

VELIKI POK

FIZIKA IN ASTRONOMIJA

PROJEKTNA NALOGA

SKUPINA UČENCEV 6., 7. IN 8. RAZREDA

MENTORICA: KRISTINA LIKAVEC
SOMENTORJI: KRISTINA KOMPAN, JANKO MESARIČ, IRENA KERIN

ŠOLSKO LETO 2008/2009

OSNOVNA ŠOLA HINKA SMREKARJA

GORAZDOVA 16
1000 LJUBLJANA

1 KAZALO

2	POVZETEK.....
3	UVOD.....
4	TEORETIČNI DEL.....
4.1	ANKETA.....
4.1.1	Anketna vprašanja.....
4.1.2	Rezultati ankete.....
4.2	ZGODOVINSKI RAZVOJ.....
4.3	RAZLAGA MODELA.....
4.3.1	Ob času nič.....
4.3.2	Po eni sekundi.....
4.3.3	Po 300.000 letih.....
4.3.4	Tristo milijonov let po poku.....
4.3.5	Rojstvo Rimske ceste.....
4.3.6	Danes – 13 milijard let po velikem poku.....
4.3.7	Bližnja in daljna prihodnost.....
5	EKSPERIMENTALNI DEL.....
5.1	IZDELAVA MAKETE.....
5.2	RAZLAGA MAKETE.....
6	RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK.....
7	LITERATURA.....

2 POVZETEK

S skupino desetih učencev 6., 7. in 8. razredov smo raziskali zgodovino in teorije o nastanku vesolja. Temeljito smo se seznanili z modelom velikega poka. Izdelali smo tudi maketo, ki ga celovito vizualno predstavi.

Projektna naloga obsega teoretični in eksperimentalni del.

Teoretični del vsebuje rezultat ankete o vedenju in poznavanju teorije velikega poka, opis zgodovine raziskovanja vesolja in razlago modela velikega poka. Izdelani model velikega poka in računalniška predstavitev pa sta eksperimentalni del naše projektne naloge.

Skupino so sestavljali Matej Rabzelj, Tevž Ružič, Maruša Jug, Klemen Šparemblek, Pia Gorišek, Gala Šenk, Ilhana Bečirević, Artur Melanič, Lovro Rupar in Vid Rijavec.

3 UVOD

Ljudje že tisoče generacij zremo v nebo in poskušamo razumeti nastanek vesolja ter dogajanje v njem. V našem vesolju je več kot 100 milijard galaksij in vsaka od njih vsebuje približno 100 milijard zvezd. Ne vemo, koliko planetov kroži okoli teh zvezd, vendar je gotovo, da se je vsaj na enem od njih razvilo življenje. Ta življenjska oblika je dovolj inteligentna, da ugiba o izvoru prostranega vesolja.

Model velikega poka elegantno pojasnjuje izvor vsega, kar vidimo na nočnem nebu, in je zato eden od največjih dosežkov človeške inteligence ter duha. Ta model je rezultat nepotešljive radovednosti, izjemne domišljije, natančnega opazovanja in neusmiljene logike. Tudi naša skupina je radovedna in vedoželjna.

Za teorijo velikega poka smo slišali prejšnje leto, ko so v CERN-u pričeli z izvajanjem poskusa, ki bi simuliral veliki pok, kaj več pa o tej teoriji nismo vedeli. Predvidevali smo, da tudi ostali učenci naše šole o tej teoriji ne vedo veliko, zato smo izvedli anketo, ki je potrdila našo domnevo. Da bi potešili svojo radovednost, smo se lotili raziskovanja teorije velikega poka.

Pod vodstvom učiteljev mentorjev smo se razdelili v skupine in si razdelili naloge. Posamezne skupine so samostojno izvedle načrtovane naloge do faze, ko smo skupaj dokončali zastavljen teoretični del projekta.

Obogateni z znanjem in razumevanjem teorije velikega poka smo se lotili izdelave makete, s katero bi prikazali in razložili nastanek vesolja. V sklopu vsakoletnega projekta Pomladni dan, ki ga izvajamo na šoli, bomo svojo projektno nalogo predstavili in razložili tudi učencem, učiteljem in staršem.

4 TEORETIČNI DEL

4.1 ANKETA

Med učenci naše šole smo izvedli anketo, v kateri smo preverjali poznavanje teorije velikega poka ter razumevanje pojmov in pojavov v vesolju.

4.1.1 Anketna vprašanja

1. Kaj pomeni BIG BANG ali VELIKI POK?
 - a) Trgovina.
 - b) **Nastanek vesolja.**
 - c) Eksplozija atomske bombe.
2. Koliko približno je staro vesolje?
 - a) 13 milijonov let.
 - b) **13 milijard let.**
 - c) 13 bilijonov let.
3. Kaj se dogaja z vesoljem?
 - a) Krči se.
 - b) **Širi se.**
 - c) Je vedno enako.
4. Kaj je CERN?
 - a) Astronomska opazovalnica.
 - b) Evropska astronomska agencija.
 - c) **Pospeševalnik delcev.**
5. Kaj je Rimska cesta?
 - a) **Del naše galaksije.**
 - b) Cesta, ki pelje v Rim.
 - c) Vse zvezde v vesolju.
6. Zakaj zvezde svetijo?
 - a) Ker se od njih odbija sončna svetloba.
 - b) **Ker se v njih dogajajo jedrska fuzija ali zlivanje.**
 - c) Ker so na njih veliki požari.
7. Koliko zvezd lahko s prostim očesom vidiš na jasnem nebu?
 - a) 3000.
 - b) **300.000.**
 - c) Nešteto.
8. Iz česa so zvezde?
 - a) Predvsem iz razbeljenega železa.
 - b) **Predvsem iz vodika in helija.**

c) Iz zemlje, vode in kamenja.

