \frac{V_{oy}}{g}$$

$$= \frac{30}{10}$$

$$= 3 \text{ s olur.}$$

Patlama olayı olduğunda düşey hız sıfır olduğu için, $t_{ç} = t_{iniş} = 3 \text{ s}$ olur.

Cismin atıldıktan yere düşene kadar yatay aldığı yol,

$$\begin{aligned} x &= x_1 + x_2 \\ &= V_{ox} \cdot t_{ç} + V_x^i \cdot t_i \\ &= 40.3 + 80.3 \\ &= 120 + 240 \\ &= 360 \text{ m olur.} \end{aligned}$$

21. a) Cismin yere çarpma hızı,

$$V_s^2 = V_0^2 + 2.g.h$$

$$V_s^2 = 0 + 2.10.45$$

$$V_s = 30 \text{ m/s olur.}$$

Cismin momentumu ise,

$$P_s = m.V_s$$

$$= 4.30$$

$$= 120 \text{ kg.m/s olur.}$$

b) Cismin V_s^i geri dönüş hızı,

$$V^2 = V_s^i{}^2 - 2.g.h^i$$

$$0 = V_s^i{}^2 - 2.10.20$$

$$V_s^i{}^2 = -400 \Rightarrow V_s^i = -20 \text{ m/s olur.}$$

$$P_s^i = m.V_s^i = 4.(-20) = -80 \text{ kg.m/s}$$

$$itme = \Delta P = P_s^i - P_s$$

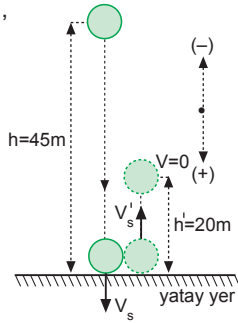
$$= -80 - 120$$

$$= -200 \text{ N.s olur.}$$

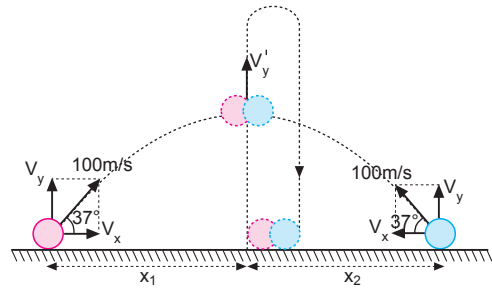
c) $F.\Delta t = \Delta P$

$$F.0,4 = 200$$

$$F = 500 \text{ N olur.}$$



22.



a) Cisimlerin yatay ve düşey ilk hızları,

$$V_x = 100.\cos 37^\circ = 100 \cdot 0,8 = 80 \text{ m/s}$$

$$V_y = 100.\sin 37^\circ = 100 \cdot 0,6 = 60 \text{ m/s olur.}$$

Cisimlerin 3 saniye sonraki hızları,

$$V_x^i = V_x = 80 \text{ m/s}$$

$$V_y^i = V_y - gt = 60 - 10.3 = 30 \text{ m/s olur.}$$

Cisimler özdeş olduklarından çarpıştıktan sonra yatay hızları sıfır olur. Düşey hızları ise,

$$P_{1y} + P_{2y} = P_y^i$$

$$m.30 + m.30 = (m+m)V_y^i$$

$$60m = 2mV_y^i \Rightarrow V_y^i = 30 \text{ m/s olur.}$$

Cisimlerin yere düşme süreleri düşey hızları değişmediğinden,

$$t_{uçuş} = \frac{2V_y}{g}$$

$$= \frac{2.60}{10}$$

$$= 12 \text{ s olur.}$$

b) Cisimler arası uzaklık,

$$x = x_1 + x_2$$

$$= V_x.t + V_x.t$$

$$= 80.3 + 80.3$$

$$= 480 \text{ m olur.}$$

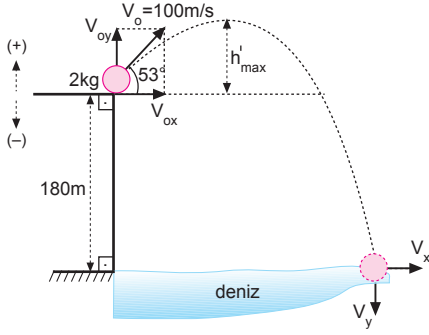
c) Cisimlerin çıkabileceği maksimum yükseklik,

$$h_{max} = \frac{V_y^2}{2g}$$

$$= \frac{(60)^2}{2.10}$$

$$= 180 \text{ m olur.}$$

23.



a) Cisimlerin yatay ve düşey ilk hızları,

$$V_{ox} = V_o \cdot \cos 53^\circ = 100 \cdot 0,6 = 60 \text{ m/s}$$

$$V_{oy} = V_o \cdot \sin 53^\circ = 100 \cdot 0,8 = 80 \text{ m/s olur.}$$

Cisim denize düştüğünde düşey hızı,

$$V_y^2 = V_{oy}^2 - 2g \cdot h$$

$$V_y^2 = (80)^2 - 2 \cdot 10 \cdot (-180)$$

$$V_y^2 = 6400 + 3600$$

$$V_y = 100 \text{ m/s olur.}$$

Denize düşme süresi,

$$-V_y = V_{oy} - gt$$

$$-100 = 80 - 10t \Rightarrow t = 18 \text{ s olur.}$$

b) Cisim denize düşene kadar üzerine uygulanan itmenin büyüklüğü,

$$\text{itme} = F \cdot \Delta t = (mg) \cdot \Delta t = 2 \cdot 10 \cdot 18 = 360 \text{ N.s olur.}$$

c) h'_{\max} yüksekliği,

$$h'_{\max} = \frac{V_{oy}^2}{2g}$$

$$= \frac{(80)^2}{2 \cdot 10}$$

$$= 320 \text{ m olur.}$$

Cismin deniz yüzeyinden olan yüksekliği,

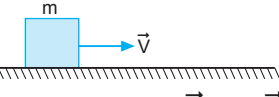
$$h_{\max} = 180 + h'_{\max}$$

$$= 180 + 320$$

$$= 500 \text{ m olur.}$$

d) Cismin momentum değişimi itmeye eşit olduğundan,

$$\text{itme} = \Delta P = 360 \text{ kg.m/s olur.}$$

1. m kütleli cisim V hızı ile hareket ederken momentumu vardır.  Momentum vektörel bir büyüklük olup, $\vec{P} = m \cdot \vec{V}$ eşitliğinden bulunur.

Momentum değişimi itmeyi verir. Aralarında

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P} = m \cdot \Delta \vec{V}$$

ilişkisi vardır.

