

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

J. Hoppe

Oposice Marsu a marsovské klima

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 2 (1957), No. 1, 105--108

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137159>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1957

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

OPOSICE MARSU A MARSOVSKÉ KLIMA¹⁾

Článek obsahuje některá zajímavá data o oposicích Marsu se Zemí, o některých metodách výzkumu marsovského povrchu a dotýká se letmo klimatických poměrů na této planetě. J. V.

„Velká oposice“ Marsu z roku 1956 nejen znamenala zintenzivnění pozorování této planety na moderních světových observatořích, ale jistě také rozšířila okruh milovníků astronomie, kteří zaměřují svoje dalekohledy na toto nebeské těleso.

Před několika měsíci se vynořil Mars nad náš obzor. Pro nízkou polohu nad horizontem a pro nepatrnou jasnost však zůstal celkem bez povšimnutí. Teprve od června 1956 se stal nápadným nebeským tělesem. Jeho zdánlivá dráha na pozemském nebi v době kolem „velké oposice“ je znázorněna na *obr. 1*. Je na ní vyznačeno jedenáct poloh. Příslušná data a další důležité parametry jsou uvedeny v tabulce:

Některá data k „velké oposici“ Marsu v roce 1956

(Vysvětlivky: D'' — zdánlivý průměr v obloukových vteřinách, Δ — vzdálenost Marsu od Země, α — fázový úhel osvětlení Sluncem, m — zdánlivá jasnost v hvězdných velikostech.)

Poloha	Datum.	D''	Δ	α	m	Poznámka
1	1. 6. 56	11,4	122,0 mil. km	43°	—0,4 m	Oposice
2	1. 7. 56	15,0	93,1 mil. km	39°	—1,1 m	
3	1. 8. 56	20,2	69,5 mil. km	29°	—1,9 m	
4	12. 8. 56	22,1	63,3 mil. km	26°	—2,2 m	
5	1. 9. 56	24,6	57,0 mil. km	8°	—2,7 m	
6	12. 9. 56	24,6	56,9 mil. km	0°	—2,8 m	
7	1. 10. 56	22,4	62,6 mil. km	17°	—2,3 m	
8	13. 10. 56	20,0	69,9 mil. km	26°	—1,9 m	
9	1. 11. 56	16,3	85,7 mil. km	33°	—1,3 m	
10	1. 12. 56	11,8	118,6 mil. km	39°	—0,5 m	
11	31. 12. 56	8,8	158,0 mil. km	41°	—0,3 m	

Do oposice se Zemí přichází Mars přibližně každé dva roky, po každé však asi o 50 dní později. Po 37 oposicích, to jest po 79 letech se cyklus uzavře a začíná cyklus nový s rozdílem několika dnů. Oposice z roku 1877 byla takřka úplně stejná jako roku 1956.

Příčinou těchto změn je tvar oběžné dráhy Marsu kolem Slunce, která je značně odlišná od kružnice. V důsledku toho se vzdálenost Země a Marsu při oposici se Zemí pohybuje od 55,6 do 99,6 milionů kilometrů. Velmi přehledně lze situaci znázornit, myslíme-li si, že pozorovatel bude pozorovat Mars a Zemí ze vzdálenosti asi dvou miliard kilometrů od Slunce s místa na ose oběžné dráhy Země kolem Slunce, kolmé k rovině této dráhy. Na *obr. 2* jsou takto znázorněny jednotlivé z jedenácti poloh, uvedených na *obr. 1* a v tabulce. Spojnice, které v *obr. 2* spojují odpovídající si polohy Země a Marsu, udávají vždy směr pozorování a vzájemnou vzdálenost obou těchto nebeských těles. Pro pozorování se hodí nejlépe období od začátku srpna do poloviny října. Od 4. do 8. polohy je Mars Zemí předstihován, což se jeví se Země na obloze jako zdánlivě

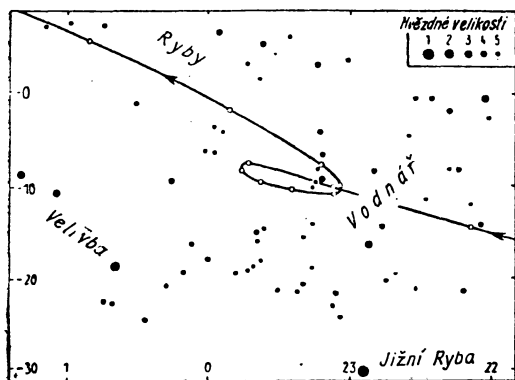
¹⁾ *Marsopposition und Marsklima*, von Dr. Johannes Hoppe, Jena, Urania, roč. 19, seš. 10, 1956.

zpětný pohyb Marsu (smyčka, viz obr. 1). Čárkovaná spojnice v obr. 2 udává nejmenší vzdálenost Země a Marsu. Obě planety jí dosáhnou několik dnů před přesnou oposicí. Oposice v blízkosti perihelia je pro pozorování mnohem výhodnější než oposice v blízkosti aphelia. V prvním případě se kotouč Marsu jeví oku pozemského pozorovatele asi dvakrát tak velký jako v případě druhém (lineárně).

