

1. Doğrusal hareket yapan bir parçacığın ivme-konum bağıntısı $a = -p^2 s$ olarak veriliyor. $t_0 = 0$ başlınc koşulları $v_0 = p$ ve $s_0 = 0$ olduğuna göre $s = 1$ konumunda iken parçacığın hızı $v = ?$

- a) 1 b) 1/2 c) 1/3 d) 1/4 e) 0

$$a = v \frac{dv}{ds} = -p^2 s$$

$$\int v dv = -p^2 \int s ds$$

$$v_0^2 = v^2 - p^2 (s^2 - s_0^2)$$

$$v_0 = p; s_0 = 0; s = 1 \rightarrow v^2 = 0$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-konum ifadesi $v = \sin s$ olarak verildiğine göre $s = \pi/12$ konumunda iken parçacığın ivmesi $a = ?$

- a) 1 b) 1/4 c) 2 d) 3 e) 1/6

$$v = \sin s$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{ds}{dt} \cos s = \sin s \cos s$$

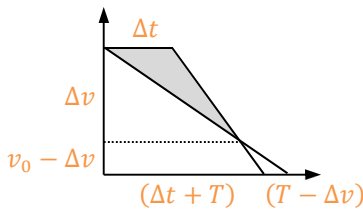
$$a = \frac{1}{2} \sin 2s$$

$$s = 1 \rightarrow a = \frac{1}{4}$$

3. İki araç doğrusal bir yolda v_0 sabit hızı ile ilerlerken arkadaki araç, öndeki araçtan Δt zaman sonra frenliyor. Öndeki araç $2T$, arkadaki araç ise T sürede sabit ivmeli yavaşlayarak durmaktadır (düzgün doğrusal hareket). $\Delta t \leq T$ olduğuna göre çarpışma olmaması için takip mesafesi Δs en az ne kadar olmalıdır?

H: Hız-zaman diyagramı,!!! $\Delta t \leq T$

- a) $v_0 \Delta t^2 / 2T$ b) $v_0 T^2 / 2\Delta t$
c) $v_0 \Delta t / 2$ d) $v_0 T / 2$
e) $v_0 (T - \Delta t)$



Taralı alan, arkadaki arabanın öndeki arabaya yaklaşma mesafesini (δs) göstermektedir:

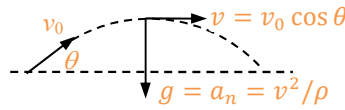
$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_0 - \Delta v}{T - \Delta t} \equiv \frac{v_0}{T} \rightarrow \Delta v = \frac{v_0}{T} \Delta t$$

$$\Delta s \geq \delta s = \frac{1}{2} \Delta v \Delta t = \frac{1}{2} \frac{v_0}{T} \Delta t^2$$

4. Bir parçacık yatayla $\theta = 30^\circ$ derece açı yapacak şekilde v_0 ilk hızıyla fırlatılıyor. Yörüngenin üst noktasında eğrilik yarıçapı $\rho = 30$ metre ve yerçekim ivmesi $g = 10 \text{ m/s}^2$ olduğuna göre $v_0 = ?$



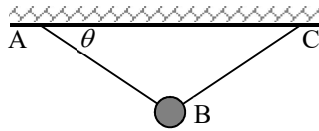
- a) 0 b) 10 c) $10\sqrt{3}$ d) 20 e) 30



$$g = a_n = \frac{(v_0 \cos \theta)^2}{\rho}$$

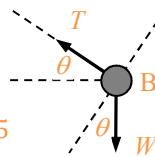
$$v_0 = \frac{\sqrt{g\rho}}{\cos \theta} = 2 \frac{\sqrt{10 * 30}}{\sqrt{3}} = 20$$

5. Ağırlığı W olan bir küre tavana iplerle asılıdır. BC ipi kesildikten hemen sonra AB ipindeki gerilme kuvveti T olduğuna göre $T/W = ?$ $\tan \theta = 3/4$.