4.1.2 Rezultati ankete

Na anketna vprašanja je odgovorilo 233 učencev druge in tretje triade.

V tabeli so v odstotkih prikazani rezultati ankete. Z rdečo barvo so zapisani pravilni odgovori.

Vprašanje		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Odgovori v %	a	27	11	9	40	57	44	27	10
	b	57	45	58	33	30	46	15	67
	c	13	43	33	24	12	6	58	23
	d	3	1		3	1	4		

Analiza rezultatov

Ugotovili smo, da:

- približno polovica učencev pozna izraz veliki pok;
- je manj kot polovica učencev pravilno odgovorila na vprašanje o starosti vesolja;
- več kot polovica učencev ve, da se vesolje širi;
- približno četrtnina učencev pozna CERN;
- dobra polovica učencev ve, da je Rimska cesta del naše galaksije;
- manj kot polovica učencev ve, zakaj zvezde svetijo;
- samo 15 % učencev pozna število zvezd, ki jih vidimo na jasnem nebu;
- več kot polovica učencev ve, iz česa so zvezde.

4.2 ZGODOVINSKI RAZVOJ

Prve družbe – Kitajci, Babilonci, Egipčani in drugi – so vesolje, njegov nastanek in pojave v njem razlagale z miti, bogovi in pošastmi. V 6. stoletju pr. n. št. so grški filozofi opisovali vesolje v smislu naravnih pojavov. S poskusi, opazovanji in logiko so znali izmeriti velikost Zemlje, Sonca in Lune ter razdalje med njimi. Grški astronomi so oblikovali napačen geocentrični model vesolja, v katerem Sonce, zvezde in planeti krožijo okoli nepremične Zemlje. Šele v 16. stoletju je Kopernik zgradil heliocentrični model vesolja, v katerem Zemlja in drugi planeti krožijo okoli Sonca. Njegov model je izboljšal Kepler. Pokazal je, da planeti sledijo eliptičnim in ne krožnim orbitam. Galilej je s teleskopom dokazal, da ima tudi Jupiter lune, da ima Sonce pege in Venera mene. Ob koncu 19. stoletja so kozmologi sklenili, da vesolje ni bilo ustvarjeno, pač pa je večno obstajalo. Žal hipoteza večnega vesolja ni bila nič več kot mit. Kozmologi 20. stoletja so se vprašanja, ali je vesolje nastalo ali obstaja že od nekdaj, lotili na znanstven način. Albert Einstein je trdil, da je svetlobna hitrost konstantna glede na opazovalca in v svoji splošni teoriji relativnosti dopolnil Newtonovo gravitacijsko teorijo. S svojo novo teorijo gravitacije je proučeval celotno vesolje. Da bi preprečil sesedanje vesolja, do katerega bi po tej teoriji prišlo, je uvedel kozmološko konstanto, ki pa ustreza uveljavljenemu pogledu na statično vesolje. Fizika in kozmologa Fridman in Lemaitre sta podala domnevo, da je vesolje morda dinamično. Predstavljala sta si raztezajoče se vesolje. Lemaitre je opisal mogočni kompaktni in prvotni atom, ki je eksplodiral in se razširil v današnje vesolje. To hipotezo so imenovali model velikega poka. Večina znanstvenikov je še naprej verjela v večno statično vesolje. Astronomi so gradili večje in boljše teleskope, raziskovali so nebo in merili razdalje do zvezd. Že v 18. stoletju so odkrili, da ja Sonce del skupine zvezd naše galaksije – Rimske ceste. Vprašali so se, ali je Rimska cesta edina galaksija ali je vesolje polno galaksij. Leta 1923 je Edwin Hubbel našel spremenljivo zvezdo – kefeido – in dokazal, da je daleč onkraj Rimske ceste. To je pomenilo, da so meglice, ki so jih zaznali že v 18. stoletju, večinoma galaksije, ki vsebujejo na milijarde zvezd. Z metodo spektroskopije (različni atomi oddajajo ali absorbirajo določene valovne dolžine svetlobe) so astronomi proučevali svetlobo, ki je prihajala iz zvezd, da bi ugotovili, iz česa so. Pri tem so ugotovili, da se valovne dolžine nekoliko premaknejo v rdeče. Tako so sklepali, da se galaksije oddaljujejo. Hubbel je pokazal, da obstaja neposredna povezava med oddaljenostjo galaksij in njeno hitrostjo. Zasnoval je Hubblov zakon, ki pravi, da če se galaksije oddaljujejo, potem bodo jutri še dlje od nas in so nam bile včeraj bliže. Lani so nam bile še bliže, v nekem trenutku v preteklosti pa so bile vse galaksije tik ob naši. Hubblove meritve so nakazovale, da se je vesolje začelo v majhnem, zgoščenem stanju in se nato širilo navzven ter se še vedno širi.