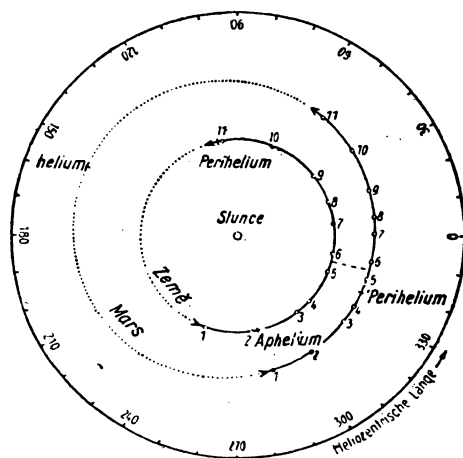
Poznatky o útvarech a o klimatických poměrech na povrchu Marsu se získávají různými měřeními, jež nutno konat na nepatrném kotoučku, jakým se Mars jeví v dalekohledu. Poněvadž stavba lidského oka činí tento orgán poněkud nespolehlivým pro pozorování, hledají se všemožné prostředky, jak lidské oko vyloučit z pozorování a nahradit je fotografickou deskou, fotoelektrickou buňkou a jinými objektivními měřicími přístroji.

V dobrém školním dalekohledu se jeví Mars při 80násobném zvětšení tak velký, jako měsíc pouhým okem. Pro neklid v pozemské atmosféře však není zdaleka možno pozorovat na něm takové podrobnosti jako na Měsíci. Skutečný obraz, který vytváří dalekohled v ohnisku objektivu, má v tomto případě průměr asi 0,1 mm. Na takovém nepatrném obraze nelze ovšem konat měření, jež by mohla poskytnout jakýkoli poznatek o podrobnostech marsovského povrchu. K tomu je třeba astrografů s podstatně většími ohniskovými vzdálenostmi, tak zvaných Cassegrainových soustav. Na příklad Lowellova observatoř v Arizoně (USA), kde se konají pozorování Marsu již asi půl století, má pro tyto účely zrcadlový dalekohled se dvěma ekvivalentními ohniskovými vzdálenostmi — 17 a 40 m. Průměr zrcadla je více než 1 m. Avšak ani v tomto přístroji se Mars ve dnech „velké oposice“ roku 1956 nejevil větším než jako kotouček o průměru 2,0 resp. 4,7 mm.

V souvislosti s výzkumy Marsu vyvstává opět a opět otázka, jsou-li také na jiných nebeských tělesech podmínky pro existenci života. Uvědomme si však toto: my známe jen ty formy života, které se během dlouhé doby vyvinuly na Zemi. Bylo by velmi nevědecké, kdybychom popřeli možnost, že na jiných nebeských tělesech s jinými fyzikálními podmínkami, s jinými zásobami chemických látek dochází k dějům a k tvoření útvarů, jež bychom museli nazývat živými bytostmi. Dnes nic takového neznáme, kládeme proto všeobecně otázku existence života na jiných planetách trochu jednostranně: ptáme se, jsou-li na nich podmínky pro existenci pozemských forem života, je-li na jiných



Obr. 1. Dráha Marsu na pozemské obloze v době „velké oposice“ v roce 1956.

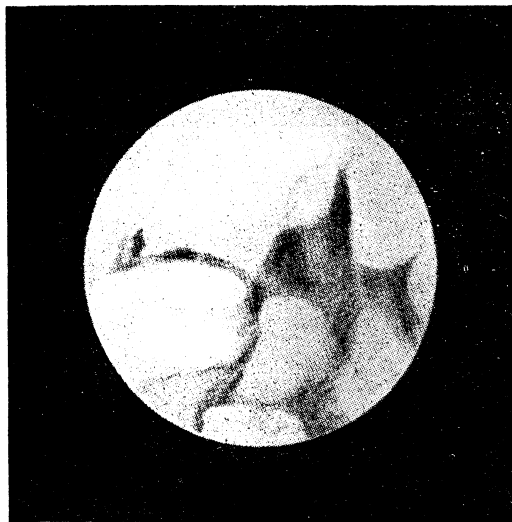


Obr. 2. Oběžná dráha Marsu a Země kolem Slunce, pozorovaná ze vzdálenosti asi 2 miliard km od Slunce s místa osy kolmé k rovině oběžné dráhy.

planetách příslušná teplota na povrchu, je-li tam voda, kyslík a ovzduší atd. Tyto faktory spolu se sluneční energií jako hlavní hybnou silou vytvářejí stav, zvaný klimatem povrchu planety.

