Kroužek pro přírodovědecké talenty - 2019

lekce 24

MĚSÍC – z blízka

HVĚZDÁRNA • VALAŠSKÉ • MEZIŘÍČÍ

Měsíc zblízka

přivrácená strana

- moře – 31%

- slabší kůra – cca 40 km

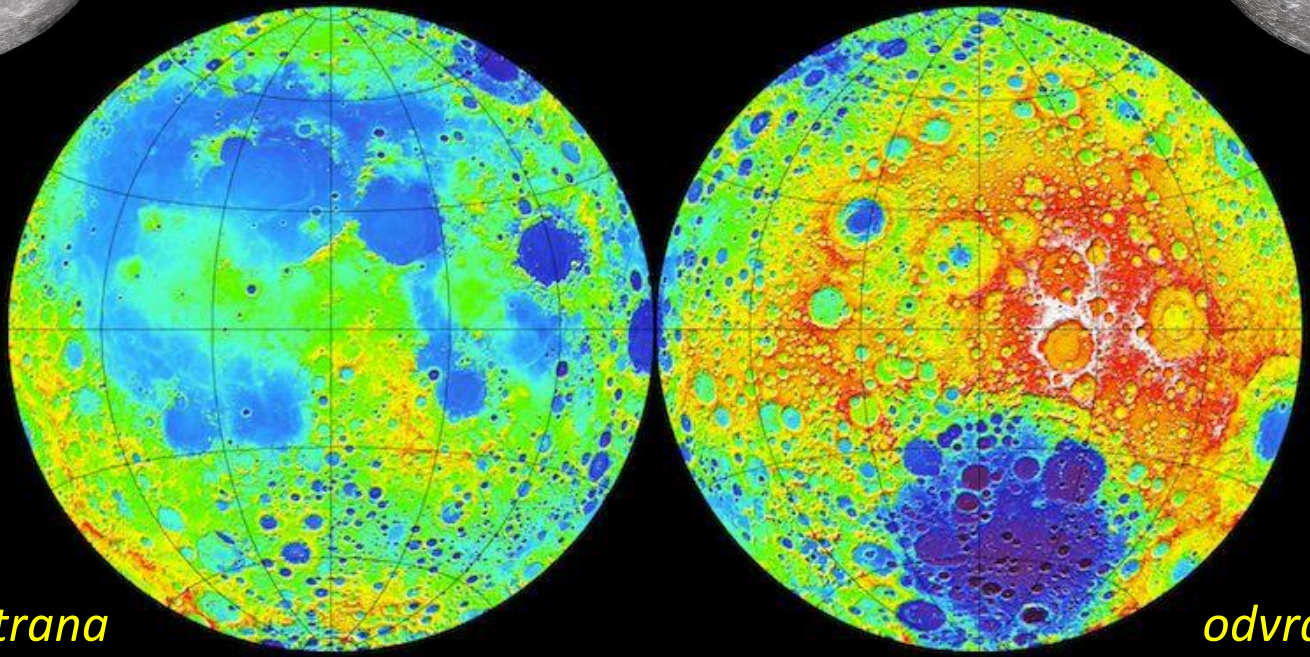
odvrácená strana

- moře – 2%

- silnější kůra – cca 2x

Měsíc zblízka

topografie



přivrácená strana

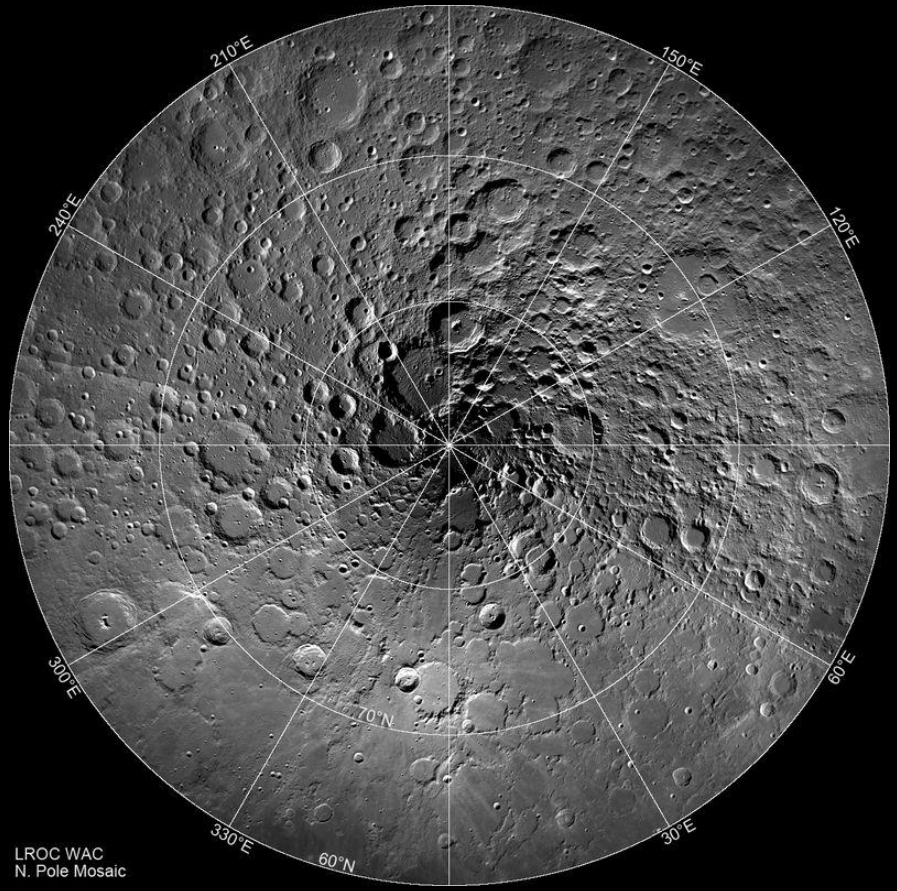
odvrácená strana

Povrch Měsíce

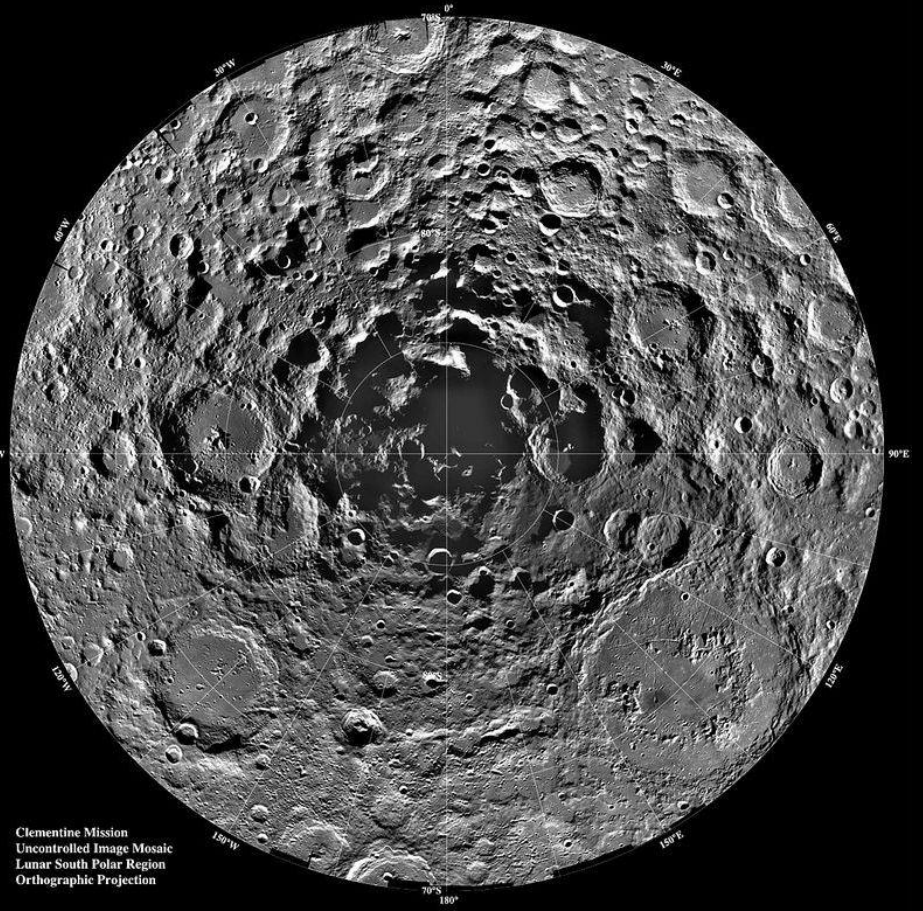
regolit (měsíční půda)