Lemaitre je na podlagi Hubblovih dognanj raztezajočega se vesolja sklenil, da je njegov model velikega poka pravilen. Tudi Einstein je spremenil svoje mnenje in podprl model velikega poka.

4.3 RAZLAGA MODELA

4.3.1 Ob času nič



Iz nič se je pojavila drobcena pega bleščeče svetlobe.

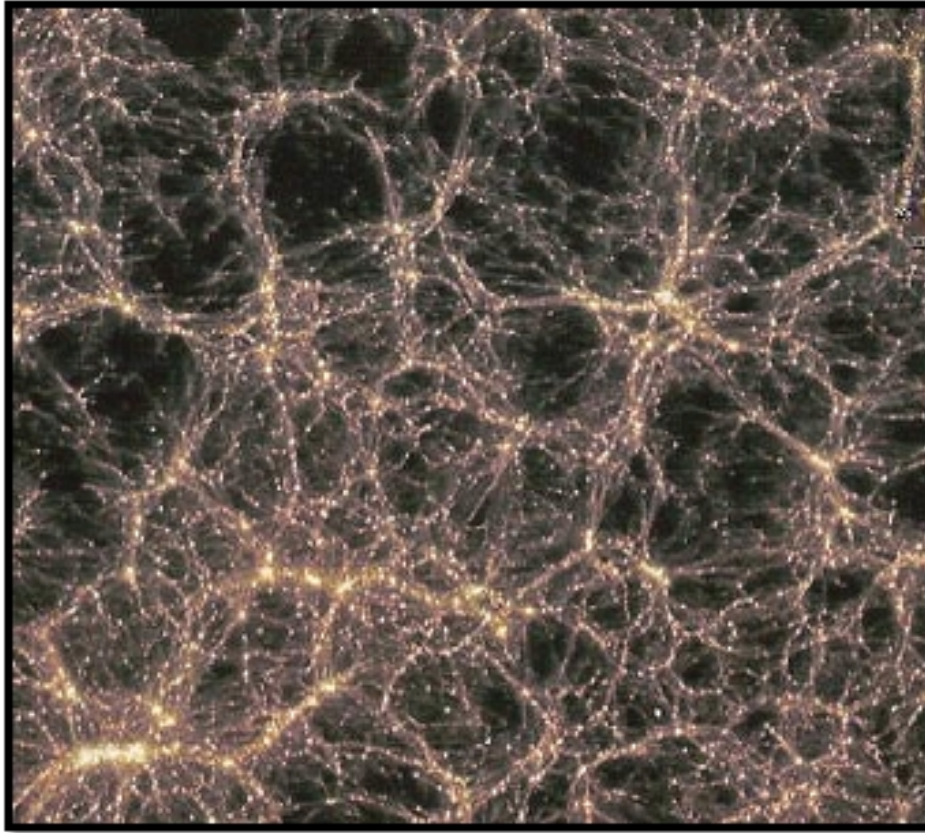
Iz nič se je pojavila drobcena pega bleščeče svetlobe. Znotraj te ognjene krogle je bil ves prostor, z njegovim rojstvom pa se je pojavil čas. Veliki pok je tako začetek prostora in časa. Pred velikim pokom ni bilo »prej«, saj je čas začel teči šele z njim. Velika kozmološka kroglja je začela tiktakati pred približno 13 milijardami let.

Znotraj ognjene krogle je bila energija tako zgoščena, da je začela spontano nastajati snov. Iz te energije so nastajali delci snovi in antisnovi. Snov v mladem vesolju ni bila takšna, kakršno poznamo danes, tudi sile v njej so bile drugačne. Snov in antisnov sta se spontano pojavili tudi v vakuumu. Par delec – antidelec nastane tako, da si energijo sposodi od vakuma. Takim delcem pravimo navidezni ali virtualni delci, saj se takoj inhalirajo ali uničijo, da vrnejo energijo. Ta snov je bila daljni predhodnik snovi, iz katere so pozneje začeli nastajati zvezde, planeti in galaksije. Le trenutek po nastanku je bilo vesolje izjemno vroče, razširjalo pa se je dokaj počasi in se medtem ohlajalo. Mlado vesolje je vsebovalo veliko preveč energije, zato je prišlo v fazo nestabilnosti. To je povzročilo dramatično pospešitev njegove rasti. V 10^{-36} (bilijoninki, bilijoninke, bilijoninke) sekunde je vesolje postalo stotomilijonkrat večje, medtem ko je njegova temperatura padla od skoraj neskončne vrednosti na 10^{26} (sto bilijonov, bilijonov) stopinj. V tem obdobju, ki ga imenujemo kozmična inflacija, se je velikost vesolja povečala za 10^{36} -krat. Virtualni delci snovi in antisnovi so bili razsejani daleč narazen, tako da je bilo

močno razpihnjeno vesolje skoraj vakum. Da bi si lahko predstavljali to enormno razširjanje, vzemimo primerjavo iz današnjega sveta. Področje, manjše od atoma, se je razširilo do razsežnosti, večjih od največjih galaksij.

