

Hélium

Juraj Tekel

Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky
FMFI, UK



Deň otvorených dverí, FMFI UK
6.6.2018

SKUPINA

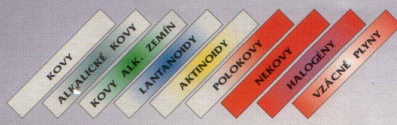
I. A

PERIODICKÁ SÚSTAVA CHEMICKÝCH PRVKOV



VIII. A

1	I. A																II. A										III. A										IV. A										V. A										VI. A										VII. A										VIII. A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	H 1, 1,1 HYDROGEN 1,008																He 2 HELIUM 4,003										Li 3 1, 0										Be 4 1, 5										B 5 3, 2,0										C 6 4, 2, 4										N 7 3, 0, 5										O 8 2, 1, 2, 3, 4, 5										F 9 3, 0										Ne 10 4, 0										Na 11 1, 0, 9										Mg 12 2, 1, 2										Al 13 3, 1, 5										Si 14 -4, 4										P 15 1, 5										S 16 -2, 1, 2, 3, 4, 5, 6										Cl 17 3, 0										Ar 18 -1, 1, 3, 5, 6, 7										K 19 1, 0, 8										Ca 20 2, 1, 0										Sc 21 3, 3										Ti 22 1, 5										V 23 1, 6										Cr 24 1, 6										Mn 25 1, 5										Fe 26 1, 8										Co 27 2, 3										Ni 28 1, 8										Cu 29 1, 9										Zn 30 2, 1, 6										Ga 31 3, 1										Ge 32 2, 4										As 33 2, 0										Se 34 2, 4										Br 35 2, 8										Kr 36 2, 4										Rb 37 1, 0, 8										Sr 38 2, 0										Y 39 3, 1, 2										Zr 40 4										Nb 41 3, 5										Mo 42 1, 6										Tc 43 1, 5										Ru 44 2, 2										Rh 45 2, 2										Pd 46 2, 2										Ag 47 1, 2, 3										Cd 48 2, 1, 7										In 49 1, 3										Sn 50 1, 7										Sb 51 1, 8										Te 52 2, 1										I 53 2, 8										Xe 54 2, 6, 8										Cs 55 1, 0, 7										Ba 56 2, 0										La 57 1, 1										Hf 72 1, 3										Ta 73 1, 4										W 74 1, 7										Re 75 1, 8										Os 76 2, 2										Ir 77 1, 8										Pt 78 2, 2										Au 79 1, 4										Hg 80 1, 9										Tl 81 1, 3										Pb 82 1, 8										Bi 83 1, 8										Po 84 2, 0										At 85 2, 2										Rn 86 2, 2										Fr 87 1, 0, 7										Ra 88 1, 0, 9										Ac 89 3, 1										Ku 104 3, 1										Unp 105 4										Unh 106 5										Uns 107 6										Uno 108 7										Uue 109 8										Uun 110 9										Uuu 111 10									