- a) 1 b) 4/5 c) 3/5 d) 2/5 e) 1/5

BC kesildiği anda kürenin hızı $v = 0$ dır.



$$\sin \theta = 3/5$$

$$a_n = \frac{v^2}{\rho} = 0$$

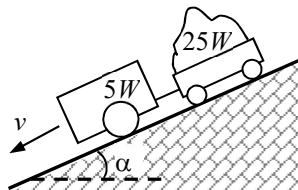
$$F_n = T - W \sin \theta = m a_n$$

$$\rightarrow T = \frac{3}{5} W$$

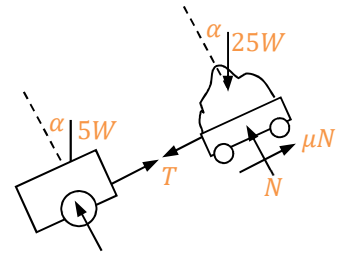
6. Şekilde gösterilen yönde ilerlerleyen taşıt sadece römork tekerlekleri ile frenlemektedir. Tekerlekler ile zemin arasında sürtünme katsayısı $\mu = 17/30$. Taşıtın yavaşlayabileceği en büyük ivme a olursa $a/g = ?$

$$\sin \alpha = 17/145; \cos \alpha = 144/145.$$

- a) 51/145
b) 90/145
c) 13/145
d) 1
e) 0



Römorkun N doğrultusunda hareket denklemi (d'Alembert ilkesi):



$$\sin \alpha = 17/145, \cos \alpha = 144/145$$

$$N - 25W \cos \alpha = 0$$

$$\rightarrow N = 25W \frac{144}{145}$$

Sistemin sürtünme kuvveti doğrultusunda hareket denklemi (d'Alembert ilkesi):

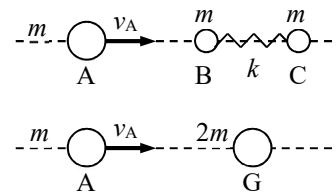
$$\mu N - (5 + 25)W \sin \alpha = \frac{(5 + 25)W}{g} a$$

Sonuç olarak verilen ivme değeri dikkate alındığında:

$$\frac{175}{30} \frac{144}{145} - \frac{17}{145} = \frac{a}{g}$$

$$\rightarrow \frac{a}{g} = \frac{51}{145}$$

7. Çarpışma öncesinde, A'nın hızı v_A ve diğerlerininki sıfırdır. A-B çarpışması tam elastiktir. Çarpışma sonrasında, G'nin hızı ile B-C'nin kütle merkezinin hızı eşit ise, A-G çarpışma katsayısı $e = ?$ k -yayı elastiktir. Yay kuvveti impulsiv olmadığı için C'nin A-B çarpışmasına etkisini göz ardı ediniz.



- a) 1/4 b) 1/3 c) 1/2 d) 1 e) 2

A-B-C sistemi:

Çarpışma katsayısı tanımından:

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

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

Momentumun korunumundan:

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

Ortak çözüm:

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

Çarpışmanın hemen sonrasında C nin hızı halen sıfırdır. B-C'nin kütle merkezi hızı, momentumun korunumu gereği:

$$v'_G = \frac{v'_B + v'_C}{2} = \frac{v'_B}{2} = \frac{v_A}{2}$$

olur. Bundan sonraki herhangi bir anda da bu değer sabit kalır. Çünkü ne B, ne de C kütlelerine dış kuvvet etkimemektedir.

A-G sistemi:

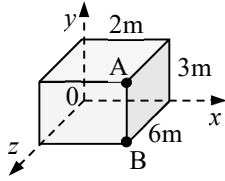
Çarpışma katsayısı tanımından:

$$e = -\frac{v'_G - v'_A}{v_G - v_A} = \frac{\frac{v_A}{2} - 0}{v_A} = \frac{1}{2}$$

Tam elastik çarpışma olduğunda enerji korunurken, diğerlerinde enerjinin korunmadığını biliyoruz. Bu problem kaybolan enerjinin aslında cisimlerin içinde elastik titreşimlere dönüşerek varlığını sürdürdüğüne bir örnektir.