Med inflacijo je vesolje preplavila energija. Pljus energije, ki se je sprostil ob koncu inflacije, je omogočil virtualnim delcem, da so absorbirali to prosto energijo. Slavna Einsteinova enačba $E=mc^2$ pravi, da se masa in energija lahko med seboj menjata: masa se lahko pretvori v energijo in obratno. V zgodnjem vesolju je bila energija sevanja tako močna, da se je to spontano pretvarjalo v »kepe« snovi. Tako je snov, ki je bila prej virtualna ali navidezna, postala realna. Masa v vesolju se je iz 1 kg povečala na 10^{50} ton, kolikor jo je danes. Veliko delcev, ki je nastalo v tem obdobju, ne obstaja več; tako na primer gluoni, bozoni in gravitoni. Tedaj so obstajali kot delci, danes pa jih poznamo kot prenašalce jedrske, šibke in gravitacijske sile. Nekateri med njimi pa še vedno obstajajo. To so kvarki, leptoni, WIPi, kozmične strune in prvotne črne luknje. Kvarki so danes gradniki protonov, leptoni so lahki delci, na primer elektroni. Kozmične strune napovedujejo nekateri fiziki. Miniaturne črne luknje so velike kot atom, težke pa kot gora. WIPi so po napovedih teoretikov gradniki temne snovi, ki naj bi sestavljala 90 % mase sedanjega vesolja. Nastajali so tudi fotoni ali brezmasni delci, ki prenašajo elektromagnetno valovanje – nevtrino delci. Peter Higgs trdi, da je nastal Higgsov bozon, ki delcem daje maso in bi ga sedaj poskušali najti v CERN-u. Ta snov se je pojavljala v obliki delcev in njegovih antidelcev. Antisnov ima nasprotno lastnosti kakor snov; če se srečata, se medsebojno uničita oz. inhalirata. Delci in antidelci so živeli le delček sekunde, nato pa so se medsebojno uničili v izbruhu energije, s katerim so se pretvorili nazaj v sevanje, iz katerega pa je potem nastalo še več novih parov delcev – antidelcev. Različne gruče subatomske delcev so se med seboj borile za prevlado, poleg tega je potekal nenehen boj med snovjo in antisnovjo. Delci in njihovi antidelci so se neizbežno zaletavali in medsebojno uničevali. Pri teh »pobojih« je nastajalo sevanje, ki je boje še bolj podkurilo, saj je nudilo energijo za nastajanje novih in novih delcev. Toda ko je bilo vesolje staro eno sekundo, je nastopil mir. Antisnov je bila premagana in zavladata je snov.

4.3.2 Po eni sekundi



Nastanek snovi

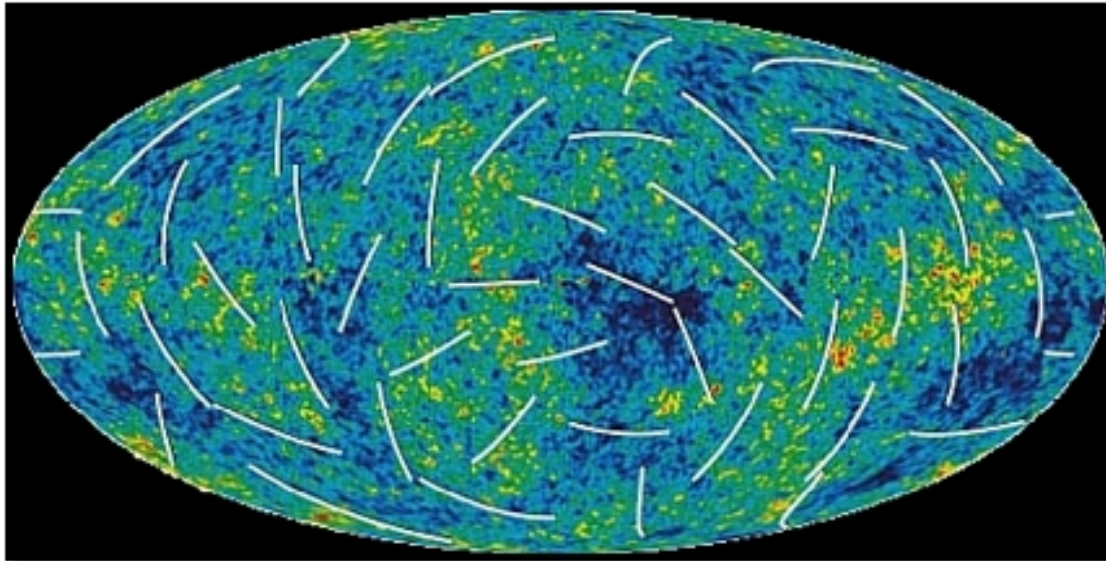
V primerjavi z zmešnjavo predhodnega trenutka je bilo eno sekundo staro vesolje vzor discipline. Gradniki današnje snovi, kot so protoni, nevtroni in elektroni, so bili v manjšini. V ogromni količini so prevladovali nevtrini, ki so zelo lahki delci. Preživelo je tudi nekaj VIMP-delcev, kozmičnih strun in črnih lukenj. Nad vsem pa so kraljevali fotoni, to so delci svetlobe.

