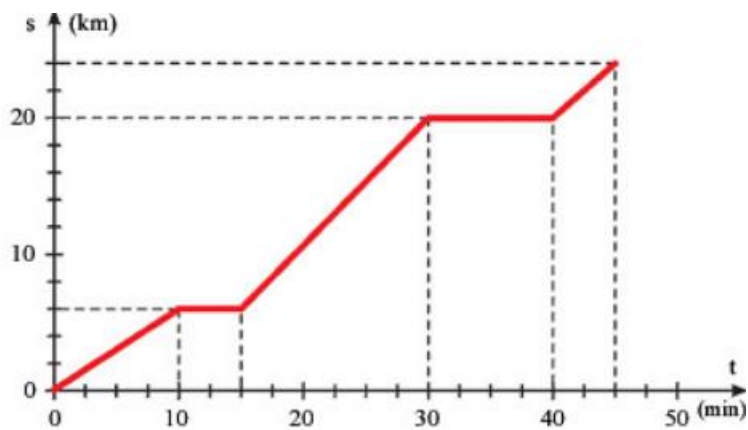


## A változó mozgás.

Egy mozgás változó, ha a sebessége nem állandó. példa:



Változó mozgás esetén kétféle sebességet különböztetünk meg:

átlagsebesség: az a sebesség amellyel, ha egyenletesen mozogna a jármű ugyanazt az utat ugyanannyi idő alatt tenné meg, mint változó mozgással. A grafikonon látható mozgás esetében a jármű összesen 24 km utat tett meg 45 perc alatt tehát az átlagsebessége:

$$v_{\text{á}} = \frac{s_{\text{összes}}}{t_{\text{összes}}} = \frac{24 \text{ km}}{45 \text{ min}} = \frac{45 \text{ km}}{0,75 \text{ h}} = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

pillanatnyi sebesség (sebesség): a lehető legrövidebb időtartamra számított sebesség. Ha egy jármű sebességét egy adott pillanatban szeretnénk meghatározni, akkor az adott pillanattól kezdődően a lehető legrövidebb mérhető időtartam alatt meg kellene mérni mennyi utat tesz meg a jármű. A nagyon kicsi út és a nagyon kicsi időtartam hányadosa adja meg a pillanatnyi sebességet. Ezt az értéket mutatja az autókba épített sebességmérő, vagy a kerékpárokra szerelt sebességmérő.

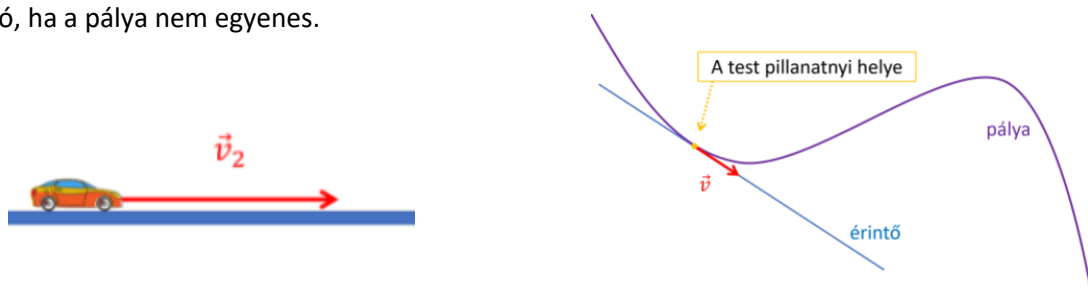
Az előző példában az átlagsebesség 60 km/h volt, a változó mozgás közben a jármű pillanatnyi sebessége (sebessége) lehet ennél az értéknél kisebb vagy akár nagyobb is!

Az átlagsebesség számításakor általában nem szabad a sebességek számtani átlagával számolni. Ha viszont a jármű  $t$  időn keresztül  $v_1$  sebességgel, majd ezt követően ugyancsak  $t$  ideig  $v_2$  sebességgel mozog az átlagsebessége  $v_{\text{á}} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ . Ebben az egy esetben helyes a számtani átlagolás.

