

1. Doğrusal hareket yapan bir maddesel nokta konum-zaman bağıntısı $s = te^{-2\omega t}$ ise $s = s_{max}$ olduğunda $t = ?$

- a) 2ω b) $1/\omega$ c) ω d) $1/2\omega$ e) 0

$$s = te^{-2\omega t}$$

$$v = \frac{ds}{dt} = e^{-2\omega t}(1 - 2t\omega) = 0$$

$$t = 1/2\omega$$

2. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın ivme-hız bağıntısı $a = v^3$ olup, $v_0 = 1$ ve $s_0 = 0$ olduğuna göre hız-konum bağıntısı, $v(s) = ?$

- a) $(1 - 2s)^{-2}$ b) $(1 - s)^{-1}$ c) 1
d) $(1 - 3s)^{-1/3}$ e) hiçbirisi

$$a = v^3$$

Eşitliğin her iki yanı zamana göre türetilirse:

$$v \frac{dv}{ds} = v^3 \rightarrow ds = \frac{dv}{v^2}$$

$$\int_{s_0}^s ds = \int_{v_0}^v \frac{dv}{v^2}$$

$$s - s_0 = \frac{1}{v_0} - \frac{1}{v}$$

$$v = \frac{v_0}{1 - (s - s_0)v_0}$$

$$v = \frac{1}{1 - s}$$

3. Bir maddesel noktanın yörüngesi kutupsal koordinatlarda $r = Re^{-\theta}$ ile tanımlı olup $\theta = Te^{-t}$ olduğuna göre hız $v = ?$

- a) $\sqrt{2}T/R$ b) $R/\sqrt{2}T$ c) $\sqrt{2}\theta r$
d) $\sqrt{2}r/\theta$ e) $\theta/\sqrt{2}r$

$$\vec{v} = \dot{r}\vec{r} + r\dot{\theta}\vec{\theta}$$

$$\vec{v} = \left(\frac{dr}{d\theta}\vec{r} + r\vec{\theta}\right)\frac{d\theta}{dt}$$

$$\vec{v} = (\vec{r} - \vec{\theta})\theta r$$

4. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-konum bağıntısı $v = 1/x$ şeklinde veriliyor. Maddesel nokta $x = 5$ konumundan $x = 7$ konumuna giderken geçen süre hangisidir?

- a) 12 b) 7 c) 5 d) 2 e) 0

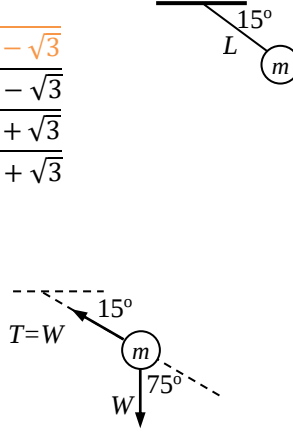
$$dt = \frac{dx}{v}$$

$$\Delta t = \int_{t_1}^{t_2} \frac{dx}{v} = \int_5^7 x dx = \frac{1}{2}(7^2 - 5^2)$$

5. Şekildeki konumda iken sarkaç kolu eksenal kuvveti sarkacın ağırlığına eşit ve ivmenin sarkaç kolu doğrultusundaki bileşeni a_n ise $2a_n/g = ?$

H : d'Alembert, $\cos^2 x = (1 + \cos 2x)/2$

- a) $2 - \sqrt{2 - \sqrt{3}}$
b) $2 + \sqrt{2 - \sqrt{3}}$
c) $2 - \sqrt{2 + \sqrt{3}}$
d) $2 + \sqrt{2 + \sqrt{3}}$
e) 0



$$T - W \cos 75^\circ = ma_n$$

$$mg - mg \cos 75^\circ = ma_n$$

$$1 - \cos 75^\circ = a_n/g$$

$$\cos^2 75^\circ = (1 + \cos 150^\circ)/2$$

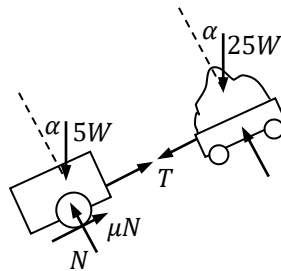
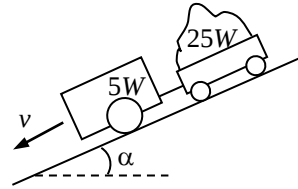
$$\cos 150^\circ = -\cos 30^\circ = -\sqrt{3}/2$$

$$\cos 75^\circ = \frac{\sqrt{2 - \sqrt{3}}}{2}$$

$$2 \frac{a_n}{g} = 2 - \sqrt{2 - \sqrt{3}}$$

6. Çekicinin ağırlığı $5W$, römorkun yük ile birlikte ağırlığı $25W$ dir. Çekici kaymaksızın en çabuk $g/20$ ivme ile yavaşlayabildiğine göre çekici ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı $\mu_\zeta = ?$ Römork ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı $\mu_r = 0$ ve eğim $\tan \alpha = 3/4$.