İtme ile momentum aynı fiziksel niceliği ifade ettiğinden birimleride aynı olup,

$$N \cdot s = \text{kg} \cdot \frac{m}{s}$$

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

CEVAP E

2. X arabasının içine cisim düştüğüne göre kütle artacağından hızı kesinlikle azalır.

Cismin kütlesi m, arabanın kütlesi M ise, arabanın hızı,

$$M \cdot V = (M + m) V'_X$$

$V'_X < V$ olur.

Momentumun korunumundan Y arabasının hızı,

$$M \cdot V - m \cdot V_{oX} = (M + m) \cdot V'_Y$$

$V'_Y < V$ olur.

Momentumu korunumundan Z arabasının hızı,

$$m \cdot V + m \cdot V_{oX} = (M + m) \cdot V'_Z$$

olur. m kütleli cismin ve V_{oX} hızının durumuna göre,

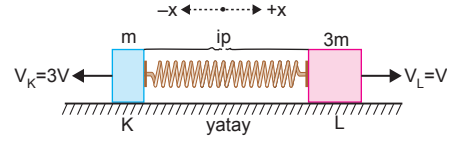
$$V'_Z = V, V'_Z > V \text{ ve } V'_Z < V$$

olabilir.

Bu durumda X ve Y nin hızı kesinlikle azalır. Z nin hızı ise üç durum olabilir.

CEVAP E

- 3.



Başlangıçta kütleler hareket etmediğinden momentumları sıfırdır. İp kesildiğinde K cismi $-x$ yönünde, L cismi $+x$ yönünde hareket eder. Momentumun korunumundan,

$$P_K = P_L$$

$$m_K \cdot V_K = m_L \cdot V_L$$

$$m \cdot V_K = 3m \cdot V_L$$

$$V_K = 3V_L \text{ olur.}$$

$V_L = V$ ise $V_K = 3V$ olur.

K cisminin kazandığı kinetik enerji 24 J olduğuna göre,

$$E_K = \frac{1}{2} m \cdot (3V)^2 = 24$$

$$\frac{9}{2} mV^2 = 24$$

$$\frac{3}{2} mV^2 = 8 \text{ J olur.}$$

L cisminin enerjisi,

$$E_L = \frac{1}{2} 3m \cdot V^2 = 8 \text{ J olur.}$$

Yayın potansiyel enerjisi,

$$E_P = E_K + E_L = 24 + 8 = 32 \text{ J}$$

olur.

CEVAP B

4. İtme ile momentum arasındaki ilişkiden,

$$F \cdot \Delta t = \Delta P = m \cdot \Delta V$$

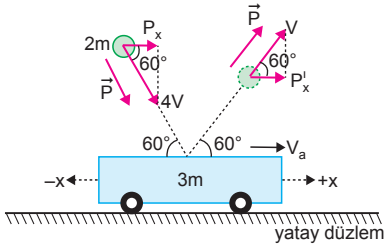
İtmenin birimini,

$$N \cdot s = \text{kg} \cdot \frac{m}{s}$$

şeklinde yazılabilir.

CEVAP C

5.



Momentumun yatay bileşeni korunur.

$$P_x = P'_x + P_a$$

$$2m \cdot 4V \cdot \cos 60^\circ = 2m \cdot V \cdot \cos 60^\circ + 3m \cdot V_a$$

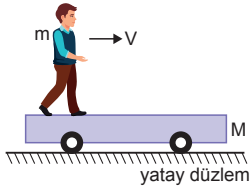
$$4V = V + 3V_a$$

$$3V = 3V_a \Rightarrow V_a = V$$

olur. Oyuncak araba +x yönünde V hızı ile hareket eder.

CEVAP A

6.



Başlangıçta M kütleli platform durduğuna göre momentumu sıfırdır. Adam hareket ettiğinde platformda hareket eder. Momentumun korunumu gereğince platform adamın hareket yönüne zıt yönde hareket eder.

Yere göre düşündüğümüzde,

$$m \cdot V = M \cdot V_{\text{platform}}$$

$$m = M \Rightarrow \vec{V} = -\vec{V}_p$$

$$m < M \Rightarrow V > V_p$$

I. ve II. yargılar doğrudur.

m = M olduğunda adamın yere göre hızı \vec{V} ve platformun yere göre hızı $-\vec{V}$ dir.

Momentumun korunumu gereği kütle merkezinin konumu değişmez. Platformun ve çocuğun konumu değişir.

III. yargı yanlıştır.

CEVAP C

7. 5m kütleli parçacık dururken patladığından patlamadan önceki momentumu sıfırdır.

Parçalandıktan sonrada toplam momentum sıfır olmalıdır. Bu durumda,

$$|\vec{P}_1| = |\vec{P}_2|$$

$$2m \cdot V_1 = 3m \cdot V_2$$

$$V_1 = \frac{3}{2} V_2$$

olur.

1. parçacığın kinetik enerjisi,

$$E_1 = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot V_1^2$$

2. parçacığın kinetik enerjisi,

$$E_2 = \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot V_2^2$$

olur. E_1 ve E_2 taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 2m \cdot V_1^2}{\frac{1}{2} \cdot 3m \cdot V_2^2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{9}{4} \frac{V_2^2}{V_2^2} = \frac{3}{2}$$

olur.

I. ve II. yargılar doğrudur. III. yargı yanlıştır.

CEVAP C

8.

Kuvvet-yol grafiğinin altında kalan alan cisim üzerine yapılan işi verir.

Bu işte cisme kinetik enerji olarak aktarılır.

x konumunda cismin kinetik enerjisi,

$$E_1 = \frac{F + 2F}{2} \cdot x = \frac{3Fx}{2} = \frac{3}{2} E$$

$$E_2 = \frac{3F \cdot x}{2} + \frac{3F \cdot x}{2} = 3F \cdot x = 3E$$

olur. Kinetik enerji ile momentum arasındaki ilişkidenden,

$$E_k = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow P^2 = 2mE_k$$

x konumunda momentum,

$$P_1^2 = 2m \cdot \frac{3}{2} E$$

2x konumunda momentum,

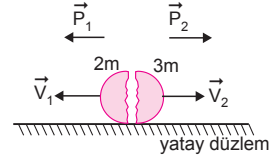
$$P_2^2 = 2m \cdot 3E$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{P_1^2}{P_2^2} = \frac{2m \cdot \frac{3}{2} E}{2m \cdot 3E} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

olur.

