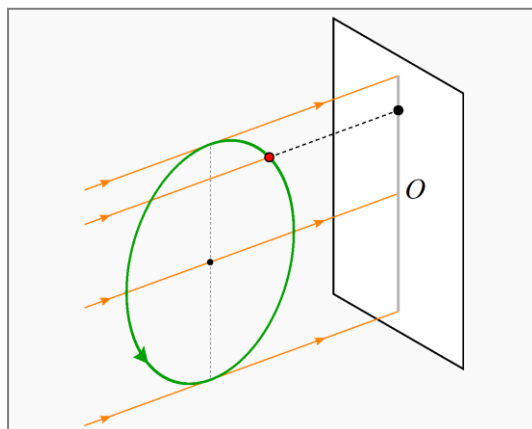


◀	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	▶
---	----------	----------	-----------	----------	---------	---

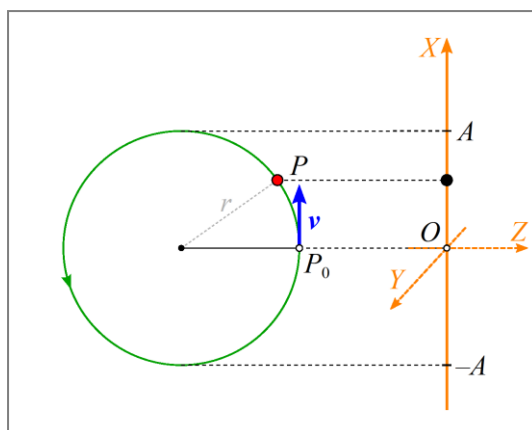
A harmonikus rezgőmozgás. A rezgő test kitérése

Ha egy **egyenletes körmozgást** végző pontszerű testet úgy világítunk meg, hogy a fénysugarak párhuzamosak egymással és a körpálya síkjával is, akkor a test árnyéka a fénysugarakra merőleges ernyőn rezgőmozgást végez. Általában is igaz, hogy az *egyenletes körmozgást végző pontszerű testnek a körpálya síkjában fekvő egyenesre eső merőleges vetülete*



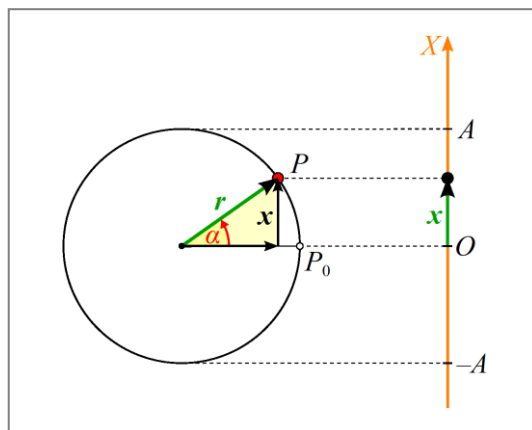
rezgőmozgást végez. Ezt a rezgőmozgást harmonikus rezgőmozgásnak nevezzük. Határozzuk meg, hogyan függ a harmonikus rezgőmozgást végző test kitérése az időtől!

Az egyenes vonalú mozgások című fejezetben leírtakkal összhangban most is olyan *koordináta-rendszert* használunk, melynek *X*-tengelye egybeesik a rezgőmozgás pályájával, és kezdőpontja (origója) a lehető legközelebb van a körvonalhoz. A körpályának az origóhoz legközelebb eső pontja legyen P_0 ! Az *X*-tengely iránya egyezzen meg a P_0 ponton áthaladó test sebességének irányával!



Jelölje a körpálya sugarát r , a körmozgás szögsebességét $\omega_{\text{kör}}$! Az időmérést kezdjük attól a pillanattól, amelyben a test éppen a P_0 pontban van! Azt a pontot, amelyen a test egy tetszőleges t időpontban áthalad, jelöljük P -vel! A rezgő test kitérése ekkor az ábra alapján:

$$x = r \cdot \sin \alpha.$$



Mivel a test egyenletes körmozgást végez, ezért az α szögelfordulás:

$$\alpha = \omega_{\text{kör}} \cdot t.$$

Ezt felhasználva a kitérés:

$$x = r \cdot \sin(\omega_{\text{kör}} \cdot t).$$

Az ábráról leolvasható, hogy a rezgés amplitúdója ugyanakkora, mint a körpálya sugara, ezért:

$$x = A \cdot \sin(\omega_{\text{kör}} \cdot t). \quad (1)$$

Miközben a körpályán mozgó test egyszer körbefordul, azalatt a vetülete is egy teljes rezgést tesz meg, ezért a *periódusidők ugyanakkorák*:

$$T_{\text{kör}} = T.$$

Emiatt e két mennyiség reciproka, azaz a *körmozgás fordulatszáma* és a *harmonikus rezgőmozgás rezgésszáma* is megegyezik egymással:

$$f_{\text{kör}} = f.$$

Ennek az összefüggésnek mindkét oldalát $2 \cdot \pi$ -vel szorozva:

$$2 \cdot \pi \cdot f_{\text{kör}} = 2 \cdot \pi \cdot f.$$

Eszerint a *körmozgás szögsebessége* megegyezik a *rezgés körfrekvenciájával*:

$$\omega_{\text{kör}} = \omega.$$

Ezeket az (1) összefüggésbe beírva adódik, hogy a *harmonikus rezgőmozgást végző test kitérése*:

$$x = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

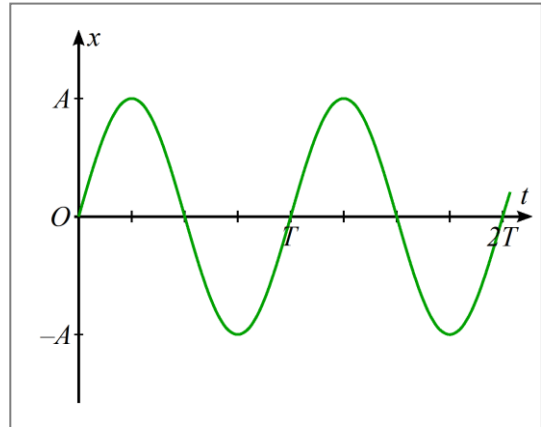
vagy

$$x = A \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$$

vagy

$$x = A \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t\right)$$

Ha megrajzoljuk a kitérés–idő grafikont, akkor egy *szinuszgörbét* kapunk. Erről is leolvasható, hogy a test kitérése az első félperiódusban pozitív, a másodikban pedig negatív. A $t = 0$, a $t = T/2$ és a $t = T$ időpontokban a kitérés nulla. A $t = T/4$ és a $t = 3 \cdot T/4$ időpontokban a test a szélső helyzetben van, kitérésének abszolút értéke ekkor a legnagyobb.



Kiegészítések

1. A *harmonikus* görög eredetű szó, jelentése összehangolt, kiegyensúlyozott, kellemes hatást kiváltó.
2. *Az egyenes vonalú mozgások* című fejezetben leírtak szerint elmozdulásnak nevezzük az elmozdulásvektor X -koordinátáját is (feltéve, hogy mindez nem okoz félreértést). Mivel rezgőmozgásnál a kitérés a testnek az egyensúlyi helyzettől mért elmozdulása, ezért kitérésnek nevezzük a kitérés X -koordinátáját is. Ugyanígy sebességnek, illetve gyorsulásnak nevezzük a sebesség, illetve a gyorsulás X -koordinátáját is. (Ezzel összhangban a továbbiakban a v_x és a_x jelölések helyett az egyszerűbb v és a jelölést használjuk.)

3. A 2000-ben átadott *londoni óriáskerék (London Eye)* 120 méter átmérőjű. A fülkék egyenletes körmozgást végeznek (sebességük 0,26 m/s). A fülkék mozgása emiatt a kerék síkjából nézve megközelítőleg egy olyan harmonikus rezgőmozgás, melynél az amplitúdó 60 méter.



Példa

Egy harmonikus rezgőmozgást végző test amplitúdója 5 centiméter, rezgésideje 1,5 másodperc. Mekkora a kitérés, ha az egyensúlyi helyzeten (középen) történő áthaladás után eltelt idő 0,6 másodperc, illetve 0,9 másodperc?

Megoldás

A kitérésre vonatkozó összefüggés alapján:

$$x = A \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t\right).$$

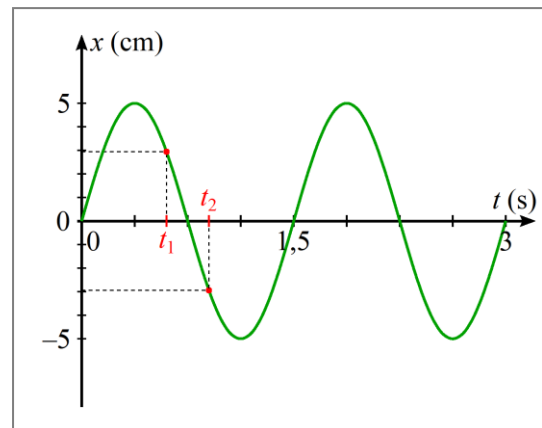
Az első esetben $t_1 = 0,6$ s, így

$$x_1 = 0,05 \text{ m} \cdot \sin\left(\underbrace{\frac{2 \cdot \pi}{1,5 \text{ s}} \cdot 0,6 \text{ s}}_{\text{radiánban}}\right) \approx 0,05 \text{ m} \cdot \sin(\underbrace{2,513}_{\text{radiánban}}) \approx 0,029 \text{ m} = 2,9 \text{ cm}.$$

A második esetben $t_2 = 0,9$ s, így

$$x_2 = 0,05 \text{ m} \cdot \sin\left(\underbrace{\frac{2 \cdot \pi}{1,5 \text{ s}} \cdot 0,9 \text{ s}}_{\text{radiánban}}\right) \approx 0,05 \text{ m} \cdot \sin(\underbrace{3,770}_{\text{radiánban}}) \approx -0,029 \text{ m} = -2,9 \text{ cm}.$$

A kitérés mindkét időpontban 2,9 centiméter nagyságú, de iránya az első esetben *megegyezik*, a másodikban *ellentétes* a kezdősebességgel. A kapott eredményeket a mozgás kitérés-idő grafikonján is megjelöltük.



Képek jegyzéke

	<p>A harmonikus rezgőmozgás értelmezése © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0302.svg</p>
	<p>Koordináta-rendszer a harmonikus rezgőmozgás kitérésének levezetéséhez © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0303.svg</p>
	<p>A harmonikus rezgőmozgás kitérése © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0304.svg</p>
	<p>A harmonikus rezgőmozgás kitérés–idő grafikonja © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0305.svg</p>
	<p>A példa eredményei a harmonikus rezgőmozgás kitérés–idő grafikonján © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0306.svg</p>
	<p>A londoni óriáskerék (London Eye) W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eye%5E_Aye%5E_-_geograph.org.uk_-_464684.jpg</p>
	<p>A londoni óriáskerék (London Eye) a kerék síkjából nézve W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:London_Eye_-_geograph.org.uk_-_864232.jpg</p>

Jelmagyarázat:

© **Jogvédtett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.

W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.