

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

Az átlagsebesség és a pillanatnyi sebesség

A (pontszerű) testek különböző gyorsan mozoghatnak. Az autó általában gyorsabban, a gyalogos lassabban halad, mint a kerékpáros. Két test közül azt tekintjük gyorsabbnak, amelyik ugyanannyi idő alatt nagyobb távolságra jut a kiindulási helyétől, illetve ugyanakkora elmozduláshoz rövidebb időre van szüksége.

Gyakran azonban a testek elmozdulásai és mozgásuk időtartamai sem ugyanakkorák. Ha például egy gépkocsi 2 óra alatt 180 kilométert, egy kerékpár 0,5 óra alatt 9 kilométert, egy gyalogos pedig 5 perc alatt 300 métert mozdul el, akkor célszerű mindhárom mozgásnál kiszámítani az elmozdulás és az mozgás időtartamának a hányadosát. Az alábbi táblázat ezeket az értékeket tartalmazza, de a számításhoz az elmozdulások nagyságát méterben az időt másodpercben fejeztük ki.

	$ \Delta r $	Δt	$\left \frac{\Delta r}{\Delta t} \right $
Gépkocsi	180 000 m	7200 s	25 m/s
Kerékpár	9 000 m	1800 s	5 m/s
Gyalogos	300 m	300 s	1 m/s

A kerékpárnál az elmozdulás és a közben eltelt idő hányadosaként kapott 5 m/s érték szemléletesen azt jelenti, hogy a kerékpár minden másodpercben átlagosan 5 méternyit mozdul el az út végpontja felé. A gépkocsi másodpercenként átlagosan 25 méternyit, a gyalogos 1 méternyit mozdul el. A gépkocsi tehát gyorsabban, a gyalogos lassabban mozog, mint a kerékpár.

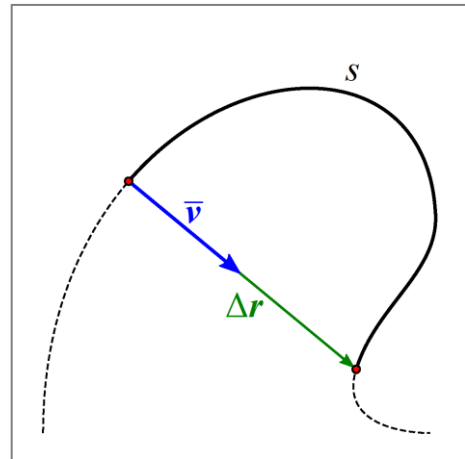
A fenti példa szerint az elmozdulás és a közben eltelt idő hányadosa alkalmas a mozgás jellemzésére. Ezek alapján a testek mozgásának gyorsaságát az átlagsebességgel jellemezhetjük. Az *átlagsebesség* az *elmozdulás és a közben eltelt idő hányadosaként értelmezett fizikai mennyiség*. Jele (a latin velocitas = sebesség szó alapján) \bar{v} . Képlettel:

$$\bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t}.$$

A definícióból adódóan az *átlagsebesség vektormennyiség*. Mivel az időtartam mindig pozitív, ezért az *átlagsebesség iránya megegyezik az elmozdulás irányával*.

Az átlagsebesség SI-mértékegysége az elmozdulás és az idő mértékegységének hányadosaként *méter per másodperc*, képletlettel:

$$[\bar{v}] = \frac{[\Delta r]}{[\Delta t]} = \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$



Ha a közlekedésben megszokott módon az utat kilométerben, az időt órában mérjük, akkor az átlagsebesség mértékegysége a *kilométer per óra* lesz. A két mértékegység közti kapcsolatot meghatározásához számítsuk ki a hányadosukat!

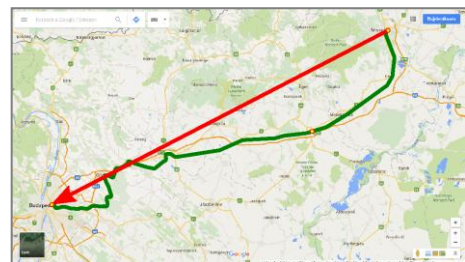
$$1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{h}}{\text{km}} = \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{3600\text{s}}{1000\text{m}} = 3,6$$

Ebből adódik, hogy

$$1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

5 m/s	=	18 km/h
10 m/s	=	36 km/h
15 m/s	=	54 km/h
20 m/s	=	72 km/h
25 m/s	=	90 km/h
30 m/s	=	108 km/h

