

Encyklopedické heslo

Urán je siedmou planétou slnečnej sústavy v poradí. Je tretou najväčšou a štvrtou najmasívnejšou. Bola objavená až v modernej histórii. Urán patrí spolu s Neptúnom, Jupiterom a Saturnom medzi tzv. plynných obrov, ale vnútorným a atmosférickým zložením sa od nich odlišuje. Urán ako jediná z planét má extrémne veľký sklon rotačnej osi k rovine obehu okolo Slnka, až 98 stupňov.

Heslo vypracoval: Mgr. Marek Husárik
Astronomický ústav Slovenskej akadémie vied
mhusarik@ta3.sk

Dátum aktualizácie: november 2007

Čo si má zapamätať žiak

Urán je siedmou planétou slnečnej sústavy v poradí. Je tretou najväčšou a štvrtou najmasívnejšou. Bola objavenou až v modernej histórii. Predtým bol pozorovaný viackrát, ale pozorovatelia sa domnievali, že sa jedná o hviezdu. Prvý záznam pochádza od Johna Flamsteeda z roku 1690, ktorý ju katalogizoval ako hviezdu 34 Tauri. Aj francúzsky astronóm Pierre Lemonnier ju katalogizoval ako hviezdu. Až 13. marca 1781 William Herschel pri mapovaní oblohy zistil, že nejde ani o hviezdu, ale ani o kométu. Bol to v podstate prvý objav planéty použitím ďalekohľadu. Aj keď je Urán viditeľný voľným okom, dovtedy nebol objavený starovekými pozorovateľmi kvôli svojej nenápadnosti.

Urán patrí spolu s Neptúnom, Jupiterom a Saturnom medzi tzv. plynných obrov, ale vnútorným a atmosférickým zložením sa od nich odlišuje. Niekedy sa s Neptúnom dáva do kategórie „ľadových obrov“. Veľkosťou aj zložením patrí Urán medzi veľké planéty, spolu s Jupiterom, Saturnom a Neptúnom. Podobne ako Saturn, aj plynný Urán je obria planéta so sústavou prstencov. Urán ako jediná z planét má extrémne veľký sklon rotačnej osi k rovine obehu okolo Slnka. Doteraz neexistuje na to uspokojujivé vysvetlenie. Na každom póle je 42 rokov deň a rovnako dlho noc.

Urán býva väčšinou pozorovateľný aj voľným okom či menším ďalekohľadom počas kvalitných jasných nocí.



Obrázok 1: Planéta Urán. Tento pohľad na Urán bol získaný sondou Voyager 2 v januári 1986.
NASA/Voyager 2

Čo má na prípravu k dispozícii učiteľ

Základná charakteristika

Urán je siedmou planétou slnečnej sústavy v poradí. Je tretou najväčšou a štvrtou najmasívnejšou. Bola objavenou až v modernej histórii. Predtým bol pozorovaný viackrát, ale pozorovatelia sa domnievali, že sa jedná o hviezdu. Prvý záznam pochádza od Johna Flamsteeda z roku 1690, ktorý ju katalogizoval ako hviezdu 34 Tauri. Aj francúzsky astronóm Pierre Lemonnier ju katalogizoval ako hviezdu. Až 13. marca 1781 William Herschel pri mapovaní oblohy zistil, že nejde ani o hviezdu, ale ani o kométu. Bol to v podstate prvý objav planéty použitím ďalekohľadu. Aj keď je Urán viditeľný voľným okom, dovtedy nebol objavený starovekými pozorovateľmi kvôli svojej nenápadnosti.

Urán patrí spolu s Neptúnom, Jupiterom a Saturnom medzi tzv. plynných obrov, ale vnútorným a atmosférickým zložením sa od nich odlišuje. Niekedy sa s Neptúnom dáva do kategórie „ľadových obrov“. Veľkosťou aj zložením patrí Urán medzi veľké planéty, spolu s Jupiterom, Saturnom a Neptúnom. Podobne ako Saturn, aj plynný Urán je obria planéta so sústavou prstencov. Urán ako jediná z planét má extrémne veľký sklon rotačnej osi k rovine obehu okolo Slnka. Doteraz neexistuje na to uspokojujúce vysvetlenie. Na každom póle je 42 rokov deň a rovnako dlho noc.

Urán býva väčšinou pozorovateľný aj voľným okom či menším ďalekohľadom počas kvalitných jasných nocí.