V naslednjih treh minutah se je razširjajoči kozmos ohladil in postal primeren za začetek »gradnje«. Do konca tretje minute so iz osnovnih gradnikov – protonov in nevtronov – nastali najlažji trije elementi, kakršne poznamo danes. Pred prvo sekundo so bili pogoji za to prehudi, saj visoko energijsko sevanje ni dovoljevalo, da bi združba med protoni in nevtroni obstala skupaj. Po treh minutah pa so bili delci zaradi razširjajočega se vesolja preveč narazen. Med eno sekundo in trema minutama je bil ravno pravšnji čas za tvorbo helijevih in litijevih jeder. Kot posledica nastanka elementov so bili nevtroni zacementirani predvsem v helijevih jedrih. Tudi del protonov je bil vezan v jedrih helija in litija, ogromna večina pa jih je bila prosta kot vodikova jedra. Po tej razlagi bi moralo biti v vesolju veliko več jeder vodika kot helija.

Ko so astronomi pogledali v nebulе in meglice globoko v vesolju, ki so nespremenjene vse od velikega poka, so opazili, da je količina litija zelo majhna, helija je 23 %, vodika pa 77 %. To je močan dokaz v prid velikega poka.

Po prvih treh minutah, ko so nastali prvi elementi, se je vesolje umirilo; sestavine so še naprej ostajale iste, le razširjalo se je. Glavna sestavina je bilo še vedno sevanje, ki se je zaletavalo v delce snovi, da je nastajala nepropustna svetleča megla.

4.3.3 Po 300.000 letih



Prikaz odzadnjega žarčenja, ki je ostanek inflacije in prikazuje vesolje, ko je bilo staro okrog 400.000 let. To je najzgodnejša doba, ki jo »vidimo« v zgodovini vesolja. Bele črte označujejo strukture s skupnimi lastnostmi.

Tristo tisoč let po velikem poku se je vesolje spremenilo iz motne žareče krogle v jasno, prozorno vesolje, v kakšnem živimo danes. Glavni razlog za spremembo je bilo pomanjkanje toplote v razširjajočem vesolju. Zaradi razširjanja se je vesolje ohlajalo, temperatura je padla na 3.000 stopinj. Elektroni so se gibal vedno počasneje ter se vedno težje upirali privlačni sili protonov in drugih jeder. Tako so zaokrožili okoli jeder in nastali so prvi atomi vodika, helija in litija. Elektroni se niso več nastavljali fotonom svetlobe, na katerih se je ta sipala, zato je vesolje postalo prozorno. Kjerkoli z Zemlje pogledamo daleč v nebo, gledamo tudi daleč v preteklost. To je zato, ker sevanje, vključno z vidno svetlobo in radijskimi valovi, potrebuje čas, da nas doseže. Če pogledamo v vesolje le do manjših razdalj, vidimo, da nas obdajajo nekaj svetlobnih let oddaljene zvezde. Večji teleskop nam bo pokazal galaksije, ki so oddaljene milijone svetlobnih let, še večji prodre do kvazarjev, ki so oddaljeni milijarde svetlobnih let. Teleskop pa ne more zaznati svetlobe, ki bi prihajala dlje od zadnje sipalne površine ali zidu, ki loči prozorno vesolje od neprozornega; torej dlje od 300.000 let po velikem poku ne moremo videti. Tako astronomski inštrumenti ne morejo zaznati rahlega zgoščanja plina, ki je privedlo do nastanka galaksij. Na srečo prihaja v mladih galaksijah do silovitih izbruhov, ki jih lahko inštrumenti zaznajo.

faa0001e780
fc0000acd90
faa80051750
8000045a90
faa000e60c0
fc0000a2700
fa8800d8a90
80000f69c0
faa000134f0
fc0000a7d20
faa8008f3b0
80000aab50
faa00062990
fc0000fd730
fa8800d1e20
800003aa40
faa000e4a60
fc0000b4eb0
faa8006c330
800004a480
faa000b94e0
fc000019a00
fa880060940
8000063b80
faa0009a450
fc000036d00
faa800f9ae0
80000b7750
faa000d6bc0
fc0000feb00
fa880048a70
800003daa0
faa000016a0
fc0000ad740
faa80072940
80000283d0
faa000ccd80
fc0000749f0

fa8800a3670
80000daae0
faa000b3a20
c00000910
faa800fd3f0
800008f770
faa000b00f0
c00004b440
fa8800a1940
80000b5520
faa0006fab0
c000066a40
faa800d3f0
800006d460
faa0009c200
c0000b6d90
fa880029b70
8000088f50
faa000ed520
c000062dd0
faa80047a80
800003efa0
faa000ef010
c0000a3ee0
fa880062b50
800005af70
faa0001ac60
c00002fcd0
faa800b35b0
80000c9f60
faa00049280
c000073d40
fa880037200
80000f8380
faa000de600
c000087dc0
faa8006a9a0