- *moře – 4-5 m*
- *pevniny – 10-15 m*

Voda na Měsíci

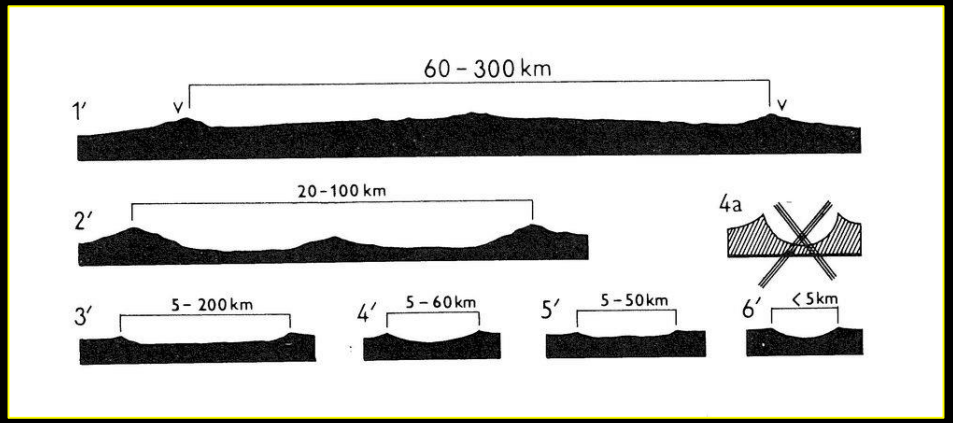


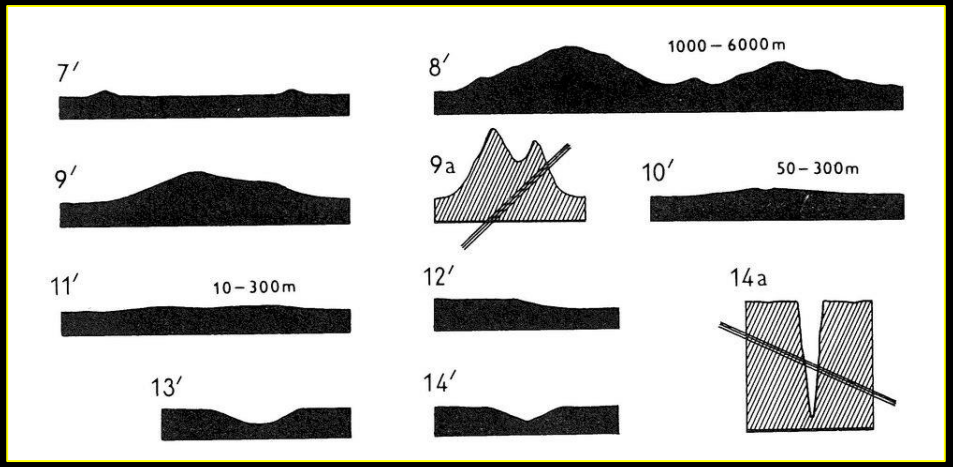
severní pól



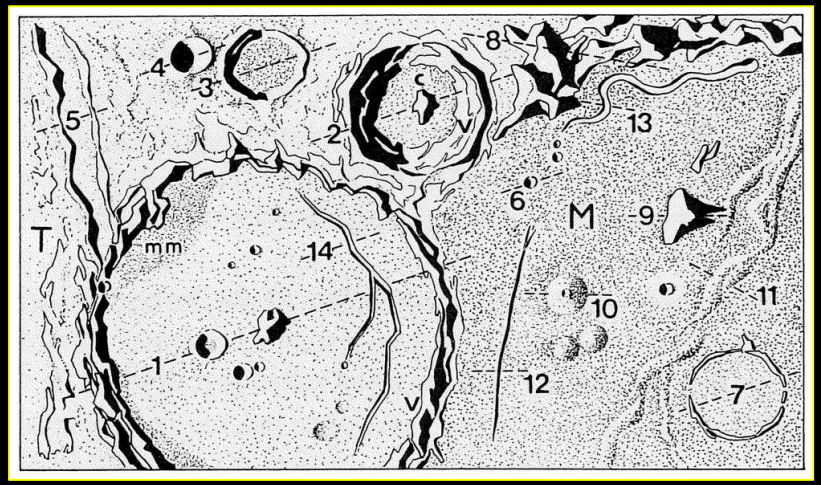
jižní pól

Povrchové útvary - typy



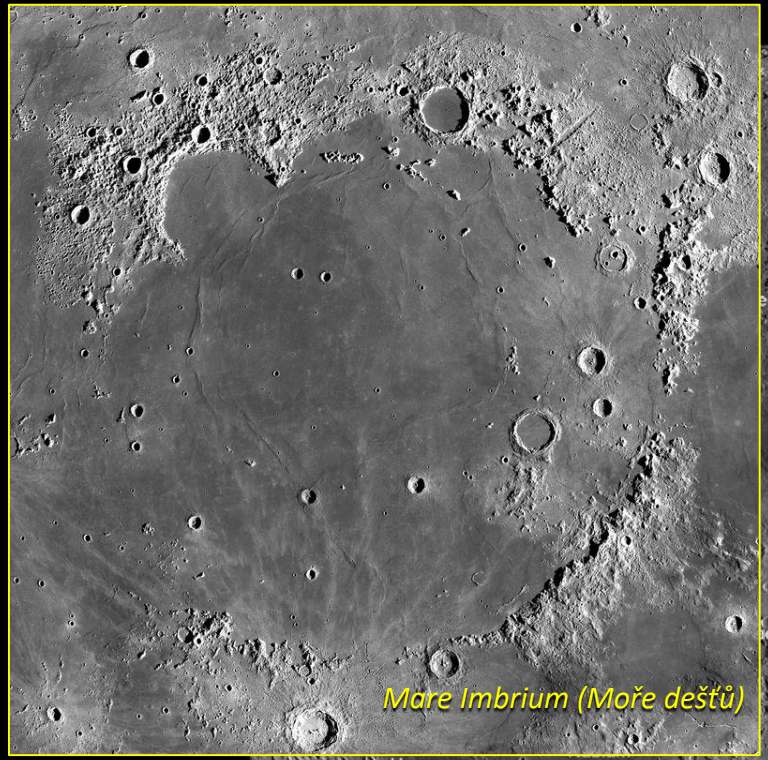


T – pevnina (terra), M – moře (mare)
mm – mořský materiál, c – středová hora, v – val kráteru