- a) 19/4
b) 39/8
c) 9/5
d) 8/5
e) 0



$$\sin \alpha = 3/5, \cos \alpha = 4/5$$

Çekicinin N doğrultusunda hareket denklemi (d'Alembert ilkesi):
 $N - 5W \cos \alpha = 0 \rightarrow N = 4W$

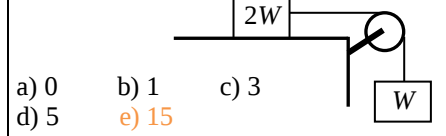
Sistemin sürtünme kuvveti doğrultusunda hareket denklemi (d'Alembert ilkesi):

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

Sonuç olarak verilen ivme değeri dikkate alındığında:

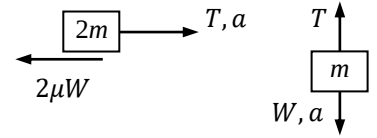
$$4\mu - 30 \frac{3}{5} = \frac{3}{2} \rightarrow \mu = \frac{39}{8}$$

7. Yerçekimi etkisinde a ivmesi ile hareket etmekte olan sistemde yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 2/5$ ve makara ile ip sürtünmesiz olduğuna göre $g/a = ?$



- a) 0 b) 1 c) 3
d) 5 e) 15

D'Alembert ilkesi:



İlk serbest cisim diyagramından:

$$T - 2\mu W = 2ma$$

İkinci serbest cisim diyagramından:

$$W - T = ma$$

Ortak çözüm:

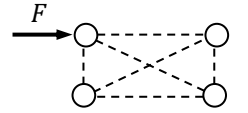
$$(1 - 2\mu)W = 3ma$$

$$\frac{a}{g} = \frac{1 - 2\mu}{3}$$

$$\mu = 2/5 \rightarrow \frac{g}{a} = 15$$

8. Parçacıkların her birinin kütlesi $3m$ dir. $F = 12mg$ ve sistemin kütle merkezi ivmesi a_G olursa, $a_G/g = ?$

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



d'Alembert ilkesine göre:

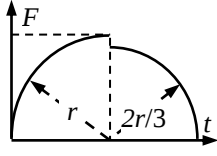
$$F_{dış} = F_{ef}$$

$$12mg = (4 \times 3m) \times a_G$$

$$\frac{a_G}{g} = 1$$

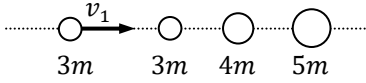
9. Çarpışan iki cisim arasındaki etki-tepki kuvveti zamanla şekilde verildiği gibi değişebilir mi? Değişebilirse çarpışma katsayısı $e = ?$

- a) 3/4
b) 4/3
c) 4/9
d) 9/4
e) değişmez



$$e = \frac{Imp_{gev}}{Imp_{stik}} = \frac{\frac{\pi}{4} \left(\frac{2}{3} r \right)^2}{\frac{\pi}{4} r^2} = \frac{4}{9}$$

10. Sürtünmesiz yatay düzlemde bir doğru üzerindeki misketlerden ilkinin hızı v_1 iken diğerleri durağan haldedir. İlk ve son çarpışma tam elastik, ikinci çarpışma tam plastik olup parçacıklar kaynaşmaktadır. Son misketin çarpışma sonrası hızı v_4' olduğuna göre $v_4'/v_1 = ?$



- a) 1/2 b) 2/3 c) 3/4 d) 4/5 e) 0

Her aşamada toplam momentum sabit kalır: $3mv_1$

İlk çarpışma tam elastik:

$$e = 1 \rightarrow v_1 = v_2' - v_1'$$

$$mom = 3mv_1 \rightarrow v_1 = v_1' + v_2'$$

Ortak çözüm:

$$v_1' = 0, v_2' = v_1$$

İkinci çarpışma tam plastik:

$$3mv_1 \rightarrow 3v_1 = 7v_3'$$

$$\rightarrow v_3' = \frac{3}{7}v_1$$

Son çarpışma tam elastik:

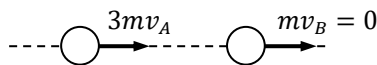
$$e = 1 \rightarrow v_3' = v_4' - v_3''$$

$$3mv_1 \rightarrow 3v_1 = 7v_3'' + 5v_4'$$

Ortak çözüm:

$$\frac{v_4'}{v_1} = \frac{1}{2}$$

11. Maddesel noktalardan ilkinin hızı v_A , diğerinin ise sıfırdır. Çarpışma katsayısı e dir. Sistemin çarpışma öncesinde kinetik enerjisi T_1 , sonrasında ise T_2 olduğuna göre T_2/T_1 oranının alabileceği en küçük değer hangisi olur?



- a) 4/5 b) 3/4 c) 2/3 d) 1/2 e) 0

Momentumun korunumu:

$$3mv_A = 3mv_A' + mv_B'$$

$$\rightarrow 3v_A = 3v_A' + v_B'$$

En büyük enerji kaybı tam plastik çarpışmada gerçekleşir, $e = 0$.