CEVAP D



9. Cisimlerin durması için gerekli olan zaman eşit olduğundan kuvvetler,

$F_1 \Delta t = \Delta P$ eşitliğiyle bulunur. Bu durumda,

F_1 kuvveti,

$$\text{Hızı } 36 \text{ km/h} = 36 \cdot \frac{1000}{3600} = 10 \text{ m/s}$$

kütlesi 2 ton = 2.000 kg dir.

$$F_1 \Delta t = m \cdot V$$

$$F_1 \Delta t = 2000 \cdot 10 \Rightarrow F_1 = \frac{2 \cdot 10^4}{\Delta t} \text{ olur.}$$

F_2 kuvveti;

kütle, $m = 0,1 \text{ kg}$, hız 300 m/s ise,

$$F_2 \Delta t = 0,1 \cdot 300 \Rightarrow F_2 = \frac{30}{\Delta t} \text{ olur.}$$

F_3 kuvveti,

Ağırlık, $G = 10.000 \text{ N} = mg = m \cdot 10 \Rightarrow m = 1000 \text{ kg}$ olur.

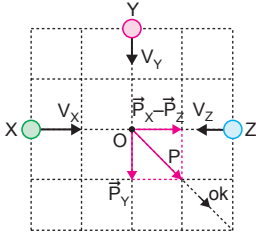
hızı, 20 m/s ise kuvvet,

$$F_3 \Delta t = m \cdot V = 1000 \cdot 20 = 2 \cdot 10^4 \Rightarrow F_3 = \frac{2 \cdot 10^4}{\Delta t}$$

olur. Kuvvetler arasındaki ilişkiler, $F_1 = F_3 > F_2$ olarak bulunur.

CEVAP A

10.



Cisimler aynı anda şekilde belirtilen yönlerde hareket ettiğine göre O noktasında çarpışıp yapıştığından $V_x = V_y = V_z = V$ dir.

Çarpışmadan sonra cisim ok yönünde hareket ettiğinden,

$$\vec{P}_Y = \vec{P}_X - \vec{P}_Z$$

$$m_Y \cdot V = m_X \cdot V - m_Z \cdot V$$

$$m_Y + m_Z = m_X \text{ olur.}$$

$m_X > m_Y$ ve $m_X > m_Z$ dir.

Y ile Z arasında kesin bir ilişki kurulamaz. Şıklar incelendiğinde $m_Y = m_Z$ olduğu durum verilmiştir.

$$m_X > m_Y = m_Z$$

CEVAP B

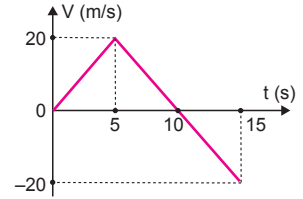
11. Cisim (0 – 5) s içerisinde sabit ivmeyle $x = 50 \text{ m}$ yol almıştır.

Cismin ivmesi,

$$x = \frac{1}{2} at^2$$

$$50 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (5)^2 \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

olur. Cismin ivmesi sabit ve $t = 0$ anında hızı sıfır olduğundan hız-zaman grafiği şekildeki gibi olur.



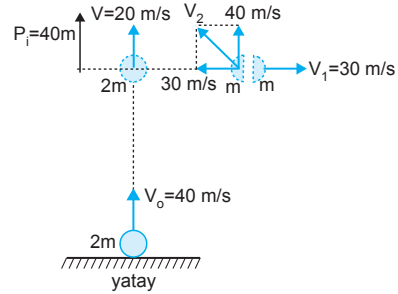
Cismin (0 – 15) s içerisinde momentum değişimi,

$$\begin{aligned} \Delta P &= m \Delta V = m \cdot (V_s - V_i) \\ &= 2 \cdot (-20 - 0) \\ &= -40 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

olur.

CEVAP D

12.



Cisim 40 m/s hızla atıldıktan 2 s sonra hızı,

$$\begin{aligned} V &= V_0 - gt \\ &= 40 - 10 \cdot 2 \\ &= 20 \text{ m/s} \end{aligned}$$

olur. Patlamadan önceki momentum yukarı yönde,

$$P_i = 2m \cdot 20 = 40 \text{ m olur.}$$

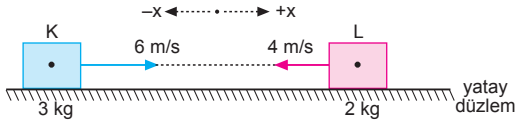
Parçalardan birisi +x yönünde $V_1 = 30 \text{ m/s}$ hızla yatay atış hareketi yaptığına göre momentumun korunabilmesi için diğer parçacığın yatay hızı $-x$ yönünde 30 m/s olur.

Patlamadan önceki dikey momentum 40 m/s olduğundan diğer parçanın momentumuda yukarı yönde 40m olabilmesi için dikey hızının 40 m/s olması gerekir. Bu durumda parçacık $V_2 = 50 \text{ m/s}$ hızla eğik atış hareketi yapar.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

CEVAP E

1.



Momentumun korunumundan cisimlerin ortak hızları,

$$m_K \cdot \vec{V}_K + m_L \cdot \vec{V}_L = (m_K + m_L) \cdot \vec{V}_{ort}$$

$$3 \cdot 6 - 2 \cdot 4 = (3 + 2) \cdot V_{ort}$$

$$10 = 5 \cdot V_{ort}$$

$$V_{ort} = 2 \text{ m/s olur.}$$

Isıya dönüşen enerji,

$$\Delta E_k = \Sigma E_{k_{sonra}} - \Sigma E_{k_{önce}}$$

$$= \frac{1}{2} (m_K + m_L) \cdot V_{ort}^2 - \left(\frac{1}{2} m_K \cdot V_K^2 + \frac{1}{2} m_L \cdot V_L^2 \right)$$

$$= \frac{1}{2} (3 + 2) \cdot 2^2 - \left(\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 6^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4^2 \right)$$

$$= 10 - (54 + 16)$$

$$= 10 - 70$$

$$= -60 \text{ J olur.}$$

Isıya harcanan enerji, $E_{isi} = 60 \text{ J}$ olur.