PERIÓDA

PERIÓDA

6	I. A																II. A										III. A										IV. A										V. A										VI. A										VII. A										VIII. A																																																																																									
6	Ce 140,15 CER																Pr 140,908 PRAZEJEDY										Nd 144,24 NEODYM										Pm (144,915) PROMETIUM										Sm 150,36 SAMARIUM										Eu 151,965 EURÓPIUM										Gd 157,25 GADOLINIUM										Tb 158,925 TERBIUM										Dy 162,50 DYSPRÓZIUM										Ho 164,930 HOLMIUM										Er 167,26 ERBIUM										Tm 168,934 TULIUM										Yb 173,04 YTERBIUM										Lu 174,967 LUTÉCIUM										LANTANOIDY										VODIK 1,008 HYDROGEN									
7	Fr (223,020) FRANCIUM																Ra (226,025) RAZIJUM										Ac (227,028) AKTINIUM										Ku (261,109) KURČATOVIUM										Unp (262,114) PRVOK UNKL. PERIÓDY										Unh (263,109) PRVOK UNKL. PERIÓDY										Uns (265,109) PRVOK UNKL. PERIÓDY										Uno (267,109) PRVOK UNKL. PERIÓDY										Uue (269) PRVOK UNKL. PERIÓDY										Uun (272) PRVOK UNKL. PERIÓDY										Uuu PRVOK UNKL. PERIÓDY										Tm 168,934 TULIUM										Yb 173,04 YTERBIUM										Lu 174,967 LUTÉCIUM										LANTANOIDY										VODIK 1,008 HYDROGEN									
8	Th 232,038 TORIUM																Pa (231,036) PRÁKTINIUM										U 238,029 URÁN										Np (237,048) NEPTUNIUM										Pu (244,064) PLUTONIUM										Am (243,061) AMERICIUM										Cm (247,070) KURIUM										Bk (247,070) BERKELIUM										Cf (251,080) KALIFORNIUM										Es (252,083) EINSTEINIUM										Fm (257,085) FERMIUM										Md (258,099) MENDELEVIUM										No (259,101) NOBELIUM										Lr (260,105) LAWRENCIUM										LANTANOIDY										VODIK 1,008 HYDROGEN									
9	Th 232,038 TORIUM																Pa (231,036) PRÁKTINIUM										U 238,029 URÁN										Np (237,048) NEPTUNIUM										Pu (244,064) PLUTONIUM										Am (243,061) AMERICIUM										Cm (247,070) KURIUM										Bk (247,070) BERKELIUM										Cf (251,080) KALIFORNIUM										Es (252,083) EINSTEINIUM										Fm (257,085) FERMIUM										Md (258,099) MENDELEVIUM										No (259,101) NOBELIUM										Lr (260,105) LAWRENCIUM										LANTANOIDY										VODIK 1,008 HYDROGEN									

SLOVENSKÝ NÁZOV
LATINSKÝ NÁZOV
RELATIVNÁ ATOMOVÁ HMOTNOSŤ
ZNAČKA PRVKU
PROTONOVÉ ČÍSLO
PAULINGOVA ELEKTRONEGATIVITA
OXIDAČNÉ ČÍSLA

© TAOSI P.O. BOX 99, 060 01 PREŠOV

SKUPINA

I. A

PERIODICKÁ SÚSTAVA CHEMICKÝCH PRVKOV



VIII. A

1	I. A																II. A										III. A		IV. A		V. A		VI. A		VII. A		VIII. A																									
K	H																Li, Be										B		C		N		O		F		Ne																									
2	Li, Be																B, C, N, O, F, Ne										Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar																					
3	Na, Mg																Al, Si, P, S, Cl, Ar										K		Ca		Sc		Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn		Ga		Ge		As		Se		Br		Kr	
4	K, Ca																Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr										Rb		Sr		Y		Zr		Nb		Mo		Tc		Ru		Rh		Pd		Ag		Cd		In		Sn		Sb		Te		I		Xe	
5	Rb, Sr																Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe										Cs		Ba		La		Hf		Ta		W		Re		Os		Ir		Pt		Au		Hg		Tl		Pb		Bi		Po		At		Rn	
6	Cs, Ba																La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn										Fr		Ra		Ac		Ku		Unh		Uns		Uno		Une		Uun		Uuu																	
7	Fr, Ra																Ac, Ku, Unh, Uns, Uno, Une, Uun, Uuu																																													



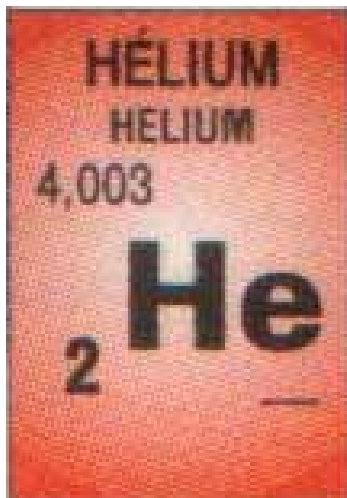
6	I. A																II. A										III. A		IV. A		V. A		VI. A		VII. A		VIII. A																			
P	Ce, Pr																Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu										La		Ce		Pr		Nd		Pm		Sm		Eu		Gd		Tb		Dy		Ho		Er		Tm		Yb		Lu	
7	Th, Pa																U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr										Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf		Es		Fm		Md		No		Lr			