Obrázok 2: William Herschel

Pomenovanie

Planéta niekoľkokrát zmenila pomenovanie. Herschel planétu pomenoval na počesť svojho kráľa Juraja III., „*Georgium Sidus*“ (Jurajova hviezda). Astronóm Jérôme Lalande navrhol, aby sa planéta pomenovala po svojom objaviteľovi Herschelovi *Herschel*. Berlínsky astronóm Johann Elert Bode zas navrhoval pomenovať ju *Uranus*, latinskou verziou gréckeho boha nebies Ouranosa. Bode argumentoval tým, že ak Saturn bol otcom Jupitera, nová planéta by mala byť pomenovaná po otcovi Saturna. Urán je jedinou planétou, ktorej meno je odvodené od postavy gréckej mytológie, ostatné sú z rímskej.

Dráha a rotácia

Urán obehne okolo Slnka raz za 84 rokov. Priemernú vzdialenosť od Slnka má približne 3 miliardy kilometrov. Intenzita slnečného svetla je 400-násobne nižšia než na Zemi. Prvýkrát vypočítal jeho dráhové parametre v roku 1783 Pierre-Simon Laplace. Po čase sa objavili nezrovnalosti medzi predpovedanou a pozorovanou pozíciou na oblohe a v roku 1841 John Couch Adams prvýkrát predpovedal, že rodiely by mohli byť spôsobené gravitačným vplyvom neznámej planéty. V roku 1845 začal Urbain Le Verrier vlastný výskum uránovskej dráhy. O rok neskôr, 23. septembra 1846 Johann Gottfried Galle lokalizoval novú planétu blízko pozície predpovedanej Le Verrierom, neskôr pomenovanú ako Neptún.

Rotačná doba Urána sa udáva na 17 hodín 14 minút. Ale Urán nerotuje ako pevné teleso. Je dokázané, že niektoré oblačné štruktúry asi v dvoch tretinách od rovníka sa pohybujú rýchlejšie než na rovníku (obeh im trvá menej než 14 hodín).

Zaujímavosťou je, že os rotácie Urána leží prakticky v rovine jeho dráhy okolo Slnka, t.j. presnejšie jej sklon je 98 stupňov. Inak povedané, Urán sa *gúľa*. Dôsledkom je kompletne rozdielne striedanie ročných období. V čase slnovratu na Uráne jeden pól smeruje k Slnku nepretržite. Len v úzkom páse okolo rovníka sa rýchlo strieda deň a noc, kedy je Slnko veľmi nízko nad obzorom (obdobne striedanie dňa a noci na Zemi v polárnych oblastiach). Po 42 rokoch sa situácia zmení – Slnko už svieti na druhý pól. Medzitým na Uráne bola rovnodennosť a Slnko svietilo kolmo na rovník. Deň a noc sa striedali podobne ako na iných planétach.

Počas 42 rokov svieti Slnko na polárne oblasti, a dodáva im energiu, avšak rovníkové oblasti sú teplejšie. Podpovrchový mechanizmus, ktorý to umožňuje je neznámy. Rovnako aj pôvod nezvyčajného sklonu rotačnej osi je skôr špekuláciou, podľa ktorej počas formovania slnečnej sústavy nastala kolízia Uránu s protoplanétou veľkosti Zeme, a tá spôsobila nezvyčajný sklon.



Obrázok 3: Porovnanie sklonu rotačných osí Zeme a Uránu



Obrázok 3: Porovnanie veľkosti Uránu a Zeme

Povrch

Hmotnosť Uránu je približne 14,5-krát väčšia ako hmotnosť Zeme. Je najmenej hmotnou z obrích planét. S hustotou $1\,290\text{ kg m}^{-3}$ je zas po Saturne druhou najmenej hustou. Tieto hodnoty indikujú, že je zloženou prevažne z rôznych fádov vody, čpavku a metánu. Úplná hmotnosť vnútra Uránu nie je známa, maximálne však 13,5 hmotnosti Zeme. Vodík a hélium prispievajú len malou časťou (maximálne 1,5 hmotnosti Zeme). Ostatnú hmotu by mal tvoriť kamenný materiál.

Štandardný model štruktúry pozostáva z troch vrstiev: kamenného jadra, fádového plášťa a plynnej obálky. Jadro je relatívne malé (menej než 20 percent polomeru). Hustota v ňom je asi $9\,000\text{ kg m}^{-3}$, tlak 8 miliónov barov a teplota asi $5\,000\text{ K}$. Plášť tvorí prevažnú časť planéty (13,4 hmotnosti Zeme). Pozostáva z fádu, nie však v konvenčnom slova zmysle, ale z horúcej a hustej tekutej konzistencie vody, čpavku a iných prchavých látok (čpavkovo-vodný oceán). Táto tekutina má vysokú elektrickú vodivosť. Plášť plynule prechádza do plynnej atmosféry.

