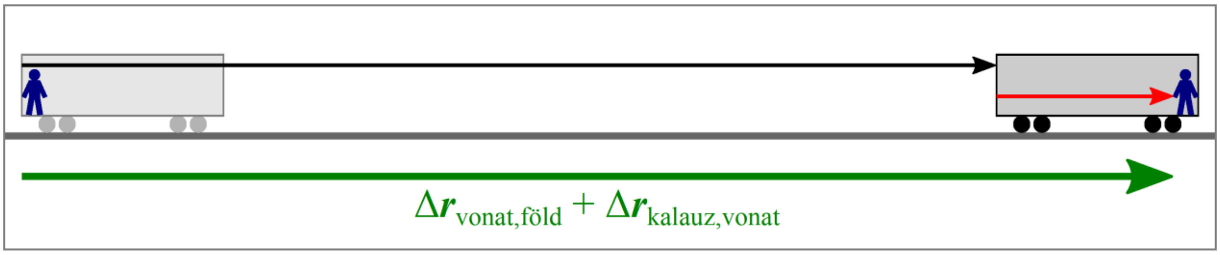
Mozgások összegzése

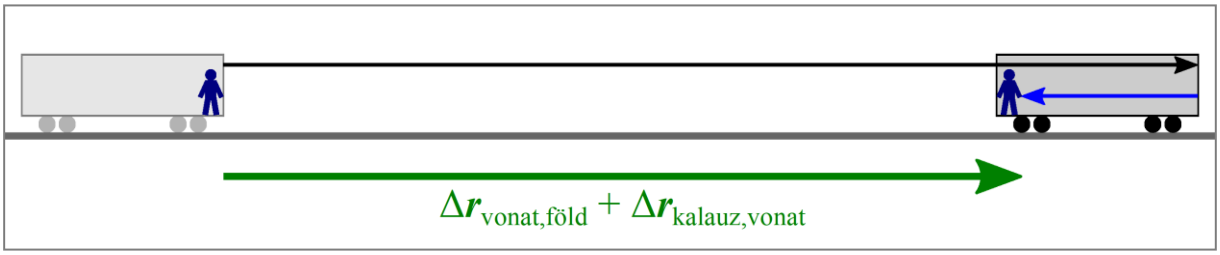
Ha a kalauz a mozgó vonaton előremegy az utolsó kocsiból az elsőbe, akkor egyszerre két mozgást is végez: egyrészt mozog a vonattal együtt, másrészt mozog a vonathoz képest is. Gyors, tiszta vizű patakokban néha megfigyelhető, hogy a hal a víz folyásával szemben úszik, de a mederhez képest nyugalomban van. A hal ilyenkor mozog a vízhez képest, és a víz is mozog a parthoz viszonyítva, a két mozgás eredményeképpen azonban a hal mégis nyugalomban van (a parthoz viszonyítva). A folyón haladó hajó mozog a vízhez képest, a folyó vize mozog a parthoz képest, de közben a Föld is forog a tengelye körül, továbbá kering a Nap körül is.

Az előző példák azt mutatják, hogy *a testek mozgása gyakran több különböző mozgásból tevődik össze.* Ilyenkor a pálya alakját, az elmozdulást, a sebességet és a gyorsulást a mozgások együttesen befolyásolják, és ezek értéke az egyes mozgások megfelelő jellemzőiből határozható meg.

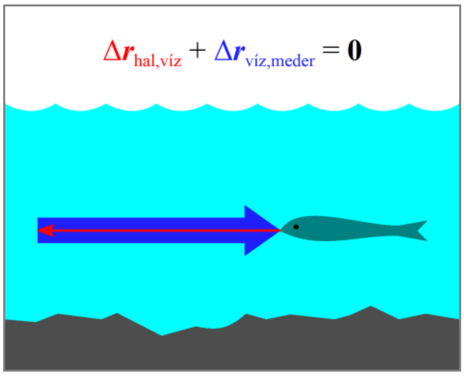
Például amikor az egyenes pályán haladó, 25 méter hosszú vasúti kocsiban a kalauz a kocsi végéből a kocsi elejére megy, és eközben a vonat 1000 métert tesz meg a talajhoz képest, akkor a kalauz teljes elmozdulásának nagysága 1000 m + 25 m = 1025 m lesz.



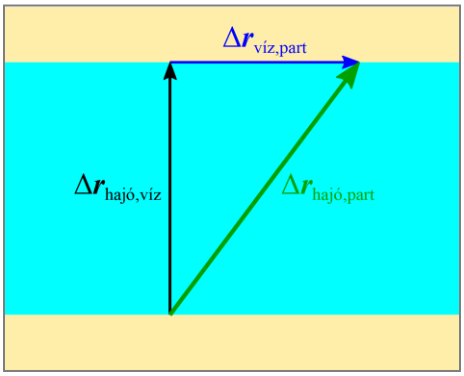
Ha a kalauz visszafelé halad a kocsiban, akkor a kalauz elmozdulása ellentétes a vonat talajhoz viszonyított elmozdulásával, ezért a kalauz talajhoz viszonyított elmozdulásának nagysága 1000 m – 25 m = 975 m lesz.



Amikor egy hal úgy úszik a víz folyásával szemben, hogy a mederhez képest nyugalomban van, akkor bármely kiválasztott időtartam alatt a vízhez viszonyított elmozdulása ugyanakkora, mint a víz elmozdulása a parthoz képest. E két elmozdulás egymás ellentettje, azaz $\Delta\boldsymbol{r}_{\text{hal,víz}} = -\Delta\boldsymbol{r}_{\text{víz,meder}}$. Ilyenkor a hal mederhez viszonyított elmozdulása nulla (nullvektor).



