

## Az űrkutatás előtörténete

Összeállította:  
Juhász Tibor  
- 2002 -

## Alexandriai Hérón

(i.sz. kb. 10 – kb. 75)

- a „nagy mechanikus”
- matematikus, mérnök, feltaláló

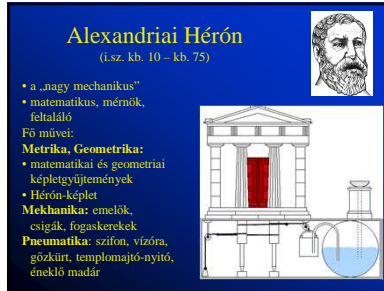
Fő művei:

**Metrika, Geometrika:**

- matematikai és geometriai képletgyűjtemények
- Hérón-képlet

**Mechanika:** emelők, csigák, fogaskerékek

**Pneumatika:** szifon, vízóra, gőzkürt, templomajtó-nyitó, éneklő madár



## A rakétaelv

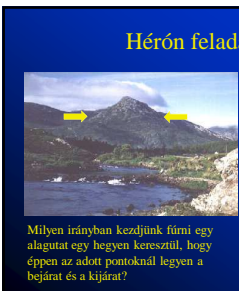
A rakétaelv első leírása a Pneumatikában (i.sz. 62)

A lendületmegmaradás törvényének kezdetleges felismerése



aeolipil  
(Hérón-labda)

## Hérón feladata



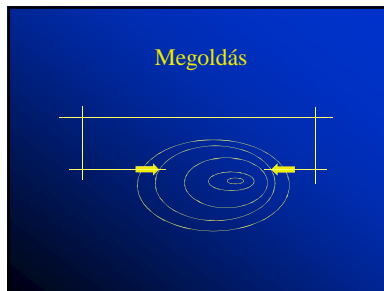
Milyen irányban kezdjünk fúrni egy alagutat egy hegyen keresztül, hogy éppen az adott pontoknál legyen a bejárata és a kijárata?

**Katoptrika**  
a tükör elmélete, alkalmazása

- kettős tükör: nem eszeréli fel a bal és jobb oldalt
- a fénysugár a legrövidebb úton halad (Fermat-elv → részecskefizika)

**Dioptra** (földmérő eszköz)

## Megoldás



## Rakéták a középkorban

**Kína**

- i.sz. I. szd.: tűzijáték
- i.sz. 1232: a Kai Keng-i csatában „tűzes nyilakkal” verték vissza a mongol támadókat

**Európa**

- 1370: Velence, tűzijátékok
- Jean Froissart (százéves háború, XIV. sz.): csöböl indítva pontosabb az irányítás
- Johann Schmidlap (XVI. sz.): tübbelépésű rakéta a tűzijátékoknál



Kínai katona a tűzes nyilakkal


Kezdetleges torpedó (Joanes de Fontana)



## Isaac Newton (1642-1727)

a föld körüli keringés elmélete

- I. kozmikus sebesség: 7,9 km/s
- II. kozmikus sebesség: 11,2 km/s



## Haditechnikai alkalmazások

**XVIII. - XIX. század**

1812: a britek rakétákat használtak fel egy Baltimore melletti csatában.



**Martin Lajos (1826-1895)**

- a kolozsvári egyetem rektora
- repüléstechnikával foglalkozott (kormányzás csűrölappokkal)
- 1865: a szabadságharcban szerzett tapasztalatok alapján forgásstabilizált „röppentyűk” mozgáselmélete
- 1893: „lebegő kerek”

## Konsztantyin Ciolkovszkij (1857 - 1935)



A rakétechnika és az űrhajózás elméleti megalapozója

- mozgás a világűrben rakéták segítségével
- a rakéták sebességének a meghatározása (Ciolkovszkij képlet)
- folyékony hajtóanyag szükségessége
- többlépcsős rakéták ötlete
- űrállomások elméleti kidolgozása


*„A Föld az emberiség bolygója, de lehet-e azoké a boldogban éni?”*

## Ciolkovszkij-képlet



- Az üzemanyagot is fel kell emelni.
- A rakéta végsebessége a kiáramló gázok sebességének legfeljebb a kétszerese lehet.
- Kiáramlási sebesség jelenleg: 3000 - 4000 m/s
- A hasznos teher csökkenti a végsebességet.
- Megoldás: többlépcsős rakéta.
- A külső üzemanyagtartály leválik, eszikken a tömeg.

