



**Korešpondenčná súťaž - 2. kolo (marec 2012)
3. kategória - študenti stredných škôl**

1. úloha: Astronomický slovník

Počas prípravy astronomického slovníka sa nám poprehadzovali písmená v jednotlivých slovách.

1. **t a t a k u m l á n a r** - kružnica na nebeskej sfére
2. **l e b i m u r** - mesiac v slnečnej sústave
3. **s y h i a a h** - japonský astrofyzik
4. **n i r a r e m** - kozmická sonda
5. **d a r i t k a v d n y** - meteorický roj
6. **t u b y r m a r e n c** - hmotný stred sústavy telies
7. **r a n u s t e c u** - súhvezdie (lat.)
8. **s o r e g é r a f** - oblasť okolo čiernej diery
9. **r i t r e o b u n a c a p** - jeden z prejavov slnečnej aktivity
10. **s t u r r p z h e n g** - dánsky astronóm
11. **n a g r e t a m** - vesmírny objekt
12. **j o k i n u k a c n** - konfigurácia nebeských telies
13. **z e u p o l a h i a** - vonkajšia hranica slnečnej sústavy
14. **t e z i r a d o h o v p** - evolučné štádium hviezd
15. **p o m a l e c i s a r d l a** - súhvezdie (lat.)
16. **h e p i k e r s o s p o t k o l** - astronomický prístroj
17. **c i s á l a c i n i t** - jav v zemskej atmosfére
18. **n i k á n i c a l i** - element dráhy nebeského telesa
19. **m u t i p e s e h e** - mesiac v slnečnej sústave
20. **n u k i z á r c i m l e t** - astronomický prístroj

Pomôžete nám ich správne usporiadať a odhaliť, aké astronomické pojmy sa v prešmyčkách skrývajú?

(10 bodov)

2. úloha: Z histórie astronómie a kozmonautiky

1. A. Eddington počas zatmenia Slnka podáva dôkaz všeobecnej teórie relativity.
2. J. Glenn trikrát oblieta Zem.
3. Štart kozmických sond Voyager 1 a 2.
4. E. Hubble objavuje rozpínanie vesmíru.
5. Vychádza dielo M. Kopernika „O pohyboch nebeských sfér“.
6. K. Jansky objavuje rádiové žiarenie centra Galaxie.
7. M. Hell pozoruje na ostrove Vardö prechod Venuše popred slnečný disk.
8. Objav trpasličej planéty Ceres.
9. Hipparchos objavuje precesiu.
10. Zánik kométy Shoemaker-Levy 9.
11. Pozorovanie supernovy, ktorú dnes poznáme aj pod označením B Cas.
12. Objav závislosti medzi spektrálnym typom a absolútnou hviezdou veľkosťou hviezdy.
13. Objav premennosti hviezdy Mira Ceti.
14. J. Fraunhofer popisuje slnečné spektrum.
15. Objav mesiacov Marsu.
16. Založenie observatória na Skalnatom plese.
17. Začína pracovať ďalekohľad Keck I.
18. Objav Chárona.
19. Eratosténes určuje obvod Zeme.
20. A. Fridman publikuje teóriu nestacionárneho vesmíru.

Chronologicky po sebe zoradíte uvedené udalosti a napíšete rok, kedy sa stali.

(10 bodov)

3. úloha: Vzdialenosť supernovy 1987A

Aj keď pomenovanie *nova* alebo *supernova* pôvodne označovalo objavenie sa „novej“ hviezdy, dnes vieme, že vzplanutia supernov sú naopak znamením smrti niektorých hviezd. SN 1987A bola objavená 23. februára 1987 vo Veľkom Magellanovom mraku ako supernova typu II - jej predchodcom bola hmotná hviezda, ktorá takýmto veľkolepým spôsobom zavŕšila svoj život. Označenie SN 1987A znamená, že ide o supernovu, ktorá bola prvýkrát pozorovaná v roku 1987 a písmeno „A“ označuje, že to bola prvá supernova objavená v tomto roku.

Hmotná hviezda (zvyčajne viac ako 5 hmotností Slnka) môže skončiť svoj život monumentálnou explóziou už po pár miliónoch rokov. Počas tohto výbuchu sa jadro pôvodnej hviezdy gravitačne zrúti a vytvorí neutrónovú hviezdu alebo čiernu dieru. Väčšina materiálu je však rozmetaná do okolitého priestoru, pričom rýchlosť vyvrhnutého materiálu môže dosiahnuť až 10 000 km/s. Expandujúca obálka zostáva viditeľná ešte tisícky rokov. Napokon sa však rozptýli v medzihviezdnom prostredí a zanechá po sebe posledné viditeľné zvyšky, ktoré označujeme ako pozostatok supernovy.