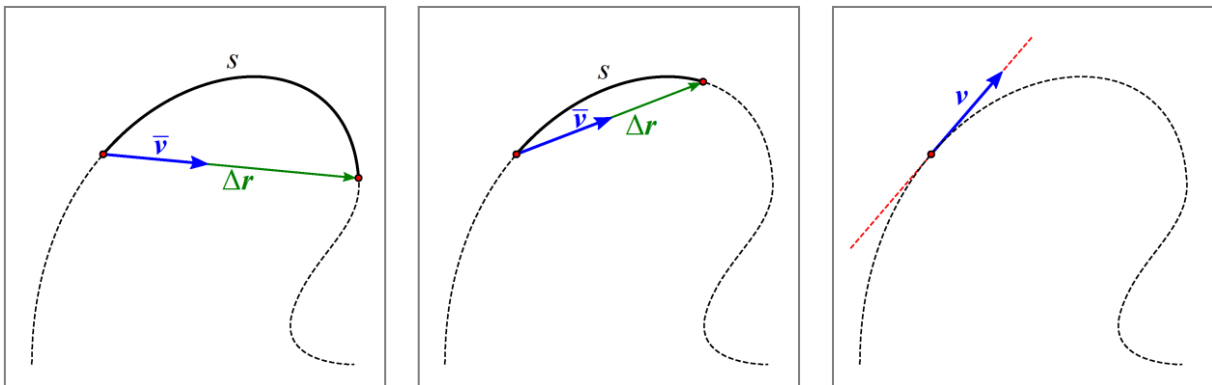
Az átlagsebesség jól jellemzi a mozgást a kiválasztott útszakasz egészén, de a mozgás részleteiről nem ad megbízható információt. Például a *Lillafüred IC* Miskolcra 2 óra alatt ér Budapestre, a Keleti pályaudvarra. Elmozdulása 145 km, így átlagsebességének nagysága 72,5 km/h. A vonat azonban a miskolci pályaudvarról történő induláskor és a Keleti pályaudvarra történő megérkezéskor ennél lassabban, míg nyílt pályán ennél gyorsabban is halad. A vonat Füzesabonyon sem ezzel a sebességgel halad át, sőt egy percre meg is áll, hogy az utasok le- és felszállhassanak.



Pontosabb képet kaphatunk a vonat mozgásáról, ha a mozgás időtartamát rövid szakaszokra osztjuk, és az ezekhez tartozó átlagsebességeket vizsgáljuk. Például az előzőekben említett vonatnál osszuk a mozgást 1 perces szakaszokra! Az ezekhez tartozó 120 átlagsebesség-adat már pontosabban jellemzi a mozgást. Elméletben nincs akadálya annak, hogy az

1 másodperces időtartamokhoz tartozó 7200 darab átlagsebesség-adattal, vagy ha szükséges, még rövidebb időtartamokhoz tartozó átlagsebességekkel jellemezzük a vonat mozgását. A nagyon rövid időközökre vonatkozó átlagsebesség-adatokkal szinte pillanatonként nyomon követhető a testek mozgása.

Ezek alapján *pillanatnyi sebességnek* nevezzük az elképzelhető legrövidebb időtartamhoz tartozó átlagsebességet. A pillanatnyi sebesség jele v , mértékegységei m/s és km/h. A pillanatnyi sebességet röviden sebességnek is nevezik. A definícióból következik, hogy *a pillanatnyi sebesség vektormennyiség, iránya a pálya érintőjének irányába mutat.*



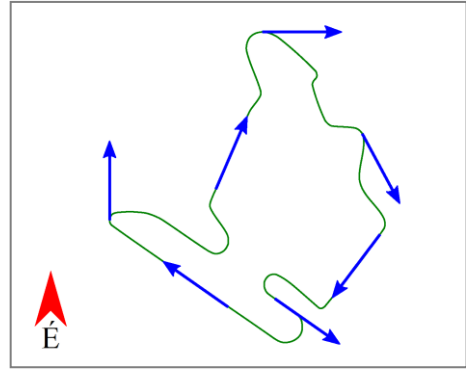
A járművek sebességmérő műszere a pillanatnyi sebesség nagyságát mutatja.



A pillanatnyi sebesség nagysága alapján a pontszerű test mozgása szintén osztályozható: a mozgás lehet egyenletes vagy változó. *Egyenletes mozgásnak* nevezzük az olyan mozgást, amelynél a sebesség nagysága állandó. *Változó mozgásnak* nevezzük az olyan mozgást, amelynél a sebesség nagysága változik. A változó mozgások két speciális esete a gyorsuló, illetve a lassuló mozgás. *Gyorsuló mozgásnak* nevezzük az olyan mozgást, amelynél a sebesség nagysága növekszik. *Lassuló mozgásnak* nevezzük az olyan mozgást, amelynél a sebesség nagysága csökken.

Egyenletes a mozgása például a liftnek (az indulást és megállást nem számítva). Gyorsuló mozgást végez egy leejtett kavics, lassuló a mozgása a padlón elgurított golyónak.

A sebesség vektormennyiség, ezért csak akkor lehet állandó, ha iránya és nagysága is állandó. Az *olyan mozgásokat, amelyeknél a pillanatnyi sebesség nem állandó, változó sebességű mozgásoknak* nevezzük. Változó sebességű mozgást végez tehát például az a gépkocsi, amely úgy halad körbe a *Hungaroringen*, hogy sebességmérője állandóan azonos értéket mutat.



