

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

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

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

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

$$t = 1/\omega$$

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

- a) $\ln s^2$ b) $\ln s$ c) e^s d) $2e^s$ e) hiçbirisi

$$a = v^2$$

Eşitliğin her iki yanını zamana göre türetilirse:

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

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

$$s - s_0 = \ln v - \ln v_0$$

$$s - s_0 = \ln v/v_0$$

$$v = v_0 e^{s-s_0} \rightarrow v = 2e^s$$

3. Düzlemde $r = \theta$ yörüngesinde $\theta = t$ bağıntısıyla hareket eden bir maddesel noktanın $t = 1$ iken hızı $v = ?$

- a) $\sqrt{2}$ b) $\sqrt{3}$ c) 1 d) 2 e) 3

$$\vec{v} = \dot{r}\vec{e}_r + r\dot{\theta}\vec{e}_\theta$$

$$\vec{v} = \frac{dr}{d\theta} \frac{d\theta}{dt} \vec{e}_r + r \frac{d\theta}{dt} \vec{e}_\theta$$

$$\vec{v} = \vec{e}_r + t\vec{e}_\theta$$

4. Doğrusal hareket yapan bir maddesel noktanın hız-konum bağıntısı $v(x) = 1/x$ şeklinde veriliyor. Maddesel noktanın $x = 1$ konumundan $x = 3$ konumuna giderken geçen süre hangisidir?

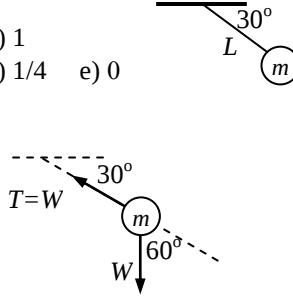
- a) $1/6$ b) $1/3$ c) $1/2$ d) 1 e) 4

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

$$\Delta t = \int_{t_1}^{t_2} \frac{dx}{v} = \int_1^3 x dx = \frac{1}{2}(3^2 - 1^2)$$

5. Şekildeki konumda iken ipteki kuvvet sarkacın ağırlığına eşit ve ivmenin ip doğrultusundaki bileşeni a_n ise $a_n/g = ?$ H : d'Alembert

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



$$T - W \cos 60^\circ = ma_n$$

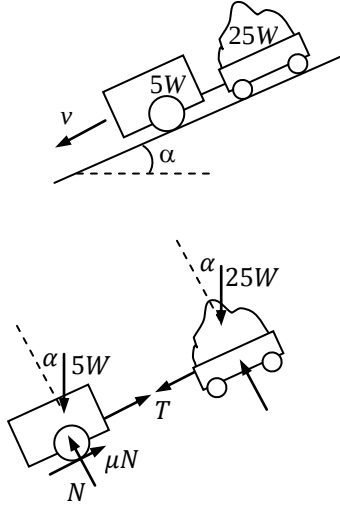
$$mg - mg \cos 60^\circ = ma_n$$

$$1 - \cos 60^\circ = a_n/g$$

$$\frac{a_n}{g} = \frac{1}{2}$$

6. Çekicinin ağırlığı $5W$, römorkun yük ile birlikte ağırlığı $25W$ dir. Çekici kaymaksızın en çabuk $g/30$ ivme ile yavaşlayabildiğine göre çekici ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı $\mu_c = ?$ Römork ile çekici arasındaki çubuk yola paralel ve iki ucundan mafsallıdır. $\tan \alpha = 3/4$, $\mu_{römork} = 0$.

- a) 3
b) $1/4$
c) 5
d) $19/4$
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):

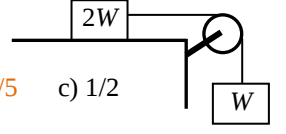
$$\mu N - 5W \sin \alpha - 25W \sin \alpha = \frac{30W}{g} a$$

Sonuç olarak verilen ivme değeri dikkate alındığında:

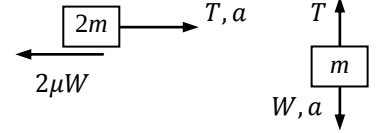
$$4\mu - 30 \frac{3}{5} = 1 \rightarrow \mu = 19/4$$

7. Yerçekimi etkisinde a ivmesi ile hareket etmekte olan sistemde yatay düzlem ile blok arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 1/5$ ve makara ile ip sürtünmesiz olduğuna göre $a/g = ?$

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



D'Alembert ilkesi:



İlk serbest cisim diyagramından:

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

İkinci serbest cisim diyagramından:

$$W - T = ma$$

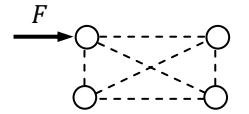
Ortak çözüm:

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

$$\frac{a}{g} = \frac{1 - 2\mu}{3} = \frac{1}{5}$$

8. Her birinin kütlesi $3m$ olan maddesel noktalar orantılı yaylar ile bağlıdır. Düşey yaylar 3, yatay olanlar ise 4 birim uzunluktadır. Maddesel noktalarından birine $F = 4mg$ kuvveti etkiyen sistemin kütle merkezinin ivmesi a_G ise $a_G/g = ?$