SLOVENSKÝ NÁZOV
LATINSKÝ NÁZOV
RELATIVNÁ ATOMOVÁ HMOTNOSŤ
ZNAČKA PRVKU
PROTONOVÉ ČÍSLO
PAULINGOVA ELEKTRONEGATIVITA
OXIDAČNÉ ČÍSLA

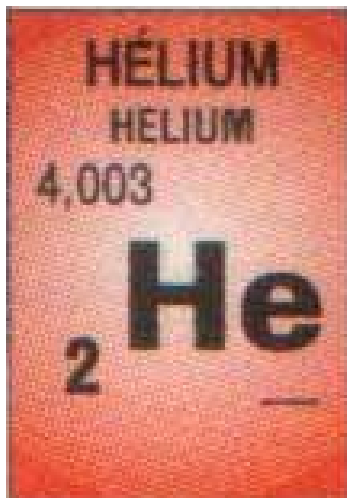


© TAOSI P.O.BOX 99, 060 01 PREŠOV

Hélium



Hélium



Hélium je zaujímavé po

- chemickej,
- fyzikálnej,
- historickej,
- technickej a
- ekonomickej

stránke.

A tieto stránky spolu úzko súvisia.



Chemická stránka hélia



- Aké zlúčeniny vodíka poznáte?



- Aké zlúčeniny vodíka poznáte?
- Aké zlúčeniny hélia poznáte?

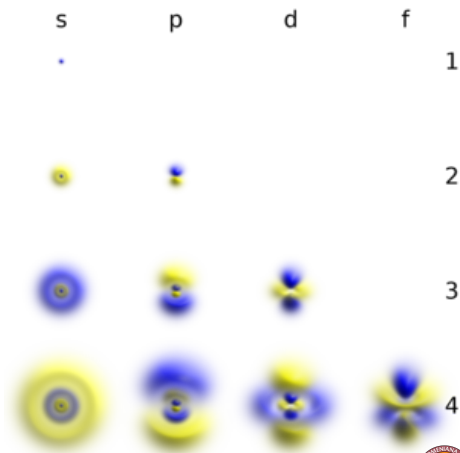


- Aké zlúčeniny vodíka poznáte?
- Aké zlúčeniny hélia poznáte?
- Hélium za normálnych podmienok netvorí žiadne zlúčeniny!
- Chemická stránka hélia prakticky neexistuje.
- Hélium je vzácny plyn, tj. má zaplnený valenčný orbital.



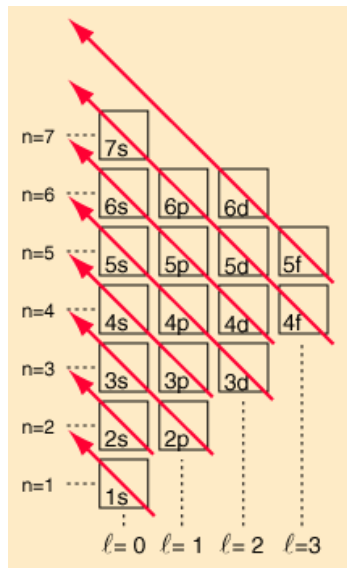
Orbitaly?

- Pre elektróny v elektrónovom obale existujú špeciálne miesta, v ktorých sa v okolí jadra môžu nachádzať.
- Tie sa dajú predstaviť ako poschodia na budove.
- Elektróny ich zaplňajú od najnižšej energie a do kontaktu s okolím (chémia) prichádzajú tie na najvyššom poschodí.



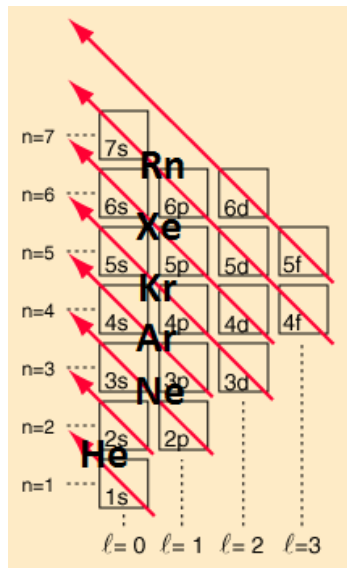
Orbitaly?