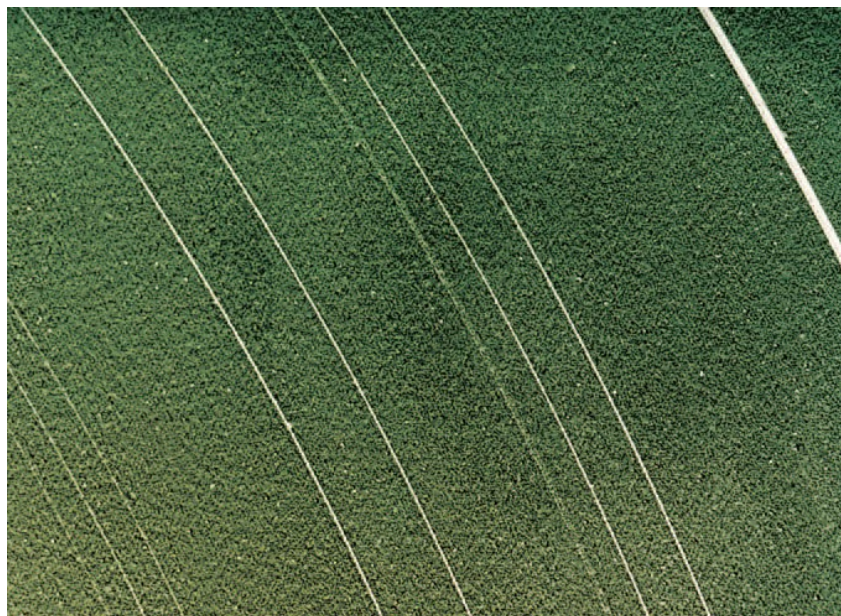
Atmosféra

Uránovská atmosféra sa člení do troch vrstiev: troposféry (do 50 km nad jadrom), stratosféry (do 4 000 km) a termosféry (koróny; do 50 000 km). Zložená je prevažne z molekulárneho vodíka a hélia. Treťou najviac zastúpenou zložkou je metán (CH_4). Ten práve spôsobuje belasé až modrozelené zafarbenie planéty, pretože metánom nasýtená atmosféra absorbuje červenú časť spektra slnečného svetla vo vrchných vrstvách atmosféry. V stopových množstvách sa vyskytujú aj uhl'ovodíky (ich tvorbu podmieňuje pravdepodobne fotolýza účinkom UV žiarenia na metán), etán (C_2H_6), acetylén (C_2H_2), metylacetylén ($\text{CH}_3\text{C}_2\text{H}$), diacetylén ($\text{C}_2\text{HC}_2\text{H}$). Spektroskopicky sa zistili aj stopy vodnej pary, oxidu uhoľnatého, oxidu uhličitého, ktoré s najväčšou pravdepodobnosťou pochádzajú z vonkajšieho zdroja – dopadajúceho prachu a komét. Atmosféra je usporiadaná do víriacich sa mrakov poháňaných rotáciou planéty, obiehajúcich v konštantných šírkach, čím vytvárajú pásy, podobné skupinám mrakov pozorovaných na Jupiteri alebo Saturne. Vetry vanú v stredných šírkach v smere

otáčania planéty rýchlosťami od 40 do 160 metrov za sekundu. Rádiové experimenty detekovali aj prudké vetry okolo 100 metrov za sekundu vanúce opačným smerom v okolí rovníka.