Všetky supernovy sú veľmi jasné, žiaria ako miliardy Slnk. Sú pravdepodobne jednými z najjasnejších objektov v celom vesmíre a tak sú viditeľné aj z veľkých vzdialeností. Supernov je však veľmi málo a hviezdna obloha rozžiarená veľkolepou smrťou hviezdy je preto veľkou vzácnosťou. Odhaduje sa, že za storočie pripadá na jednu galaxiu len zopár supernov. SN 1987A bola prvou supernovou za posledných 400 rokov, ktorá bola viditeľná voľným okom.

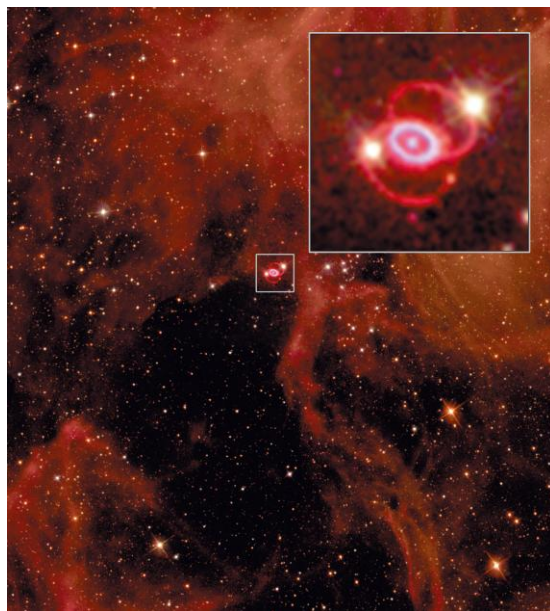


Porovnanie obrázkov hmloviny Tarantula vo Veľkom Magellanovom mraku pred (vpravo) a po výbuchu (vľavo) supernovy 1987A 23. februára 1987. Supernovu označuje šípka.

Určovanie vzdialeností vo vesmíre je jednou zo základných úloh astronómie. Keďže všetky hviezdy vo Veľkom Magellanovom mraku (a teda aj hviezda, ktorá vzplanula ako supernova 1987A) sa nachádzajú približne v rovnakej vzdialenosti od nás, určením vzdialenosti SN 1987A vieme zistiť aj vzdialenosť tejto galaxie. Presné určenie vzdialenosti ku Veľkému Magellanovmu mraku tiež prispeje k spresneniu vzdialeností k iným, vzdialenejším galaxiám.

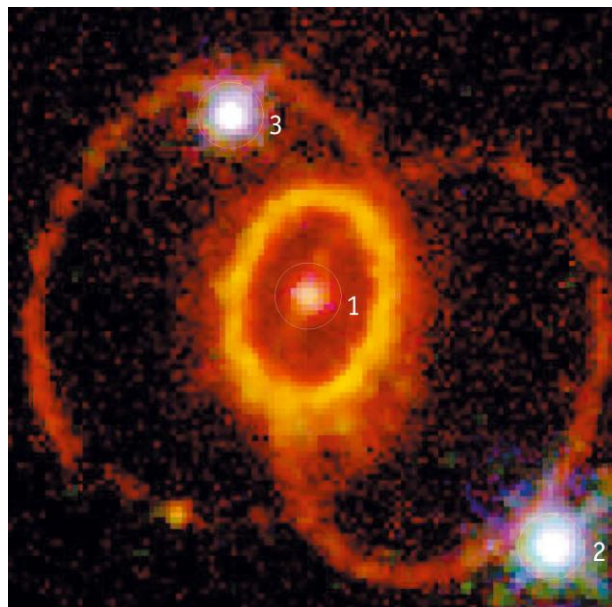
Prvé obrázky supernovy 1987A z Hubblovho vesmírneho ďalekohľadu (NASA/ESA) boli získané použitím kamery pre slabé objekty (Faint Object Camera) 1278 dní po výbuchu. Obrázky odhalili tri kruhové hmloviny obklopujúce supernovu – jeden vnútorný a dva vonkajšie prstence. Prstence sa nachádzajú príliš ďaleko od supernovy na to, aby boli materiálom vyvrhnutým počas explózie. Pravdepodobne vznikli skôr a sú tvorené z látky, ktorá bola zo zomierajúcej hviezdy odnesená hviezdym vetrom počas posledných pár tisíc rokov jej života. Nie je jasné, ako sa materiál sformoval do takýchto tenkých prstencov, no je isté, že začal žiariť až vtedy, keď sa k nemu dostal záblesk ultrafialového žiarenia zo vzplanutia supernovy 1987A.

V tejto úlohe sa budeme venovať vlastnostiam vnútorného prstenca, ktoré využijeme na určenie vzdialenosti supernovy 1987A, a tým aj Veľkého Magellanovho mraku. Je dôležité si uvedomiť, že prstenec existoval už pred vzplanutím supernovy. Budeme predpokladať, že prstenec je dokonalý kruh, avšak vzhľadom k pozorovateľovi na Zemi je sklonený o istý uhol, a tak ho vidíme ako elipsu.