CEVAP D

2. Zamansız hız formülünden cismin yere çarpma hızı,

$$V_1^2 = 2g \cdot h_1$$

$$V_1^2 = 2 \cdot 10 \cdot 80$$

$$V_1^2 = 1600$$

$$V_1 = 40 \text{ m/s}$$

olur. h_{max} yüksekliğinden,

$$h_2 = \frac{V_2^2}{2g}$$

$$45 = \frac{V_2^2}{2 \cdot 10}$$

$$V_2^2 = 900$$

$$V_2 = 30 \text{ m/s olur.}$$

Momentum değişimi,

$$\Delta \vec{P} = m \cdot (\vec{V}_2 - \vec{V}_1)$$

$$= 2 \cdot (-30 - 40)$$

$$= -140 \text{ kg m/s olur.}$$

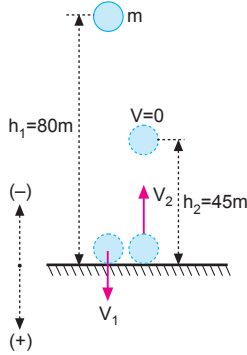
İtme, momentum değişimine eşit olduğundan,

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$$

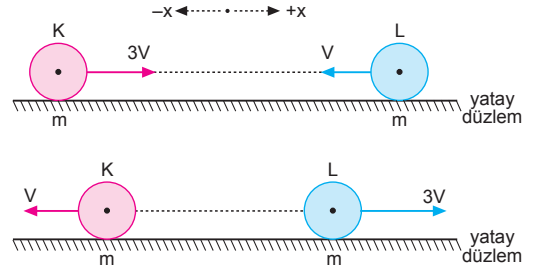
$$(-F) \cdot 0,1 = -140$$

$$F = 1400 \text{ N olur.}$$

CEVAP E



3.



Merkezi ve esnek çarpışmalarda cisimlerin kütleleri eşit ve hareket yönleri zıt ise, cisimler çarpıştıktan sonra çarpışmadan önceki hızlarını değiştirerek geri dönerler. Buna göre,

K	L
-x; V	+x; 3V

olur.

CEVAP B

4. Cismin yere çarpma hızı,

$$V_1^2 = 2g \cdot h_1$$

$$V_1^2 = 2 \cdot 10 \cdot 45$$

$$V_1^2 = 900$$

$$V_1 = 30 \text{ m/s olur.}$$

Cismin yerden ayrılma hızı,

$$V_2^2 = 2g \cdot h_2$$

$$V_2^2 = 2 \cdot 10 \cdot 20$$

$$V_2^2 = 400$$

$$V_2 = 20 \text{ m/s olur.}$$

Yerin cisme uyguladığı ortalama kuvvet,

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot (\vec{V}_2 - \vec{V}_1)$$

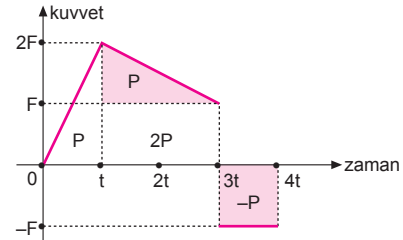
$$\vec{F} \cdot \frac{1}{10} = 2 \cdot [20 - (-30)]$$

$$\vec{F} \cdot \frac{1}{10} = 2 \cdot 50$$

$$\vec{F} \cdot \frac{1}{10} = 100 \Rightarrow \vec{F} = 1000 \text{ N olur.}$$

CEVAP D

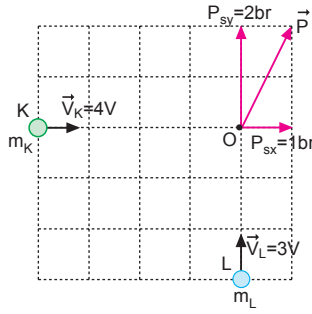
5.



Kuvvet-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan itmeye eşittir. İtme = momentum değişimi olduğundan, şekildeki grafikte görüldüğü gibi cismin 4t anında momentumu 3P olur.

CEVAP B

6.



Cisimler O noktasında aynı anda çarpışabilmesi için $V_K = 4V \Rightarrow V_L = 3V$ olur. Çarpışmadan önceki yatay ve düşey momentumun toplamı çarpışmadan sonraki yatay ve düşey momentuma eşit olduğundan,

$$\vec{P}_K = 1 \text{ br}$$

$$\vec{P}_L = 2 \text{ br olur.}$$

\vec{P}_K ve \vec{P}_L taraf tarafa oranlanırsa,

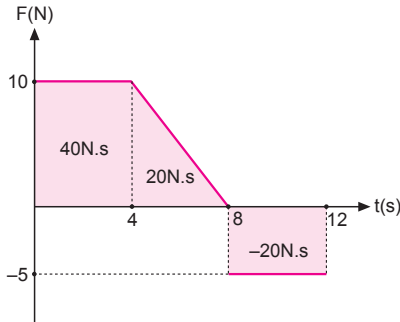
$$\frac{P_K}{P_L} = \frac{m_K \cdot V_K}{m_L \cdot V_L}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{m_K \cdot 4V}{m_L \cdot 3V}$$

$$\frac{m_K}{m_L} = \frac{3}{8} \text{ olur.}$$

CEVAP A

7.



Kuvvet-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan itmeyi verir.

$$\vec{\Sigma F} \cdot \Delta t = 40 + 20 - 20 = 40 \text{ N.s olur.}$$

İtme momentum değişimine eşit olduğundan,

$$\vec{\Sigma F} \cdot \Delta t = m \cdot (\vec{V}_2 - \vec{V}_1)$$

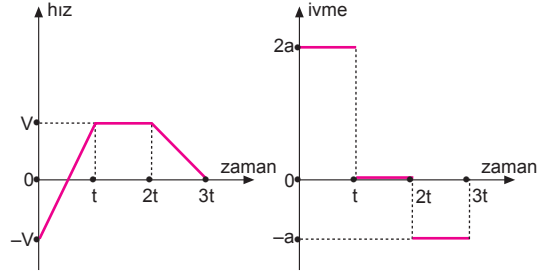
$$40 = 5 \cdot (V_2 - 2)$$

$$8 = V_2 - 2$$

$$V_2 = 10 \text{ m/s olur.}$$

CEVAP E

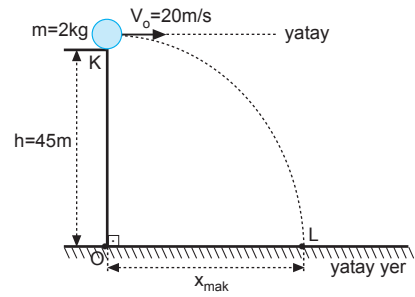
8.



Momentum-zaman grafiğini hız-zaman grafiği gibi düşünebiliriz. Hız-zaman grafiğinde doğrunun eğimi ivmeyi vereceğinden cismin ivme-zaman grafiği şekildedeki gibi olur.

CEVAP A

9.



