

HIGIDURA ZIRKULARRA

19. Esan baieztapen hauek egia ala gezurra diren:
- Disko baten kanpo-zirkunferentziako puntu guztiek abiadura lineal berbera dute.
 - Bizikleta baten erradioko puntu guztiek abiadura lineal berbera dute.
 - Higidura zirkular uniformean azelerazio lineala dago.
20. Gurpil batek higidura zirkular uniformeki azeleratua du. Azelerazio angeluar berbera al dute gurpilaren puntu guztiek? Eta azelerazio tangential berbera? Arrazoitu erantzunak.
21. Haize-errotaren baten hegalek abiadura angeluar konstantean biratzen ari dira. Jakinda minutuan 90 bira egiten dituztela, kalkula itzazu: a) abiadura angeluarra rad/s-tan; b) hegalek biraketa-zentrotik 0,75 m-ra dagoen puntu baten abiadura lineala.
- Sol.: a) 3π rad/s; b) 7,1 m/s
22. 15 cm-ko erradioa duen disko batek 33 bira egiten ditu minutuko. Horren arabera, kalkula: a) abiadura angeluarra, rad/s-tan; b) periferiako puntu baten abiadura lineala; c) zenbat bira egiten dituen diskoak 5 minutuan.
- Sol.: a) $1,1\pi$ rad/s; b) 0,5 m/s; c) 165 bira
23. Gurpil bat, 45 cm-ko erradioa duena, 42 bira/min-ko abiaduran biratzen ari da. Kalkula: a) abiadura angeluarra, rad/s-tan; b) periferiako puntu baten azelerazio normala; c) gurpilak 4 minutuan egingo duen bira kopurua.
- Sol.: a) $1,4\pi$ rad/s; b) $7,7\text{ m/s}^2$; c) 168 bira

24. Ziklista batek, abiadura konstantean ibiliz, 10 260 m egin ditu 40 minutuan. Jakinda gurpilaren diametroa 80 cm-koa dela, kalkula itzazu: a) gurpilaren abiadura angeluarra; b) denbora-tarte horretan gurpilek biraturiko angelua.

Sol.: a) 9,5 rad/s; b) 25 650 rad

25. Auto baten gurpilak 300 bira/min-an biratzen dira, baina balazta zapalduz gero, erabat geldiaraz daitezke 10 s-an. Kalkula:
- Azelerazio angeluarra.
 - Zein den abiadura angeluarra balaztatzen hasi eta 4 s-ra.
 - Zenbat bira egiten dituen lau gurpiletako edozeinek balazta zapaltzen denetik erabat gelditu arte.

Sol.: a) $-\pi$ rad/s²; b) 6π rad/s; c) 25 bira

26. 15 cm-ko erradioa duen eta geldirik zegoen disko batek uniformeki azeleratu du, eta 5 rad/s-ko abiadura angeluarra lortu du minutu baten buruan. Kalkula:
- Diskoaren azelerazio angeluarra.
 - Periferiako puntu baten abiadura lineala, higidura hasi eta 25 s-ra.
 - Diskoaren ertzeko puntu baten azelerazio tangentiala.
 - Zenbat bira egiten dituen diskoak minutu batean.

Sol.: a) $0,08\text{ rad/s}^2$; b) 0,3 m/s;
c) $0,01\text{ m/s}^2$; d) 23,88 bira

Emaitzak

19. • Egia, puntu guztiak zentr-otik distantzia berberera daudelako; beraz, abiadura, $v = \omega R$, berbera da guztien kasuan.
- Gezurra. Abiadura lineala gurpilar-en zentroraino dagoen distantziaren mendekoa da; beraz, er-radio-ko puntu bakoitzak abiadura lineal desberdina du.
- Egia. Abiaduraren norabidea aldatuz doanez, azelerazio normala dago.
20. Puntu guztiek azelerazio angeluar berbera dute, angelu berdineko biraketak egiten dituztelako denbora-tarte berdinetan; baina ez dute azelerazio tangential berdinek, azelerazio hori erradioaren mendekoa delako.

21. Datuak: $\omega = 90$ bira/min ; $R = 0,75$ m

$$a) \quad 90 \text{ bira/min} = \frac{90 \cancel{\text{bira}}}{1 \cancel{\text{min}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{min}}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \cancel{\text{bira}}} = 3\pi \text{ rad/s}$$

$$b) \quad v = \omega R = 3\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 0,75 \text{ m} = 7,1 \text{ m/s}$$

22. Datuak: $R = 0,15 \text{ m}$; $w = 33 \text{ bira/min}$

$$a) \quad 33 \text{ bira/min} = \frac{33 \cancel{\text{bira}}}{1 \cancel{\text{min}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{min}}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2 \pi \text{ rad}}{1 \cancel{\text{bira}}} = 1,1 \pi \text{ rad/s}$$

$$b) \quad v = \omega R = 1,1 \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 0,15 \text{ m} = 0,5 \text{ m/s}$$

c) Higidura zirkular uniformearen ekuazioa erabiliz eta $5 \text{ min} = 300 \text{ s}$ dela kontuan hartuz:

$$\varphi = \omega t = 1,1 \pi \frac{\text{rad}}{\cancel{\text{s}}} \cdot 300 \cancel{\text{s}} = 330 \pi \text{ rad}$$

$$330 \pi \text{ rad} = 330 \cancel{\pi \text{ rad}} \cdot \frac{1 \text{ birabete}}{2 \cancel{\pi \text{ rad}}} = 165 \text{ bira}$$