Mivel az elmozdulás viszonylagos, ezért az *átlagsebesség és a pillanatnyi sebesség is függ a vonatkoztatási rendszer megválasztásától*. A mozgó vasúti kocsi csomagtartójában fekvő bőrönd nyugalomban van a vasúti kocsihoz képest, azaz sebessége nulla. Mozog viszont a talajhoz képest, sebessége ugyanakkora, mint a vonat sebessége. A



bőrönd a szembejövő vonathoz képest is mozog, sebessége ehhez viszonyítva még nagyobb. (Kapcsolódó kisfilm: <https://www.youtube.com/watch?v=4cYdvn3-Wvc>.)

Kiegészítés

1. A sebességre vonatkozó képletekben a Δt az eltelt időt jelöli. Például a 2016. évi vasúti menetrend szerint a Sopron–Budapest között közlekedő *Lővér IC* 14:38-kor indul Fertőszentmiklósról és 15:56-kor érkezik Tatára. A közben eltelt idő a két időpont különbségeként számítható ki:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 1 \text{ óra } 18 \text{ perc} = 78 \text{ perc}.$$

2. Az átlagsebességnek van egy másik definíciója is, mely szerint az átlagsebesség a megtett út és a közben eltelt idő hányadosaként értelmezett fizikai mennyiség. Jele $v_{\text{átl}}$. Képlettel tehát:

$$v_{\text{átl}} = \frac{s}{\Delta t}$$

Ez a meghatározás a hétköznapi szóhasználathoz közelebb áll, de ennek alapján nem értelmezhető az átlagsebesség iránya.

A kétféle meghatározás közti különbség jól érzékelhető, ha mindkét definíció alapján meghatározzuk az átlagsebességet az alábbi adatokból: Az első magyar futam a *Formula-1 világbajnokság* történetében az 1986-os magyar nagydíj volt. Ezen a leggyorsabb kört a brazil *Nelson Piquet* érte el. A *Hungaroring* 4,014 km hosszú pályáján a 73. kört 91,001 másodperc alatt tette meg.

Mivel az elmozdulás kezdő és végpontja most egybeesik, így az elmozdulás nullvektor. Az átlagsebesség az elmozdulás alapján:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t} = \frac{\mathbf{0}}{91,001 \text{ s}} = \mathbf{0}.$$

A versenyeken azonban az átlagsebességet az út alapján határozzák meg, ezért:

$$v_{\text{átl}} = \frac{s}{\Delta t} = \frac{4014 \text{ m}}{91,001 \text{ s}} \approx 44,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

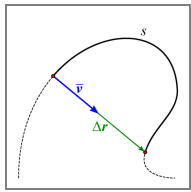

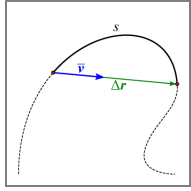
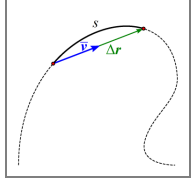
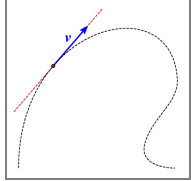


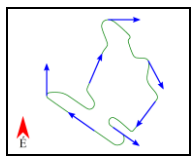
Bizonyos esetekben a kétféle módon meghatározott átlagsebesség ugyanakkora. Az előző fejezetben láttuk, hogy ha a test folyamatosan ugyanabba az irányba mozog, akkor az út és az elmozdulás ugyanakkora, így ilyen esetekben $|\vec{v}| = v_{\text{átl}}$. Ugyancsak ez a helyzet, ha nagyon rövid időtartamhoz tartozó átlagsebességeket vizsgálunk, mert ilyen esetekben az elmozdulás és az út gyakorlatilag egybeesik.

3. Az óra nem SI-mértékegység, ezért a km/h sem az. A gyakorlatban azonban (elsősorban a járművek mozgásával kapcsolatban) inkább a km/h mértékegységet használjuk. A mértékegységeket szabályozó előírások szerint ezért a km/h korlátozás nélkül használható.
4. A világegyetemben elérhető legnagyobb sebesség a vákuumban terjedő fény sebessége:

$$c = 299\,792\,458 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

Ennél nagyobb sebességet egyetlen test sem érhet el.

Képek jegyzéke

	<p>Az átlagsebesség iránya (1.)</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0034.svg</p>
	<p>A Lillafüred IC útja és elmozdulása</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0035.svg</p> <p>© Háttérkép: <i>GoogleTérkép</i></p>
	<p>Az átlagsebesség iránya (2.)</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0036.svg</p>
	<p>Az átlagsebesség iránya (3.)</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0037.svg</p>
	<p>Az átlagsebesség iránya (4.)</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0038.svg</p>
	<p>Fiat Punto gépkocsi sebességmérő műszere</p> <p>© http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0004.jpg</p>
	<p>Mitsubishi Cordia gépkocsi sebességmérő műszere</p> <p>© https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mitsubishi_Cordia_001.jpg</p>
	<p>Autó állandó nagyságú, változó irányú sebessége a Hungaroringen</p> <p>© http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0039.svg</p>



Bőrönd a vonaton (relatív nyugalom és relatív mozgás)

© <http://www.fizikakonyv.hu/fotok/0004.jpg>

Kapcsolódó videó:

© <https://www.youtube.com/watch?v=4cYdvn3-Wvc>

Jelmagyarázat:

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

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

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