Cismin uçuş süresi,

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

$$45 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t_u^2$$

$$9 = t_u^2$$

$$t_u = 3 \text{ s olur.}$$

İtme-momentum değişimine eşittir. Cismin hareketi süresince momentum değişimi;

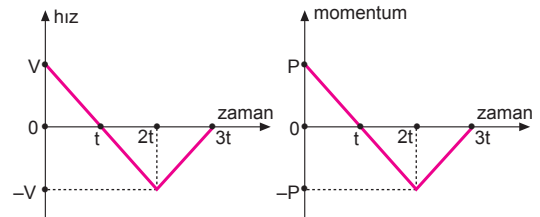
$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P} = mg \cdot t_u$$

$$= 2 \cdot 10 \cdot 3$$

$$= 60 \text{ kg.m/s olur.}$$

CEVAP C

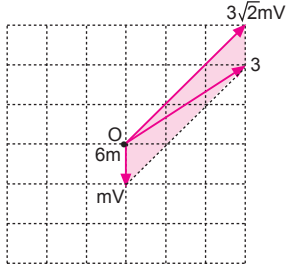
10.



Cismin hız-zaman grafiği şekildedeki gibidir. $P=m \cdot v$ ve kütle sabit olduğundan momentum ile hız doğru orantılıdır. Cismin momentum-zaman grafiği şekildedeki gibi olur.

CEVAP C

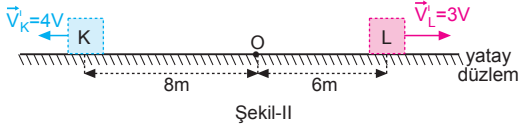
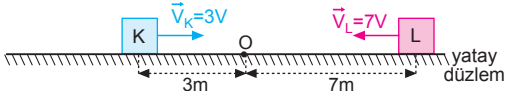
1.



Momentumun korunumundan, cisimler O noktasında çarpışıp birbirleriyle kenetlendikten sonra, şekilde görüldüğü gibi 3 yolunu izler.

CEVAP C

2.



Cisimler çarpışmadan önce K cismi 3 m, L cismi 7 m yol aldıklarına göre, $V_K = 3V$, $V_L = 7V$ olur.

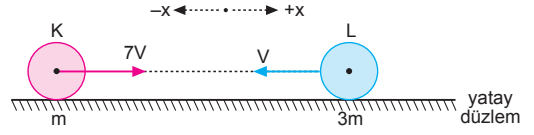
Çarpışmadan 2t sürede K cismi 8 m yol aldığından $V_K = 4V$, L cismi 6 m yol aldığından $V_L = 3V$ olur.

Momentumun korunumundan,

$$\begin{aligned}\Sigma \vec{P}_{ilk} &= \Sigma \vec{P}_{son} \\ m_K \cdot \vec{V}_K + m_L \cdot \vec{V}_L &= m_K \cdot \vec{V}'_K + m_L \cdot \vec{V}'_L \\ m_K \cdot 3V - m_L \cdot 7V &= m_K \cdot (-4V) + m_L \cdot 3V \\ 3m_K - 7m_L &= -4m_K + 3m_L \\ 7m_K &= 10m_L \\ \frac{m_K}{m_L} &= \frac{10}{7} \text{ olur.}\end{aligned}$$

CEVAP A

3.



Momentumun korunumundan,

$$\begin{aligned}m_K \cdot \vec{V}_K + m_L \cdot \vec{V}_L &= (m_K + m_L) \cdot \vec{V}_{ort} \\ m \cdot 7V - 3m \cdot V &= (m + 3m) \cdot V_{ort} \\ 4V &= 4V_{ort} \\ V_{ort} &= V \text{ olur.}\end{aligned}$$

K cisminin hızı,

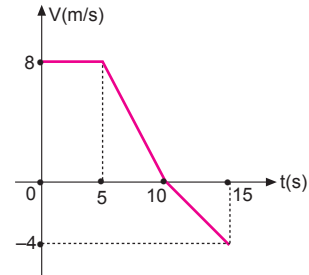
$$\begin{aligned}\vec{V}_K &= 2\vec{V}_{ort} - \vec{V}_K \\ &= 2 \cdot V - 7V \\ &= -5V; -x \text{ yönünde olur.}\end{aligned}$$

L cisminin hızı,

$$\begin{aligned}\vec{V}_L &= 2 \cdot \vec{V}_{ort} - \vec{V}_L \\ &= 2 \cdot V - (-V) \\ &= 2V + V \\ &= 3V; +x \text{ yönünde olur.}\end{aligned}$$

CEVAP C

4.

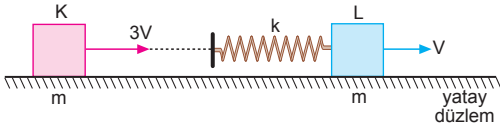


Momentum değişimi,

$$\begin{aligned}\Delta \vec{P} &= m \cdot (\vec{V}_2 - \vec{V}_1) \\ &= 5 \cdot (-4 - 8) \\ &= 5 \cdot (-12) \\ &= -60 \text{ kg.m/s olur.}\end{aligned}$$

CEVAP D

5.



Momentumun korunumundan,

$$m_K \cdot \vec{V}_K + m_L \cdot \vec{V}_L = (m_K + m_L) \cdot \vec{V}_{ort}$$

$$m \cdot 3V + m \cdot V = 2m \cdot V_{ort}$$

$$4V = 2V_{ort} \Rightarrow V_{ort} = 2V \text{ olur.}$$

Enerjinin korunumundan,

$$\frac{1}{2}m(3V)^2 + \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}2m(2V)^2 + \frac{1}{2}kx_{mak}^2$$

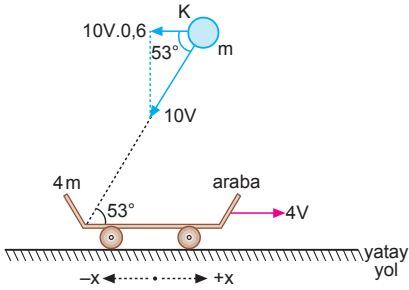
$$9mV^2 + mV^2 = 8mV^2 + kx_{mak}^2$$

$$2mV^2 = kx_{mak}^2$$

$$x_{mak} = V \sqrt{\frac{2m}{k}} \text{ olur.}$$

CEVAP A

6.