23. Datuak: $\omega = 42 \text{ b/min}$; $R = 0,4 \text{ m}$

$$a) \quad 42 \text{ bira/min} = \frac{42 \cancel{\text{bira}}}{1 \cancel{\text{min}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{min}}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2 \pi \text{ rad}}{1 \cancel{\text{bira}}} = 1,4 \pi \text{ rad/s}$$

$$b) \quad a_n = \omega^2 R = \left(1,4 \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2 0,4 \text{ m} = 7,7 \text{ m/s}^2$$

c) $4 \text{ min} = 240 \text{ s}$

$$\varphi = \omega t = 1,4 \pi \frac{\text{rad}}{\cancel{\text{s}}} \cdot 240 \cancel{\text{s}} = 336 \pi \text{ rad}$$

$$336 \cancel{\pi \text{ rad}} \cdot \frac{1 \text{ birabete}}{2 \cancel{\pi \text{ rad}}} = 168 \text{ bira}$$

24. Datuak: $\Delta s = 10\,260 \text{ m}$; $\Delta t = 45 \text{ min} = 2\,700 \text{ s}$;

$$D = 0,8 \text{ m}$$

$$\text{Gurpilen erradioa: } R = \frac{D}{2} = 0,4 \text{ m}$$

$$a) \quad \Delta s = R \Delta \varphi ; \Delta \varphi = \frac{\Delta s}{R}$$

$$\Delta \varphi = \frac{10\,260 \cancel{\text{m}}}{0,4 \cancel{\text{m}}} = 25\,650 \text{ rad}$$

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{25\,650 \text{ rad}}{2\,700 \text{ s}} = 9,5 \text{ rad/s}$$

b) $\Delta \varphi = 25\,650 \text{ rad}$, a atalean azaldu denez.

25. Datuak: $\omega_0 = 300 \text{ bira/min}$; $t = 10 \text{ s}$; $\omega = 0 \text{ bira/min}$; $t_0 = 0 \text{ s}$

$$a) \quad \omega_0 = \frac{300 \cancel{\text{bira}}}{1 \cancel{\text{min}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{min}}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2 \pi \text{ rad}}{1 \cancel{\text{bira}}} = 10 \pi \text{ rad/s}$$

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0} = \frac{0 - 10 \pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}}{10 \text{ s} - 0 \text{ s}} = -\pi \text{ rad/s}^2$$

$$b) \quad \omega = \omega_0 + \alpha (t - t_0)$$

$$\omega = 10 \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} + \left(-\pi \frac{\text{rad}}{\cancel{\text{s}^2}}\right) 10 \cancel{\text{s}} = 0 \text{ rad/s}$$

c) Higidura zirkular uniformeki azeleratuaren ekuazioa aplikatuz:

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 (t - t_0) + \frac{1}{2} \alpha (t - t_0)^2$$

$$\varphi = 10 \pi \frac{\text{rad}}{\cancel{\text{s}}} \cdot 10 \cancel{\text{s}} - \frac{1}{2} \pi \frac{\text{rad}}{\cancel{\text{s}^2}} \cdot (10 \cancel{\text{s}})^2 = 50 \pi \text{ rad}$$

$$50 \cancel{\pi \text{ rad}} \cdot \frac{1 \text{ bira}}{2 \cancel{\pi \text{ rad}}} = 25 \text{ bira}$$

26. Datuak: $\omega_0 = 0 \text{ rad/s}$; $\omega = 5 \text{ rad/s}$; $t_0 = 0 \text{ s}$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s} ; R = 0,15 \text{ m}$$

$$a) \quad \alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0} = \frac{5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{60 \text{ s}} = 0,08 \text{ rad/s}^2$$

b) Abiadura lineala kalkulatzeko, higidura hasi eta 25 s pasatu ondoren izango den abiadura angeluar ra kalkulatu dugu lehenik:

$$\omega = \omega_0 + \alpha (t - t_0)$$

$$\omega = 0,08 \frac{\text{rad}}{\cancel{\text{s}^2}} \cdot 25 \cancel{\text{s}} = 2 \text{ rad/s}$$

$$v = \omega R = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 0,15 \text{ m} = 0,3 \text{ m/s}$$

$$c) \quad a_t = \alpha R = 0,08 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} 0,15 \text{ m} = 0,01 \text{ m/s}^2$$

$$d) \quad \varphi = \varphi_0 + \omega_0 (t - t_0) + \frac{1}{2} \alpha (t - t_0)^2$$

$$\varphi = \frac{1}{2} \alpha t^2 = \frac{1}{2} 0,08 \frac{\text{rad}}{\cancel{\text{s}^2}} (60 \cancel{\text{s}})^2 = 144 \text{ rad}$$

$$144 \text{ rad} = 144 \cancel{\text{rad}} \cdot \frac{1 \text{ bira}}{2 \cancel{\pi \text{ rad}}} = 22,9 \text{ bira}$$