

A pontszerű test mozgását 4 részre oszthatjuk:

- I. 0–10 s: gyorsul (nem egyenletesen),
- II. 10–16 s: állandó sebességgel halad,
- III. 16–20 s: lassul (nem egyenletesen),
- IV. 20–26 s: áll.

1985-01-043-1.eps

A test pillanatnyi sebessége egy adott t_0 időpontban a t_0 egy nagyon kis környezetében vett átlagsebességgel közelíthető:

$$v(t_0) \approx \frac{s(t) - s(t_0)}{t - t_0} = \frac{\Delta s}{\Delta t}.$$

Két időpont közötti átlagsebesség:

$$\bar{v}_{12} = \frac{s(t_2) - s(t_1)}{t_2 - t_1}.$$

Azaz az $s(t)$ görbén a pillanatnyi sebességet az adott ponthoz húzott érintő meredeksége ($\tan \alpha$), az átlagsebességet a két pontot összekötő egyenes szakasz meredeksége adja.

1985-01-043-2.eps

1. ábra

Így a test átlagsebessége az első 26 s alatt:

a) $\bar{v} = s_{\text{össz}}/t_{\text{össz}} = 2 \text{ m}/26 \text{ s} = (1/13) \text{ m/s} = 0,077 \text{ m/s}$.

b) (1) alapján v ott maximális, ahol a görbe meredeksége a legnagyobb. A leolvasási hibán belül ez a 10 – 16 s időintervallumban van. A függvény képe itt egyenesszakasz, a meredekség állandó, azaz a pillanatnyi és átlagsebesség egyaránt maximális. Célszerű e szakasz végpontjainak koordinátáit leolvasni, hogy a leolvasási hiba minél kisebb legyen.

$$v_{\text{max}} = \frac{1,8 \text{ m} - 0,4 \text{ m}}{16 \text{ s} - 10 \text{ s}} = \frac{7}{30} \text{ m/s} = 0,23 \text{ m/s}.$$

1985-01-043-3.eps

2. ábra

c) Egy t_0 időpontig a test átlagsebessége $\bar{v}_0 = s(t_0)/t_0$, tehát egy adott pontban az addigi átlagsebesség akkor egyezik meg a pillanatnyi sebességgel, ha a függvénygörbét az adott pontban érintő egyenes átmegy az origón. Ennek meredeksége lesz az addigi átlagsebesség és az ezzel megegyező pillanatnyi sebesség értéke.

Az 1. ábrán jól látható, hogy a görbének csak egyetlen ilyen pontja van. Ennek t_0 abszcisszájára $16 \text{ s} < t_0 < 17 \text{ s}$. t_0 értékét 0,5 másodpercnél pontosabban nincs értelme leolvasni.

d) Mivel b) alapján a 10 – 16 s időintervallumban $v = v_{\text{max}}$ állandó, a pillanatnyi és átlaggyorsulás is 0 m/s^2 .

Megjegyzések. 1. Nem célszerű a grafikon egyes részeit ismert függvényekkel közelíteni, mert így legalább akkora hibával számolunk, mintha az eredeti grafikont használjuk.

2. Többet közelítették az I. és III. szakaszt egyenletesen változó mozgással. Ez elvi hiba. Ha a közelítés a 2. ábra szerinti, a mozgás út–idő grafikonja nem fog megegyezni a megadott grafikonnal, ahogy az a 3. ábrán látható.

1985-01-044-1.eps

3. ábra

1985-01-044-2.eps

4. ábra

Ha a közelítés a 4. ábra szerinti, akkor a 10. és 16. másodpercben végtelen nagy erőre lenne szükség a sebességugrásokhoz.