800005ad0
aa00046aa0
c0000aa660
fa880007b80
80000b7f20
aa000adfd0
c000080190
faa80034fe0
8000005a40
aa0004d650
c000031bc0
fa8800c1180
80000d07b0
aa000f5630
c00004a810
faa800efbb0
800006bbb0
aa000d7810
c000001da0
fa880045730
8000075040
aa00066bb0
c00006c840
faa800d6170
8000083c00
faa0008d0a0
c000080d60
fa8800801f0
80000f8d50
faa00090a60
c00002fd0
faa800b69b0
80000cf580
faa00069040
c000019ee0
fa8800fad0
80000009a0
faa000ab030

fa880025630
800007d740
faa00091590
c000070b60
aa800a71d0
80000db630
aa000d4aa0
c000014d40
a880056800
8000019480
aa0004b870
c000014010
aa8008b260
80000a7d90
aa0007aaf0
c0000408d0
a88006e670
8000085df0
aa000a7a00
c000051a30
aa80075f40
8000014c10
aa0002d7c0
c00002abe0
a880015230
80000cff0
aa0005b230
c000005680
aa800bca70
800009fa00
aa00093f20
c0000bf110
a88005d560
8000084340
aa000c86d0
c0000957b0
aa8005ee40
800009e770

80000f5a90
aa000fd10
c0000b3990
aa80087c20
800006e650
aa00066010
c0000b56d0
fa880036fc0
80000e6b50
aa000400d0

Jata galaksij z več kot 5.000 galaksijami

4.3.5 Rojstvo Rimske ceste

Naša galaksija je nastala, ko so številni topli oblaki plinov zaradi gravitacijskega privlaka prišli skupaj in se zgostili. Zvezde so nastale tam, kjer so se oblaki srečali in zaleteli drug v drugega. V svojih mladih letih je centralni del naše galaksije verjetno zasijal v življenje kot kvazar – majhna, svetleča sredica zelo majhne aktivne galaksije. V njenem srcu je supermasivna črna luknja, ki požeruško golta plin, česar ne požre, pa brizga daleč proč v okoliški prostor. Astronomi so odkrili na tisoče kvazarjev, od katerih jih je večina tako oddaljenih, da so videti kot zelo šibke zvezde. Kvazarska doba naše galaksije je trajala le nekaj milijonov let. Nato je galaksija postala manj aktivna, podobna galaksijam, ki jim danes pravimo radijske. Iz nje sta izhajala curka plinov, ki sta pljuskala v ogromna oblaka, pri čemer so nastajali močni radijski valovi. Še vedno je obstajala možnost, da bi prišlo do izbruha v sredici – črna luknja je tam prežala – toda ko se je plin porabljal za nastajanje zvezd, je črna luknja počasi začela stradati. Zvezde so pobrale glavni del elementov, ki so nastali ob velikem poku. V njihovih sredicah se vodik zliva v helij, pri tej reakciji pa se sprošča energija. V bolj masivnih zvezdah se lahko naprej zlivajo po tri helijeve jedra in nastaja ogljik ter naprej ogljik v magnezij, magnezij v silicij in silicij v železo.