Mars — podobně jako naše Země — se otáčí kolem vlastní osy, která svírá ostrý úhel s rovinou jeho oběžné dráhy kolem Slunce. Dochází proto také na Marsu k sezónním změnám v teplotě. Mars se v tomto směru neliší podstatně od Země. Marsovský rok však trvá téměř dva roky pozemské, jsou proto i jednotlivá roční období na Marsu asi dvakrát tak dlouhá jako na Zemi. Poloha osy vlastní rotace Marsu způsobuje, že jeho severní pól je v periheliu od slunce odvrácen. Z toho vyplývá kromě jiného, že známe lépe podrobnosti povrchu jižní polokoule Marsu (*obr. 3*). Oběžná dráha Marsu kolem Slunce je silně eliptická, je proto možné, že mezi oběma marsovskými polokoulami je během marsovského roku klimatický rozdíl, zejména také proto, že v periheliu dostává jižní polokoule mnohem více sluneční energie, a to v periheliu asi o 45 % více než polokoule severní. Celkem dostává Mars vzhledem ke své vzdálenosti od Slunce jen 43 % sluneční energie, kterou dostává naše Země. Tento rozdíl se částečně vyrovnává malým vyzařováním energie z marsovského povrchu, takže celkem může být sice na Marsu ve srovnání se Zemí poněkud chladněji, avšak pokud jde o režim záření, nebude asi ve srovnání se Zemí velkého rozdílu.

Na Lowellově observatoři měřil *Gifford* v poslední době teplotu marsovského povrchu a její změny v čase nepatrným thermočlánkem, jehož spáje mají průměr 0,22 mm. Tímto jemným přístrojkem se dá kotouč Marsu tak dobře „ohmatat“, že bylo možno propočítat rozložení průměrných denních teplot na části marsovského povrchu, který byl přístupný pozorování. *Obr. 4* podává pozorovanou oblast marsovského povrchu

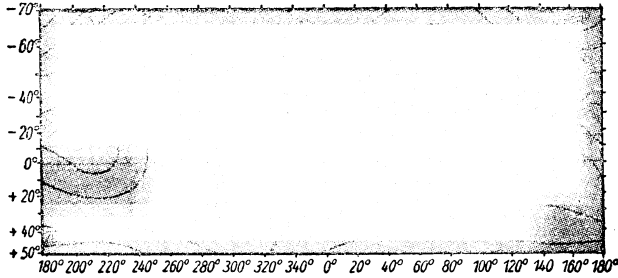


Obr. 3. Mars v roce 1924 (pozorování K. R. Graffa).

v Mercatorově projekci, a to od 70° jižní do 50° severní aerografické šířky. Překvapuje, že získané isothermy nevykazují téměř žádnou souvislost s útvary na povrchu planety.

Těmito měřeními bylo zejména bezpečně zjištěno, že maximum denní teploty v určitém bodě povrchu Marsu připadá na odpolední hodiny — podobně jako na Zemi. Ve-

likost časového posunutí tohoto maxima závisí na tepelné kapacitě a tepelné vodivosti marsovského povrchu. Atmosférický efekt se prakticky nedá prokázat a sotva lze takový efekt vzhledem k malé hustotě marsovské atmosféry očekávat. Teplotní rozdíl mezi východem Slunce a odpoledním maximem činí 50—60° a ukazuje na převážně holý, poušťový charakter povrchu. V poušti Gobi činí tento teplotní rozdíl 40°; rozdíl proti marsovským poměrům je zřejmě podmíněn ochlazujícím účinkem hustší pozemské



Obr. 4. Střední isothermy v marsovském podzimu (teplotní údaje v Kelvinově stupnici: $^{\circ}K \sim 273^{\circ} + ^{\circ}C$).

atmosféry. Také příslušné roční změny v teplotním režimu Marsu byly prokázány. Jsou proto tepelné podmínky na povrchu Marsu velmi podobné pozemským poměrům.

Podstatný rozdíl oproti Zemi je v hustotě marsovské atmosféry a v nepatrném množství kyslíku a vody. Podle *Fesenkova* není v tropickém pásmu Marsu větších vodních nádrží, žádných moří nebo jezer. Na takových útvarech by se totiž musely odrážet sluneční paprsky a jejich odraz by musel být v dalekohledu při dostatečném zvětšení pozorovatelný. Poněvadž lze odraz slunečního světla od marsovského povrchu přesně propočítat, je sotva možné, že by se takový jev, jako odraz od povrchu vodní nádrže, přehlédl.

Na Marsu není tedy žádných takových vodních ploch jako na Zemi a marsovské „polární čepičky“ a jiné přechodně světlejší oblasti nutno pokládat za mlhové nebo oblačné útvary, po případě za jíní.

Volně přeložil Dr. Josef Veselka