

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyziky

Metodické náměty pro výuku astronomie na ZŠ a SŠ

Diplomová práce

Autor:	Bc. Iva Morávková
Studijní program:	N0114A110004 Učitelství fyziky a matematiky pro střední školy
Studijní obor:	Učitelství fyziky a matematiky pro střední školy
Vedoucí práce:	PhDr. Jana Česáková, Ph.D.



Zadání diplomové práce

Autor: **Bc. Iva Morávková**

Studium: S22FY007NP

Studijní program: N0114A110004 Učitelství fyziky a matematiky pro střední školy

Studijní obor:

Název diplomové práce: **Metodické náměty pro výuku astronomie na ZŠ a SŠ**

Název diplomové práce AJ: Methodological materials for teaching astronomy at primary and high schools

Zadávací pracoviště: Katedra fyziky,
Přírodovědecká fakulta

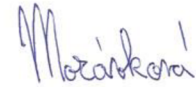
Vedoucí práce: PhDr. Jana Česáková, Ph.D.

Oponent: RNDr. Michaela Křížová, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 11.8.2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.



V Jičíně dne 28. dubna 2024

Morávková Iva

Poděkování

Děkuji své vedoucí diplomové práce paní PhDr. Janě Česákové, Ph.D. za cenné rady, připomínky, trpělivost, podporu a čas, který mi věnovala.

Anotace

MORÁVKOVÁ, I. *Metodické náměty pro výuku astronomie na ZŠ a SŠ*. Hradec Králové, 2024. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce PhDr. Jana Česáková, Ph.D. 106 s.

Diplomová práce popisuje metodické náměty pro výuku astronomie na ZŠ a SŠ. Teoretická část práce obsahuje vymezení astronomie na ZŠ a SŠ dle Rámcových vzdělávacích programů, rozbor vybraných učebnic pro výuku astronomie a popis použitých vyučovacích metod. Praktická část představuje metodicky zpracované náměty na činnosti a laboratorní práce vhodné pro výuku astronomie, z nichž některé byly odzkoušeny v pedagogické praxi a podrobeny následné reflexi.

Klíčová slova: astronomie, Sluneční soustava, kritické myšlení, laboratorní práce, aktivity do výuky

Annotation

MORÁVKOVÁ, I. *Methodological materials for teaching astronomy at primary and high schools*. Hradec Králové, 2024. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor PhDr. Jana Česáková, Ph.D. 106 p.

The Diploma thesis describes the methodological materials for teaching astronomy at primary and high schools. The theoretical part of the thesis contains the definition of astronomy at primary and high schools according to the general education curricula, an analysis of selected textbooks for teaching astronomy and a description of the teaching methods used. The practical part presents methodically processed materials for activities and laboratory work suitable for teaching astronomy, some of which have been tested in pedagogical practice and subjected to subsequent reflection.

Keywords: astronomy, Solar system, critical thinking, laboratory work, activities for teaching

Obsah

Úvod.....	10
1 Rámcový vzdělávací program	11
1.1 Výuka astronomie na základní škole	11
1.2 Výuka astronomie na střední škole kategorie L0 a M	12
1.3 Výuka astronomie na střední škole kategorie H.....	13
2 Zpracování astronomie v učebnicích	15
2.1 Fyzika v sešitě pro devátý ročník základní školy	15
2.2 Fyzika 9: pro základní školy a víceletá gymnázia	16
2.3 Fyzika kolem nás: Fyzika 4 pro základní a občanskou školu.....	17
2.4 Fyzika pro 8. a 9. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnází.....	18
2.5 Fyzika pro 9. ročník základní školy	19
2.6 Fyzika I–2. díl.....	20
2.7 Fyzika pro 9. ročník základních škol.....	21
2.8 Fyzika 4: učebnice pro výuku fyziky v 9. ročníku	22
2.9 Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia	23
2.10 Fyzika II pro střední školy	24
2.11 Fyzika pro gymnázia: Astrofyzika	25
2.12 Porovnání učebnic	27
3 Výukové metody	31
3.1 Klasické výukové metody.....	32
3.1.1 Metody slovní.....	32
3.1.2 Metody názorně demonstrační.....	34
3.1.3 Metody dovednostně-praktické	36
3.2 Inovativní výukové metody	37
3.2.1 Metody diskusní	37
3.2.2 Metody heuristické, řešení problému	38
3.2.3 Didaktické hry.....	38
3.2.4 Skupinová výuka	38
3.2.5 Partnerská výuka	39
3.2.6 Samostatná práce žáků.....	39
3.2.7 Výuka podporovaná počítačem	40
3.2.8 Metody kritického myšlení.....	40

4	Metodické náměty do výuky astronomie	44
4.1	Fáze Měsíce	44
4.1.1	Metodika.....	45
4.1.2	Popis aktivit a instrukce	45
4.1.3	Variace, poznámky	46
4.1.4	Reflexe.....	47
4.2	Planety sluneční soustavy	48
4.2.1	Metodika.....	49
4.2.2	Popis aktivit a instrukce	49
4.2.3	Variace, poznámky	50
4.3	Vzdálenosti ve sluneční soustavě	51
4.3.1	Metodika.....	52
4.3.2	Popis aktivit a instrukce	52
4.3.3	Variace, poznámky	53
4.4	Vzdálenosti planet sluneční soustavy.....	55
4.4.1	Metodika.....	56
4.4.2	Popis aktivit a instrukce	56
4.4.3	Variace, poznámky	56
4.4.4	Reflexe.....	57
4.5	Pohyb planet.....	58
4.5.1	Metodika.....	59
4.5.2	Popis aktivit a instrukce	59
4.5.3	Variace, poznámky	60
4.5.4	Reflexe.....	61
4.6	Člověk na jiné planetě.....	62
4.6.1	Metodika.....	63
4.6.2	Popis aktivit a instrukce	63
4.6.3	Variace, poznámky	64
4.6.4	Reflexe.....	64
4.7	Osídlování Marsu.....	66
4.7.1	Metodika.....	67
4.7.2	Popis aktivit a instrukce	67
4.7.3	Variace, poznámky	68
4.7.4	Reflexe.....	68

4.8	Stavba Slunce	70
4.8.1	Metodika.....	71
4.8.2	Popis aktivit a instrukce.....	71
4.8.3	Variace, poznámky	72
4.8.4	Reflexe.....	73
4.9	Výpočet vzdálenosti Země a Slunce	74
4.9.1	Metodika.....	75
4.9.2	Popis aktivit a instrukce.....	75
4.9.3	Variace, poznámky	76
4.10	Vývoj hvězd.....	77
4.10.1	Metodika.....	78
4.10.2	Popis aktivit a instrukce.....	78
4.10.3	Variace, poznámky	79
4.11	Vznik a vývoj vesmíru.....	81
4.11.1	Metodika.....	81
4.11.2	Popis aktivit a instrukce.....	82
4.11.3	Variace, poznámky	82
4.12	Měření paralaxy trigonometrickou metodou.....	83
4.12.1	Metodika.....	84
4.12.2	Popis aktivit a instrukce.....	84
4.12.3	Variace, poznámky	85
4.13	Výzkum vesmíru	86
4.13.1	Metodika.....	87
4.13.2	Popis aktivit a instrukce.....	87
4.13.3	Variace, poznámky	88
4.14	Saturn V – let na Měsíc.....	89
4.14.1	Metodika.....	90
4.14.2	Popis aktivit a instrukce.....	90
4.14.3	Variace, poznámky	92
4.14.4	Reflexe.....	92
4.15	Shrnutí.....	93
	Závěr.....	94
	Seznam použité literatury.....	95
	Seznam zdrojů obrázků.....	100

Seznam obrázků.....	102
Seznam tabulek.....	103
Seznam příloh.....	104

Úvod

Po celou dobu lidské existence byl vesmír jedním z hlavních objektů výzkumu. Již před vznikem fyzikálních disciplín lidé vzhlíželi se zájmem k obloze, pozorovali ji a snažili se přijít na to, co vlastně vidí. Do dnešního dne jsme získali o vesmíru velké množství informací, stále však mnoho věcí nevíme. Vesmír skrývá taje a záhady, které zamotávají myšlenky mnoha lidem. Na některé otázky budeme hledat odpovědi ještě mnoho let. Člověka od pradávna přitahuje neznámé a vyvolává v něm touhu porozumět. A tak člověk začal pozorovat, zkoumat, bádát a tvořit teorie. I z tohoto důvodu je astronomie tak důležitá pro lidské vědění.

Učení se o vesmíru bývá mezi žáky oblíbené, avšak běžně pro něj ve výuce nebývá tolik času. Může se dokonce stát, že jej učitel nestihne probrat vůbec. Těžko říci, co je důvodem tohoto opomíjení. Možná učitelé považují astronomii za něco, co žáci nevyužijí v běžném životě, nebo je pro ně výuka astronomie zatěžující, a tak upřednostňují jiná témata. Při výuce o vesmíru se vyskytují výzvy při ilustraci jeho rozměrů a uspořádání, neboť žáci zápasí s konceptem, který není přímo přístupný jejich smyslům. Kromě toho je třeba zdůraznit, že se jedná o téma náročné na přípravu kvůli neustálým změnám poznatků.

Při přípravě na vyučovací hodinu musí učitelé brát v úvahu nejen aktuálnost informací, ale i současné směry ve vzdělávání. V poslední době je klíčovou oblastí podpora práce s textem, rozvoj kritického myšlení, používání digitálních technologií aplikace modelu hodiny E-U-R, tedy modelu evokace – uvědomění – reflexe, a využívání vizualizace. Avšak právě reálná vizualizace může být pro učitele problematická, jelikož na trhu je omezený výběr astronomických modelů. Povedený model navíc často mívá astronomickou cenu.