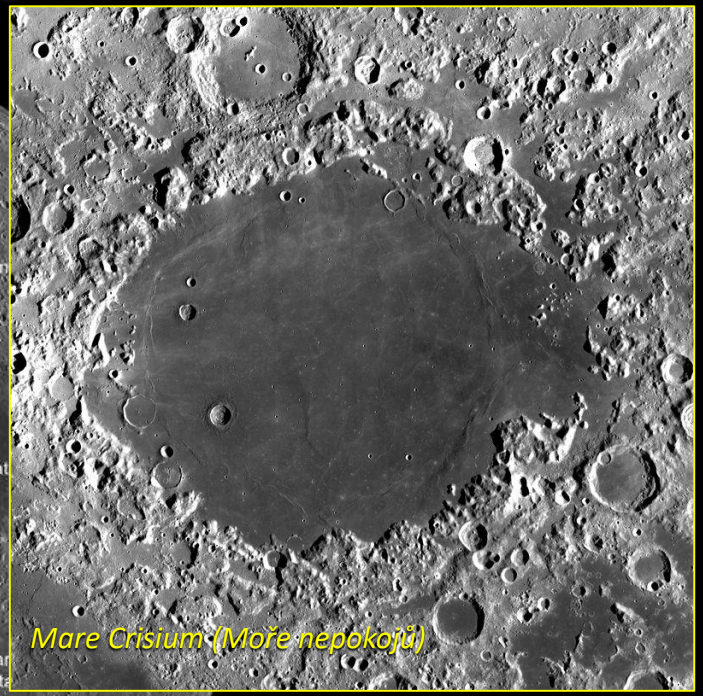


1 – valová rovina – Clavius, Ptolemaeus
2 – kruhové pohoří – Copernicus, Theophilus, Tycho
3 – kráter se zatopeným dnem - Wargentin
4 – kráter s ostrým okrajem – Kepler, Hortensius
5 – údolí (vallis)
6 – malý kráter, kráterová jamka
7 – zatopený kráter
8 – pohoří (montes) – Alpes, Kaukasus
9 – hora (mons) – Piton, Pico
10 – dóm, kupa
11 – mořský hřbet
12 – zlom (rupes)
13 – klikatá brázda (rima)
14 – brázda, trhlina (rima)

Povrchové útvary – „moře“



Mare Imbrium (Moře dešťů)



Mare Crisium (Moře nepokojů)

Pojmenování v 17. a 18. století:
(vzhled -> voda)

- *oceán - oceanus*
- *moře - mare*
- *záliv – sinus*
- *jezero - lacus*
- *bažina – palus*

Měsíční moře:

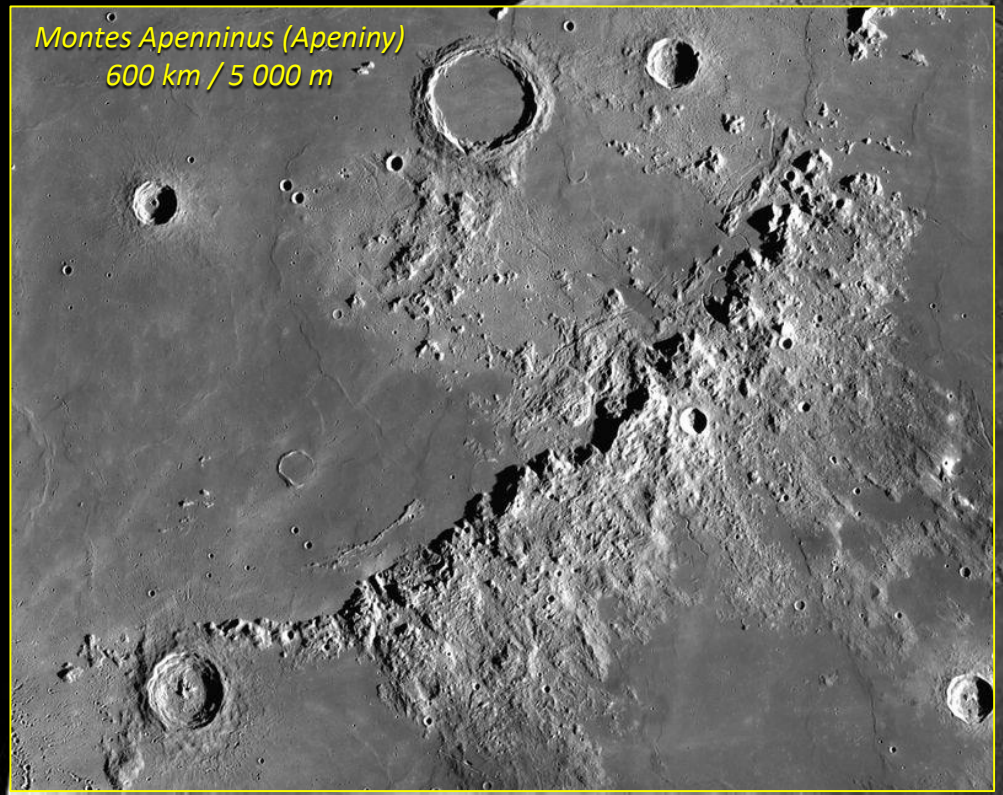
- *tmavší oblasti – láva (bazalty)*
- *mladší hladké planiny*
- *velké impakty*
- *hřbety, krátery, …*
- *hlavně na přivrácené straně*

Povrchové útvary – hory

Měsíční pohoří:

NE horotvorná činnost (Země)

pozůstatky okrajů impaktních pánví



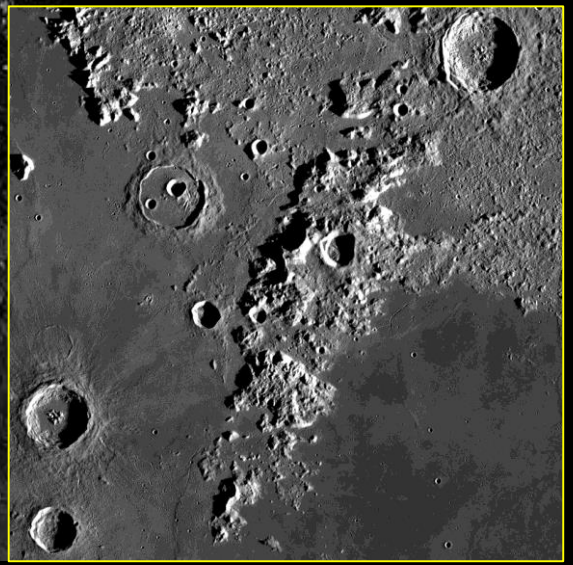
Montes Apenninus (Apeniny)
600 km / 5 000 m

Alpy

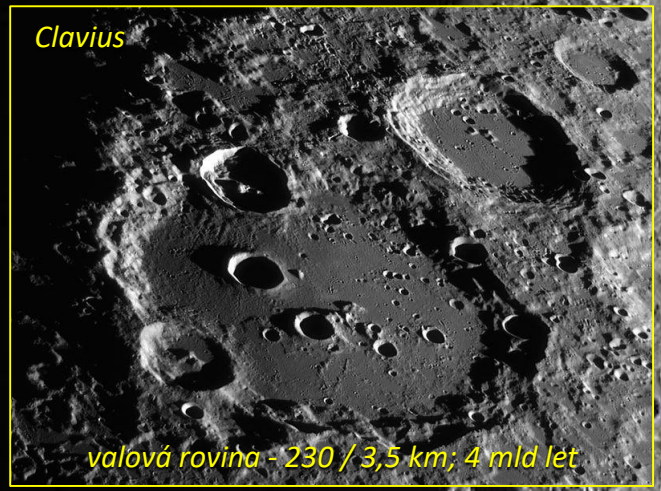
Kavkaz

Apeniny

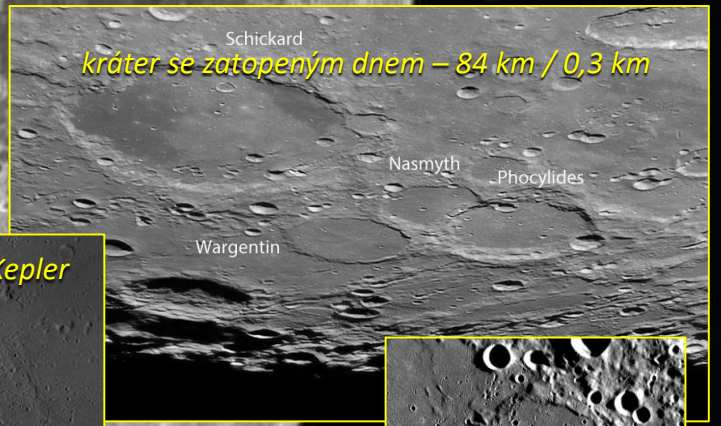
Montes Caucasus (Kavkaz)
520 km / 6 000 m