- Pre elektróny v elektrónovom obale existujú špeciálne miesta, v ktorých sa v okolí jadra môžu nachádzať.
- Tie sa dajú predstaviť ako poschodia na budove.
- Elektróny ich zaplňajú od najnižšej energie a do kontaktu s okolím (chémiá) prichádzajú tie na najvyššom poschodí.



Vzácne plyny

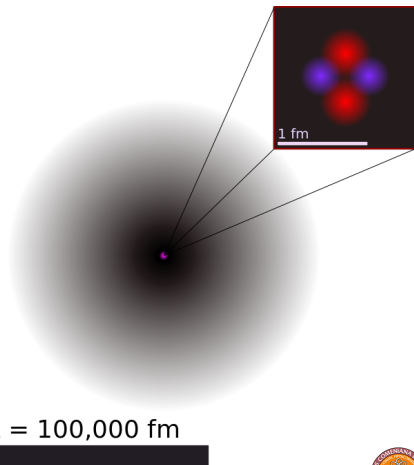
- Zaplnené horné poschodie znamená veľkú ochotu niekoho nasťahovať alebo odťahovať.
- Pre hélium sú elektróny najsilnejšie viazané.
- Ale to už je fyzika.



Fyzikálna stránka hélia



- Jadro hélia má dva protóny.
- Pre protóny a neutróny v jadrách existuje podobná budova dovolených miest ako pre elektróny v obale. Nukleóny obsadzujú miesta odspodu podľa istých pravidiel.
- Pri héliu sú 2 protóny a 2 neutróny uložené veľmi stabilne, podobne ako elektróny.

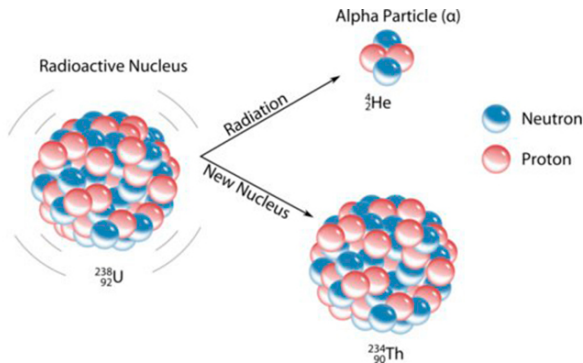


- Vo vesmíre sa nachádza asi 74% vodíka, 24% hélia a 2% ťažších prvkov (podľa hmotnosti).
- Vodík a hélium vznikli do troch minút po Big Bangu, všetko ostatné až v jadrových reakciách vo hviezdach a pri výbuchoch supernov.
- To preto, že hélium je extrémne stabilné, neutróny sa rýchlo naviazali do jeho jadier a po ochladení vesmíru už neboli podmienky na vznik ťažších jadier.



Fyzikálna stránka hélia

- Vďaka stabilite sú jadrá hélia produktom rádioaktivity v takzvanom α rozpade.
- Z ťažkého jadra vyletí jadro hélia, čím zníži svoje protónové číslo o 2.

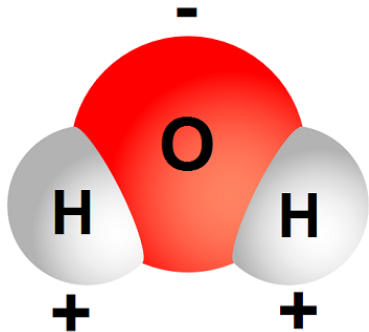


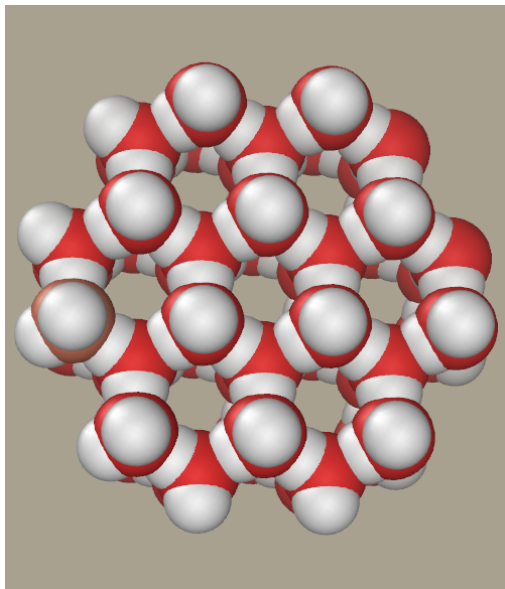
- Všetko hélium, ktoré máme na Zemi pochádza z takéhoto rozpadu v zemskom plášti.
- Hélium je príliš ľahké a Zem príliš malá na to, aby ho udržala. Slnko a veľké planéty obsahujú podobne veľa hélia ako vzniklo pri Big Bangu.
- (Ako je možné, že tu máme vodík, ktorý je ešte ľahší?)



