

Egyenesvonalú egyenletesen változó mozgás kinematikai leírása

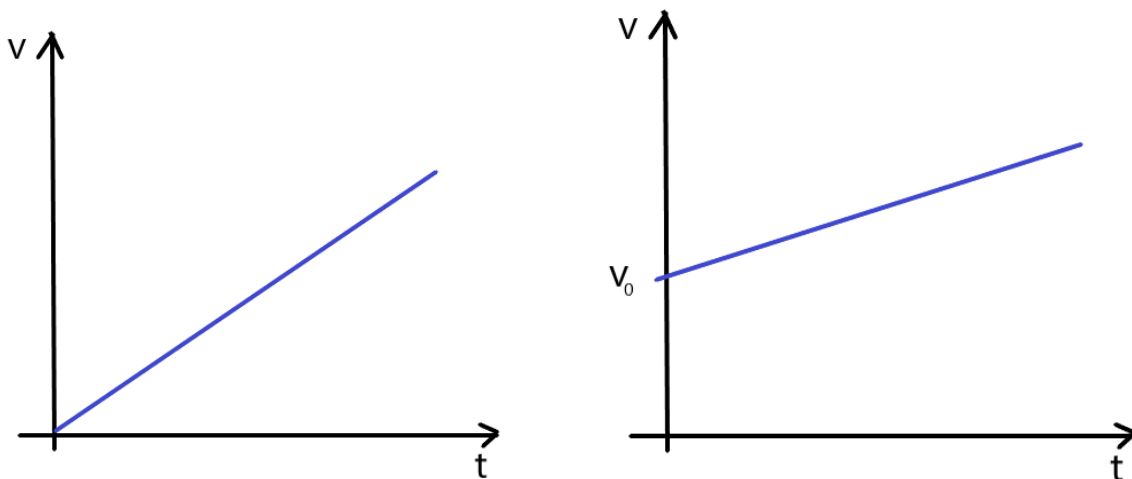
Ha a test nem egyenletesen mozog, vagyis sebessége változik, először is azt kell definiálnunk, hogy mit értünk sebesség alatt. Eddig ezt mondtuk, a mozgás gyorsasága, és a megtett út és az eltelt idő hányadosaként számolhatjuk. Ez az érték változó mozgás esetén az átlagsebességet adja, ami attól is függ, mennyi ideig vizsgáljuk a mozgást. Vezessük be a **pillanatnyi sebesség** fogalmát, amit az előzőleg ismert módon számolhatunk, azzal a kikötéssel, hogy a vizsgált időtartam nagyon rövid. Annyira, hogy az alatt a mozgás gyorsasága nem változott jelentősen. (A pillanatnyi sebességet mutatja például az autók km órája.)

Ha a test (pillanatnyi) sebessége változik, az általa megtett út nem egyenesen arányos a mozgás során eltelt idővel, hiszen ha nő a sebessége egyre több utat tesz meg ugyanannyi idő alatt, ha csökken, akkor kevesebbet. Az sem mindegy, milyen gyorsan nő a sebessége. Ennek leírására a **gyorsulás** nevű mennyiséget használjuk. Ez a sebességváltozás és a hozzá szükséges idő hányadosaként számolható, vagyis nagysága azt mutatja meg, hogy egységnyi idő alatt mennyit változik a test sebessége. Jele: a . Képlettel:

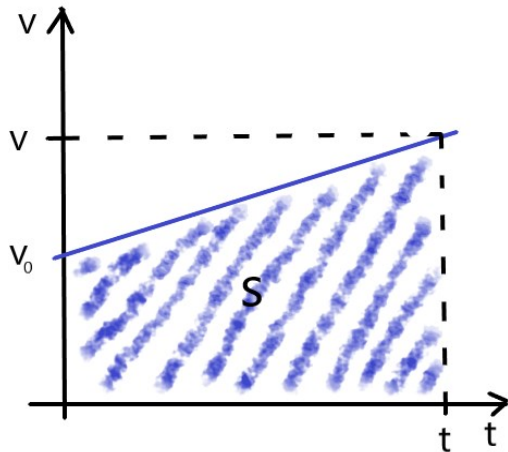
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

A számolás módjából látható, hogy mértékegysége SI-ben: $1 \frac{m}{s^2}$

Ha a gyorsulás állandó, vagyis a test sebessége ugyanannyi idő alatt mindig ugyanannyit változik, a mozgást egyenletesen változó mozgásnak hívjuk. Ekkor a test sebességét az idő függvényében a következőképpen ábrázolhatjuk:



A baloldali ábra állóhelyzetből gyorsuló test mozgását, a jobboldali v_0 kezdősebességről gyorsuló test sebességét mutatja az idő függvényében. (A kezdősebesség indexében a 0 arra utal, hogy a 0. időpillanatban, vagyis a megfigyelés kezdetekor volt ekkora a sebesség.)