Momentumun korunumundan,

$$m_A \cdot \vec{V}_A + m_K \cdot \vec{V}_K = (m_A + m_K) \cdot \vec{V}_{ort}$$

$$4m \cdot 4V - m \cdot 10V \cdot \cos 53^\circ = (4m + m) \cdot V_{ort}$$

$$16mV - m \cdot 10V \cdot 0,6 = 5m \cdot V_{ort}$$

$$16V - 6V = 5V_{ort}$$

$$10V = 5V_{ort}$$

$$V_{ort} = 2V; +x \text{ yönünde olur.}$$

CEVAP D

7.

Sistemin ivmesi,

$$F_{net} = m_t \cdot a$$

$$2 \cdot 10 = (3 + 2) \cdot a$$

$$20 = 5 \cdot a$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

L cisminin 18 m yol aldığı anda geçen süre,

$$x = \frac{1}{2}a \cdot t^2$$

$$18 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot t^2 \Rightarrow t = 3 \text{ s olur.}$$

K cisminin 3 s sonraki hızı,

$$V_K = a \cdot t = 4 \cdot 3 = 12 \text{ m/s olur.}$$

K cisminin momentum değişimi,

$$\Delta P = P_s - P_i$$

$$= m \cdot V_s - m \cdot 0$$

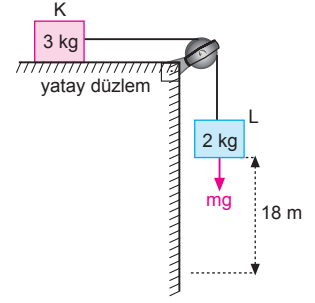
$$= 3 \cdot 12 - 0$$

$$= 36 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

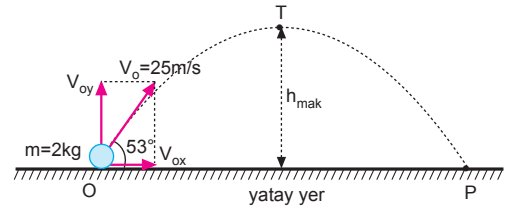
İtme momentum değişimine eşit olduğundan,

$$\text{İtme} = \Delta P = 36 \text{ kg} \cdot \text{m/s olur.}$$

CEVAP D



8.



Cismin atıldığı andaki yatay ve dikey hızları,

$$V_{ox} = V_0 \cdot \cos 53^\circ = 25 \cdot 0,6 = 15 \text{ m/s}$$

$$V_{oy} = V_0 \cdot \sin 53^\circ = 25 \cdot 0,8 = 20 \text{ m/s olur.}$$

Cismin uçuş süresi,

$$t_u = 2 \frac{V_{oy}}{g} = 2 \cdot \frac{20}{10} = 4 \text{ s olur.}$$

Cismin O noktasından P noktasına, gelinceye

kadar momentum değişiminin büyüklüğü,

$$\Delta P = F \cdot \Delta t$$

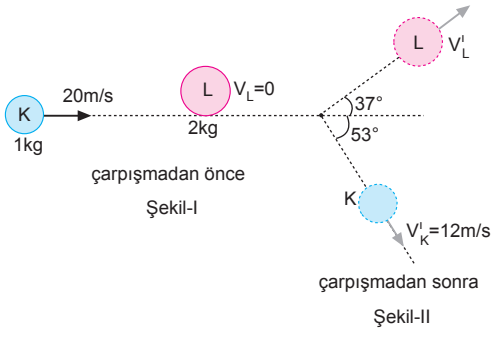
$$= mg \cdot t_u$$

$$= 2 \cdot 10 \cdot 4$$

$$= 80 \text{ kg m/s olur.}$$

CEVAP B

9.

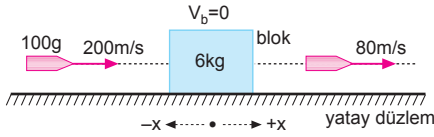


Momentumun korunumundan,

$$\begin{aligned}\sum \vec{P}_{Y_{\text{önce}}} &= \sum \vec{P}_{Y_{\text{sonra}}} \\ 0 &= \vec{P}_{YL}^i - \vec{P}_{YK}^i \\ P_{YL}^i &= P_{YK}^i \\ m_L \cdot V_L \cdot \sin 37^\circ &= m_K \cdot V_K \cdot \sin 53^\circ \\ 2V_L \cdot 0,6 &= 1 \cdot 12 \cdot 0,8 \\ 1,2V_L &= 9,6 \\ V_L &= 8 \text{ m/s olur.}\end{aligned}$$

CEVAP E

10.



Momentumun korunumundan bloğun kazandığı hız,

$$\begin{aligned}m_M \cdot \vec{V}_M + m_b \cdot \vec{V}_b &= m_M \cdot \vec{V}_M' + m_b \cdot \vec{V}_b' \\ 0,1 \cdot 200 + 5 \cdot 0 &= 0,1 \cdot 80 + 6 \cdot V_b' \\ 20 &= 8 + 6V_b' \\ 12 &= 6V_b' \\ V_b' &= 2 \text{ m/s; } +x \text{ yönünde olur.}\end{aligned}$$

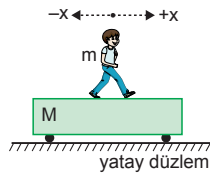
CEVAP B

11. Platform üzerinde çocuk dururken toplam momentum sıfırdır.

Platform üzerindeki çocuk +x yönünde sabit hızla veya ivmeli hareket yaptığında momentumun korunumu gereği platformda -x yönünde hareket etmeye başlar.

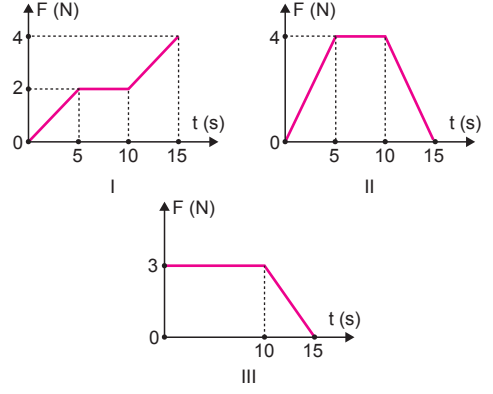
Çocuk elindeki parayı +x yönünde attığında momentumun korunumu gereği çocuk ve platform -x yönünde hareket eder.

I., II. ve III. işlemler yapılmalıdır.



CEVAP E

12.



Net kuvvet-zaman grafiğinde doğrunun altındaki alan itmeyi verir. İtme ise momentum değişimine eşittir.