Prstence

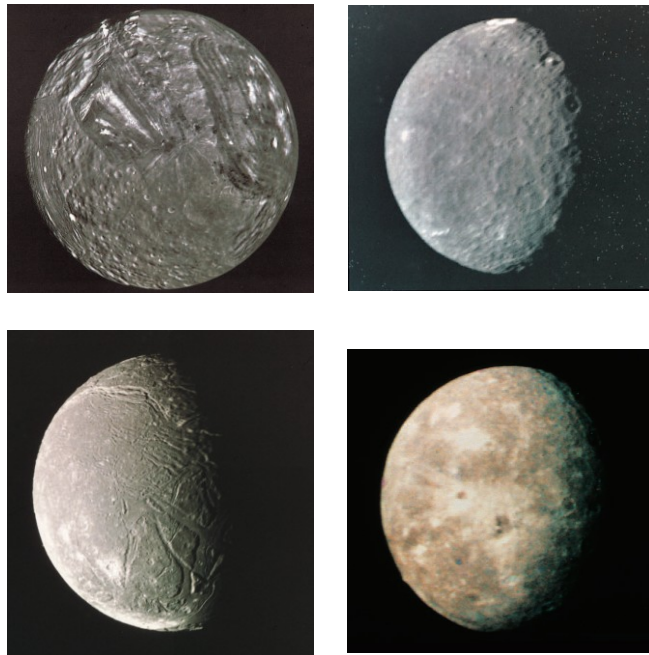
Ako všetky veľké planéty, aj Urán má okolo seba prstence. Avšak uvidieť pozemskými ďalekohľadmi vo viditeľnom svetle úzke prstence Uránu je nemožné. Prvýkrát boli pozorované až v roku 1977, kedy si astronómovia všimli neznáme prstence, keď zakrývali svetlo hviezdy v pozadí. Ležia v rovine Uránovho rovníka, takže zmeny ich tvaru sú ešte zaujímavejšie než pri Saturne. Za 84 rokov se dvakrát premietajú do jednej čiary postavenej takmer kolmo k ekliptike a dvakrát sa projekciou zobrazia ako kruhové. Prvýkrát boli priamo pozorované v roku 1986, kedy sonda Voyager 2 prelietavala okolo Uránu. V decembri 2005 Hubbleov vesmírny teleskop detekoval ďalší pár predtým neznámych prstencov, ktoré sú dvakrát ďalej ako predtým známe. Hubbleov teleskop vtedy objavil dva malé mesiáčky Uránu, pričom jeden z nich, *Mab*, je presne v dráhe najvzdialenejšieho prstenca. Doposiaľ je známych 13 prstencov. Predpokladá sa, že prstence sú mladšie ako 100 miliónov rokov. Mohli vzniknúť z trosiek po zrážke malého mesiaca s kométou alebo s objektom podobným asteroidu. Pravdepodobne sú tvorené kusmi ľadu a kameňov, ktoré boli zachytené gravitačnou silou planéty. Ich stabilitu pomáhajú udržiavať mesiace planéty. Prstence sú veľmi tmavé ako Jupiterove, ale rovnako ako Saturnove sa skladajú z pomerne veľkých častí, ktoré majú až 10 metrov v priemere. Rozsah vzdialenosti prstencov je od 42 000 kilometrov do 52 000 km od planéty. Vonkajší prstenec je najväčší a najjasnejší, je známy ako prstenec *Epsilon*, je takmer nepriehľadný a jeho šírka je asi 100 kilometrov. Štyri vonkajšie prstence majú šírku len asi 10 – 15 kilometrov a medzery medzi sebou majú od 700 do 3 000 kilometrov. Uránove prstence boli objavené hneď po prstencoch Saturna. Bol to objav značného významu, pretože teraz vieme, že prstence sú spoločným rysom planét, a nie zvláštnosťou samotného Saturna. V prstencoch je tiež pravdepodobne nepreberné množstvo ďalších úzkych alebo neúplných prstencov či prstencových oblúkov, ktoré môžu mať na šírku len okolo 50 metrov.



Obrázok 5: Kompletný prstencový systém Uránu

Mesiace

Okolo planéty obieha zatiaľ 27 pomenovaných mesiacov. Názvy sú podľa postáv z diel W. Shakespearea a Alexandra Popea: Cordelia, Ophelia, Bianca, Cressida, Desdemona, Juliet, Portia, Rosalind, Belinda, Puck, Miranda, Ariel, Umbriel, Titania, Oberon, Caliban, Sycorax, Setebos, Stephano, Prospero, Trinculo, Ferdinand, Francisco, Mab, Cupid, Margaret a Perdita. Mesiáčky sú konglomeráty ľadov čpavku a oxidu uhličitého a kameňa.



Obrázok 6: Zľava doprava: Miranda, Umbriel, Ariel, Oberon

Sondy

Vzdialený Urán naposledy navštívila začiatkom roka 1986 kozmická sonda Voyager 2. Vďaka vyvíjajúcej sa pozorovacej technike bola planéta pozorovaná aj pomocou Hubbleovho vesmírneho teleskopu takmer rovnako dobre ako pomocou sondy.

veľká polos dráhy okolo Slnka	2 876 679 082 km (19,2 AU)
perihéliová vzdialenosť	2 748 938 461 km (18,4 AU)
aféliová vzdialenosť	3 004 419 704 km (20,1 AU)
dĺžka výstupného uzla	73,989821°
argument perihélia	96,541318°
excentricita dráhy	0,0444056
sklon dráhy k ekliptike	0,772556°
doba obehu	84,323 roka
synodická doba obehu	369,66 d
priemerná obežná rýchlosť	6,81 km s ⁻¹