Nejen z těchto důvodů byla astronomie a její výuka vybrána jako téma této diplomové práce. Cílem teoretické části je stanovení obsahu, který by měli učitelé s žáky probrat během výuky fyziky na základní a střední škole dle Rámcových vzdělávacích programů. Dále chce práce zhodnotit vhodnost zařazení učebnic do výuky dle jejich pokrytí tématu astronomie a seznámit čtenáře s aktuálně užívanými vyučovacími metodami. V rámci praktické části je záměrem navržení metodických námětů, které se drží současných vyučovacích trendů a které žákům umožní vytvořit si reálnou představu o vesmíru. Zároveň mají materiály usnadnit práci učitelům při přípravě vyučovací hodiny nejen z hlediska obsahového, ale i z hlediska finančního.

Vybrané aktivity budou realizovány v praxi, buď v astronomickém kroužku nebo ve škole. Při jejich realizaci bude sledováno dosažení vzdělávacích cílů a správnost časového rozvržení aktivit.

1 Rámcový vzdělávací program

Rámcový vzdělávací program (dále jen RVP), je kurikulární dokument. Podle školského zákona z roku 2004 tento dokument vymezuje povinný obsah, rozsah a podmínky vzdělávání. Dále obsahuje zásady pro tvorbu školních vzdělávacích programů společně s podmínkami pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami, nezbytnými personálními, organizačními a materiálními podmínkami a s podmínkami bezpečnosti a ochrany zdraví. V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní školy (dále jen RVP ZV) je ustanoveno členění obsahu vzdělávání podle jednotlivých období nebo ročníků.

Rámcové vzdělávací programy pro konkrétní obory vydává konkrétní ministerstvo po projednání s příslušnými ministerstvy, uznávacími orgány, ústředními odborovými orgány, organizacemi zaměstnavatelů s celostátní působností a kraji. V souladu s daným RVP poté musí být vytvořen i odpovídající školní vzdělávací program. Ten si každá škola stanovuje vlastní [1].

1.1 Výuka astronomie na základní škole

RVP ZV [2] je roztržiděn do devíti vzdělávacích oblastí, které jsou tvořeny vzdělávacími obory. Vzdělávací obor Fyzika spadá společně s Chemií, Přírodopisem a Zeměpisem do oblasti Člověk a příroda. V této oblasti se žák učí hlouběji porozumět přírodním procesům, a tím si uvědomovat i jejich užitečnost a aplikaci v praktickém životě. Minimální časová dotace je dvacet hodin.

Obsah vzdělávacího oboru Fyziky v RVP ZV [2] je rozdělen do sedmi celků následovně:

- látky a tělesa,
- pohyb těles; síly,
- mechanické vlastnosti tekutin,
- energie,
- zvukové děje,
- elektromagnetické a světelné děje,
- vesmír.

Očekávaný výstup celku Vesmír dle RVP ZV zní takto: „Žák objasní (kvalitativně) pomocí poznatků o gravitačních silách pohyb planet kolem Slunce a měsíců planet kolem planet“ [2, s. 68]. Žák by tedy měl znát planety sluneční soustavy a jejich postavení vzhledem ke Slunci, uvědomit si postavení Země jakožto vesmírného

tělesa ve vesmíru, vysvětlit její pohyb kolem Slunce a objasnit pohyb Měsíce kolem Země.

1.2 Výuka astronomie na střední škole kategorie L0 a M

Rámcové vzdělávací programy úplného středního odborného vzdělávání s maturitou (dále jen RVP M) a úplného středního odborného vzdělávání s odborným výcvikem a maturitou (dále jen RVP L0) jsou členěny do devíti vzdělávacích oblastí. Výuka fyziky je zařazena do přírodovědného vzdělávání společně s chemickým, biologickým a ekologickým vzděláváním. Tato oblast může být vyučována buď integrovaně nebo v samostatných vyučovacích předmětech. Cílem je užití přírodovědných poznatků v občanském i profesním životě, kladení otázek o světě a důsledné hledání na důkazech založených odpovědí. Vzhledem k různým oborům středních škol jsou tyto vyučovací předměty rozděleny do tří variant dle výše nároků. RVP pro střední vzdělávání u daného oboru tak pevně stanovuje minimální úroveň, kterou si daná škola musí zvolit, přičemž je umožněno vybrání si vyšší úrovně než stanovuje daný RVP [3; 4].

V první řadě, za obsahově nejnáročnější variantu je určena varianta A, užívající se například v oboru 21-42-M/01 Geotechnika. Je rozčleněna do osmi celků:

- mechanika,
- molekulová fyzika a termika,
- mechanické kmitání a vlnění,
- elektřina a magnetismus,
- optika,
- speciální teorie relativity,
- fyzika mikrosvěta,
- astrofyzika [4].

Téma astronomie je ve variantě A tedy posledním celkem. Po jeho probrání by si měl žák osvojit potřebné znalosti, aby dokázal:

- „charakterizovat Slunce jako hvězdu a popsat sluneční soustavu,
- popsat vývoj hvězd a jejich uspořádání do galaxií,
- znát současné názory na vznik a vývoj vesmíru,
- vysvětlit nejdůležitější způsoby, jimiž astrofyzika zkoumá vesmír.“ [4, s. 29]

Zadruhé, méně náročná varianta B je vyučovaná například v oboru 34-56-L/01 Fotograf. A však je složena pouze ze šesti celků. Není zde zařazeno mechanické kmitání a vlnění ani speciální teorie relativity. Mezi očekávané výstupy celku astrofyziky v této variantě patří:

- „charakterizovat Slunce jako hvězdu,
- popsat objekty ve sluneční soustavě,
- znát příklady základních typů hvězd,
- znát současné názory na vznik a vývoj vesmíru.“ [5, s. 30]

Zatřetí, za nejméně náročnou je chápána varianta C, používaná například v oboru 63-41-M/02 Obchodní akademie. Je členěna do stejných celků jako varianta B, nicméně se od ní odlišuje v očekávaných výstupech celku astrofyziky. Není zde výše zmíněný poslední bod, a to znalost současných názorů na vznik a vývoj vesmíru [6].

Co se týče časové dotace přírodovědného vzdělávání jednotlivých oborů, ta je upravena konkrétními RVP. Může tedy nastat situace, že obor, který má fyziku stejné varianty jako jiný obor, má ale jinou minimální časovou dotaci.

1.3 Výuka astronomie na střední škole kategorie H

Rámcové vzdělávací programy středního odborného vzdělání s výučním listem (dále jen RVP H) jsou rovněž rozděleny do devíti oblastí. Vyučovací předmět fyzika opět spadá pod přírodovědné vzdělání a cíle výuky fyziky se od středních škol kategorií M a L nijak neliší. Nicméně, i přes různorodost učebních oborů, není fyzikální vzdělávání rozděleno do více variant. RVP konkrétních oborů udávají minimální počet vyučovacích hodin přírodovědného vzdělávání a pokud je fyzikální složka pro daný obor zásadní, specifikují i minimální časovou dotaci hodin fyziky.

Fyzikální vzdělávání je rozvrženo do šesti celků následovně:

- mechanika,
- termika,
- elektřina a magnetismus,
- vlnění a optika,
- fyzika atomu,
- vesmír [7].

Po probrání celku Vesmír by měl být žák schopen „*charakterizovat Slunce jako hvězdu, popsat objekty ve sluneční soustavě a znát příklady základních typů hvězd.*“
[7, s. 27]

2 Zpracování astronomie v učebnicích

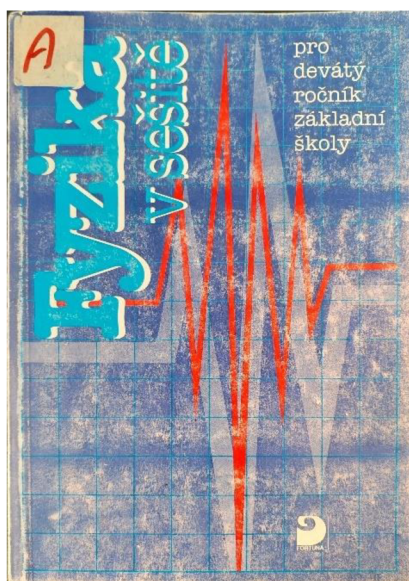
Pro rozbor zpracování astronomie v učebnicích jsem stanovila učebnice užívající se v současné době pro výuku fyziky. Učebnice byly zvoleny jak pro základní, tak pro střední školu. Učebnice pro základní školy jsem vybrala ty pro devátý ročník, jelikož se v tomto ročníku vyučuje astronomie nejvíce. Jedná se o učebnice *Fyzika v sešitě pro devátý ročník základní školy* [8], *Fyzika 9: pro základní školy a víceletá gymnázia* [9], *Fyzika kolem nás: Fyzika 4 pro základní a občanskou školu* [10], *Fyzika pro 8. a 9. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií* [11], *Fyzika pro 9. ročník základní školy* [12], *Fyzika I – 2. díl* [13], *Fyzika pro 9. ročník základních škol* [14], *Fyzika 4: učebnice pro výuku fyziky v 9. ročníku* [15], *Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia* [16], *Fyzika II pro střední školy* [17], a *Fyzika pro gymnázia: Astrofyzika* [18]. V těchto učebnicích budu provádět obsahovou analýzu s cílem ujasnění pokrytí tématu astronomie a zařazení očekávaných výstupů dle Rámcových vzdělávacích programů.

2.1 Fyzika v sešitě pro devátý ročník základní školy

Učebnice obsahuje celkem 136 stran formátu A5 a je členěna do šesti kapitol. Téma astronomie a astrofyziky, jakožto pátá kapitola, zabírá osmnáct stran a je rozřazeno do sedmi podkapitol.

V první podkapitole autoři seznamují s tělesy spadajícími do sluneční soustavy a stručnou historií stavby vesmíru. Chybí zde popsání jednotlivých planet, autoři pouze odkazují na matematické, fyzikální a chemické tabulky, v kterých jsou zaznamenány základní údaje o Slunci a planetách. V následující podkapitole popisují trajektorii planet, jejich rotaci a vysvětlují rozdíl mezi hvězdným a slunečním dnem. V další podkapitole se věnují nebeské sféře, horizontu, zenitu, Galaxii a souhvězdím severní a jižní oblohy. Cirkumpolárním souhvězdím vyčlenili samostatnou podkapitolu další v pořadí. V páté podkapitole vysvětlují, co jsou hvězdy, proč vyzařují a z čeho se skládají, dále se zabývají vzdáleností hvězd a pojmu světelného roku, také nastiňují, z čeho získáváme informace o hvězdách a co jsou dvojhvězdy. V podkapitole o struktuře vesmíru zařazují naši Galaxii do systému skupin, kup a nadkup galaxií. V poslední podkapitole nastiňují rozpínání vesmíru a velký třesk.