Şekil-I de:

$$\begin{aligned}F \cdot \Delta t &= \frac{2,5}{2} + 2,5 + \frac{2+4}{2} \cdot 5 \\ &= 5 + 10 + 15 \\ &= 30 \text{ N.s}\end{aligned}$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (V_s - V_i)$$

$$30 = 4 \cdot (V_s - 0) \Rightarrow V_s = \frac{15}{2} \text{ m/s olur.}$$

Şekil-II de:

$$\begin{aligned}F \cdot \Delta t &= \frac{4,5}{2} + 5,4 + \frac{4,5}{2} \\ &= 10 + 20 + 10 \\ &= 40 \text{ N.s}\end{aligned}$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (V_s - V_i)$$

$$40 = 4 \cdot (V_s - 0) \Rightarrow V_s = 10 \text{ m/s olur.}$$

Şekil-III te

$$\begin{aligned}F \cdot \Delta t &= 3 \cdot 10 + \frac{3,5}{2} \\ &= 30 + \frac{15}{2} \\ &= \frac{75}{2} \text{ N.s}\end{aligned}$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (V_s - V_i)$$

$$\frac{75}{2} = 4 \cdot (V_s - 0) \Rightarrow V_s = \frac{75}{8} \text{ m/s olur.}$$

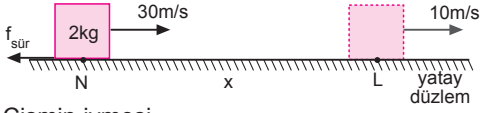
CEVAP B

Adı ve Soyadı :
 Sınıfı :
 Numara :
 Aldığı Not :

Bölüm Yazılı Soruları (İtme ve Momentum)



1.



a) Cismin ivmesi,

$$V_s = V_o - a.t$$

$$10 = 30 - a.4 \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

Cisme etki eden sürtünme kuvveti,

$$F_{\text{net}} = m.a$$

$$f_{\text{sür}} = 2.5$$

$$f_{\text{sür}} = 10 \text{ N olur.}$$

b) Cisim ile yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı,

$$f_{\text{sür}} = k.mg$$

$$10 = k.2.10 \Rightarrow k = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

c) Cismin momentum değişimi,

$$\Delta \vec{P} = m.\Delta \vec{V}$$

$$= m.(V_s - V_i)$$

$$= 2.(10 - 30)$$

$$= -40 \text{ kg.m/s olur.}$$

2. Topun yere çarpma hızı,

$$V_1^2 = V_o^2 + 2g.h_1$$

$$V_1^2 = 0 + 2.10.45$$

$$V_1^2 = 900$$

$$V_1 = 30 \text{ m/s olur.}$$

Cismin yerden geri

dönme hızı V_2 ,

$$V_s^2 = V_o^2 - 2g.h_2$$

$$0 = V_2^2 - 2.10.20$$

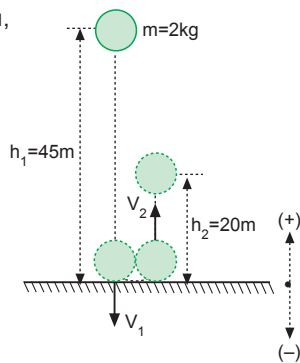
$$V_2^2 = 400$$

$$V_2 = 20 \text{ m/s olur.}$$

Topun yere düşme süresi,

$$V_1 = g.t_1$$

$$30 = 10.t_1 \Rightarrow t_1 = 3 \text{ s olur.}$$



a) Yere varana kadar etkiyen itmenin büyüklüğü,

$$\text{itme} = F.\Delta t_1$$

$$= mg.\Delta t_1$$

$$= 2.10.3$$

$$= 60 \text{ N.s olur.}$$

b) Yerin topa uyguladığı itmenin büyüklüğü,

$$\text{İtme} = \Delta P$$

$$= m.(V_2 - V_1)$$

$$= 2.(20 - (-30))$$

$$= 100 \text{ N.s olur.}$$

c) Topun maksimum yüksekliğe çıkma süresi,

$$V = V_o - g.t$$

$$0 = V_2 - 10.t_2$$

$$0 = 20 - 10.t_2 \Rightarrow t_2 = 2 \text{ s}$$

Top yerden maksimum yüksekliğe çıkana kadar üzerine uygulanan itmenin büyüklüğü,

$$\text{İtme} = F.\Delta t_2$$

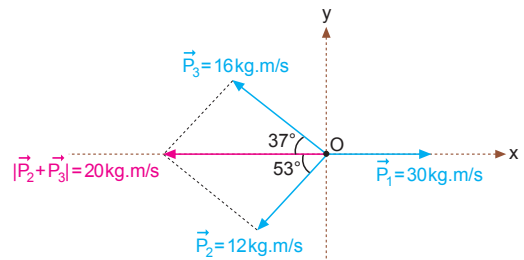
$$= mg.\Delta t_2$$

$$= 2.10.2$$

$$= 40 \text{ N.s olur.}$$

ESEN YAYINLARI

3.



Cisimlerin ortak momentumları

$$\vec{P}_{\text{ort}} = 30 - 20 = 10 \text{ kg.m/s olur.}$$

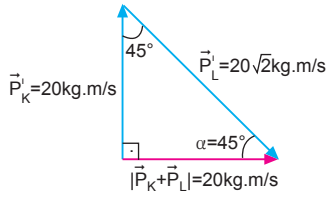
Cisimlerin ortak hızları,

$$10 = (m_1 + m_2 + m_3) . V_{\text{ort}}$$

$$10 = 5V_{\text{ort}}$$

$$V_{\text{ort}} = 2 \text{ m/s; } +x \text{ yönünde olur.}$$

4.

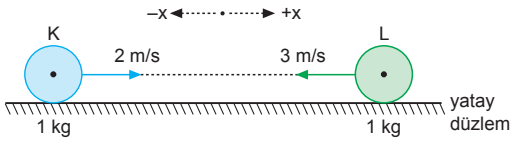
a) Şekilde görüldüğü gibi $\alpha = 45^\circ$ dir.

b) $\vec{P}'_L = m_L \cdot \vec{V}'_L$

$$20\sqrt{2} = 8 V'_L$$

$$V'_L = \frac{5\sqrt{2}}{2} \text{ m/s olur.}$$

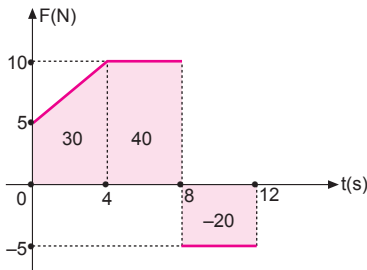
5.