Megjegyzés: a sebesség vektormennyiség, ez azt jelenti, hogy van támadáspontja, iránya és nagysága. A sebességvektor támadáspontja a mozgó pontszerű testben van, egyenesvonalú pálya esetén a pálya egyenesébe esik és a mozgás irányába mutat. Görbevonalú mozgás esetén a sebesség vektor a pálya érintője.

Egy vektormennyiség akkor változik, ha nagysága, vagy iránya, vagy mindkettő változik.

Legáltalánosabban fogalmazva: egy test mozgása változó, ha a test sebessége változik, vagyis, ha a sebessége nagysága, iránya, vagy mindkettő változik. Így pl. egy egyenletesen kanyarodó autó mozgása is változó, mert a sebesség iránya folyamatosan változik. Tehát az egyenletes mozgás sebessége lehet változó, ha a pálya nem egyenes.



## Az egyenletesen változó (gyorsuló) mozgás.

Pl. Lejtőn leguruló golyó mozgása (mérési gyakorlat) vagy a szabadesés.

A mérési jegyzőkönyvből levont fontos következtetések:

1. A nyugalomból induló egyenletesen gyorsuló test által megtett út egyenesen arányos az út megtételéhez szükséges idő négyzetével. Vagyis: Ha egy test az első másodpercben 10 cm utat tett meg, akkor 2 másodperc alatt  $2^2 = 4$  vagyis  $4 \cdot 10 = 40$  cm utat, három másodperc alatt  $3^2 = 9$  vagyis  $9 \cdot 10 = 90$  cm utat tesz meg. Ezt a szabályszerűséget nevezzük négyzetes úttörvénynek. Ha grafikonon ábrázoljuk ezt az összefüggést egy parabola ívet kapunk.
2. Az egyenletesen gyorsuló test sebessége egyenletesen növekszik, ami azt jelenti, hogy egyenlő idők alatt egyenlő mértékben változik a sebessége, bármennyire is kicsik ezek az időközök. Ez azt jelenti, hogy a sebesség – idő grafikon egy egyenes arányosság függvény.

gyorsulás: egy fizikai mennyiség mely megmutatja az egyenletesen gyorsuló test egységnyi idő alatt bekövetkező sebesség változását. Másképpen: a gyorsulás egyenlő a sebesség-változás és az ehhez szükséges idő hányadosával:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\text{sebesség - változás}}{\text{időtartam}}$$

$$[a] = 1 \frac{m}{s^2}$$

például a sebesség – idő grafikonból kiolvasható, hogy a test sebesség-változása 5 s idő alatt 8 m/s,

vagyis a test gyorsulása  $a = \frac{8 \frac{m}{s}}{5s} = 1,6 \frac{m}{s^2}$ .

A sebesség grafikon meredeksége a gyorsulást adja meg.

Szabadesés: Egy elejtett test mozgása amikor kizárunk mindenféle fékező hatást (pl. közegellenállást) és csak a gravitáció gyorsító hatását vesszük figyelembe. Ilyen egy elejtett kisméretű, súlyos golyónak a mozgása.

A fényképelemzős feladatból kiderül, hogy a golyó mozgása egyenletesen gyorsuló, a gyorsulás értéke körülbelül  $a = 10 \frac{m}{s^2}$ . Ezt az értéket szokás nehézségi vagy gravitációs gyorsulásnak nevezni és  $g$ -vel jelölni. Ezt a gyorsulást Galileo Galilei a XVII. században megmérte (a Pisa Ferde toronyból végzett híres ejtegetős kísérleteivel).

$$\text{gravitációs gyorsulás: } g = 10 \frac{m}{s^2}$$

versenyzőknek:

Előző megállapításainkat képletekbe is foglalhatjuk. A nyugalomból induló egyenletesen gyorsuló test mozgásegyenletei:

$$s = \frac{a}{2} \cdot t^2$$
$$v = a \cdot t$$