Fyzikálna stránka hélia

- Štruktúra elektrónového obalu a jadra hélia je taká, že s ničím iným prakticky neinteraguje.
- Navyše veľmi neochotne reaguje aj samo so sebou. To súvisí s veľkou symetriou rozdelenia častíc v atóme hélia.
- Opačným extrémnym prípadom je voda.

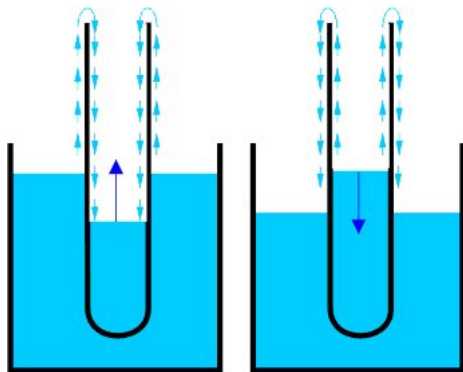




- Hélium je kvapalné až do absolútnej nuly a za normálnych podmienok netvorí pevnú fázu. Ako jediný prvok.
- To je dôsledkom kvantovej mechaniky a princípu neurčitosti.
- Má tiež najnižšiu teplotu varu, $4,2\text{ K}$. Lebo aj vytvorenie kvapaliny vyžaduje akúsi kooperáciu.



- Ak hélium schladíme ešte viac, pri teplote $2,2\text{ K}$ stratí akúkoľvek viskozitu (opačný extrém je napríklad med).
- To je tiež makroskopickým dôsledkom kvantovej mechaniky a toho, ako sú v jadre hélia usporiadané nukleóny.

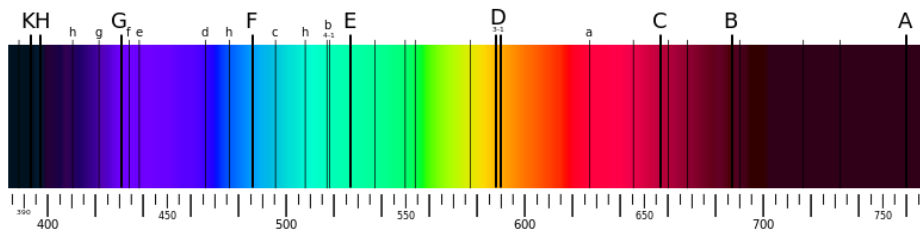


Historická stránka hélia



Historická stránka hélia

- Hélium bolo objavené na Slnku.
- Z toho aj meno, podľa gréckeho boha Slnka.
- V roku 1868 vďaka neznámej spektrálnej čiare.



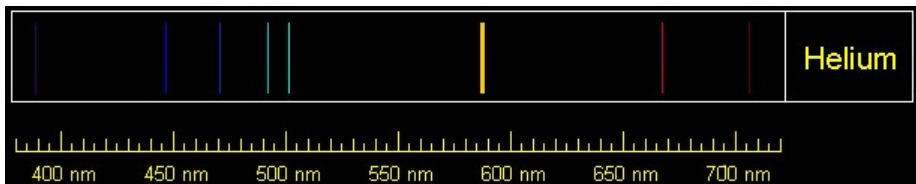
Historická stránka hélia

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra																
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			



Historická stránka hélia

- Každý prvok má svoj charakteristický odtlačok.
- Súvisí to s preskakovaním elektrónov medzi poschodiami.



- Na Zemi až v roku 1895 ako produkt rozpadu v uránových soliach.
- Ložiská hélia v praktickom množstve boli objavené na začiatku 20. storočia v USA.



Historická stránka hélia

- Ložiská hélia v praktickom množstve boli objavené na začiatku 20. storočia v USA.