Na konci všech podkapitol nalezneme otázky a úlohy pro žáky. Jelikož se celá kapitola rozprostírá na malém počtu stran, jsou podkapitoly velice stručné, a ne vždy výstižné. Chybí zde popis pohybu Měsíce kolem Země a jeho objasnění, což je jeden z očekávaných výstupů RVP ZV. Pluto je uváděno jako planeta [2; 8].



Obrázek 1: Fyzika v sešitě pro devátý ročník základní školy

2.2 Fyzika 9: pro základní školy a víceletá gymnázia

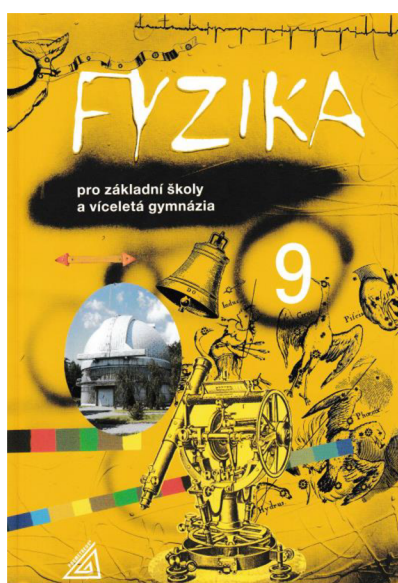
Učebnice formátu A4 o 160 stranách zahrnuje patnáct kapitol. Astronomie je obsažena v desáté kapitole Země a její okolí a v jedenácté kapitole Planety, hvězdy, galaxie. Desátá kapitola je rozřazena do třech celků: teoretické části, části nazvané „Co vás zajímá“ a části obsahující cvičení. Jedenáctá kapitola se skládá též z teoretické části a části cvičení, ale navíc obsahuje námět na laboratorní práci a náměty na samostatné pozorování, část „Chci vědět víc“, podkapitolu Nová slova, Nová jména a je zakončena dokumentem o orientaci na obloze.

Desátá kapitola se rozkládá na deseti stránkách, přičemž osm a půl stránek je věnováno teorii. Autor se v ní zaměřuje na postavení Země v rámci vesmíru, noční oblohu, roční období, obratníky a polární kruhy, umělé družice Země včetně jejich využití a na Měsíc. V oblasti noční oblohy se věnuje Polárce a souhvězdím, avšak není zde žádné jejich rozřazení. Do části o umělých družicích je včleněn krátký odstavec o beztlížném stavu. V krátké části „Co vás zajímá“, se žák dozví o životě na kosmické lodi.

V teorii jedenácté části žák zjistí, co je Slunce a planeta, nabude informací o sluneční soustavě, včetně poznatků o jednotlivých planetách, pozná, co je „kosmické smetí“, hvězda, dvojhvězda a galaxie. Dále se dočte, jak vznikl vesmír a planety. V rámci kosmického smetí jsou vysvětleny planetky, komety a meteority. Informace o planetách nejsou podávány ve formě číselných faktů, ale v zajímavostech. Žák si tedy odnáší o každé planetě minimálně jednu informaci, která danou planetu vystihuje. Na výklad jsou navázána cvičení, námět na laboratorní práci zkoumání skleníkového jevu a náměty na samostatné pozorování hvězd, Měsíce a Slunce. Dále následuje část „Chci vědět víc“, která se zabývá možným životem ve vesmíru. V podkapitole Nová slova a nová jména, jsou shrnuty pojmy a významné osobnosti

vyskytující se v kapitole. V dokumentu Orientace na noční obloze jsou rozdělena souhvězdí na jarní, letní, podzimní a zimní. Celá kapitola zabírá čtrnáct stránek, výklad z nich obsahuje osm stránek.

Celý výklad je stručný, ale výstižný, obohacen o obrázky, na konci každé stránky autor odkazuje na čísla cvičení, následující v další části, která žák je schopen po probrání látky vyřešit. Na začátku kapitoly jsou umístěny pojmy a činnosti, sloužící k zopakování již probrané látky, a stručný popis, co se žáci v dané kapitole naučí. Na konci důležitých témat je umístěna tabulka shrnující nejzásadnější informace. Text je napsán lehce „stravitelnou“ formou pro žáky, nevyskytují se složitá slova či pojmenování. Jedinou výtkou je absence objasnění pohybu Měsíce kolem Země, s kterým by žáci měli na základní škole dle RVP ZV seznámit [2; 9].



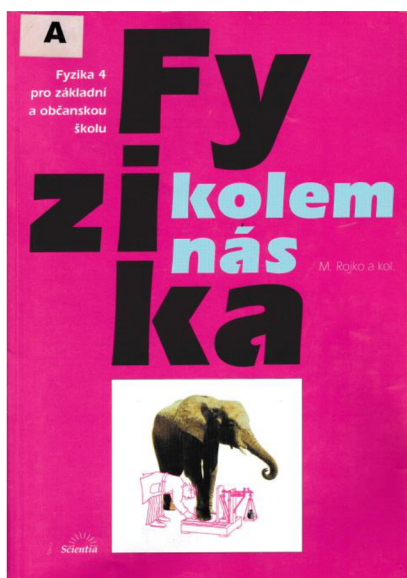
Obrázek 2: Fyzika 9: pro základní školy a víceletá gymnázia

2.3 Fyzika kolem nás: Fyzika 4 pro základní a občanskou školu

Jedná se 100stránkovou učebnici formátu A5 obsahující padesát kapitol, přičemž posledních devět spadá do výuky o vesmíru. Celkem se téma astronomie a astrofyzika rozprostírá na osmnácti stránkách.

Nejprve se autor věnuje vzniku vesmíru, poté nastiňuje přechod od geocentrismu k heliocentrismu se zahrnutím prvních dvou Keplerových zákonů. Následně se zabývá jednotlivými planetami, měsíci, planetkami, kometami a meteority. Nutno upozornit, že je zde Pluto ještě zařazeno mezi planety. Dále vysvětluje střídání ročních období a poté měsíční fáze a zatmění Slunce. V další kapitole popisuje měření vzdálenosti, především Eratosthénovo měření poloměru Země a využití dálkoměru. Následující kapitola je zaměřena na spektra a třídy hvězd, vzdalování galaxií, velký třesk a jadernou reakci Slunce. V předposlední kapitole nalezneme vývojová stadia hvězd a v poslední kapitole se dočteme o cestě na Měsíc a vývoji kosmonautiky.

Kapitoly jsou seřazeny od stěžejního učiva k rozšiřujícímu učivu, rozšiřující učivo je v obsahu označeno modrým kolečkem. Témata jsou zpracována přehledně, ve čtivé formě, s málo číselnými fakty a obsahem velkého množství obrázků. I přestože jsou všechny oblasti popsány srozumitelně, některé mohou dělat i zdatným žákům problém. Například vývoj hvězd, který je zde sice názorně vysvětlen, se ovšem řadí až do výuky střední školy [10].

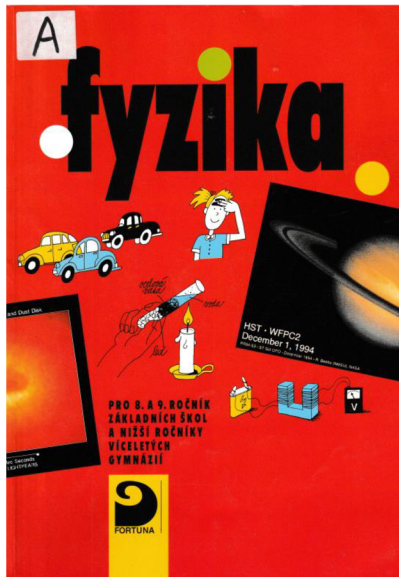


Obrázek 3: Fyzika kolem nás: Fyzika 4 pro základní a občanskou školu

2.4 Fyzika pro 8. a 9. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií

Velkoformátová učebnice o 112 stranách obsahuje pět kapitol. Poslední z nich s názvem „Pohled do vesmíru“, rozkládající se na osmi stranách, se zabývá astronomií a astrofyzikou. Autorka se v první třetině kapitoly zabývá vývojem hvězd, poté se věnuje planetám, kometám, u kterých dokonce popisuje jejich trajektorii, a meteoritům. Na poslední stránce se věnuje gravitaci a Newtonovu gravitačnímu zákonu.

Všechny části jsou srozumitelně vysvětleny i s pomocí názorných obrázků. I přestože je tato učebnice vizuálně a věcně dobře zpracována, nezahrnuje všechny oblasti podle RVP ZV, a tudíž není kvůlce příliš vhodná. Obsahuje spíše rozšiřující učivo a základní učivo je zde opomíjeno. Chybí zde objasnění pohybu Země kolem Slunce a Měsíce kolem Země. Tato učebnice obsahuje Pluto ještě jako planetu [2; 11].



Obrázek 4: Fyzika pro 8. a 9. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií

2.5 Fyzika pro 9. ročník základní školy

Učebnice formátu A5 mající 160 stran je rozdělena do pěti celků, přičemž první a poslední jsou krátké celky obsahující opakování z minulého roku a závěrečné shrnutí. Vesmír je zařazen jako čtvrtá oblast, tedy poslední oblast pro žáky nové látky. Dále je členěn do devíti kapitol.