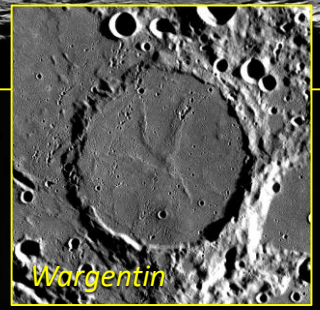


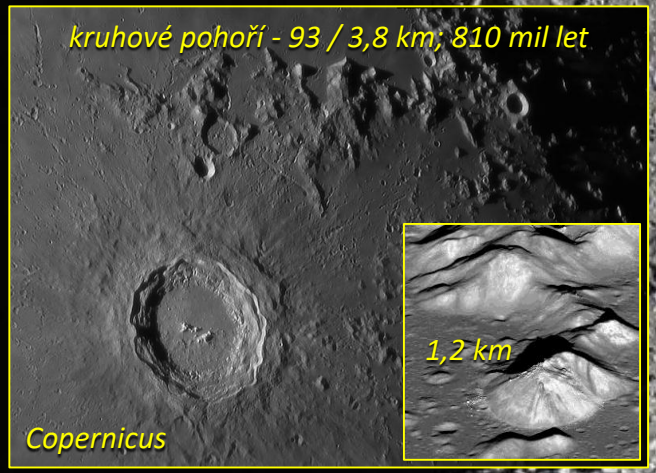
Povrchové útvary – krátery

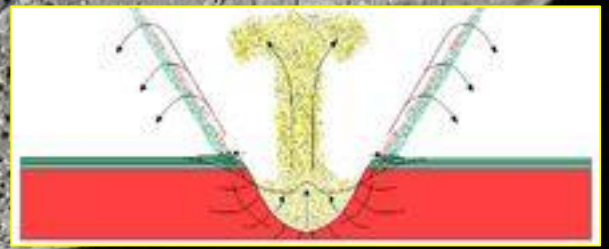


Počet na přivrácené straně:
300 000 k. > 1 km
234 k. > 100 km



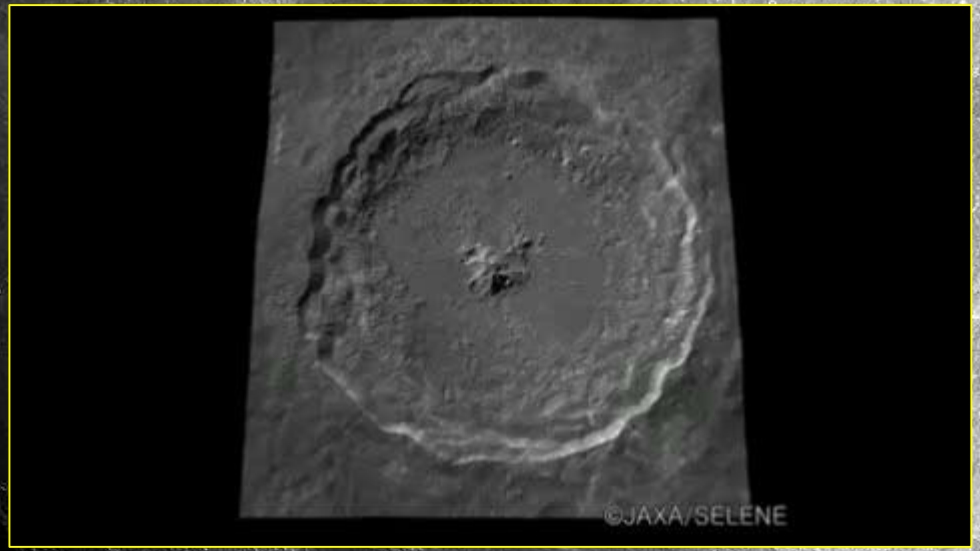


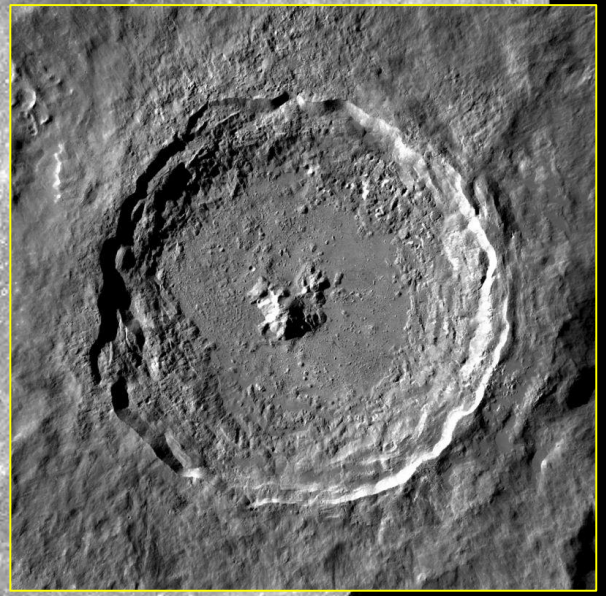




Krátery (prohlubně po dopadu tělesa):
- dopad tělesa rychlostí řádově km/s (nebrzděné atmosférou)
- velikost kráteru – 20-30x větší než tělesa
- prudký nárůst tlaku a teploty
- vypaření až 95% tělesa
- u větších kráterů – středový vrcholek

Kráter Tycho

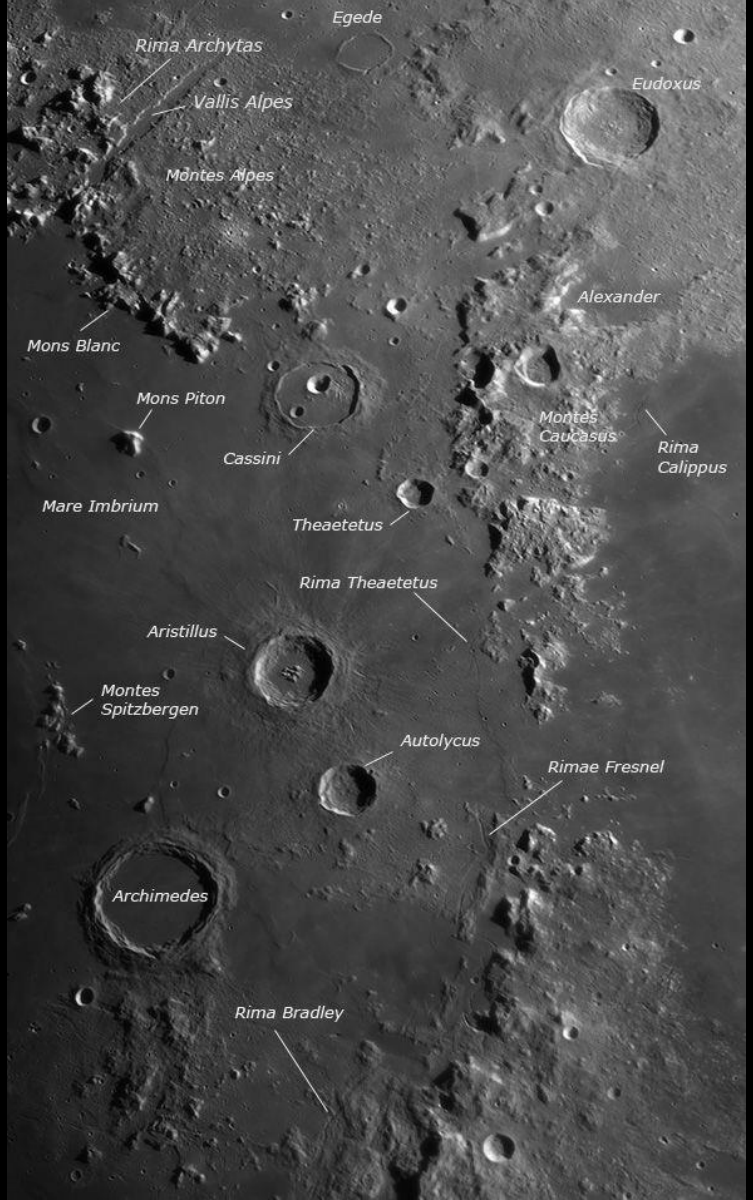




Kráter Tycho:

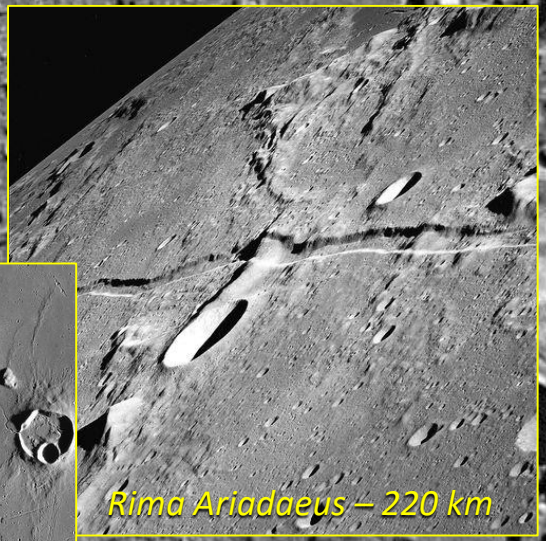
- *průměr – 85 km*
- *hloubka – 4,85 km*
- *středový vrcholek – 1,6 km*
- *stáří – 109 mil. let*
- *světlé paprsky – až do 2 000 km*

Povrchové útvary

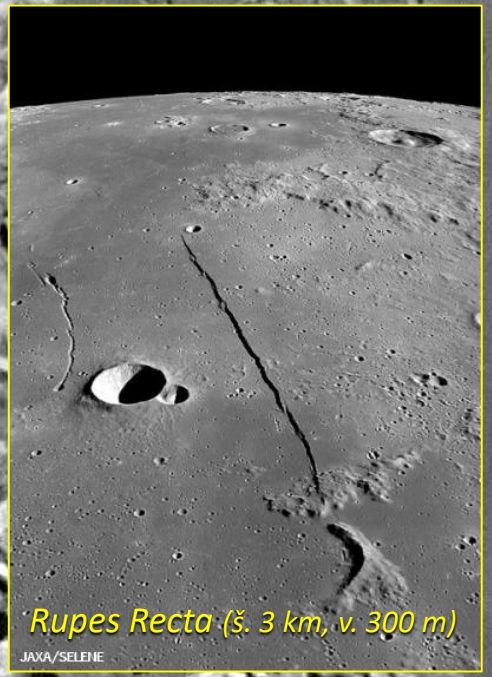


Povrchové útvary

Vallis Alpes – 180 / 10 km

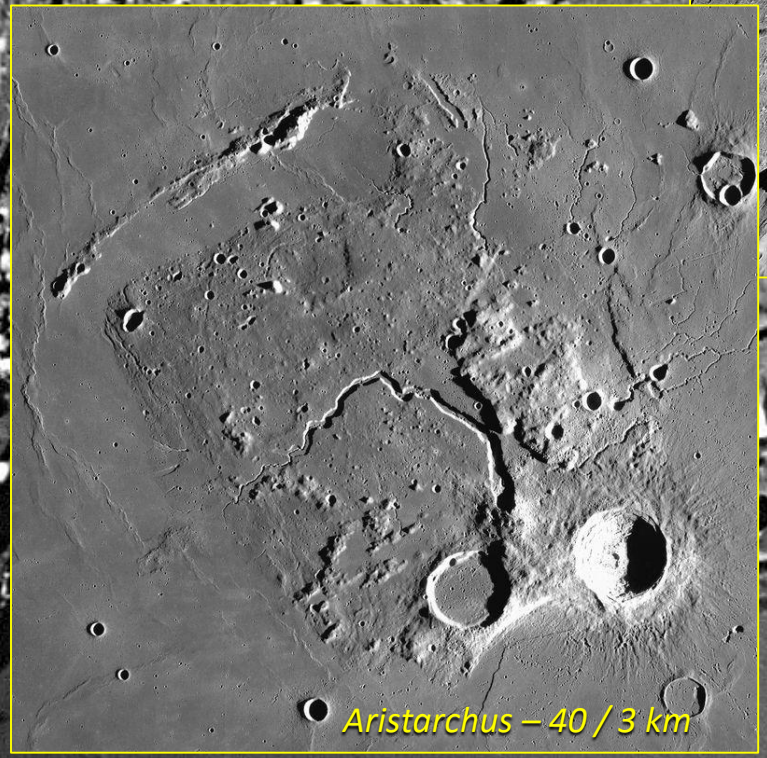


Rima Ariadaeus – 220 km

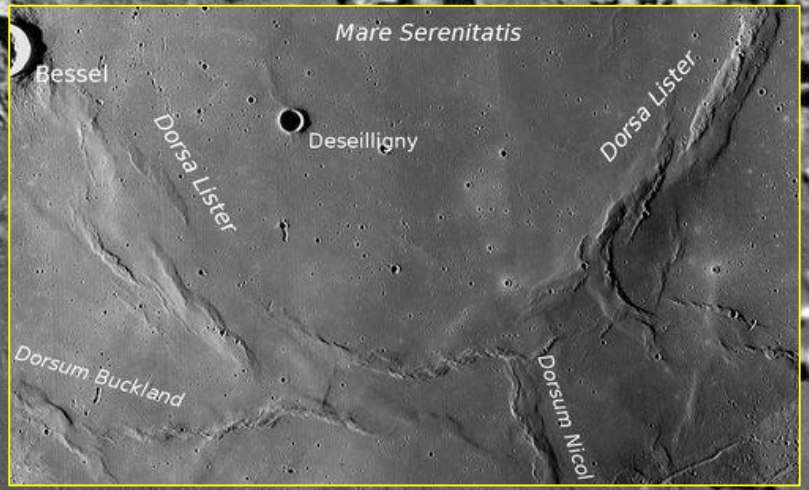


Rupes Recta (š. 3 km, v. 300 m)