8. Rijit cisim, sabit 0A eksenini etrafında sabit $\omega = 7 \text{ rad/s}$ açısal hızı ile dönüyor. B noktasının hızı $v_B = ?$

- a) 0
b) 21
c) $2\sqrt{5}$
d) $4\sqrt{10}$
e) $6\sqrt{10}$



$$\vec{\lambda}_{0A} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 6\vec{k}$$

$$\lambda_{0A}^2 = 4 + 9 + 36 = 49 \rightarrow \lambda_{0A} = 7$$

$$\vec{\lambda} = \frac{2}{7}\vec{i} + \frac{3}{7}\vec{j} + \frac{6}{7}\vec{k}$$

$$\vec{\omega} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 6\vec{k}$$

$$\vec{r} = 2\vec{i} + 0\vec{j} + 6\vec{k}$$

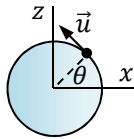
$$\vec{v}_B = \vec{\omega} \times \vec{r} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 2 & 3 & 6 \\ 2 & 0 & 6 \end{vmatrix}$$

$$\vec{v} = 18\vec{i} + 0\vec{j} - 6\vec{k}$$

$$\rightarrow v_B = 6\sqrt{10} \text{ m/s}$$

9. Dünyanın açısal hız vektörü $\vec{\omega} = \omega\vec{k}$ olsun. $\theta = 45^\circ$ enlem çigisi üzerinde iken kuzeye doğru $u = 60\sqrt{2} \text{ km/saat}$ hız ile ilerleyen bir aracın tamamlayıcı (Coriolis) ivmesi $\vec{a}_c = ?$

- a) $5\pi\vec{i}$ b) $-10\pi\vec{j}$
c) $15\pi\vec{k}$ d) $\vec{i} - \vec{j}$
e) 0



$$\vec{\omega} = \frac{2\pi}{24}\vec{k} \text{ rad/saat}$$

$$\vec{u} = -u \cos 45^\circ \vec{i} + u \sin 45^\circ \vec{k}$$

$$\vec{u} = 60(-\vec{i} + \vec{k})$$

$$\vec{a}_c = 2\vec{\omega} \times \vec{u}$$

$$\vec{a}_c = 2 \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & \pi/12 \\ -60 & 0 & 60 \end{vmatrix}$$

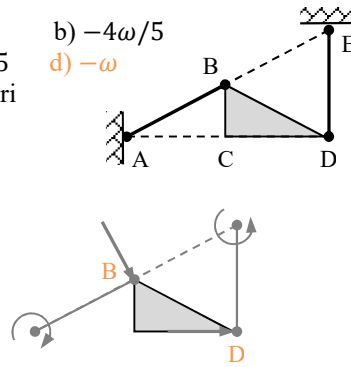
$$\vec{a}_c = 2 \left((0)\vec{i} - (+60\pi/12)\vec{j} + (0)\vec{k} \right)$$

$$\vec{a}_c = -10\pi\vec{j}$$

10. $AC = CD = 2$ ve $DE = 3$ olarak veriliyor. DE çubuğunun açısal ω olması halinde AB çubuğunun açısal hızı hangisi olur?

- a) ω
c) $3\omega/5$
e) hiçbiri

- b) $-4\omega/5$
d) $-\omega$



Ani dönme merkezi E noktasıdır. $v_D = 3\omega$ ve $v_B = 5\omega/2$ olur.

11. \vec{F} korunumlu kuvvet olsun. $F \neq 0$ olduğuna göre hangisi doğrudur?

- $\vec{F} = A(x + 2y)\vec{i} + B(3x - y)\vec{j} + Cxyz\vec{k}$
- a) $2B = 3C$ b) $3B = 2C$
c) $2A = 3B$ d) $A = B = 4C$
e) hiçbiri.