- a) Bilinemez
b) $1/12$
c) $1/7$
d) $1/4$
e) $1/3$



d'Alembert ilkesine göre:

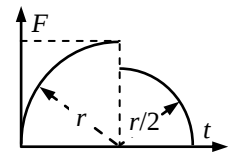
$$F_{dış} = F_{ef}$$

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

$$\rightarrow a_G/g = 1/3$$

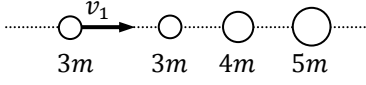
9. Çarpışan iki cisim arasındaki etki-tepki kuvveti zamanla şekilde verildiği gibi değişebilir mi? Değişebilirse çarpışma katsayısı $e = ?$

- a) $1/4$
b) $\pi/4$
c) $4/\pi$
d) $3/\pi$
e) değişmez



$$e = \frac{Imp_{gev}}{Imp_{sık}} = \frac{\frac{\pi}{4} \left(\frac{r}{2}\right)^2}{\frac{\pi}{4} r^2} = \frac{1}{4}$$

10. Sürtünmesiz yatay düzlemde bir doğru üzerindeki misketlerden ilkinin hızı v_1 iken diğerleri durağan haldedir. İlk üç misket arası çarpışma tam plastik olup, son çarpışma tam elastiktir. Son misketin çarpışma sonrası hızı v'_4 , olduğuna göre $v'_4/v_1 = ?$



- a) 2/3 b) 11/5 c) 2/5 d) 3 e) 2

İlk üç misketin (tam plastik) çarpışması sonrası toplam momentum $3mv_1$ olur. İkinci çarpışma sonunda hız, v :

$$3mv_1 = 10mv \rightarrow v = \frac{3}{10}v_1$$

Son çarpışmada momentumun korunumu:

$$3mv_1 + 0 = 10mv' + 5v'_4$$

$$\rightarrow 3v_1 = 10v' + 5v'_4$$

$$\text{Çarpışma katsayısı } e = 1:$$

$$1 = \frac{v'_4 - v'}{v - 0}$$

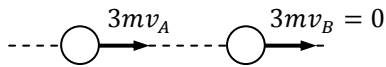
$$\rightarrow 3v_1 = 10v'_4 - 10v'$$

Son ifade öncekine eklenirse:

$$6v_1 = 15v'_4$$

$$\rightarrow \frac{v'_4}{v_1} = \frac{2}{5}$$

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) 3/5 b) 1/2 c) 1/3 d) 1/5 e) 0

Momentumun korunumu:

$$3mv_A = 3mv'_A + 3mv'_B$$

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

Çarpışma katsayısı:

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

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

Ortak çözüm:

$$v_A = 2v'_A = 2v'_B \rightarrow v'_A = v'_B = \frac{1}{2}v_A$$

Kinetik enerji:

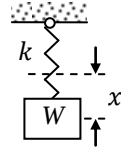
$$T_1 = \frac{3mv_A^2}{2}$$

$$T_2 = \frac{6mv_A^2}{2} \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2}$$

12. Orantılı yay katsayısı k , ağırlık W olduğuna göre toplam potansiyel enerjinin minimum olduğu $x = ?$ $f = kx$

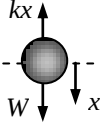
- a) $-Wk$
b) Wk
c) $-W/k$
d) W/k
e) Hiçbiri



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

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

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



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

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

$$F_x = Ax$$

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

$$F_z = Cyz$$

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

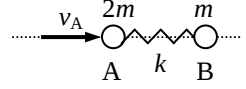
$$\frac{\partial F_x}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial x} \rightarrow 0 = 0$$

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

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 kütleli. 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) $3v/2p$

Sistemin kinetik enerjisi:

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

Momentumun korunumu:

$$\sum mv = sbt$$

Kütle merkezinin hızı:

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

$$3mv_G = 2m\frac{3v}{2} + 0$$

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

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

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

Enerjinin korunumu:

$$(T_G + T'_1) + V_1 = (T_G + T'_2) + V_2$$

ya da

$$T'_1 + V_1 = T'_2 + V_2$$

Başlangıçta yay kuvveti olmadığı için

$$V_1 = 0$$

Kinetik enerji sıfır olursa potansiyel enerji en büyük değeri alır:

$$T'_2 = 0$$

Sonuç olarak:

$$T'_1 + 0 = 0 + V_2$$

$$\rightarrow T'_1 = V_2$$

Buradan:

$$\frac{1}{2}(2m)v_A'^2 + \frac{1}{2}mv_B'^2 = \frac{1}{2}kx_m^2$$

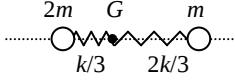
$$2\left(\frac{v}{2}\right)^2 + (-v)^2 = \frac{k}{m}x_m^2$$

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

Başka çözüm yolu:

H : Titreşim konusu, $v_m = p x_m$

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, $v'_B = -v$:

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

Başka çözüm yolu:

Boyut analizi yapılırsa sadece c şıkkının doğru olduğu görülür.

15. Hangisi yanlış?

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