JAXA/SELENE



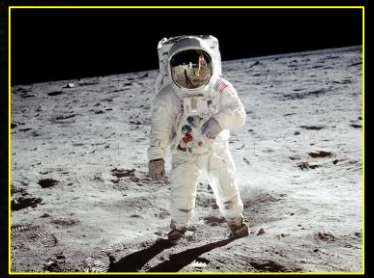
Aristarchus – 40 / 3 km



Program Apollo

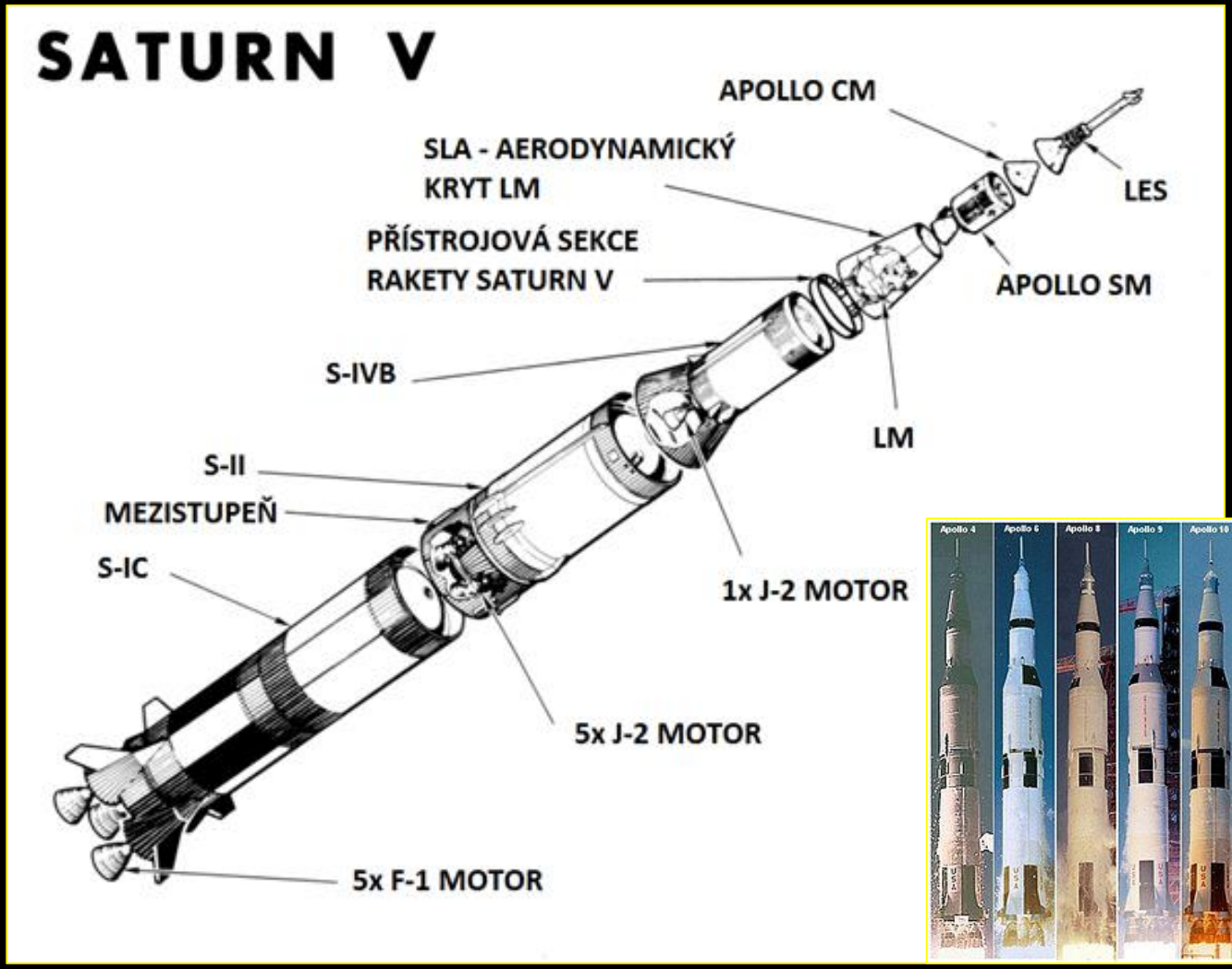
1961 - 1972

25. 5. 1961 – J. F. Kennedy:
„národní cíl přistání lidí na Měsíci a jejich bezpečný návrat do konce desetiletí“



splněno v červenci 1969 – APOLLO 11

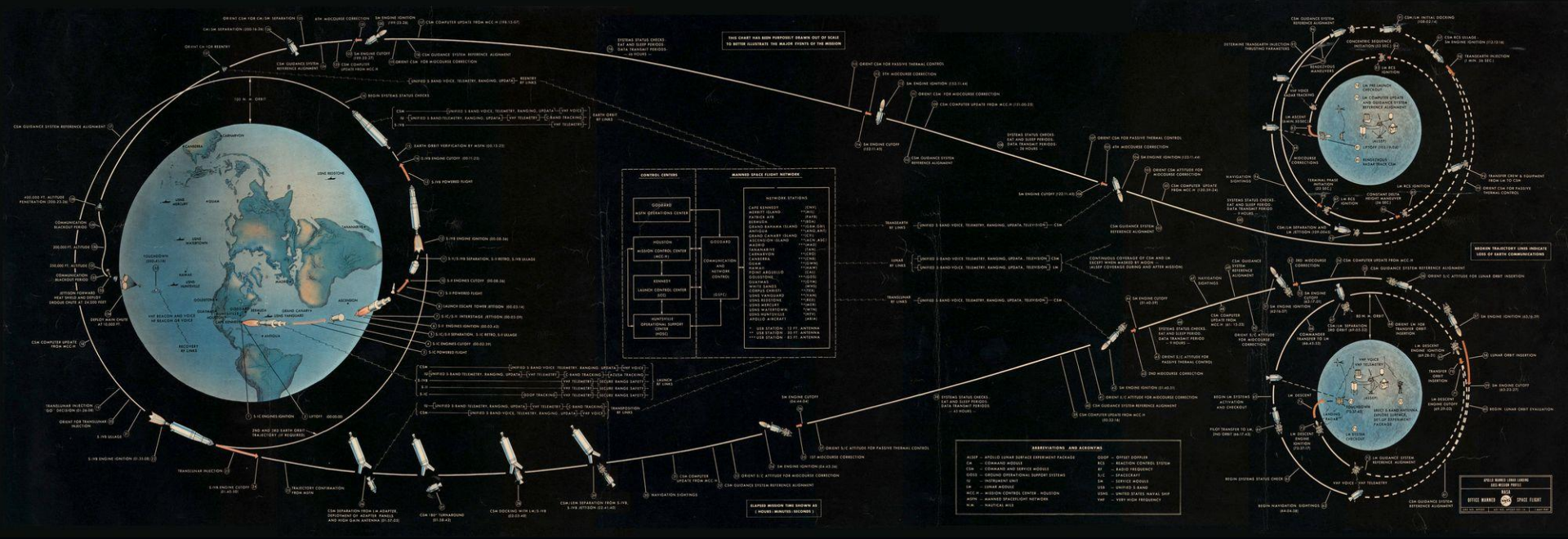
Raketa Saturn V



Parametry:

výška: 110 m
průměr: 10,1 / 6,6 / 3,9 m
hmotnost: ~ 3 000 000 kg
nosnost: 140 000 kg na LEO
počet startů: 13 (11 úspěš.)

Cesta na Měsíc



1) start - 1. stupeň – 2 m 41 s
68 km; 2,8 km/s
2 100 000 kg paliva
největší přetížení 4g
stupeň – do 110 km / 560 km
S-IC

2) 2. stupeň – 6 m
175 km; 7,0 km/s
stupeň – 4 200 km od rampy
S-II

3) 3. stupeň – 2,5 m
191 km; 7,8 km/s
parkovací dráha – 2,5 oběhu
4) 2 h 44 m po startu TLI – 6 m
11,2 km/s
po 40 m – odpojení CMS, vytažení LM
S-IVB

Pilotované lety – APOLLO 1

AS-204
start: 21. 2. 1967 - plánovaný
simulace odpočítávání – 27. 1.
zkrat -> požár
raketa Saturn IB

Pilotované lety – APOLLO 7

AS-205
start: 11. 10. 1968
první pilotovaný let Apollo
zkoušky na oběžné dráze
11 dní
raketa Saturn IB

Pilotované lety – APOLLO 8

AS-503
start: 21. 12. 1968
10x oblet Měsíce: 24.-25. 12.
bez lunárního modulu
přistání: 27. 12. 1968
raketa Saturn V

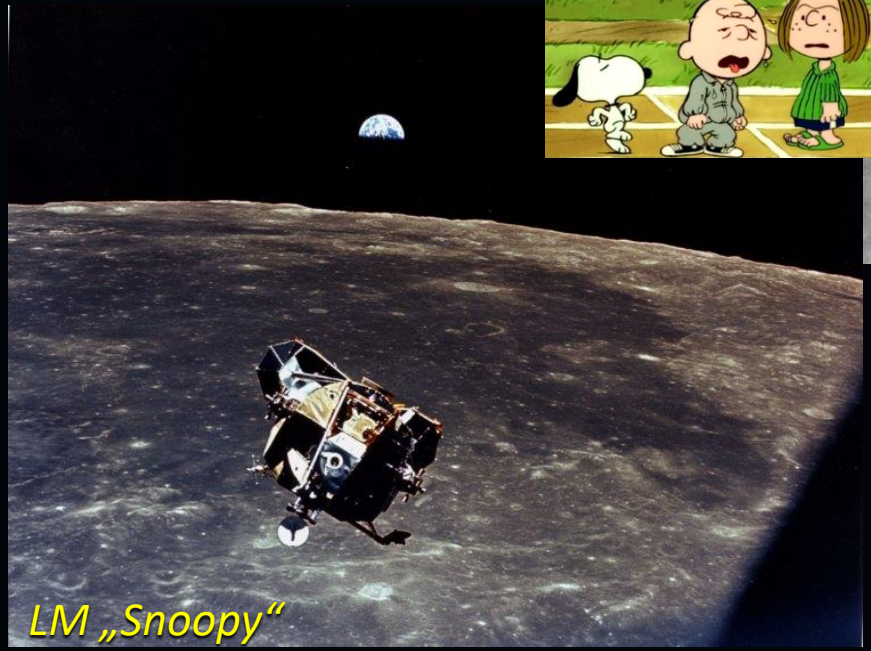
Pilotované lety – APOLLO 9

AS-504
start: 3. 3. 1969
9 dní na OD Země
testy lunárního modulu, skafandru
přistání: 13. 3. 1969
raketa Saturn V