Çözüm:

$$3v_A = 4v_A' \rightarrow v_A' = v_B' = \frac{3}{4}v_A$$

Kinetik enerji:

$$T_2 = \frac{1}{2} 4mv_A'^2$$

$$T_1 = \frac{1}{2} 3mv_A^2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{4 \left(\frac{3}{4} \right)^2}{3 \left(\frac{3}{4} \right)^2} = \frac{3}{4}$$

12. Toplam potansiyel enerjinin en küçük olduğu $x = ?$ $f = kx$

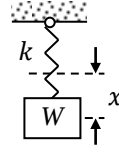
$$a) -W/k$$

$$b) W/k$$

$$c) -Wk$$

$$d) Wk$$

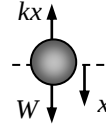
$$e) \text{Hiçbiri}$$



$$V = V_{grav} + V_{yay}$$

$$V = -Wx + \frac{kx^2}{2}$$

$$\frac{dV}{dx} = -W + kx = 0 \rightarrow x = W/k$$



13. $\vec{F} = Ax\vec{i} + B(x+y)\vec{j} + Cxyz\vec{k}$

kuvvetinin konservatif olması için hangi sabit ya da sabitlerin sıfır olması yeterlidir?

- a) A b) B c) C d) A ve B e) B ve C

Kuvvetin konservatif olma koşulu:

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

$$F_x = Ax$$

$$F_y = B(x+y)$$

$$F_z = Cxyz$$

$$\frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x} \rightarrow 0 = B \rightarrow B = 0$$

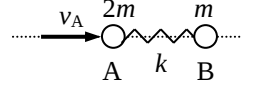
$$\frac{\partial F_x}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial x} \rightarrow 0 = 0$$

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

14. A ve B maddesel noktalarının hızları $t = 0$ anında sırasıyla $v_A = 3v/2$ ve $v_B = 0$ olup yay kuvveti sıfırdır. Orantılı yay kütesizdir. Yay boyunun en fazla uzama (ya da kısalma) miktarı x_m ile gösterilirse $x_m^2 = ?$

$$f = kx$$

$$p^2 = k/m$$



$$a) pv$$

$$b) 2p^2/3v^2$$

$$c) 3v^2/2p^2$$

$$d) 2p/3v$$

$$e) 3v/2p$$

Çözüm yolu #1

Sistemin kinetik enerjisi:

$$T = T_G + T' = \frac{1}{2} (\Sigma m) v_G^2 + \frac{1}{2} \Sigma m v'^2$$

Momentumun korunumu:

$$\Sigma mv = sbt$$

Kütle merkezinin hızı:

$$(\Sigma m) v_G = \Sigma mv$$

$$3mv_G = 2m \frac{3v}{2}$$

$$\rightarrow v_G = v \rightarrow T_G = sbt$$

$$v_A' = v_A - v_G \rightarrow v_A' = \frac{v}{2}$$

$$v_B' = v_B - v_G \rightarrow v_B' = -v$$

Enerjinin korunumu:

$$T_1' + V_1 = T_2' + V_2$$

Başlangıçta yay kuvveti olmadığı için

$$V_1 = 0$$

Kinetik enerji sıfır olursa potansiyel enerji en büyük değeri alır:

$$T_2' = 0$$

Sonuç olarak:

$$T_1' = V_2$$

Buradan:

$$T_1' = \frac{1}{2} (2m) v_A'^2 + \frac{1}{2} m v_B'^2$$

$$V_2 = \frac{1}{2} k x_m^2$$

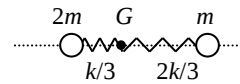
$$2v_A'^2 + v_B'^2 = p^2 x_m^2$$

$$x_m^2 = \frac{3v^2}{2p^2}$$

Çözüm yolu #2

H : Titreşim konusu, $v_m = px_m$

Başlangıç anında yay uzaması sıfır olduğu için göreceli hızlar en büyük mutlak değere sahiptir.



A-G dikkate alınır, $v_A' = v/2$:

$$\left(\frac{v}{2} \right)^2 = \frac{k/3}{2m} x_m^2 \rightarrow x_m^2 = \frac{3v^2}{2p^2}$$

B-G dikkate alınır, $v_B' = -v$:

$$v^2 = \frac{2k/3}{m} x_m^2 \rightarrow x_m^2 = \frac{3v^2}{2p^2}$$

Çözüm yolu #3

Boyut analizi yapılırsa sadece c çıkının doğru olduğu görülür.

15. Hangisi yanlıř?

- a) İç kuvvetlerin impulsları toplamı sıfırdır.
- b) Açısal momentum korunsa da doğrusal momentum korunmayabilir.
- c) Maddesel noktalar sisteminde iç kuvvetlerin işleri toplamı sıfırdan farklı olabilir.
- d) İ ve dış kuvvetler korunumlu ise toplam enerji de korunur.
- e) D'Alembert ilkesi kinematik ifadedir.