První kapitola se zabývá sluneční soustavou a pohyby jejích těles. Nejprve se autoři věnují tělesům ve sluneční soustavě, seznamují žáky s pojmy měsíců, planetek, komet, meteoroidů a meteoritů. O planetách se žák dozvídá číselné údaje, tedy průměr, střední vzdálenost a hmotnost, ta je udána vzhledem k hmotnosti Země, a jejich poměry velikostí a vzdáleností. Dále autoři vysvětlují pohyb Země, jak kolem své osy, tak kolem Slunce, také se zabývají pohybem Měsíce kolem Země a jeho důsledky, a nakonec se vrací k planetám, kde se žáci dozvídají první Keplerův zákon a oběžné doby jednotlivých planet. V druhé kapitole se dočteme o hvězdách. Žáci zjistí rozdíl mezi planetou a hvězdou, složení hvězd a co je vlastně galaxie. Dozví se, proč hvězdy vyzařují a že se ve vesmíru vyskytuje záření s mnohem menšími i mnohem většími vlnovými délkami, než má světlo. V další kapitole autoři zasvěcují čtenáře do způsobů měření vzdáleností ve vesmíru. Zabývají se měřením pomocí radiových signálů a pomocí paralaxy, zavádějí astronomickou jednotku a světelný rok. Čtvrtá kapitola je zaměřena na orientaci na noční obloze. Je zde vyloženo, co je souhvězdí, jak se orientovat po noční obloze pomocí Polárky nebo s využitím otáčivé mapy hvězdné oblohy. V další krátké kapitole se žák seznámí s tím, že se vesmír neustále mění. Vesmír se rozpíná a mění se složení, čímž i vývojová stadia hvězd. Šestá kapitola se soustředí na astronomickou techniku. Je zde vyloženo princip dalekohledu, spektroskopu a kosmických sond, společně s příklady jednotlivých zařízení. Sedmá kapitola věnuje pozornost přechodu od geocentrického modelu

uspořádání vesmíru k heliocentrickému modelu, je zde zmíněn i výpočet poloměru Země Eratosthénem. Předposlední kapitola navrhuje návštěvu hvězdárny a poslední kapitola shrnuje získané vědomosti.

Na začátku kapitol je vložen krátký odstavec, který má žáky motivovat. Na konci kapitol je vložen rámeček s informacemi k zapamatování, a úlohy formou otázek ptajících se na stěžejní informace výkladu. Je třeba dát pozor, že je zde Pluto zařazeno do planet. Autoři se v textu odkazují na již probranou látku, například ve výkladu o dalekohledech, žákům připomínají, že optiku se již učili. Kapitoly jsou řazeny od základního učiva k rozšiřujícímu učivu, rozšiřující kapitoly jsou označeny modrým pruhem po straně. Jelikož se ale od roku vydání změnil Rámcové vzdělávací programy, ne vždy je toto označení správné, je tedy na učiteli, aby posoudil, které kapitoly jsou rozšiřující a které nikoli [2; 12].



Obrázek 5: Fyzika pro 9. ročník základní školy

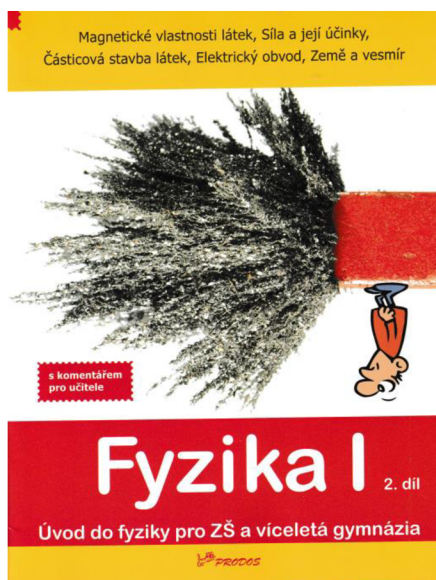
2.6 Fyzika I–2. díl

Učebnice specifické velikosti, která je menší než formát A4, se skládá z 64 stran. Obsahuje pět výkladových kapitol, přičemž do astronomie spadá poslední kapitola Země a vesmír, dva projekty a tři přílohy. Výkladové kapitoly zabírají 58 stran, z toho astronomii je věnováno deset z nich.

Nejprve se autoři věnují Zemi, jejímu tvaru, pohybu a Měsíci. Měsíc je pouze popsán jako přirozená družice Země a zmíněn je i první let na Měsíc. Dále se zabývají sluneční soustavou, Sluncem, jednotlivými planetami, planetkami, kometami a meteoroidy. Seznamují s prvním Keplerovým zákonem. U každé planety je uvedena charakteristická vlastnost, doba otočení kolem své osy a povrchová teplota. Planety, komety a meteoroidy jsou stručně popsány. Zavádí se zde také astronomická jednotka. Ke konci tématu autoři seznamují s družicemi, kosmodromy a sondami.

Poslední odstavec se soustředí na meteority a vlivy jejich dopadu na Zemi. Na konci kapitoly jsou otázky, na které by žáci měli být schopni po probrání látky odpovědět.

Výklad je velmi stručný a doplněný obrázky. Kniha je koncipována tak, aby žáci z dílčích poznatků vyvodili obecnější závěry. V učebnici chybí popis pohybu Měsíce kolem Země a začlenění Země v rámci sluneční soustavy do vesmíru. Proto bych ji do výuky nezařadila [2; 13].



Obrázek 6: Fyzika I–2. díl

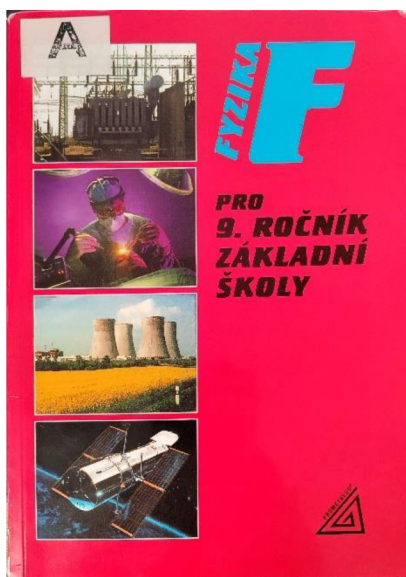
2.7 Fyzika pro 9. ročník základních škol

Učebnice malého formátu rozprostírající se na 232 stranách obsahuje 11 celků, přičemž poslední z nich se věnuje laboratorním úlohám. Tématu astronomie je věnováno dvacet stran. Kapitola je nazvána Země a vesmír a skýtá tři podkapitoly.

Před první podkapitolou je vložen úvodní odstavec, který zavádí astronomickou jednotku, světelný rok a parsek. První podkapitola je soustředěna na sluneční soustavu, zabývá se planetami, Sluncem, Zemí, měsíci, planetkami, kometami a meteoroidy. Planety jsou rozděleny na planety zemského a velkého typu, jsou o nich uvedeny číselné údaje střední vzdálenosti od Slunce, hustoty, rovníkového poloměru, oběžné doby kolem Slunce, doby otočení kolem vlastní osy, povrchové teploty a poměry hmotností ku hmotnosti Země. O Slunci se žák též dozví číselné údaje, je mu nastíněn rozdíl teplot na povrchu a v jádře a termojaderná reakce. Země je opět charakterizována číselnými údaji, ale autoři se zabývají i tvarem a zemskou osou. Měsíce jsou definovány jako přirozené družice planet, je nastíněn rozdíl mezi planetou a měsícem. Nenachází se zde vznik měsíčních fází, jelikož je zařazen v učebnici pro sedmý ročník, na níž se autoři odkazují. O planetkách se žáci dozvídají základní charakteristiky a podíl českých vědců na jejich objevování, především Antonína Mrkose. V poslední části jsou zařazeny komety a meteory. Je zde popsán vznik meteoroidu z komety a následný vznik meteoru. Další podkapitola se zabývá

naší Galaxií. Autoři nejprve obecně popisují Galaxii, její velikost, počet hvězd a polohu Slunce vůči středu. Dále charakterizují hvězdy, nastiňují jejich pohyb a záření. Více se zabývají souhvězdím, které dělí podle ročních období. Vysvětlují orientaci na obloze pomocí Polárky a objasňují pozorování planet pouhým okem. Poslední podkapitola se zabývá kosmonautikou. Žáci se mohou dočíst o různých druzích družic, Hubbleovu kosmickém dalekohledu, meziplanetárních sondách, pilotovaných kosmických letech, orbitálních stanicích, Mezinárodní kosmické stanici a kosmodromech. Z výčtu lze vidět, že je kapitola sice obsáhlá, ale zabírá pouze čtyři strany, proto jsou všechny uvedené pojmy popsány jen stručně, ale k uvedení žáků do tématu, je to dostačující.

Na konci podkapitol je zařazen rámeček s otázkami a úlohami, které by měl být žák schopen zodpovědět. Otázky slouží k lepšímu utřídění učiva a zařazení do širšího kontextu znalostí. Učivo je podáno stručně a přehledně s názornými obrázky. Kniha obsahuje převážně učivo, které je zařazeno v RVP ZV. Chybí však pohyb Měsíce, který je ale zařazen v jiné učebnici, jak již bylo zmíněno výše [2; 14].



Obrázek 7: Fyzika pro 9. ročník základních škol

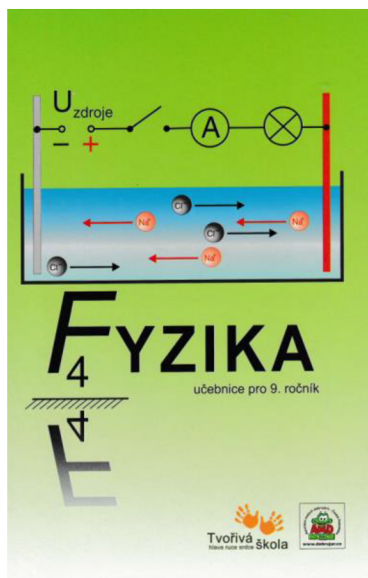
2.8 Fyzika 4: učebnice pro výuku fyziky v 9. ročníku

Kniha malého formátu sestává ze 108 stran, astronomii tvoří posledních osm. Autoři rozdělují téma vesmíru do čtyř celků: Vesmír blízký, Vesmír vzdálený, Hvězdy a souhvězdí a Měření mezi hvězdami.