LM „Spider“

Pilotované lety – APOLLO 10

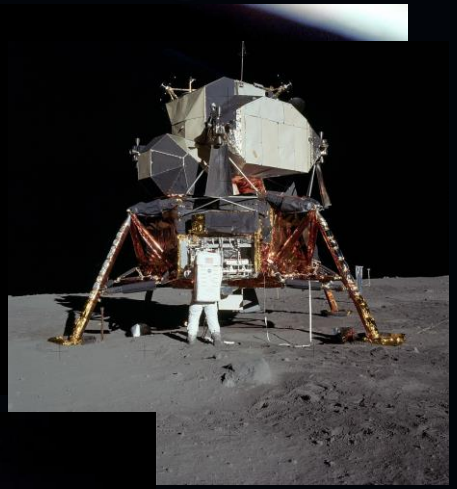
AS-505
start: 8. 5. 1969
generálka na přistání na Měsíci
31 obletů, OD Měsíce – 111 km
sestup LM až na 14 km
přistání: 26. 5. 1969
raketa Saturn V

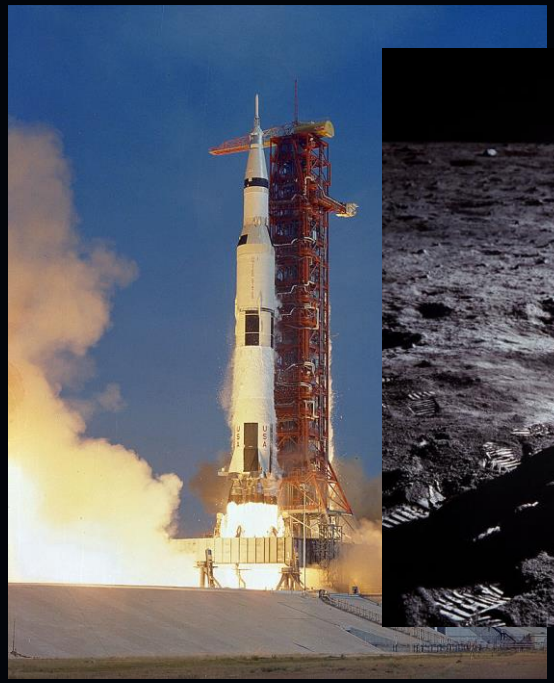


LM „Snoopy“

Pilotované lety – APOLLO 11

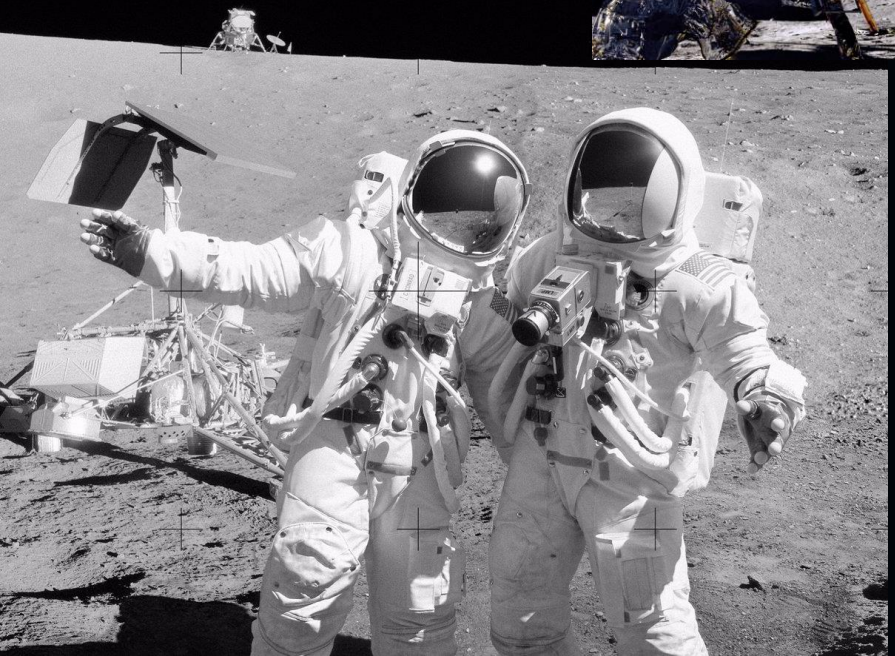
AS-506
start: 16. 7. 1969
přistání na Měsíci 20. 7.; výstup 21. 7.
pobyt 21 h 36 m / 2 h 31 m
vzorky 21,55 kg
přistání: 24. 7. 1969
raketa Saturn V





Pilotované lety – APOLLO 12

AS-507
start: 19. 11. 1969
přistání na Měsíci 19. 11.
180 m od Surveyor 3
pobyt 31 h 31 m / 7 h 45 m (2x)
přistání: 24. 11. 1969
raketa Saturn V

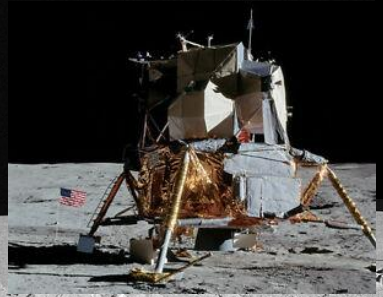


Pilotované lety – APOLLO 13

AS-508
start: 11. 4. 1970
výbuch nádrže s kyslíkem
oblet Měsíce; záchrana posádky
přistání: 17. 4. 1970
raketa Saturn V

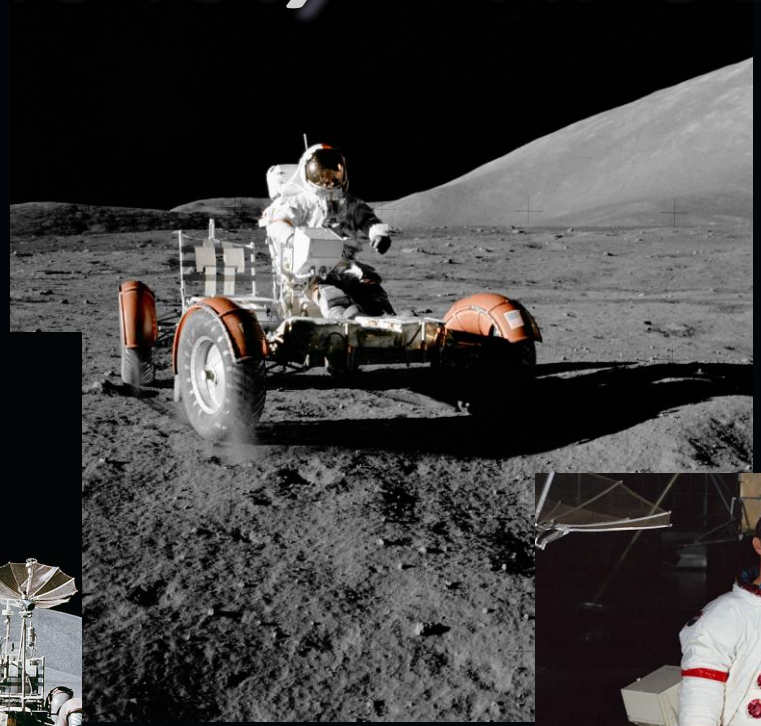
Pilotované lety – APOLLO 14

AS-509
start: 31. 1. 1971
přistání na Měsíci 5. 2.
pobyt 33 h 30 m / 9 h 45 m (2x)
vzorky 42,28 kg
přistání: 9. 2. 1971
raketa Saturn V



