

# 1 A mechanika fejlődése Newton után

## 1.1 Leonhard Euler (1701–1783)

### AFKT 4.2.2

Sok fogalmat tisztáz: tömegpont, gyorsulás komponensei, logikus jelölések.

A Newton-törvények mai formáját Euler adja meg.

Folytonos közegek mozgásának alapjai. Pl. súrlódásmentes gázok alapegyenlete ma is "Euler-egyenlet". Merev testek mozgása, pörgettyű.

(Euler még sok más területen is működött, de itt csak a mechanikáról van szó.)

## 1.2 Variációs elvek a mechanikában

### AFKT 4.2.3, 4.6.5 Hamiltonra vonatkozó része.

Egész más szemlélet is adható: két pont között sokféle út lehetséges, és az valósul meg, mely mentén egy mennyiség összegyűjtött értéke a legkisebb vagy a legnagyobb értéket veszik fel.

Matematikailag bonyolult, ezért csak az alapötletek:

Maupertuis-elv (ala Euler):  $\int_{P_1}^{P_2} m\vec{v}ds = \text{szélsőért.}$

Maupertuis (Newton kortársa) után sok változat (D'Alambert, Lagrange).

William Rowan Hamilton (1805–1865):  $\int_{t_1}^{t_2} Ldt = \text{szélsőért.}$ , ahol  $L$  a "Lagrange-fgv." Ez normál mozgásokra a mozgási és helyzeti energia különbsége.

Matematikai részletekbe nem tudunk menni. A lényeg:

- Kiderült, hogy a variációs elvek matematikailag egyenértékűek a differenciális alakkal ( $F = ma$ -val). (Filozófiai nehézségek: most akkor mi az alaptörvény? Mit követ a természet?)
- Sok esetben a variációs elvekkel lehetett jól feladatot megoldani.
- A kvantummechanika előkészítése. (Erről majd később.)

## 1.3 Problémák a newtoni mechanikával

Az 1800-as évek végén több olyan mérés született, mely a newtoni mechanika alapján nem volt értelmezhető. Ezekből nőttek ki a relativitáselmélet és a kvantummechanika tárgyai. Ezekről később szólnunk részletesen.

# 2 Az égitestek mozgásának megismerése

Most időben visszalépünk egy új történeti szál követéséhez.

Galilei előtt (távcsöves megfigyelések) a bolygók csak fénypontnak tűntek, a Napon és Holdon nem látszottak értelmezhető részletek: a csillagászok csak a helyükkel foglalkoztak. (És ennek gyakorlati jelentősége volt!)

## 2.1 Az égitestek mozgásának ókori elméletei

### AFKT 1.3.3.

Alapséma: a csillagok változatlanok, egy gömbre vannak ragasztva, a bolygók, a Nap és a Hold (planéták) a Föld körül keringenek.

A helyzet bonyolult: ma már tudjuk, hogy a Föld forog és kering, ezért innen nézve a mozgások roppant bonyolultak lesznek.

- a Föld 24 óra alatt megfordul
- a Föld kissé változó sebességgel kering a Nap körül
- a Föld tengelye 26 000 éves periódussal változtatja irányát

Általános elképzelés: a Föld áll, minden más forog-kering. Arisztotelész ezt meg is ideologizálja.

Fő hiány: a newtoni mechanika. Enélkül nem érthető, miért nem érezzük a Föld forgásának és keringésének hatásait.

Alapséma: az égi mozgások a tökéletesnek nevezett körmozgásból kell álljanak.

Egyik vonulat: Pithagorasz–Eudoxosz–Arisztotelész–Ptolemaiosz (???–150): egyre bonyolódó összetett pályák.

Másik vonulat:

- Hérakleidész (kb. i.e. 370): a Merkúr és a Vénusz a Nap körül keringenek.
- Arisztarkhosz (i.e. 270): Nap középpontú világkép. (Számúzik is Athénból.)

A mechanika fejletlensége miatt a Földnek nem tulajdoníthattak mozgást.

Nagy összegző: Ptolemaiosz (talán i.sz. 120–160). AFKT 1.4.2.

Epiciklusok rendszere. Mérési hibán belül jó leírás, 1400 évig egyeduralgoló elmélet.

## 2.2 A kozmosz méretei

### AFKT 1.4.3.

Az ókoriak jól értettek a geometriához: elkezdtek felmérni a Naprendszer méreteit. Fő zseni: Arisztarkhosz. Föld, Hold, Nap méreteinek és távolságának trükkös mérése.

A Föld méretét többen is mérték, Ptolemaiosz kb. 30 000 km-es kerületet fogadott el. (Kolombusz)

...