V první kapitole se autoři zabývají astronomickou jednotkou, světelným rokem a parsekem. Objasňují, co je kosmické smetí a vysvětlují nutnost jeho úklidu. V další kapitole objasňují pojem Galaxie a co vše obsahuje, zabývají se rozdělením galaxií podle tvaru a v závěru přidávají pojmy kupy galaxií a Místní skupiny galaxií. Ve třetí kapitole se žáci dozvídají o vzdálenosti nejbližší hvězdy vně sluneční soustavy, hmotnosti a hustotě hvězd, zjišťují, jak nalézt na nebi polárku a co je to souhvězdí.

V závěru tématu autoři vysvětlují úhlovou vzdálenost. Poslední strana obsahuje náměty tří úloh. V předchozím celku optiky autoři zmiňují v rámci kapitoly dalekohledy, a to i ty vesmírné.

Učebnice zahrnuje nejdůležitější informace dle RVP ZV. Není zde obsažen pohyb Měsíce kolem Země a blíže popsána sluneční soustava, autoři ovšem odkazují na učebnici téže řady sedmého ročníku, kde se tímto tématem zabývají [2; 15].



Obrázek 8: Fyzika 4: učebnice pro výuku fyziky v 9. ročníku

2.9 Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia

Učebnice velkého formátu o rozsahu 128 stran je rozčleněna do pěti kapitol. Astronomie jako čtvrté téma, rozkládající se na třiceti třech stranách, je rozvrženo do jedenácti kapitol.

V první kapitole autoři žáky seznamují s astronomií, přechodem od geocentrické k heliocentrické představě, planetkami, kometami, měsíci, mlhovinami a galaxiemi, vysvětlují rozdíl mezi hvězdou a planetou. Další kapitola se zabývá Sluncem. Objasňuje pojem plazmy, slunečních skvrn, slunečního cyklu, atmosféry Slunce a slunečního větru. Následující kapitola popisuje jednotlivé kamenné planety. Žáci se dozvídají o vzniku jmen planet, jejich zajímavostech a charakteristikách, z číselných hodnot je zmíněna pouze doba oběhu a doba otočení. Není zde zahrnuta Země. Obdobně je zpracována kapitola o plynných planetách. Pátá kapitola se zaměřuje na trpasličí planety, planetky a komety. Nastiňuje nalezení hlavního pásu asteroidů a tvorbu ohonu u komet. Zmiňuje Pluto jako trpasličí planetu. Následující dvě kapitoly jsou označeny hvězdičkou, která upozorňuje na rozšiřující učivo. První z nich je soustředěna na Keplerovy zákony, a to první, druhý i třetí. Druhá vysvětluje rozdíl mezi slunečním a hvězdným časem. Osmá kapitola popisuje vznik a vývoj hvězd. Žáci se dozvídají o prachoplynných mračkách, globulích, termonukleárních reakcích, zažehnutí hvězdy a následném vzniku obra. Kapitola

za ní objasňuje zánik hvězd, tedy vznik bílého trpaslíka, neutronové hvězdy či černé díry. Předposlední kapitola zahrnuje galaxie. Vykládá o typech galaxií dle tvaru, popisuje podrobněji Galaxii a zavádí světelný rok a parsek. Poslední kapitola se soustředí na souhvězdí. Zabývá se cirkumpolárními souhvězdími a Polárkou, souhvězdími severní a jižní polokoule. Dále naznačuje dělení souhvězdí podle ročních období a souhvězdí zvěrokruhu.

Učivo je přehledně rozvrženo do kapitol. Výklad obsahuje doplňující otázky a úkoly, na okrajích stran jsou vypsané zajímavosti a upozornění na propojení látky s jinými předměty. Na začátku každé kapitoly se nachází odstavec sloužící k motivaci žáka. Na konci je zařazen rámeček se shrnutím a dvě až tři otázky či úkoly pro zopakování probrané látky. Jak autoři sami poukazují, učebnice čítá více informací než zahrnuje RVP ZV, z důvodu větší flexibility učebnice ve školních vzdělávacích programech. Opět chybí pohyb Země kolem Slunce a pohyb Měsíce kolem Země, autoři v textu zmiňují, že se je žáci učili v dřívějších ročnících [2; 16].



Obrázek 9: Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia

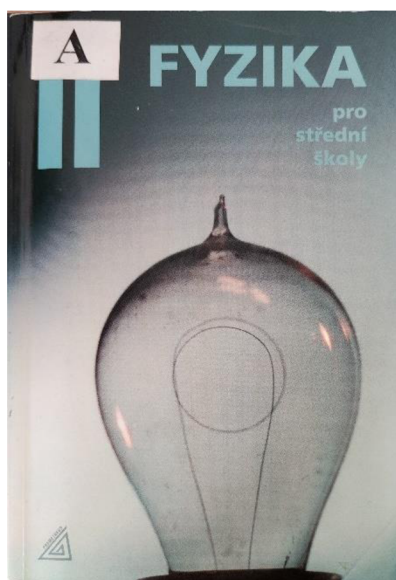
2.10 Fyzika II pro střední školy

Učebnice malého formátu rozprostírající se na 308 stranách je rozdělena do čtrnácti kapitol. Astronomii a astrofyzice se věnuje třináctá kapitola obsahující dvacet jedna stran, jež je rozčleněna do šesti výkladových kapitol, kapitoly přehledové a kapitoly příkladové.

První kapitola je věnována Slunci a jeho atmosféře. Studenti se naučí základní charakteristiky Slunce, průběh termionukleární reakce, uspořádáním vrstev atmosféry a viditelnou sluneční aktivitou. V následující kapitole autor zavádí, co je hvězda, jak a v jakých jednotkách určujeme jejich vzdálenost a jaké fyzikální veličiny zkoumáme. Studenti se dozví, co je paralaxa, parsek, světelný rok, hvězdná velikost a spektrum záření. Jako rozšiřující učivo je zde zářivý výkon a stavový diagram

hvězd. Třetí kapitola se soustředí na vývoj hvězd. Popisuje jejich jednotlivé fáze až po fázi červeného obra. V rámci rozšiřujícího učiva pak objasňuje zánik hvězd na základě jejich hmotností. Student se dozví, jak vzniká bílý trpaslík, neutronová hvězda, supernova či pulsar. V další kapitole vykládá o galaxiích a podrobněji popisuje Galaxii. Nad rámec popisuje Hubbleův vztah a velký třesk. Předposlední kapitola pojednává o vývoji vesmíru, především pak o kosmologickém principu. Vysvětluje, proč byl důležitý objev reliktního záření a jaké vědomosti jsme díky němu o vesmíru získali. Poslední výkladovou kapitolu autor věnuje výzkumu vesmíru. Vykládá o vývoji astronomie, o přechodu od geocentrického k heliocentrickému modelu a o významné roli dalekohledů při zkoumání vesmíru ze Země. Objasňuje důležitost vzniku spektroskopie a radioastronomie, popisuje i význam letů do vesmíru a kosmických sond. Následuje kapitola shrnující důležité poznatky z celé probrané oblasti astrofyziky. Jako poslední je zařazena kapitola s příklady a otázkami opakující probrané učivo.

Na konci všech výkladových kapitol jsou umístěny otázky a příklady týkající se daného obsahu. V textu jsou důležité pojmy vyznačeny tučně, což pomáhá k rychlejší orientaci. Díky zařazení rozšiřujícího učiva je učebnice využitelná pro kategorii H, L i M a její všechny varianty výuky fyziky dle RVP. Ovšem vytkla bych absenci popisu sluneční soustavy, kterému se autor nevěnuje, i když se zabývá popisem Slunce a Galaxie. Rozšiřující učivo je označeno modrým pruhem táhnoucím se po okraji strany [4; 5; 6; 7; 17].



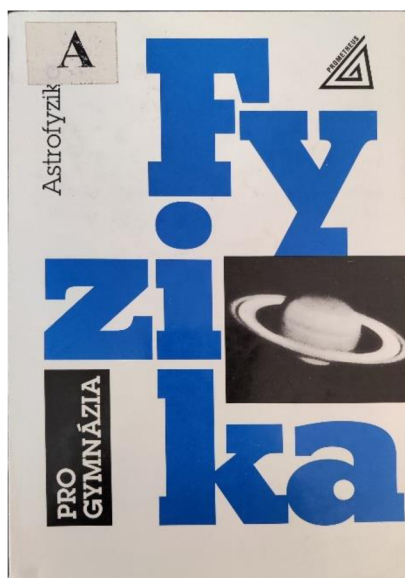
Obrázek 10: Fyzika II pro střední školy

2.11 Fyzika pro gymnázia: Astrofyzika

Knihy formátu A5 o 144 stranách je celá věnována astronomii a astrofyzice. Učebnice je rozčleněna do čtyř kapitol, přičemž dvě z nich jsou výkladové.