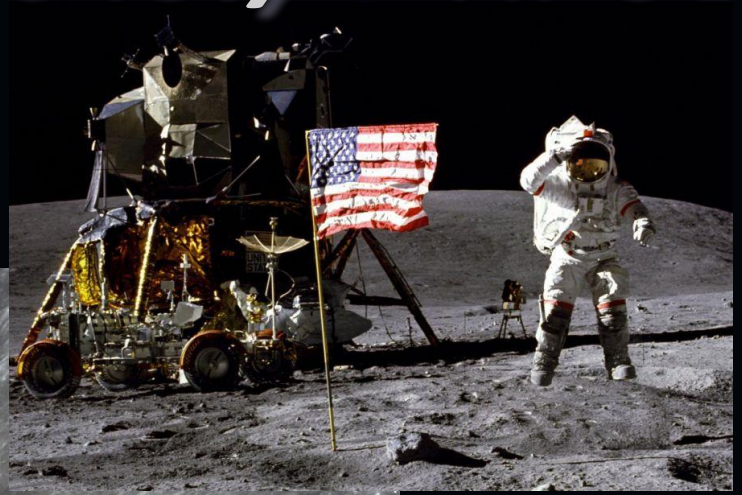
Pilotované lety – APOLLO 15

AS-510
start: 26. 7. 1971
přistání na Měsíci 30. 7.
pobyt 66 h 55 m / 18 h 35 m (3x)
použití LRV – rover (až 12 km/h)
vzorky 77,31 kg
přistání: 7. 8. 1971
raketa Saturn V (novější verze)



Pilotované lety – APOLLO 16

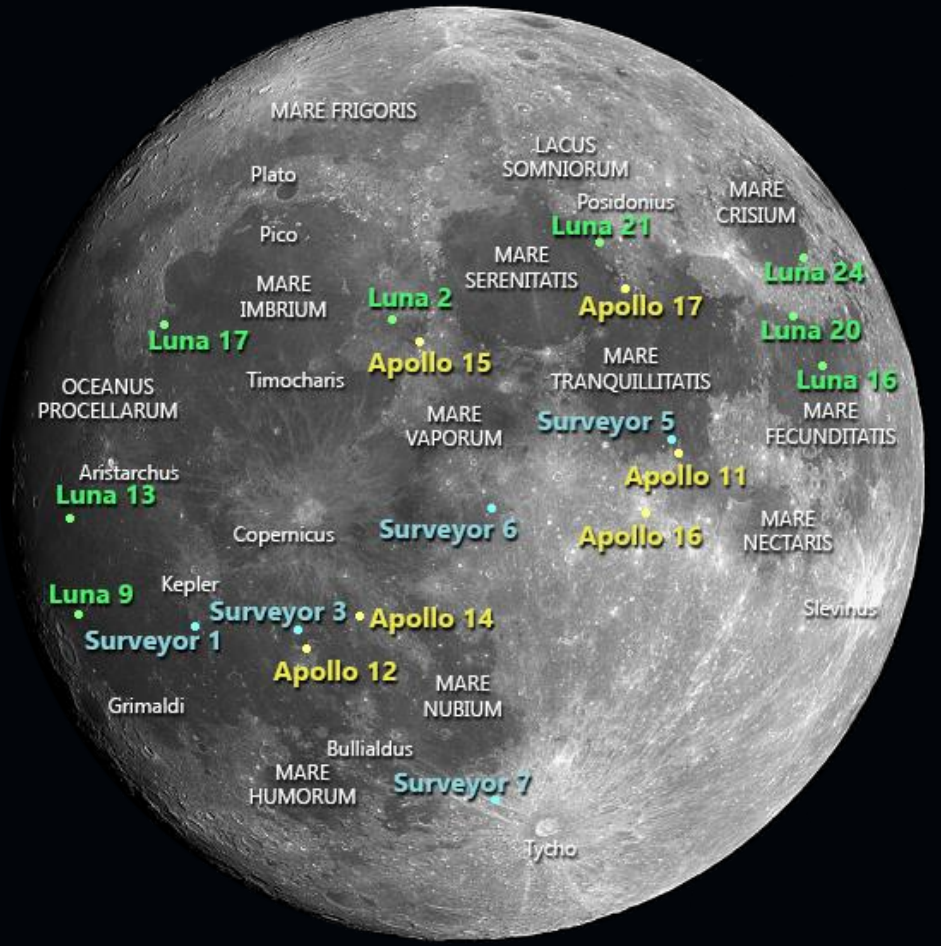
AS-511
start: 16. 4. 1972
přistání na Měsíci 21. 4.
pobyt 71 h 2 m / 20 h 14 m (3x)
rover
vzorky 95,71 kg
přistání: 27. 4. 1972
raketa Saturn V (novější verze)



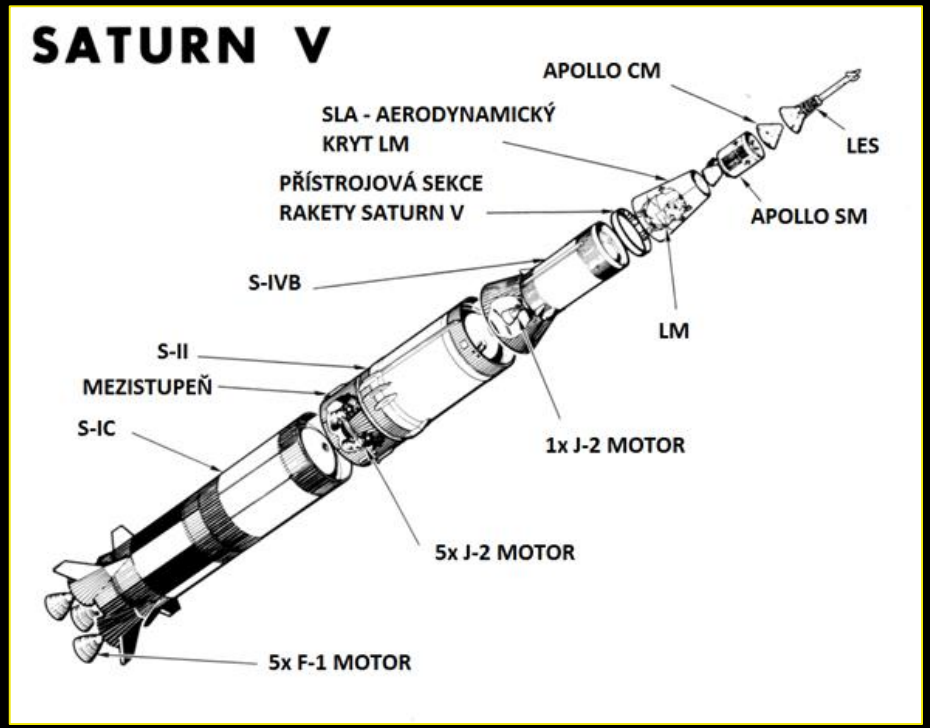
Pilotované lety – APOLLO 17

AS-512
start: 7. 12. 1972
přistání na Měsíci 11. 12.
pobyt 74 h 59 m / 22 h 04 m (3x)
rover; geolog
vzorky 110,52 kg
přistání: 19. 12. 1972
raketa Saturn V (novější verze)

Pilotované lety – přistání



Raketa Saturn V – let k Měsíci



Videa (na závěr):

https://www.youtube.com/watch?v=8dpkmUjJ8xU – část 1

https://www.youtube.com/watch?v=tl1KPjxKVqk – část 2

https://www.youtube.com/watch?v=qt_xoCXLXnI – část 3