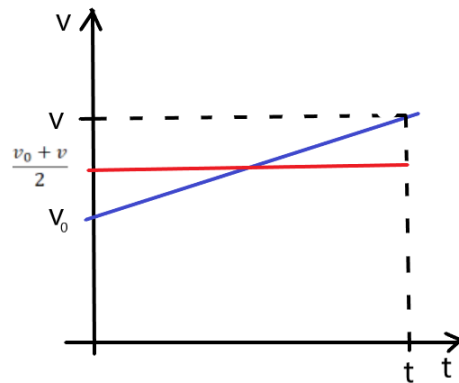


Korábbi ismereteink között szerepelt, hogy $v(t)$ diagramon a görbe alatti terület nagysága megegyezik a test által megtett út nagyságával. Ezt felhasználva ki tudjuk számolni az egyenletesen gyorsuló test által megtett utat. Ha az ábrán a vonalkázott területet egy téglalap $[v_0 t]$ és egy háromszög $[\frac{(v-v_0)t}{2}]$ területének összegeként írjuk fel, és közös nevezőre hozás után elvégezzük az összeadást, útra a következő összefüggést kapjuk:

$$s = \frac{v_0 + v}{2} t$$

ahol v a sebesség a mozgás végén.

Az összefüggés hasonlít az egyenletes mozgásnál tanult ($s=vt$) összefüggésre, de itt sebesség helyett a kezdő és végsebesség számtani közepe szerepel. Vagyis ha a test ezzel a (számtani közép) sebességgel mozgott volna egyenletesen, ugyanazon t idő alatt ugyanannyi s utat tett volna meg. Ez éppen az átlagsebesség. Vagyis ha egy test sebessége egyenletesen változik, átlagsebessége a kezdeti és végsebesség számtani közepe. A következő diagramon ez azt jelenti, hogy a piros görbe (egyenletes mozgás) és a kék görbe (egyenletesen változó mozgás) alatti terület nagysága megegyezik.



Szabadesés

Szabadesésről akkor beszélünk, ha egy testre csak a Föld vonzásából származó erő hat. A mozgás vizsgálata hagyományos eszközökkel nem könnyű, hiszen kis magasságokból eső test nagyon rövid ideig mozog, nagyobb magasságok esetén pedig nem hanyagolhatjuk el a légellenállás hatását. Galilei írta le először a mozgást. Úgy gondolkodott, hogy ha egy lejtőn gördül le egy golyó, a lejtő meredekségét változtatva a mozgás jellege nem változik, csak gyorsabban vagy lassabban történik ugyanaz. Ha a lejtőt egyre meredekebbé tesszük, szélső helyzete függőleges, vagyis a test szabadon esik. Ez alapján a szabadesés is ugyanolyan mozgás, mint a lejtőn legördülő golyó mozgása. Az pedig már vizsgálható, a mozgás ideje mérhető. Galilei arra jutott, hogy ez – vagyis a szabadesés is – egyenletesen gyorsuló mozgás. Matematikai leírásában a mozgásról azt állapította meg, hogy az ilyen mozgásnál (egyenletesen változó mozgás) a test által egymást követő azonos idők alatt megtett utak aránya megegyezik az egymást követő páratlanszámok arányával.

Ma már tudjuk, hogy minden szabadon eső test gyorsulása körülbelül 10 m/s^2 . A nehézségi gyorsulás jele: g . $g = 10 \text{ m/s}^2$. A Föld felszínén ez az érték a földrajti helytől függően kis mértékben változik, $9,76 \text{ m/s}^2$ és $9,83 \text{ m/s}^2$ közé esik. Ez azt jelenti, hogy a szabadon eső test sebessége másodpercenként 10 m/s -mal nő. Ez alapján a pillanatnyi sebességének értékét a

$$v = gt$$

összefüggésből számolhatjuk.

Azt, hogy t idő alatt mennyi utat tett meg, milyen magasról esett a test, az átlagsebességéből gyorsan megkaphatjuk. Ha 0-ról v -re nőtt a sebessége, és egyenletesen gyorsult, akkor átlagsebessége $v/2$. Ekkora átlagsebességgel t idő alatt

$$h = \frac{v}{2}t$$

utat tett meg. Ha v helyére a gt szorzatot írjuk, újabb összefüggést kapunk:

$$h = \frac{g}{2}t^2$$