První kapitola vysvětluje, k čemu využíváme astronomii a astrofyziku a jejich povahu. Dále popisuje obsah, cíle a využití této učebnice. Druhá v pořadí a zároveň první výkladová kapitola je věnována sluneční soustavě. Celá sluneční soustava je podrobně popsána na sedmdesáti pěti stranách. Autor nejprve seznamuje s pohyby planet ve skutečnosti a na obloze. Vykládá o rozměrech, vzdálenostech, drahách a rotacích planet, blíže se zaměřuje na hvězdnou oblohu a souhvězdí. Druhá podkapitola je zaměřena na Merkur a Venuši. Studenti se dozvídají o jejich viditelnosti ze Země, rotaci, teplotách a dalších zajímavostech, blíže se dočtou o skleníkovém jevu, který se týká i Venuše. Následující podkapitola je zaměřena na Zemi. Vykládá o zemském nitru, atmosféře Země a blízkém kosmickém prostoru. V kosmickém prostoru jsou zahrnuty kosmické výzkumy, umělé družice a jejich využití a znečištění kosmického prostoru. Začátek kapitoly spadá spíše do výuky geografie než fyziky. Ve čtvrté podkapitole se studenti dozví základní informace o Měsíci. Získají více informací o slapových jevech a zatmění Měsíce a Slunce. Za tímto je umístěna podkapitola o dalších planetách obsahující základní informace a zajímavosti. Pluto je zde ještě zařazeno mezi planety. Další podkapitola se zabývá planetkami, kometami a meteoroidy. Sedmá podkapitola se zaměřuje na Slunce. Pojednává o nitru, atmosféře a sluneční aktivitě. Předposlední podkapitola je soustředěna na dějiny sluneční soustavy, na vznik Slunce a planet, a na vývoj Země. V poslední kapitole se studenti dovědí o určování základních fyzikálních veličin planet, jako jsou vzdálenosti, průměry, doby rotace a rychlosti, dále se dočtou o Dopplerově jevu a určování stáří hornin. Druhá výkladová kapitola je orientována na hvězdy a galaxie. První podkapitola dává informace o cílech, metodách a základních pojmech hvězdné astronomie. Druhá podkapitola uvádí základní charakteristiky hvězd. Zavádí hvězdnou velikost, zářivý výkon, absolutní hvězdnou velikost a spektra hvězd. Zabývá se i jejich poloměry, hmotnostmi, dobami rotace a rychlostmi pohybu. Třetí podkapitola nastiňuje vznik a vývoj hvězd. Vysvětluje HR diagram, vznik hvězd i jejich konečná stádia. Následující podkapitola se věnuje Galaxii a tomu, co se v ní nachází. Studenti získají poznatky o tvaru Galaxie, mezihvězdné látky, kosmickém záření, hvězdokupách i skryté hmotě. Předposlední podkapitola zahrnuje jiné galaxie. Pojednává o vzdálenostech galaxií a využití cefeid, kupách a nadkupách galaxií, kvazarech a Hubbleově zákoně. Poslední kapitola je zaměřena na kosmologii. Studentům je objasněno rozpínání vesmíru, velký třesk, reliktní záření, minulost i možná budoucnost vesmíru. Čtvrtá kapitola obsahuje dodatky. Vysvětluje možný život ve vesmíru a zavedení kalendáře, podává stručný přehled o poznávání vesmíru a astronomických pozorováních.

Na konci podkapitol výkladových kapitol jsou umístěny úlohové problémy, sloužící k zopakování látky. I přestože je učebnice určena pro gymnázia, tak téma astronomie v RVP G* není zařazeno do běžných hodin fyziky. Učebnice by se dala na gymnáziích použít pro výuku v rozšiřujících seminářích fyziky či astrofyziky, a též ji lze použít pro výuku na středních školách typu H, L a M, které využívají variantu A výuky fyziky [4; 5; 6; 7; 18; 19].



Obrázek 11: Fyzika pro gymnázia: Astrofyzika

2.12 Porovnání učebnic

Ze všech učebnic jsem vybrala témata zabývající se astronomií a astrofyzikou. Zaměřila jsem se především na zpracování témat, která jsou obsažena v RVP ZV a RVP SOV H, L0, M.

Jelikož je celek Vesmír zařazen v RVP ZV až jako poslední, zvolila jsem učebnice pro deváté ročníky. Ve většině učebnic chybí zařazení pohybu Měsíce kolem Země, některé učebnice se odkazují na předešlé učebnice, obvykle sedmého ročníku, z téže edice, ovšem velká část z nich nikoliv. Objasnění pohybu planety Země kolem Slunce je v novějších učebnicích též začleněno do učiva sedmého ročníku. Toto téma je začleněno i do výuky zeměpisu, a tak při dobré spolupráci vyučujících obou předmětů, lze toto téma více zařadit do zeměpisu a v hodinách fyziky jej pouze zopakovat. Další častý nedostatek učebnic je velmi stručná, převážně číselná charakteristika planet. Žáci jsou pouze seznámeni s názvy planet, jejich vzdálenostmi od Slunce a číselnými charakteristikami poloměru, hustoty, povrchové teploty, hmotností a doby oběhu. Chybí popisy planet ve smyslu zajímavostí jako jsou krátery, absence atmosféry, počet měsíců atd. Jelikož bylo Pluto vyloučeno z planet oficiálně až v roce 2006, starší učebnice jej mezi ně stále řadí, a proto je třeba na to žáky upozornit (v případě použití těchto učebnic). Pouze jedna učebnice neobsahovala informaci o postavení Země ve vesmíru.

Učebnice jsem tedy porovnávala vzhledem k očekávaným výstupům RVP ZV. Výsledky porovnání jsou v tabulce 1. Jako nejlépe zpracovanou učebnici bych zvolila *Fyziku pro 9. ročník základní školy* [12]. Učebnice obsahuje všechny očekávané výstupy, je přehledná a graficky dobře zpracovaná. Vytkla bych jí pouze absenci podrobnějšího popisu planet Sluneční soustavy. Jako velmi povedenou považuji též učebnici *Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia* [16], která ovšem

neobsahuje vysvětlení pohybu planety Země kolem Slunce a pohybu Měsíce kolem Země. Tato témata jsou zpracována v učebnici pro sedmý ročník [2].

Učebnic fyziky pro střední školy je bohužel v současné době málo, proto při výběru učebnic, které se v současné době používají ve výuce a obsahují astronomii, zbydou pouze dvě. Aktuálně učitelé při výuce používají prezentace či své zápisky, což vede k nevyužívání učebnic v hodinách, což by mohl být důvod nízkého počtu učebnic na trhu. Učebnice jsem porovнала vzhledem k očekávaným výstupům RVP SOV H, L, M (2023). Výsledky porovnání jsou zaznamenány v tabulce 2. Obě učebnice jsou vhodné pro využití ve výuce všech kategorií. V učebnici *Fyzika II pro střední školy* [17] chybí popis sluneční soustavy, vyučující si musí toto téma připravit z jiných zdrojů [4; 5; 6; 7].

Tabulka 1: Porovnání učebnic základních škol vzhledem k očekávaným výstupům RVP ZV

	objasní pohyb planety Země kolem Slunce a pohyb Měsíce kolem Země	zná planety sluneční soustavy a jejich postavení vzhledem ke Slunci	osvojí si základní vědomosti o Zemi jako vesmírném tělese a jejím postavení ve vesmíru
Fyzika v sešitě pro devátý ročník základní školy (1996)	x chybí pohyb Měsíce kolem Země	✓ chybí podrobnější popis planet	✓
Fyzika 9 pro základní školy a víceletá gymnázia (1996)	x chybí pohyb Měsíce kolem Země	✓	✓
Fyzika kolem nás: Fyzika 4 pro základní a občanskou školu (1998)	✓	✓	✓
Fyzika pro 8. a 9. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií (1999)	x	✓	✓
Fyzika pro 9. ročník základní školy (2000)	✓	✓ chybí podrobnější popis planet	✓
Fyzika I – 2. díl (2005)	x chybí pohyb Měsíce kolem Země	✓	x
Fyzika pro 9. ročník základních škol (2006)	x chybí pohyb Měsíce kolem Země - zařazen v předchozí učebnici	✓ chybí podrobnější popis planet	✓
Fyzika: učebnice pro výuku fyziky v 9. ročníku (2013)	x zařazeno v předchozí učebnici	x zařazeno v předchozí učebnici	✓
Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia (2019)	x zařazeno v předchozí učebnici	✓	✓

Tabulka 2: Porovnání učebnic středních škol vzhledem k očekávaným výstupům RVP SOV H, L0, M

		očekávaný výstup	Fyzika II pro střední školy (2004)	Fyzika pro gymnázia: Astrofyzika (1998)
kategorie H		charakterizuje Slunce jako hvězdu	✓	✓
		popíše objekty ve sluneční soustavě	x	✓
		zná příklady z základních typů hvězd	✓	✓
kategorie L, M	varianta A	charakterizuje Slunce jako hvězdu a popíše sluneční soustavu	x chybí popis sluneční soustavy	✓
		popíše vývoj hvězd a jejich uspořádání do galaxií	✓	✓
		zná současné názory na vznik a vývoj vesmíru	✓	✓
		vysvětlí nejdůležitější způsoby, jimiž astrofyzika zkoumá vesmír	✓	✓
	varianta B	charakterizuje Slunce jako hvězdu	✓	✓
		popíše objekty ve sluneční soustavě	x	✓
		zná příklady z základních typů hvězd	✓	✓
		zná současné názory na vznik a vývoj vesmíru	✓	✓
	varianta C	charakterizuje Slunce jako hvězdu	✓	✓
		popíše objekty ve sluneční soustavě	x	✓
		zná příklady z základních typů hvězd	✓	✓

3 Výukové metody

Jako výukovou metodu chápeme soubor všech činností učitele a učebních aktivit žáků vedoucí k dosažení výchovně vzdělávacích cílů. Tyto metody jsou velmi rozmanité a rozdělují se podle různých hledisek např. podle logického postupu, podle počtu žáků, kteří se na výuce podílejí, dle fází vyučovacího procesu atd. Nejčastěji užívané dělení je podle J. Maňáka a V. Švece [20]. Jejich systém závisí na stupňující se složitosti edukačních vazeb a vypadá následně:

1. Klasické výukové metody

1.1. Metody slovní

1.1.1. Vyprávění

1.1.2. Vysvětlování

1.1.3. Přednáška

1.1.4. Práce s textem

1.1.5. Rozhovor

1.2. Metody názorně-demonstrační

1.2.1. Předvádění a pozorování

1.2.2. Práce s obrazem

1.2.3. Instruktaž

1.3. Metody dovednostně-praktické

1.3.1. Napodobování

1.3.2. Manipulování, laborování a experimentování

1.3.3. Vytváření dovedností

1.3.4. Produkční metody

2. Aktivizující metody

2.1. Metody diskusní

2.2. Metody heuristické, řešení problémů

- 2.3. Metody situační
- 2.4. Metody inscenační
- 2.5. Didaktické hry
- 3. Komplexní výukové metody
 - 3.1. Frontální výuka
 - 3.2. Skupinová a kooperativní výuka
 - 3.3. Partnerská výuka
 - 3.4. Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků
 - 3.5. Kritické myšlení
 - 3.6. Brainstorming
 - 3.7. Projektová výuka
 - 3.8. Výuka dramatem
 - 3.9. Otevřené učení
 - 3.10. Učení v životních situacích
 - 3.11. Televizní výuka
 - 3.12. Výuka podporovaná počítačem
 - 3.13. Sugestopedie a supelearning
 - 3.14. Hypnopedie

Níže představím pouze metody užívané v metodických námětech pro výuku astronomie.