Ha egy hajó átkel a 400 méter széles folyón, és a víz eközben a parthoz viszonyítva 300 métert tesz meg, akkor a hajó elmozdulásának a nagysága a parthoz képest a Pitagorasz-tétel alapján számítható ki.



$$\Delta r_{\text{hajó,part}} = \sqrt{\left(\Delta r_{\text{hajó,víz}}\right)^2 + \left(\Delta r_{\text{víz,part}}\right)^2} =$$
$$= \sqrt{(400\,\text{m})^2 + (300\,\text{m})^2} = 500\,\text{m}$$

A rajzok alapján könnyen belátható, hogy fenti példák mindegyikében az elmozdulás az egyes mozgásokból származó elmozdulások vektori összegével egyenlő. Megfigyelések szerint általában is igaz, hogy *két mozgás összegződésekor az elmozdulás megegyezik az egyes mozgásokból származó elmozdulások vektori összegével*.

$$\Delta\boldsymbol{r} = \Delta\boldsymbol{r}_{\text{A}} + \Delta\boldsymbol{r}_{\text{B}}\,.$$

A sebesség az elmozdulásra kapott fenti képletből kiindulva határozható meg. Írjuk fel a fenti egyenletet a mozgás egy tetszőleges, Δt időtartam alatt végbemenő szakaszára! Az egyenlet mindkét oldalát elosztva ezzel a Δt időtartammal:

$$\frac{\Delta\boldsymbol{r}}{\Delta t} = \frac{\Delta\boldsymbol{r}_{\text{A}}}{\Delta t} + \frac{\Delta\boldsymbol{r}_{\text{B}}}{\Delta t}\,.$$

A hányadosok helyére beírhatjuk az adott szakaszhoz tartozó átlagsebességeket:

$$\bar{\boldsymbol{v}} = \bar{\boldsymbol{v}}_{\text{A}} + \bar{\boldsymbol{v}}_{\text{B}}\,.$$

Ha ezt az összefüggést az elképzelhető legrövidebb időtartamra írjuk fel, akkor az átlagsebességek helyett pillanatnyi sebességeket is írhatunk:

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_{\text{A}} + \boldsymbol{v}_{\text{B}}\,.$$

Eszerint *két mozgás összegződésekor a test sebessége megegyezik az egyes mozgásokból származó sebességek vektori összegével*.

A két mozgás összegződésekor bekövetkező gyorsulás meghatározásához először írjuk fel a test sebességváltozását a mozgás egy tetszőleges, Δt időtartam alatt végbemenő szakaszára!

$$\Delta \boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_2 - \boldsymbol{v}_1 .$$

A sebességek összegzésére kapott fenti összefüggés alapján:

$$\boldsymbol{v}_1 = \boldsymbol{v}_{\mathrm{A1}} + \boldsymbol{v}_{\mathrm{B1}},$$

$$\boldsymbol{v}_2 = \boldsymbol{v}_{\mathrm{A2}} + \boldsymbol{v}_{\mathrm{B2}} .$$

Ezeket felhasználva a sebességváltozás:

$$\Delta \boldsymbol{v} = (\boldsymbol{v}_{\mathrm{A2}} + \boldsymbol{v}_{\mathrm{B2}}) - (\boldsymbol{v}_{\mathrm{A1}} + \boldsymbol{v}_{\mathrm{B1}}) = (\boldsymbol{v}_{\mathrm{A2}} - \boldsymbol{v}_{\mathrm{A1}}) + (\boldsymbol{v}_{\mathrm{B2}} - \boldsymbol{v}_{\mathrm{B1}}) = \Delta \boldsymbol{v}_{\mathrm{A}} + \Delta \boldsymbol{v}_{\mathrm{B}} .$$

Eszerint

$$\Delta \boldsymbol{v} = \Delta \boldsymbol{v}_{\mathrm{A}} + \Delta \boldsymbol{v}_{\mathrm{B}} .$$

Mindkét oldalt osztva a Δt időtartammal:

$$\frac{\Delta \boldsymbol{v}}{\Delta t} = \frac{\Delta \boldsymbol{v}_{\mathrm{A}}}{\Delta t} + \frac{\Delta \boldsymbol{v}_{\mathrm{B}}}{\Delta t} .$$

A hányadosok helyére beírhatjuk az adott szakaszhoz tartozó átlaggyorsulásokat:

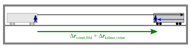
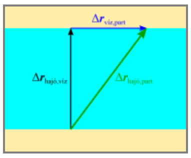
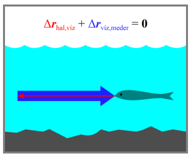
$$\bar{\boldsymbol{a}} = \bar{\boldsymbol{a}}_{\mathrm{A}} + \bar{\boldsymbol{a}}_{\mathrm{B}} .$$

Ha ezt az összefüggést az elképzelhető legrövidebb időtartamra írjuk fel, akkor az átlaggyorsulások helyett pillanatnyi gyorsulásokat is írhatunk:

$$\boldsymbol{a} = \boldsymbol{a}_{\mathrm{A}} + \boldsymbol{a}_{\mathrm{B}} .$$

Eszerint *két mozgás összegződésekor a test gyorsulása megegyezik az egyes mozgásokból származó gyorsulások vektori összegével*.

Képek jegyzéke

	**Kalauz elmozdulása, ha előremegy a kocsiban** © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0085.svg
	**Kalauz elmozdulása, ha hátramegy a kocsiban** © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0086.svg
	**Folyón átkelő hajó elmozdulása** © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0087.svg
	**Hal elmozdulása a patakban** © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0088.svg **Kapcsolódó film:** © http://www.fizkapu.hu/fizfilm/mpg720x576/fizfilm028.mpg

Jelmagyarázat:

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

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