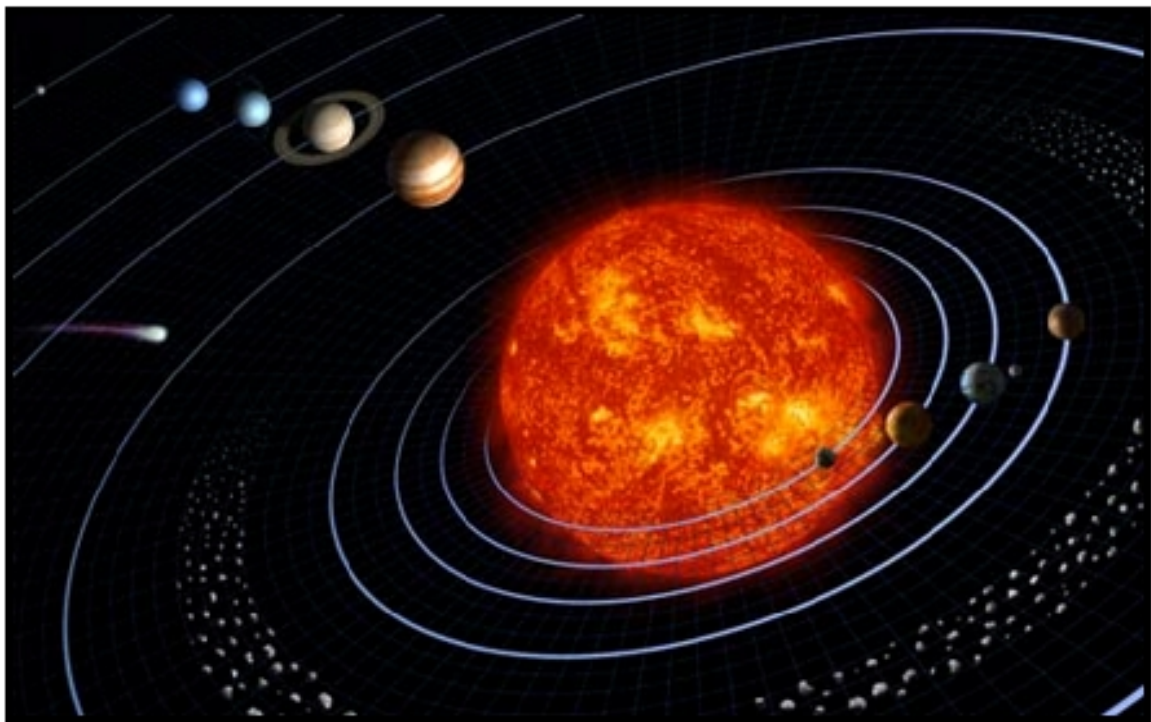


Naša galaksija

4.3.6 Danes – 13 milijard let po velikem poku

Pred približno 4,6 milijarde let se je na obrobju Rimske ceste začel zgoščevati oblak plinov. Ko se je krčil, se je vrtel vse hitreje in se pri tem razpotegoval v disk. V sredini je postajal vse bolj vroč in gost, dokler ni »zagorelo«. Tako se je rodila zvezda – naše Sonce. Mlado Sonce je s svetlobo in energijo, ki se je sproščala pri jedrskih reakcijah, oblivalo družino devetih planetov, ki so nastali v oblivajočem ga disku. Disk okoli Sonca se je kondenziral v planet in tako je nastala tudi Zemlja. Iz atomov so nastale tako kompleksne molekule, da je na njihovi osnovi nastalo življenje – tudi človek, bitje, ki zmore razglabljati o vesolju.

Danes je vesolje v zreli dobi. Še vedno pa je na razpolago veliko snovi za nastajanje novih zvezd.



Osončje

4.3.7 Bližnja in daljna prihodnost

V 5 milijardah let bo Sonce porabilo zaloge svojega jedrskega goriva in končalo kot bela pritlikavka. Večje zvezde bodo končale kot nevtronske zvezde ali črne luknje. Galaksije bodo postale pokopališča umrlih zvezd, ki bodo krožile okoli supermasivne črne luknje. Zmanjkovati bo začelo vodika, ki je surovina za nastanek zvezd.

Obstajali bodo samo težji elementi, ki pa ne morejo služiti kot gorivo jedrskim reakcijam v zvezdah. Že 50 let astronomi domnevajo, da je v vesolju veliko več snovi, kot jo lahko vidimo v obliki zvezd, plinov in galaksij. Temna snov je nevidna, vendar njena gravitacija privlači običajno snov. Določila bo usodo vesolja. Astronomi ne vedo natančno, koliko je temne snovi. Opazovanja kažejo, da predstavlja 90 % mase vesolja. Po teoriji inflacije pa naj bi je bilo 99 %. Usoda vesolja je neločljivo povezana z njegovo maso. Za sedaj obstajajo tri možnosti glede njegove usode.

Če je v njem zelo malo snovi, je vesolje odprto, neskončno v vseh smereh in se bo vselej razširjalo. Če je v njem dovolj snovi, da je prostor ukrivljen sam vase, je vesolje zaprto, razširjalo se sicer bo, toda gravitacija snovi ga bo sčasoma prisilila, da se bo sesulo samo vase. Teorija inflacije pa napoveduje vesolje s kritično gostoto, v katerem je ravno dovolj snovi, da se širjenje upočasnjuje, vendar premalo, da bi se zgodil inflaciji obratni proces, torej sesutje vesolja samega vase.

5 EKSPERIMENTALNI DEL

5.1 IZDELAVA MAKETE

Po pregledu literature in pogovoru smo se odločili, da izdelamo maketo, ki nazorno prikazuje razvoj vesolja od velikega poka pa do danes.

Za izdelavo makete smo uporabili pleksi steklo, novoletne lučke, reflektorsko žarnico, barvne folije, plastične cevi, les, stiroporne krogle različnih velikosti, železne palice z navoji in vijaki, plastične slamice, električni razdelilec idr.

Razvojne stopnje smo ponazorili s pomočjo treh različno velikih okroglih plošč, ki smo jih izrezali iz pleksi stekla. Plošče smo pritrdili v plastična stojala in jih postavili na leseno ogrodje.