Kuvvetin konservatif olma koşulu:

$$\frac{\partial F_i}{\partial x_j} = \frac{\partial F_j}{\partial x_i}$$

$$F_x = A(x + 2y)$$

$$F_y = B(3x - y)$$

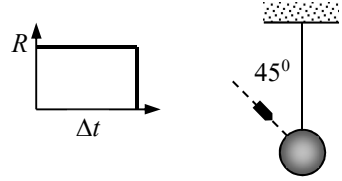
$$F_z = Cyz$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x} \rightarrow 2A = 3B$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial x} \rightarrow 0 = Cyz \rightarrow C = 0$$

$$\frac{\partial F_y}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial y} \rightarrow 0 = Cxz \rightarrow C = 0$$

12. Kütlesi $m = 1/\sqrt{200}$ kg olan bir mermi $v = 800 \text{ m/s}$ hız ile $\Delta t = 0.001 \text{ s}$ sürede sarkaça saplandığına göre, ipteki impulsif kuvvetin ortalama değeri R kaç kN olur? İpteki impulsif kuvvet şekildedeki gibidir. Birimlere dikkat ediniz!



- a) 30 b) 30000 c) 5 d) 40 e) 40000

$$mv \cos 45 + R\Delta t = 0$$

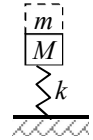
$$-\frac{1}{\sqrt{2}}mv + R\Delta t = 0$$

$$R = \frac{mv}{\Delta t\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{200}} \times 800$$

$$R = 40000 \text{ N} = 40 \text{ kN}$$

13. Kütlesi $M + m$ ve yay katsayısı k olan sistemin doğal frekansı p dir. m kütlesi alındığında doğal frekans $p' = 7p/3$ oluyor. Buna göre $m/M = ?$

- a) 40/9 b) 1/2
c) 23/16 d) 27/13
e) hiçbiri



$$p'^2 = \left(\frac{7p}{3}\right)^2$$

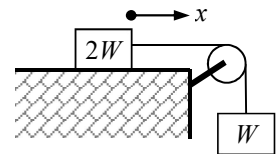
$$\frac{k}{M+m} = \left(\frac{7}{3}\right)^2 \frac{k}{M+m}$$

$$\frac{M}{9k} = \frac{M+m}{49k}$$

$$\frac{M}{m} = \frac{40}{9}$$

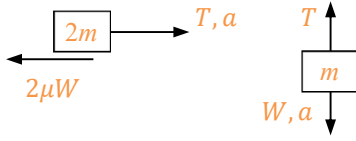
14. $x = 0$ konumunda iken hareketsiz olan sistem yerçekimi kuvveti ile harekete başlamaktadır. Yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 2/19$ ve makara ile halat sürtünmesizdir. $x = L$ olduğunda blokların hızı v ise $v^2/gL = ?$ g , yerçekim ivmesidir.

- a) 1
b) 15/19
c) 13/19
d) 11/19
e) 1/2



Başlangıç anında
 $T_0 = 0$

Dış kuvvetlerin işi:



$$U_{0 \rightarrow 1} = (-2\mu W + W)L$$

İp uzamadığı için iç kuvvetlerin işleri toplamının sıfır olduğuna dikkat edelim.

$x = L$ olduğu anda

$$T_0 + U_{0 \rightarrow 1} = T_1$$

$$0 + (-2\mu + 1)WL = \frac{1}{2} \frac{3W}{g} v^2$$

$$(1 - 2\mu)L = \frac{3}{2g} v^2$$

$$\frac{v^2}{gL} = \frac{2}{3}(1 - 2\mu)$$

$$\mu = 2/19 \rightarrow \frac{v^2}{gL} = \frac{2}{3} \frac{15}{19} = \frac{10}{19}$$

15. Hangisi *doğru*?

a) i b) ii c) iii d) iv e) tümü.

i) Enerjinin korunumu, iç ve dış kuvvetlerin tümünün korunumlu olması halinde geçerlidir.

ii) $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ kinematik ifadedir.

iii) Bir çarpışma probleminde sıkışma aşamasındaki impuls, gevşeme aşamasındaki impulsdan büyüktür.

iv) $\vec{F} = m\vec{a}$ ifadesi sadece sabit ya da sabit hız ile ötelenen eksen takımında (Newton karşılaştırma takımında) uygulanabilir.
