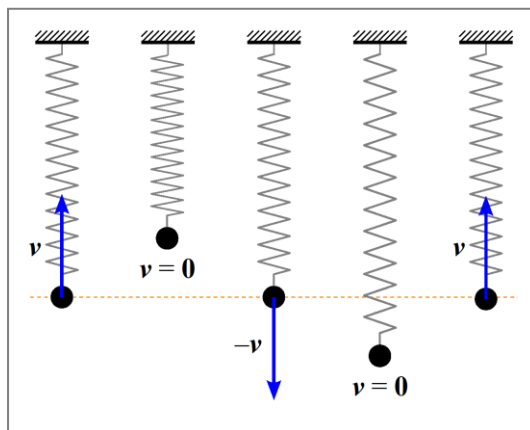


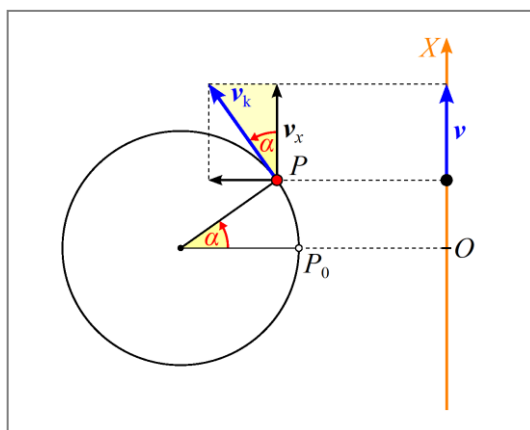
◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

## A rezgő test sebessége

Ha egy rugóra függesztett test rezgését, vagy az ingaóra ingájának lengéseit megfigyeljük, azt láthatjuk, hogy a test sebességének iránya periodikusan változik, a szélső helyzetekben pedig a sebesség egy-egy pillanattig nulla. Ezek szerint *a rezgőmozgás változó sebességű mozgás.*



A következőkben megvizsgáljuk, hogyan függ a *harmonikus rezgőmozgást* végző test sebessége az időtől. Jelöljük a körpálya sugarát  $r$ -rel, az *egyenletes körmozgást* végző test sebességét  $v_k$ -vel! 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! Ekkor a harmonikus rezgőmozgást végző test  $v$  sebessége az ábrán sárgával jelölt háromszög alapján:



$$v = v_x = v_k \cdot \cos \alpha \tag{1}$$

Mivel a körmozgás egyenletes, ezért az  $\alpha$  szögelfordulás:

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

A kerületi sebesség és a körmozgás szögsebessége közti összefüggés alapján:

$$v_k = r \cdot \omega_{\text{kör}}.$$

A fenti két összefüggést az (1)-be helyettesítve:

$$v = r \cdot \omega_{\text{kör}} \cdot \cos(\omega_{\text{kör}} \cdot t).$$

Az előző fejezetben is láttuk, hogy a körpálya sugara megegyezik a rezgés amplitúdójával ( $r = A$ ), a körmozgás szögsebessége pedig ugyanakkora, mint a körfrekvencia ( $\omega_{\text{kör}} = \omega$ ). Ennek alapján a harmonikus rezgőmozgást végző test sebessége:

$$v = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t).$$

A sebesség nagyságának maximális értéke a most levezetett összefüggés alapján határozható meg. Mivel az amplitúdó és a körfrekvencia pozitív, ezért a sebesség nagysága (abszolút értéke):

$$|v| = |A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)| = A \cdot \omega \cdot |\cos(\omega \cdot t)|.$$

Az amplitúdó és a körfrekvencia állandó, ezért a sebesség nagysága akkor lesz a legnagyobb, ha a koszinuszfüggvény abszolút értéke maximális, azaz

$$|\cos(\omega \cdot t)| = 1.$$

Ennek alapján:

$$v_{\text{max}} = A \cdot \omega \cdot \underbrace{|\cos(\omega \cdot t)|}_{1} = A \cdot \omega.$$

Eszerint a harmonikus rezgőmozgást végző test maximális sebessége:

$$v_{\text{max}} = A \cdot \omega$$

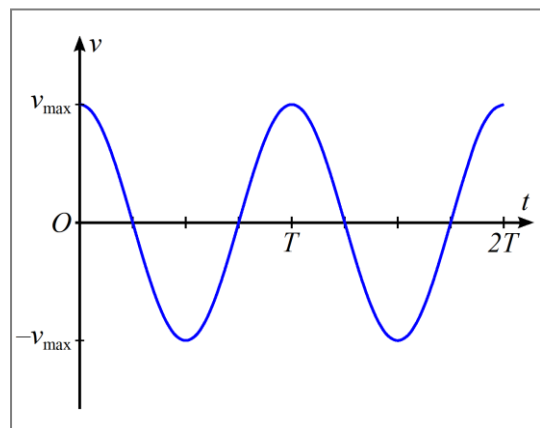
vagy

$$v_{\text{max}} = A \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$$

vagy

$$v_{\text{max}} = A \cdot \frac{2 \cdot \pi}{T}.$$

A harmonikus rezgőmozgás *sebesség-idő grafikonját* megrajzolva egy koszinuszgörbét kapunk. A görbéről is leolvasható, hogy a sebesség iránya félperiódusonként változik. A  $t = T/4$  és a  $t = 3 \cdot T/4$  időpontokban, (amikor a test valamelyik szélső helyzetben van), a sebesség nulla. A  $t = 0$ , a  $t = T/2$  és a  $t = T$  időpontokban, (amikor a test az egyensúlyi helyzeten halad át), a sebesség nagysága maximális.



## Kiegészítés

*Az egyenes vonalú mozgások* című fejezetben leírtaknak megfelelően a rezgőmozgásnál *sebességnek* nevezzük a *sebesség X-koordinátáját is*, ha mindez nem okoz félreértést. Ezzel összhangban a  $v_x$  jelölés helyett az egyszerűbb  $v$  jelölést használjuk.

## Példa

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

### Megoldás

A sebességre vonatkozó összefüggés alapján:

$$v = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t).$$

Ehhez a szögsebesség:

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = \frac{2 \cdot \pi}{1,5 \text{ s}} \approx 4,189 \frac{1}{\text{s}}.$$

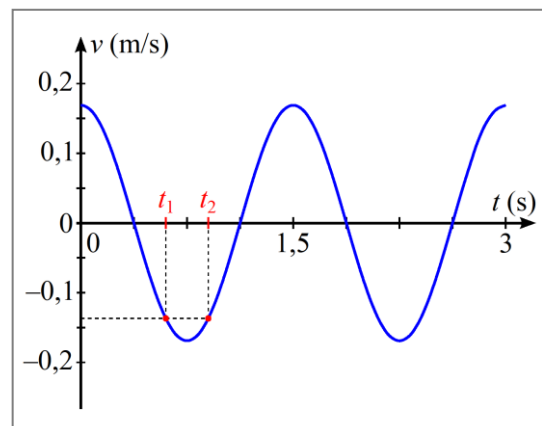
Az első esetben  $t_1 = 0,6 \text{ s}$ , így

$$v_1 = 0,05 \text{ m} \cdot 4,189 \frac{1}{\text{s}} \cdot \cos\left(\underbrace{4,189 \frac{1}{\text{s}} \cdot 0,6 \text{ s}}_{\text{radiánban}}\right) \approx -0,169 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

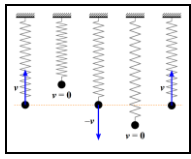
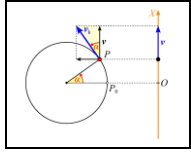
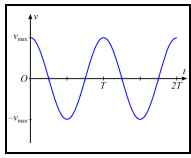
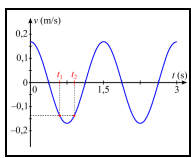
A második esetben  $t_2 = 0,9 \text{ s}$ , így

$$v_2 = 0,05 \text{ m} \cdot 4,189 \frac{1}{\text{s}} \cdot \cos\left(\underbrace{4,189 \frac{1}{\text{s}} \cdot 0,9 \text{ s}}_{\text{radiánban}}\right) \approx -0,169 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Ezek szerint a test sebessége mind a két időpontban 0,169 m/s nagyságú, és iránya mindkét esetben ellentétes a test kezdeti sebességével. A kapott eredményeket a mozgás sebesség-idő grafikonján is megjelöltük.



## Képek jegyzéke

	<b>A rugón rezgő test sebessége</b> © <a href="http://fizikakonyv.hu/rajzok/0307.svg">http://fizikakonyv.hu/rajzok/0307.svg</a>
	<b>A harmonikus rezgőmozgás sebessége</b> © <a href="http://fizikakonyv.hu/rajzok/0308.svg">http://fizikakonyv.hu/rajzok/0308.svg</a>
	<b>A harmonikus rezgőmozgás sebesség–idő grafikonja</b> © <a href="http://fizikakonyv.hu/rajzok/0309.svg">http://fizikakonyv.hu/rajzok/0309.svg</a>
	<b>A példa eredményei a harmonikus rezgőmozgás sebesség–idő grafikonján</b> W <a href="http://fizikakonyv.hu/rajzok/0310.svg">http://fizikakonyv.hu/rajzok/0310.svg</a>

### Jelmagyarázat:

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

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