

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:

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

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

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

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

$$v = v_0 e^{s-s_0}$$

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?

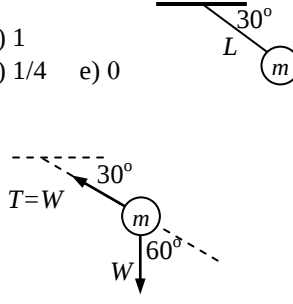
- a) $1/6$ b) $1/3$ c) $1/2$ d) 1 e) 4

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

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

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



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

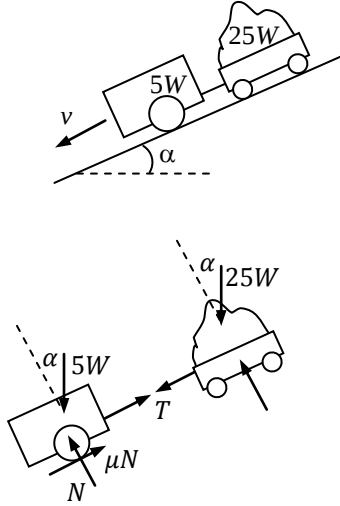
$$mg - mg \cos 60^\circ = ma_n$$

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

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

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):

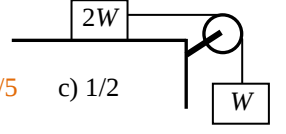
$$\mu N - 5W \sin \alpha - 25W \sin \alpha = \frac{30W}{g} a$$

Sonuç olarak verilen ivme değeri dikkate alındığında:

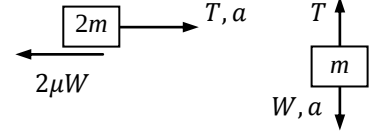
$$4\mu - 30 \frac{3}{5} = 1 \rightarrow \mu = 19/4$$

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:

$$W - T = ma$$

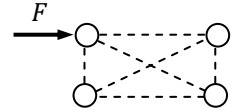
Ortak çözüm:

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

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

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 etkileyen 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:

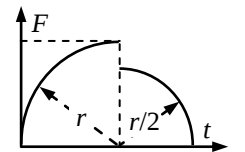
$$F_{dış} = F_{ef}$$

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

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

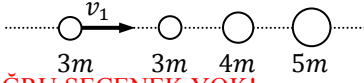
9. Çarpışan iki cisim arasındaki etki-tepki kuvveti zamanla şekilde verildiği gibi değişebilir mi? Değişebilirse çarpışma katsayısı $e = ?$

- 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 $v_4'/v_1 = ?$



DOĞRU SEÇENEK YOK!

a) 2/3 b) 11/15 c) 13/15 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:

$$3mv_1 + 0 = 10mv' + 5mv_4'$$

$$\rightarrow 3v_1 = 10v' + 5v_4'$$

Çarpışma katsayısı $e = 1$:

$$0 - v = e(v' - v_4')$$

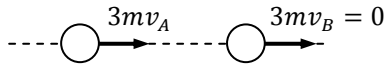
$$\rightarrow 3v_1 = -10v' + 10v_4'$$

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 plastik çarpışmada olur, $e = 0$.

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

Ortak çözüm:

$$v_A = 2v_A' = 2v_B' \rightarrow v_A' = v_B' = \frac{1}{2}v_A$$

Kinetik enerji:

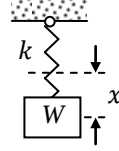
$$T_1 = \frac{3mv_A^2}{2}$$

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

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

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

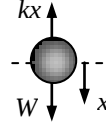
- a) $-Wk$
b) Wk
c) $-W/k$
d) W/k
e) Hiçbiri



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

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

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



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

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

$$F_x = Ax$$

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

$$F_z = Cxyz$$

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

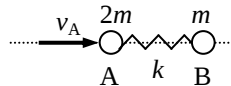
$$\frac{\partial F_x}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial x} \rightarrow 0 = 0$$

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

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) p^2
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:

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

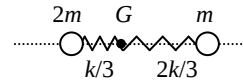
$$2\left(\frac{v}{2}\right)^2 + (-v)^2 = \frac{k}{m}x_m^2$$

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

Başka çözüm yolu:

H : Titreşim konusu, $v_m = px_m$

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, $v_B' = -v$:

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

Başka çözüm yolu:

Boyut analizi yapılırsa sadece c şıkkının doğru olduğu görülür.

15. Hangisi yanlıştır?

- 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) İç ve dış kuvvetler korunumlu ise toplam enerji de korunur.
e) D'Alembert ilkesi kinematik ifadedir.