3.1 Klasické výukové metody

Učitelé se v dnešní době snaží podporovat žáky v jejich vlastním myšlení a schopnosti hledat nové informace. Není ale vždy nutné, aby si žáci hledali nové informace sami. Při využití metod kritického myšlení jsou často využívány klasické výukové metody. I já je využila v metodických námětech, a proto ty mnou využívané dále popíši.

3.1.1 Metody slovní

Základem těchto metod je slovo. Převažuje mluvené slovo, protože to je efektivní a rychlý způsob předávání informací, ale řadí se sem například i práce s textem. Nejznámější formou této metody je **přednáška** neboli výklad. K žákům se sice

dostávají logicky utříděné informace, ale nebývají aktivně zapojeni a učitel nedostává zpětnou vazbu o pochopení daného učiva. Pro vyšší zaujetí žáků se využívá **metoda vyprávění**. Učitel vědomosti předává dál výpravným, někdy i citově zabarveným způsobem, avšak stále setrvává pasivita žáka. Metoda, u níž již aplikujeme vnitřní aktivitu žáka a očekáváme vyšší úroveň myšlení, se nazývá **vysvětlování**. Učitel předává systematicky uspořádané učivo zaměřené především na objasňování vnitřních vztahů a zákonitostí. Vede žáky k pochopení jádra učiva, podstaty jevu či funkce předmětu. Pro aktivní zapojení žáka ve slovní mluvené metodě se často používá metoda **rozhovor**. Hlavním znakem je střídání otázek a odpovědí. Rozhovor může probíhat mezi učitelem a žákem, učitelem a žáky nebo pouze mezi žáky. Učitel se většinou dalšími otázkami snaží žáky nasměrovat ke správnému řešení či pochopení problému. Tato metoda se propojuje s metodou přednášky, díky čemuž učitel získává zpětnou vazbu, zda žáci vykládané učivo pochopili [20; 21; 22].

Do metod slovních patří nejen mluvené slovo ale i **práce s textem**. Práce s textem se řadí mezi nejstarší metody. Již dříve se používaly ke studiu učebnice nebo knihy, často si z nich žáci měli dělat výpisky či si pouze danou kapitolu přečíst, ať už ve škole nebo doma. V dnešní době informačních technologií je velký tlak společnosti na efektivní a rychlé porozumění obsahu, na převyprávění vlastními slovy, na schopnost utřídění informací a na posouzení pravdivosti textu, proto se k učebnicím a knihám přidávají i články z internetu. Práce s textem je tedy metoda stavějící na získávání a upravování textových informací za účelem získání nových vědomostí nebo jejich prohloubení. Při práci s psaným slovem učíme žáky nejen porozumění danému textu, ale i vyhledávání informace pomocí rejstříků v knihách, klíčových slov v knihovních databázích či na internetu [20; 23].

Jak již bylo řečeno do moderního vyučování se řadí efektivní zpracování obsahu či schopnost interpretovat daný materiál vlastními slovy, k dosažení tohoto cíle se využívá řada metod, které stavějí na aktivní práci žáků. Některé z nich dále popíši.

Metoda I.N.S.E.R.T. se hojně využívá v třífázovém modelu učení kritického myšlení ve fázi uvědomění. Název pochází z anglického sousloví „interactive noting system for effective reading and thinking“, které můžeme přeložit jako „interaktivní poznámkový systém pro efektivní čtení a myšlení“. Žáci si během čtení dělají v textu pět značek: ✓, +, -, ! a ?. Tyto značky po řadě znamenají známou informaci, novou informaci, myšlenku, se kterou nesouhlasím, myšlenka, které mě překvapila a informaci, o které bych se chtěl dozvědět více. Pro větší přehlednost si žáci mohou udělat tabulku, do které si označené informace přepíší. Po takovémto zpracování textu žáky, s nimi učitel prochází znovu jednotlivé pasáže a ptá se na konkrétní značky. Jelikož v hodině nebývá příliš času na probrání všech značek v textu, věnuje se pozornost alespoň některým, přičemž učitel si určuje jejich prioritu, avšak vždy by se měl zaměřit na značku „?“. Vysvětlení daného slova či myšlenky může učitel

přenechat ostatním žákům, čímž přispěje k vzájemnému učení žáků a podpoří tím třídní klima [24; 25].

Při čtení delších textů je účinná **metoda řízeného čtení**. Její princip spočívá v rozdělení textu na více menších částí. Po nebo před přečtením dané části učitel zadá otázky týkající se tématu textu. Pokud žáci nevidí následující části textu, když je například text žákům dán ve formě knížečky, může se učitel ptát, co si žáci myslí, že bude následovat. Tato metoda podporuje žáky v aktivitě, jelikož se nejedná pouze o přečtení pasáže, ale i aktivním přemýšlením nad ní a formulováním myšlenek z ní [22].

Další variantou zpracování informací z textu je **zrcadlové čtení**. Tato metoda se věnuje pochopení textu, jeho zprostředkování a vysvětlení druhým. Využívá se při práci ve dvojicích. Učitel text rozdělí na více částí, přičemž je vhodné, aby jejich počet byl sudý. Oba jedinci páru obdrží stejný text, ale v různých variantách, jedna z nich má zakryté sudé a druhá liché části. Žák si přečte odstavec a ten převypráví svému partnerovi, poslouchající žák si zapíše chybějící obsah do volného prostoru. Žáci se v činnostech střídají, až takto zpracují celý text. Na závěr střídavě čtou svůj zápis. Jedná se o časově náročnější metodu, ovšem žáci si při ní zapamatují velké množství informací. Posiluje nejen čtenářské schopnosti, ale i vyjadřovací dovednosti [25].

Řízené poznámky též zpracovávají informace v textu, cílí na schopnost vybrání stěžejních informací a na jejich následnou interpretaci. Učitel žákům zadá text, který si přečtou. Poté si žáci sestaví tabulku obsahující dva sloupce: úryvek a vysvětlení. Do sloupce úryvku žáci přepíší části, které jsou podle nich zásadní, do sloupce vysvětlení pak jednotlivé myšlenky shrnují vlastními slovy. Existuje více modifikací, jak tuto metodu uchopit, učitel může žáky nechat vybrat stěžejní pasáže, může jim je v textu podtrhnout nebo je rovnou zapsat do tabulky, žáci poté pouze myšlenku přepíší vlastními slovy. Poslední jmenovaná se využívá při časovém presu, kdy se ušetří čas nepřepisováním textu, avšak žáci si neprocvičují schopnost nalezení důležitých informací [24].

Poslední mnou využitá metoda je **doplňování**. Zařazuje se do fáze uvědomění nebo reflexe. Často se vyskytuje při testování vědomostí žáků, převážně v cizím jazyce. Žák dostane text, ve kterém chybí slova. Vynechaná slova jsou v textu většinou vyznačena podtržením. Chybějící slova musí žák vymyslet nebo mu můžou být slova nabídnuta. Úkolem je doplnit vhodné slovo ve správném tvaru tak, aby výsledný text byl smysluplný [24].

3.1.2 Metody názorně demonstrační

Tyto metody vycházejí z myšlenky Jana Ámose Komenského, že žáci mají poznávat i smysly. Podstatou těchto metod je názorná ukázka jevů, procesů či předmětů žákům učitelem. Běžně se ukázka doplňuje učitelovým výkladem či vysvětlováním.

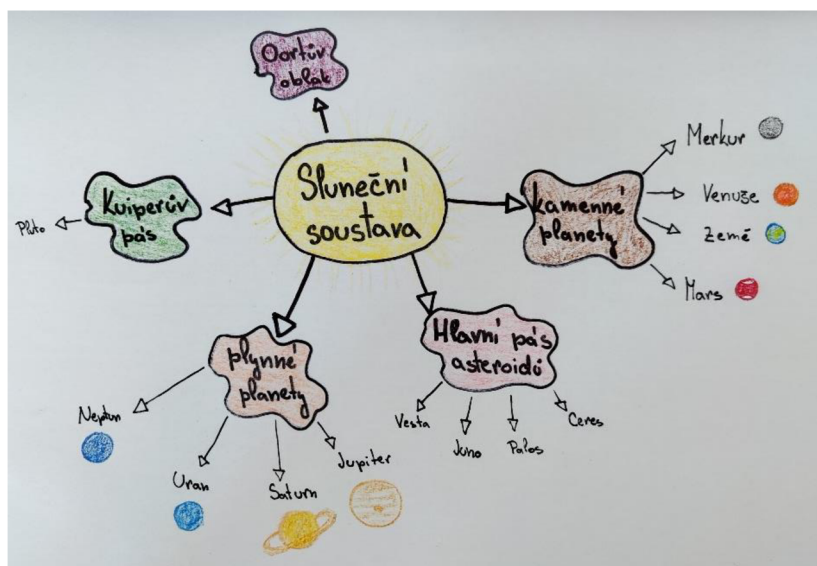
Pokud je to možné, ukazují se žákům skutečné předměty, ovšem ne vždy je to proveditelné, a tak se skutečné předměty nahrazují modely, schémata, obrazy či audio nebo videozáznamy. Nevýhodou těchto metod bývá pasivní pozorování žáků, proto se doporučuje žáky do ukázky zapojovat nebo je aktivizovat alespoň otázkami [26].

Nejčastější formou jsou **předvádění a pozorování**. Metoda pozorování se zaměřuje na poznávání věcí či jevů v jejich přirozeném prostředí. Často se jedná o nějaké fyzikální, chemické či biologické jevy uskutečňující se v běžném životě. Metoda předvádění, zaměřující se na předvádění názorných pomůcek, zařízení či jevů, cílí na vjemy a prožitky žáků. K těmto metodám se řadí pokus, který provádí učitel. Pokus je umělé vyvolání jevu, a proto se neřadí do metody pozorování. Úskalím těchto metod se často stává nedostatečná pozornost žáků či neschopnost udržení pozornosti, proto je vhodné doplnění slovním komentářem či otázkami na žáky [20].