Tabuľka 1: Elementy dráhy Uránu

rovníkový priemer	51 800 km (4,007 Zeme)
hmotnosť	8,681×10 ²⁵ kg (14,5 Zeme)
hustota	1290 kg m ⁻³
objem	6,833×10 ¹³ km ³ (63,1 Zeme)
povrch	8,1156×10 ⁹ km ² (15,9 Zeme)
siderická rotačná perióda	0,718 d (17 h 14 min)
sklon osi rotácie k rovine dráhy	97,77°
albedo	0,3
priemerná povrchová teplota	70 K

Tabuľka 2: Fyzikálne charakteristiky Urána

atmosférický tlak	120 kPa
vodík	83%
hélium	15%
metán	2%
čpavok	0,01%
etán	0,00025%
acetylén	0,00001%

Tabuľka 3: Atmosféra Urána

Zoznam mesačikov Urána

Poradie	meno	priemer (km)	hmotnosť (kg)	veľká polos (km)	obežná doba (dni)	sklon dráhy vzhľadom k rovníku Urána (°)	rok objavu
1	Cordelia	40	$5,0 \times 10^{16}$	49 751	0,335	0,085	1986
2	Ophelia	42	$5,1 \times 10^{16}$	53 764	0,376	0,104	1986
3	Bianca	51	$9,2 \times 10^{16}$	59 165	0,435	0,193	1986
4	Cressida	80	$3,4 \times 10^{17}$	61 766	0,464	0,006	1986
5	Desdemona	64	$2,3 \times 10^{17}$	62 658	0,474	0,111	1986
6	Juliet	93	$8,2 \times 10^{17}$	64 360	0,493	0,065	1986
7	Portia	135	$1,7 \times 10^{18}$	66 097	0,513	0,059	1986
8	Rosalind	72	$2,5 \times 10^{17}$	69 927	0,558	0,279	1986
9	Cupid	10	$3,8 \times 10^{15}$	74 800	0,618	0,100	2003
10	Belinda	80	$4,9 \times 10^{17}$	75 255	0,624	0,031	1986
11	Perdita	20	$1,8 \times 10^{16}$	76 420	0,638	0,000	1986
12	Puck	162	$2,9 \times 10^{18}$	86 000	0,762	0,319	1985
13	Mab	10	$1,0 \times 10^{16}$	97 734	0,923	0,133	2003
14	Miranda	471	$6,6 \times 10^{19}$	129 900	1,413	4,338	1948
15	Ariel	1157	$1,3 \times 10^{21}$	190 900	2,520	0,041	1851
16	Umbriel	1169	$1,2 \times 10^{21}$	266 000	4,144	0,128	1851
17	Titania	1577	$3,5 \times 10^{21}$	436 300	8,706	0,079	1787
18	Oberon	1522	$3,0 \times 10^{21}$	583 520	13,46	0,068	1787
19	Francisco	22	$7,2 \times 10^{15}$	4 276 000	-266,6	145,2	2001
20	Caliban	72	$2,5 \times 10^{17}$	7 231 000	-579,7	139,9	1997
21	Stephano	32	$2,2 \times 10^{16}$	8 004 000	-677,3	141,8	1999
22	Trinculo	18	$3,9 \times 10^{15}$	8 504 000	-749,2	166,2	2001
23	Sycorax	150	$2,3 \times 10^{18}$	12 179 000	-1288	159,4	1997
24	Margaret	20	$5,4 \times 10^{15}$	14 345 000	1687	51,45	2003
25	Prospero	50	$8,5 \times 10^{16}$	16 256 000	-1978	146,1	1999
26	Setebos	47	$7,5 \times 10^{16}$	17 418 000	-2225	145,9	1999
27	Ferdinand	21	$5,4 \times 10^{15}$	20 901 000	-2887	167,3	2001

Znamienko (-) v stĺpci obežná doba znamená, že mesačik sa pohybuje po tzv. retrogádnej dráhe okolo Urána, ktorej sklon je väčší ako 90 stupňov.

Užitočné linky

<http://www.nineplanets.org/uranus.html>

<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/voyager.html>

Pravidlá slovenského pravopisu

3., upravené a doplnené vydanie. Red. M. Považaj. Bratislava: Veda 2000.

Urán -a *m.* (planéta)

urán -u *m.* (chem. prvok); **uránový**