Merkezi ve esnek çarpışmalarda cisimlerin kütleleri eşit ve hareket yönleri zıt ise, cisimler çarpıştıktan sonra, çarpışmadan önceki hızlarını değiştirerek geri dönerler.

K : $-x$ yönünde, 3 m/s olur.L : $+x$ yönünde, 2 m/s olur.

6.



Doğrunun altındaki alan itmeye eşittir.

$$\Sigma \vec{F} \cdot \Delta t = 30 + 40 - 20 = 50 \text{ N.s olur.}$$

İtme, momentum değişimine eşit olduğundan cismin son hızı,

$$\Sigma \vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot (\vec{V}_2 - \vec{V}_1)$$

$$50 = 5 \cdot (V_2 - 6)$$

$$10 = V_2 - 6$$

$$V_2 = 16 \text{ m/s olur.}$$

7. Cisimler çarpışana kadar aldıkları yollar,

$$h_1 = V_o t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$= 10t + 5t^2$$

$$h_2 = V'_o t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$= 40t - 5t^2 \text{ olur.}$$

Bu durumda,

$$h_1 + h_2 = 150$$

$$10t + 5t^2 + 40t - 5t^2 = 150$$

$$50t = 150$$

$$t = 3 \text{ s olur.}$$

Çarpışma anında cisimlerin hızları,

$$V_1 = V_o + g t = 10 + 10 \cdot 3 = 40 \text{ m/s}$$

$$V_2 = V'_o - g t = 40 - 10 \cdot 3 = 10 \text{ m/s olur.}$$

Cisimlerin çarpışmadan önceki momentumları,

$$P_1 = m_1 \cdot V_1 = 1 \cdot 40 = 40 \text{ kg.m/s}$$

$$P_2 = m_2 \cdot V_2 = 4 \cdot (-10) = -40 \text{ kg.m/s}$$

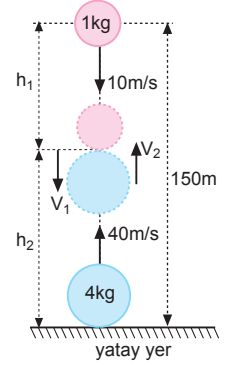
$$P_{\text{önce}} = P_1 + P_2 = 40 - 40 = 0$$

olduğundan çarpıştıktan sonra cisimlerin hızları sıfır olur. Çarpışma olduğu noktanın yerden yüksekliği,

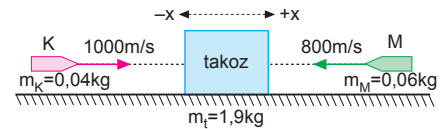
$$h_2 = V'_o \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$= 40 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (3)^2$$

$$= 75 \text{ m olur.}$$



8.



Cisimlerin çarpışmadan önceki momentumları toplamı, çarpışmadan sonraki momentumları toplamına eşittir.

$$\Sigma \vec{P}_{\text{ilk}} = \Sigma \vec{P}_{\text{son}}$$

$$m_K \cdot \vec{V}_K + m_M \cdot \vec{V}_M = (m_K + m_M + m_t) \cdot \vec{V}_{\text{ort}}$$

$$0,04 \cdot 1000 + 0,06 \cdot (-800) = (0,04 + 0,06 + 1,9) V_{\text{ort}}$$

$$40 - 48 = 2 \cdot V_{\text{ort}}$$

$$-8 = 2V_{\text{ort}}$$

$$V_{\text{ort}} = -4 \text{ m/s olur.}$$

Sistem $-x$ yönde 4m/s hızla hareket eder.

9. Cisim maksimum yükseklikte iç patlama geçirdiğinden patlamadan önceki hızı sıfır olduğundan $P_{ilk} = 0$ olur. P cisiminde serbest düşme hareketi yaptığından momentumu $P_p = 0$ olur.

h_{max} yüksekliği,

$$h_{max} = \frac{V_o^2}{2g} = \frac{(40)^2}{2 \cdot 10} = 80 \text{ m olur.}$$

L cisim 2 saniyede yere düştüğüne göre L cisminin patlamadan sonraki hızı,

$$h_{max} = V_{oL} \cdot t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$80 = V_{oL} \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2$$

$$80 = V_{oL} \cdot 2 + 20 \Rightarrow V_{oL} = 30 \text{ m/s olur.}$$

Momentumun korunabilmesi için K cisminin patlamadan sonraki hızı,

$$V_{oK} = -V_{oL} = -30 \text{ m/s olmalıdır.}$$

K cisminin yere çarpma hızı,

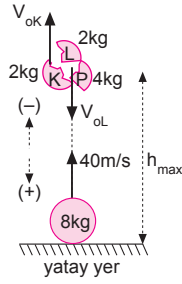
$$V_K^2 = V_{oK}^2 - 2g \cdot h_{max}$$

$$V_K^2 = (-30)^2 - 2 \cdot 10 \cdot (-80)$$

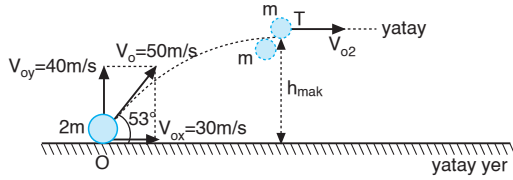
$$V_K^2 = 900 + 1600$$

$$V_K^2 = 2500$$

$$V_K = 50 \text{ m/s olur.}$$



- 10.



Cismin yatay ve düşey ilk hızları,

$$V_{ox} = V_o \cdot \cos 53^\circ = 50 \cdot 0,6 = 30 \text{ m/s}$$

$$V_{oy} = V_o \cdot \sin 53^\circ = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ m/s olur.}$$

Maksimum yüksekliğe çıkış süresi,

$$t_{\uparrow} = \frac{V_{oy}}{g} = \frac{40}{10} = 4 \text{ s olur.}$$

Buna göre, iç patlama maksimum yükseklikte olur.

Momentumun korunumundan

$$\Sigma \vec{P}_{\text{önce}} = \Sigma \vec{P}_{\text{sonra}}$$

$$2m \cdot V_{ox} = m \cdot 0 + m \cdot V_{o2}$$

$$2m \cdot 30 = m \cdot V_{o2} \Rightarrow V_{o2} = 60 \text{ m/s olur.}$$

2. parçanın düştüğü yerin O noktasından uzaklığı

$$\Sigma x = V_{ox} \cdot 4 + V_{o2} \cdot 4$$

$$= 30 \cdot 4 + 60 \cdot 4$$

$$= 120 + 240$$

$$= 360 \text{ m olur.}$$