Historická stránka hélia

- V 20. storočí bolo štúdium hélia významnou výzvou po experimentálnej aj teoretickej stránke.
- Skvapalnenie Onnes 1908, supratekutosť Kapitza 1938, Landau 1941, supratekutosť hélia-3 1972.



Technická stránka hélia



Technická stránka hélia

- ľahšie ako vzduch → v minulosti doprava, dnes hlavne party
- inertné → atmosféry pre rast kryštálov, zváranie
- dýchatelné → zmesi pre hĺbkové potápanie
- inertné → tlakovanie
- nízky bod varu → chladenie



Technická stránka hélia

- ľahšie ako vzduch → v minulosti doprava, dnes hlavne party
- inertné → atmosféry pre rast kryštálov, zváranie
- dýchatel'né → zmesi pre hĺbkové potápanie
- inertné → tlakovanie
- nízky bod varu → chladenie



Technická stránka hélia

- ľahšie ako vzduch → v minulosti doprava, dnes hlavne party
- inertné → atmosféry pre rast kryštálov, zváranie
- dýchatelné → zmesi pre hĺbkové potápanie
- inertné → tlakovanie
- nízky bod varu → chladenie



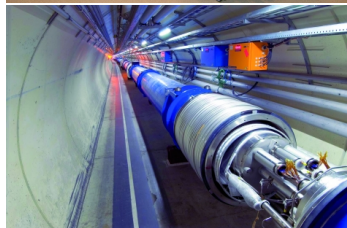
Technická stránka hélia

- ľahšie ako vzduch → v minulosti doprava, dnes hlavne party
- inertné → atmosféry pre rast kryštálov, zváranie
- dýchatelné → zmesi pre hĺbkové potápanie
- inertné → tlakovanie
- nízky bod varu → chladenie



Technická stránka hélia

- ľahšie ako vzduch → v minulosti doprava, dnes hlavne party
- inertné → atmosféry pre rast kryštálov, zváranie
- dýchatelné → zmesi pre hĺbkové potápanie
- inertné → tlakovanie
- nízky bod varu → chladenie



Ekonomická stránka hélia



- USA, ako najväčší producent hélia počas 20. storočia nahromadilo obrovské zásoby hélia. Pred druhou svetovou vojnou kvôli vzducholodiam, počas studenej vojny kvôli využitiu v raketových technológiách.
- V roku 1996 sa vláda rozhodla veľkých zásob hélia zbaviť a dodávala na trh veľké množstvo veľmi lacného hélia.
- Akékoľvek hľadanie nových ložísk bolo ekonomicky nerentabilné.
- Hélium je neobnoviteľná surovina a americké hélium pomaly dochádza. To aktuálne spôsobuje nedostatok hélia a vysoké ceny.
- Avšak vyzerá to tak, že veľké ložiská hélia čakajú na objavenie a žiadna veľká héliová kríza (zatiaľ) nehrozí.

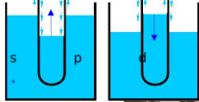
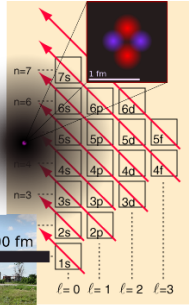
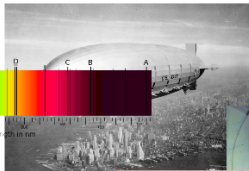
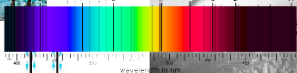


- Zatiaľ je veľmi dôležité slovo.
- Ako sme videli, hélium je veľmi špecifické a problém s jeho neobnoviteľnosťou bude treba skôr či neskôr vyriešiť. Pravdepodobne je to otázka na niekoľko generácií, ale problém to je tak či tak.
- Možno sa bude dať zachytávať, možno sa nájdu supravodiče ktoré fungujú pri vyšších teplotách a možno sa objavia technológie, o ktorých teraz ani len netušíme.

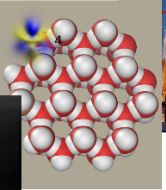
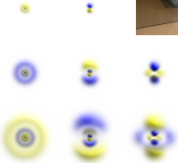


Namiesto záveru





HÉLIUM
HELIUM
4,003
He
2



Vďaka za pozornosť!