Naša maketa

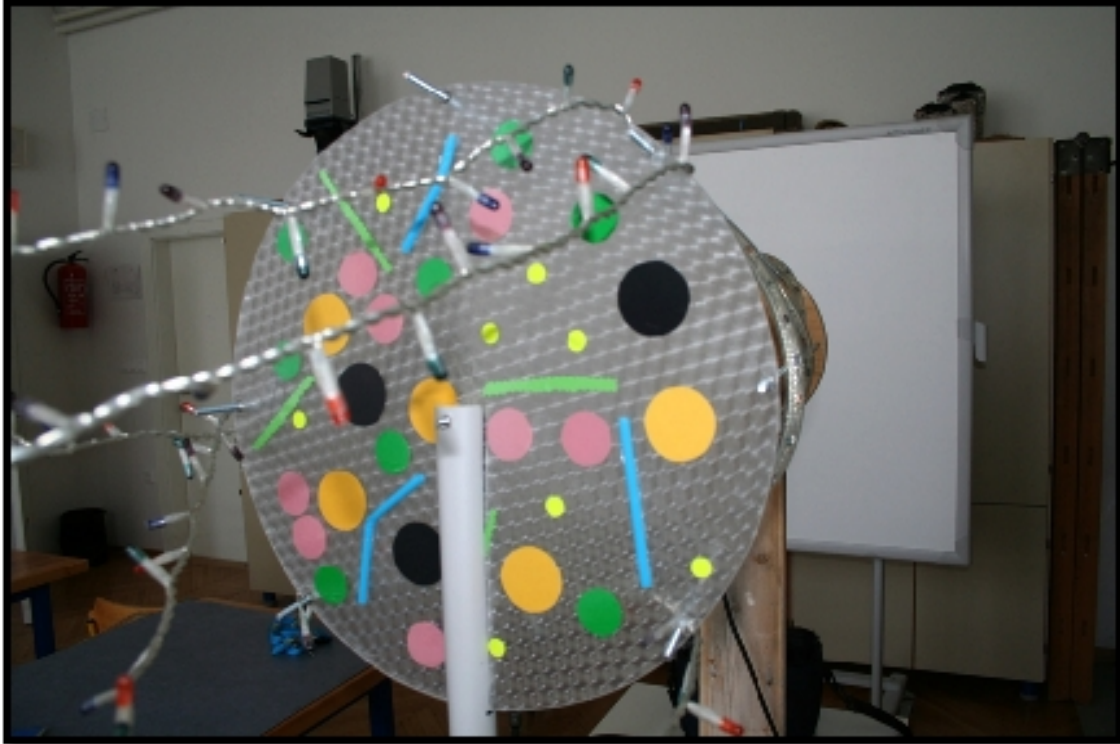
5.2 RAZLAGA MAKETE

Na začetku stojala je pritrjen reflektor. Ko ta zasveti, to pomeni začetek časa in prostora ter energijo, ki je nastala ob velikem poku. Maketa se nadaljuje s svetlobno cevjo, ki se stožčasto odpira proti prvi plošči. Tako smo prikazali širjenje vesolja. Utripajoče barvne lučke v svetlobni cevi ponazarjajo virtualne delce in antidelce, ki so nastali takoj po poku.



Začetek časa in prostora

Na prvo ploščo, ki predstavlja **delčno juho**, smo nalepili modelčke prvih realnih delcev, ki so nastali po inflaciji, torej širitvi. Ti so WIMPI, bozoni, leptoni, kvarki, črne luknje, fotoni in kozmične strune. To predstavlja čas prve sekunde po puku.



Po prvi sekundi

Prva plošča je z drugo povezana z barvnimi lučkami, ki predstavljajo **prva jedra**, nastala iz osnovnih delcev. To so jedra vodika, helija in litija ter prosti protoni, elektroni in nevtroni.

Druga plošča predstavlja **prve elemente**, ki so nastali iz jeder in prostih elektronov. Največ je atomov vodika (90 %), nekaj pa je helija in litija. Modelčke smo izdelali iz stiropornih krogel. Plošča je polepljena z vzorčasto folijo, ki predstavlja zametke galaksij. Ta plošča predstavlja čas 300.000 let po velikem poku.



300.000 let po poku

Zadnja plošča predstavlja **vesolje, kakršno je danes** – 13 milijard let po poku. Polepili smo jo s črno folijo, ki predstavlja temno vesolje. Iz folije so izrezane oblike različnih galaksij, v katerih se bleščijo zvezde. Ena izmed galaksij je Rimska cesta, kjer se nahaja naš sončni sistem. Del sončnega sistema – Sonce, Zemljo in Luno – smo izdelali iz stiropornih krogel, ki smo jih povezali in vstavili v našo galaksijo.



V eni izmed galaksij se nahajata Sonce in Zemlja.

6 RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK

Preden smo se lotili projekta, je bilo naše znanje o vesolju in njegovem razvoju skromno. Ob letošnjem letu astronomije pa smo si ga želeli poglobiti. Za raziskovanje teorije velikega poka smo se odločili zato, ker smo prebrali, da želijo v CERN-u uprizoriti veliki pok. S pomočjo prebrane literature in podatkov s spleta smo napisali teoretični del naloge, v katerem opisujemo zgodovino raziskovanja vesolja in teorijo velikega poka. Rezultati ankete, ki smo jo izvedli med učenci naše šole, pa so nam pokazali, da bo naš projekt obogatil njihovo znanje na področju astronomije. Za čimbolj učinkovit in privlačen prikaz smo izdelali maketo in računalniško predstavitev, pri čemer so prišli do izraza naša domišljija, ročne spretnosti, tehnično znanje in likovna nadarjenost. Ob mentorstvu učiteljev za fiziko, tehniko, likovno vzgojo in računalništvo smo spretno združili različna predmetna področja. S projektom smo se ukvarjali zadnjih pet mesecev. Literaturo smo prebirali samostojno doma, enkrat na teden pa smo se sestajali po pouku v šoli. S pridobljenim znanjem smo napisali teoretični del naloge ter izdelali maketo in računalniško predstavitev. Pri delu smo pridobili veliko novih znanj in spoznali prednosti timskega dela, pri katerem smo tudi zelo uživali.

7 LITERATURA

- Singh, Simon. Veliki pok. Tržič: Žepna knjiga, 2008.
- Couper, Heather; Henbest, Nigel. Veliki pok. Tržič: Učila d. o. o., 1997.
- Astronomski atlas. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2004.
- Redford, Martin. Najlepša knjiga o vesolju. Tržič: Učila d. o. o., 1999.
- Plukavec, Marjan; Zwiter, Savina. Napotki za izdelavo raziskovalne naloge. Ljubljana: Zavod za tehnično izobraževanje, 1998.
- www.travisairmuseum.org/html/space_exploratio
- www.kvarkadabra.net/article.php/Kako-je-nastal-veliki-po
- www.genspot.com/blog-6483/opis-eksperimenta-l-lhc-cern-l.aspx