## Robert Hutchings GODDARD (1882 - 1945)



Az első folyékony üzemanyagú rakéta sikeres próbája

- 1926. márc. 16., Auburn (USA)
- benzin és folyékony oxigén
- tömeg: 4,5 kg
- legnagyobb magasság: 12 m
- 61 m távolságban, 2,5 s múlva ért talajt

## Szilárd és folyékony üzemanyag




**Szilárd üzemanyag:**

- egyszerű szerkezet, gyors előkészítés
- nagyon nehéz, szinte lehetetlen szabályozás, leállítás
- változó toleró

**Folyékony üzemanyag:**

- bonyolult szerkezet (szivattyúk, hűtés)
- pontos szabályozás, leállítás/indítás
- nagyobb toleró

## Hermann Oberth (1894-1989)



Ciolkovszkijtól függetlenül kidolgozta a rakétamozgás alapegyenletét.

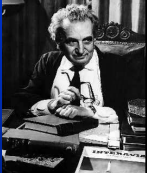
1929: állandó tolóerejű rakéta sikeres próbája

Von Braun tanára, a német rakéta-program elindítója.

Ciolkovszkij, Goddard és Oberth is Verne: Utazás a Holdba című könyve alapján kezdett rakétákkal foglalkozni.

A három nagy pionír közül egyedül ő érte meg a Szputnyik-1, Gagarin és az Apollo-11 űrepülését.

## Kármán Tódor (1881-1963)



Magyarországon, Németországban, majd 1933-tól az USA-ban dolgozott kutatóként, egyetemi tanárként.

Részt vett a Zeppelin-terv kidolgozásában. Közegellenállással, repüléselmélettel foglalkozott (1913; Junkers-gépek, Messerschmidt tanára).

1917-ben a bécsi Aerodinamikai Laboratóriumban fejlesztette ki a világ első forgószárnyas katonai repülőeszközét (?) (munkatársai: Petróczy István, Zuropvez Vilmós, Asbóth Oszkár).

1935-ben megalkotta a szuperszonikus repülés elméletét.

Az USA-ban nagy szerepe volt az első ballisztikus rakéta létrehozásában.

Laboratóriumából fejlődött ki a Jet Propulsion Laboratory.

A Holdon és a Marson is krátert neveztek el róla.



A hangrobbanás

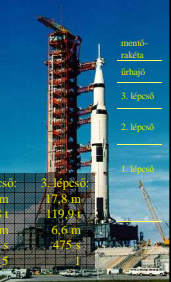
## Wernher von Braun (1912 - 1977)




A V2 energia

- 1942. okt. 3.: az A-4 (később V2) első sikeres startja
- 1945-től az Egyesült Államokban dolgozik
- 1949. febr. 24.: az első kétlépcsős rakéta (393 km magasság)
- az amerikai űrszondák (Explorer, Pioneer, Mariner, Viking, stb.) és űrhajók (Mercury, Gemini, Apollo) hordozórakétái
- Saturn-V (az eddigi legnagyobb rakéta), az egyetlen típus, amelynek minden kísérlete sikeres volt (soha nem robbant fel az állványon)

## A Saturn-V rakéta



Hasznos teher: 118 t (földköri p.)  
47 t (holdköri p.)

Magasság: 102 m (33 emelet)

Átmérő: 10,1 m

Ossztömeg: 3 038 500 kg

„Tolóerő”: 3 440 310 kg

	1. lépcső	2. lépcső	3. lépcső
Magasság:	42,1 m	24,8 m	17,8 m
Tömeg:	228,6 t	490,8 t	119,9 t
Átmérő:	10,1 m	10,1 m	6,6 m
Égési idő:	161 s	390 s	275 s
Motorok száma:	5		