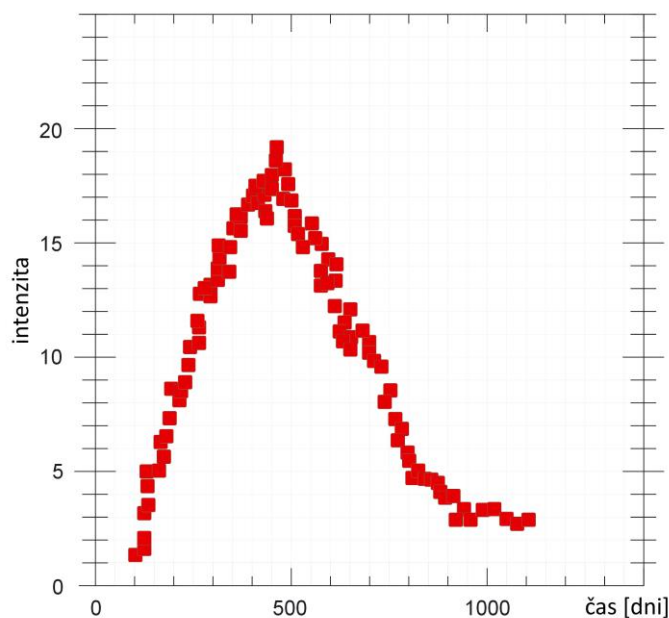
Supernova 1987A svojím vzplanutím rozžiarila vo svojom okolí hmlovinu zloženú z troch prstencov (približená vo vloženom štvorčeku).

- a) Vypočítajte uhlový priemer vnútorného prstenca (v oblúkových sekundách), ak viete, že vzájomné uhlové vzdialenosti hviezd na obrázku sú nasledujúce: $(1-2) = 3,0''$, $(1-3) = 1,4''$ a $(2-3) = 4,3''$. Zmerajte vzájomné vzdialenosti hviezd priamo na obrázku, či už v milimetroch (na vytlačennom obrázku) alebo v obrazových bodoch (v počítači). Určte škálovací faktor (oblúkové sekundy na milimeter, resp. oblúkové sekundy na obrazový bod) ako priemernú hodnotu z meraní troch vzájomných vzdialeností hviezd. Zmerajte priemer vnútorného prstenca na obrázku a získaný škálovací faktor použite na určenie jeho uhlového priemeru. Majte na pamäti, že prstenec je v skutočnosti kruhový a javí sa ako elipsa len kvôli tomu, že je voči nám sklonený. Zmerajte dĺžku hlavnej a vedľajšej polosi pozorovanej elipsy a vypočítajte sklon vnútorného prstenca. Odhadnite chyby získaných výsledkov.



b) Určte skutočný priemer prstenca (v parsekoch) na základe predpokladu, že jednotlivé časti prstenca začali žiariť pre pozorovateľa v rôznych časoch len v dôsledku konečnej rýchlosti svetla. Keď vzplanula supernova, vyžiarila jasný záblesk svetla. Tento záblesk sa rozpíal do okolitého priestoru rýchlosťou svetla a o určitý čas neskôr rozžiari vnútorný prstenec. Keďže predpokladáme, že prstenec je vlastne kruh a tiež budeme predpokladať, že jeho stred sa zhoduje so supernovou, všetky časti prstenca boli ožiarené z pohľadu zo supernovy súčasne. Pri pohľade zo Zeme sme však nevideli rozžiarenie celého prstenca naraz, pretože je naklonený. Časť prstenca, ktorá je naklonená smerom k nám sa rozžiari skôr, keďže svetlo z tohto bodu precestovalo kratšiu vzdialenosť k Zemi. Svetelná krivka celkového žiarenia prstenca dosiahla maximum vtedy, keď bol zo Zeme viditeľný rozžiarený celý prstenec. Rozdiel vo vzdialenosti medzi blízky a vzdialeným bodom prstenca potom môžeme vypočítať

z času, ktorý uplynul od rozžiarenia sa prstenca po dosiahnutie maxima na svetelnej krivke. Zmerajte tento čas použitím svetelnej krivky prstenca SN 1987A na obrázku. Vypočítajte vzdialenosť, ktorú za tento čas prešlo svetlo a túto vzdialenosť spolu so znalosťou sklonu prstenca využite na určenie jeho skutočného priemeru. Odvodte všeobecný vzťah a nakreslite schematický obrázok. Vzhľadom na malé uhlové rozmery prstenca (v dôsledku veľkej vzdialenosti) môžete pre jednoduchosť predpokladať, že dráhy svetla z najbližšieho a najvzdialenejšieho bodu vnútorného prstenca k pozorovateľovi sú rovnobežné.



c) Vypočítajte vzdialenosť supernovy 1987A (v parsekoch) na základe znalosti skutočného a uhlového priemeru vnútorného prstenca. Skúste odhadnúť chyby svojich výpočtov a navrhnete metódy, ako zvýšiť presnosť dosiahnutých výsledkov.

(20 bodov)



Tento projekt bol podporený Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. LPP-0091-09.