Mezi osvědčené metody se řadí **instruktáž**. Aplikuje se při získávání nových dovedností a zkušeností. Nejčastěji se využívá instruktáž slovní, která žákům zadává a popisuje jednotlivé úkony. Pro vyšší účinnost této metody se doporučuje nejprve názorné předvedení úkonu učitelem doplněným o slovní popis. Tato metoda se vyskytuje například při laboratorních cvičení či při práci v dílnách [20; 26].

Jako poslední variantu uvedu **práci s obrazem**. Didaktický obraz slouží k zobrazení nějakého jevu bez ohledu na jeho formu. Může to být kresba na tabuli, ilustrace v učebnici, graf, dynamická projekce, schéma či počítačová grafika. Při výuce učíme žáky obrazy číst, interpretovat a využívat. Obraz pak tedy žáci chápou i jako zdroj poznání. Vizualní formu nevyužíváme jen při získávání nových informací, ale i při jejich utřídování.

Dnes jsou do vyučovacího procesu hojně zapojovány **myšlenkové mapy**. Toto schéma žáci většinou utváří sami. Učitel zadá klíčový pojem nebo téma, žáci okolo něj píší slova, výrazy nebo i otázky, které je k němu napadnou. Takto mohou psát slova i k již napsaným, až vznikne strukturovaný obraz. Úkolem myšlenkové mapy je schématické znázornění vazeb a souvislostí [20; 22; 24; 26].



Obrázek 12: Ukázka myšlenkové mapy

3.1.3 Metody dovednostně-praktické

Základem těchto metod je vlastní aktivita a činnost žáka. Pramenem poznání je přímý styk se skutečnými předměty a manipulace s nimi. Cílí se především na utváření dovedností a návyků, které žák bude využívat v běžném životě. Mezi hlavní přednosti patří výrazná aktivita žáků. Existují různé formy těchto metod, já popíši tu pro výuku fyziky nejvíce zásadní, a to metodu laborování a experimentování.

Laborování se většinou provádí ve větších skupinách žáků, kteří si práci mezi sebe rozdělí nebo se u ní střídají. Učí se při ní zaznamenávat průběh práce, zpracovávat naměřené údaje, tvořit grafy a formulovat závěry. Výhodou práce ve skupině je, že žáci dospívají k závěru společně, aneb jak se říká „víc hlav, víc ví“. Když jsou žáci zblhlí v laborování, je možné do hodin zařadit laboratorní práce [20].

Laboratorní práci již vykonává žák sám nebo v malém počtu. Mojžíšek [27] rozeznává tři typy: ilustrační, aplikační a objevný. Při prvním zmíněném typu se žákům vysvětluje či doplňuje již známé učivo. Aplikační typ se užívá pro opakování a procvičování vědomostí. Během posledního uvedeného typu žáci zjišťují nová fakta, jedná se v podstatě o problémovou či heuristickou metodu. Výkon práce může být v tradiční třídě, v laboratoři nebo v přírodě.

Dalším stupněm je **experiment**. Při experimentu se udržují konstantní podmínky, mění se nebo se ovlivňují jen sledované vlastnosti. Maňák a Švec [20] dělí experimenty na: vědecký, praktický a školní. Ve vyučovacím procesu využíváme poslední zmíněný typ. Nejčastěji se vyskytuje učitelský a žakovský experiment. Učitelský experiment představuje určitý druh předvádění, u žakovského pokusu žák samostatně hledá, zkouší a objevuje. Provádění experimentů učí žáky mnoha

dovednostem, například pozorování, měření, zacházení s přístroji a materiály, formulace závěrů atd.

3.2 Inovativní výukové metody

Pro nás jsou stěžejní konkrétní výukové metody, které se dnes zařazují pod pojem inovativní, někdy též alternativní. Do těchto metod řadíme, dle výše uvedeného dělení, metody aktivizující a některé z komplexních výukových metod. Hlavní charakteristikou je aktivní podílení žáka jakožto činitele ve výchovně-vzdělávacím procesu. Žák se učí převážně samostatným objevováním, vyhledáváním a zpracováváním informací a aktivní spoluprací s ostatními žáky. Tyto metody podporují kooperaci a komunikaci mezi žáky. Pro učitele bývají inovativní výukové metody náročnější na přípravu. Pokud je žák zvyklý na klasické metody vyučování je pro něj přechod k těmto metodám náročný, a proto by je měl učitel zařazovat do výchovně-vzdělávacího procesu postupně. Metody, které dále využívám v metodických námětech níže představím [22].

3.2.1 Metody diskusí

Podstatou diskusní metody je komunikace mezi žáky navzájem, ale i učitelem a žáky. Navazuje na metodu rozhovoru, jejíž podstatou je, že se učitel otázkami snaží žáka či žáky navést ke správnému řešení. Na rozdíl od ní staví na výměně názorů všech účastníků na dané téma, kteří je na základě svých znalostí obhajují, za účelem najít společné řešení. Využívá se v situacích, kdy je možné mít na jevy, fakta či problémy různé názory nebo když je cílem seznámení žáky s novými poznatky. Pro efektivní průběh diskuse je potřeba nastavit jistá pravidla, např. držení se tématu, nevstupování do řeči, tolerance jiných názorů atd. Učitel vystupuje především jako moderátor, tj. shrnuje již řečené, nahazuje udičku k dalším reakcím, dbá na dodržování pravidel diskuse, a pokud to téma vyžaduje, tak formuluje konkrétní závěr. Tyto metody prohlubují vztah mezi učitelem a žáky, jelikož vyučující využitím diskuse dává žákům najevo, že ho zajímá jejich názor a že si váží jejich znalostí. Dáváním zpětné kladné vazby žákům za příspěvek do diskuse, žáky povzbuzujeme k další aktivitě.

Využívanou formou diskusní metody je **metoda šesti klobouků**. Tato metoda přináší šest různých pohledů na danou problematiku. Rozlišujeme tedy šest různých barev klobouků: modrou, zelenou, bílou, žlutou, červenou a černou. První jmenovaná představuje proces, žák tedy popisuje děj, postup, proces vzniku a vývoj událostí. Zelená symbolizuje tvořivost, žák má za úkol vymyslet alternativy a možnosti, přichází s novými nápady. Bílá charakterizuje fakta, žák zastupující tuto skupinu nepřináší žádné hodnotící argumenty či vysvětlování, ale říká pouze fakta, data a důkazy. Žlutá ztělesňuje výhody, žák zdůrazňuje výhody, je optimistický a zkoumá pozitivní stránky problémů. Červená reprezentuje pocity, žák se vyjadřuje spontánně, dává na intuici a projevuje emoce a pocity. Poslední uvedená znázorňuje hrozby, žák poukazuje na možné překážky a rizika, je opatrný a kritický. Žákovi je

přiřazena jedna barva klobouku a z této perspektivy na daný problém nahlíží. Žáci se stejným barevným kloboukem tvoří jednu diskusní skupinu. Během diskuse se pak žák setkává se všemi úhly pohledu. Jedná se o efektivní metodu, při které se žák učí kritickému myšlení, nahlížení na problém jako na celek, i schopnosti rozpoznávat detaily [20; 22; 23; 24; 25].

3.2.2 Metody heuristické, řešení problému

Heuristická metoda je založena na samostatném řešení žáků zadaných problémových situací nebo úkolů. Učitel zde nevystupuje jako „studnice“ vědomostí, ale pomáhá žákům v jejich objevování, usměrňuje je ke zdárnému vyřešení. Žáka to podporuje v rozvoji tvořivosti, samostatného myšlení a objevování. Podstatou metody je stanovení problémové situace. Správně formulovaná problémová úloha vychází z žákem známých informací, ale během jejího řešení by měl žák narazit na něco nového, co musí buď vyhledat nebo vlastní intenzivní myšlenkovou činností vyřešit. Často se tyto metody využívá při školním laborování, experimentování či při práci v dílnách [20; 22].

3.2.3 Didaktické hry

Žáky velice oblíbenou skupinou vyučovacích metod jsou didaktické hry. Jelikož nás hry provázejí již od dětství, jsou často chápány jako dobrovolně volené aktivity. Cílí na upevnění učební látky. Mezi hlavní přínosy patří zvýšení motivace žáků, podněcování tvořivosti, kooperace i soutěživosti. Dnes existuje celá řada didaktických her, nejčastěji se používají hry s kratší dobou trvání např. pexesa, křížovky, doplňovačky atd. Při volbě nebo tvorbě didaktické hry je důležité vytyčení výchovně-vzdělávacího cíle, bez něho by se z didaktické hry mohla snadno stát pouze hra, která žáky bude bavit, ale už nebude plnit vzdělávací či výchovnou funkci [20; 22].

3.2.4 Skupinová výuka

Skupinovou výukou se rozumí seskupení žáků do menších celků, v nichž žáci společně řeší zadaný úkol. Skupinová výuka je často nesprávně zaměňována s frontální výukou. Když jsou žáci rozděleni do skupin, například dle osvojení daného učiva, ale je od každého z nich požadováno vlastní řešení bez možnosti konzultace s jiným žákem, jedná se o frontální výuku. Rozdílem mezi frontální a skupinovou výukou je právě ono společné řešení. Skupiny můžeme rozlišovat dle počtu účastníků nebo dle výkonnosti jednotlivců v jednotlivých skupinách. Skupiny dle výkonnosti jednotlivců dělíme na homogenní a heterogenní. V homogenní skupině jsou žáci na přibližně stejné úrovni výkonů. Výhodou těchto skupin je možnost přiřazení obtížnosti úkolu dle výkonnosti každé skupiny, díky tomu by měl každý žák zažít úspěch z vyřešení. Skupinu skládající se z žáků s různým výkonem nazýváme heterogenní skupinou. Výhodou tohoto rozdělení při správném fungování skupiny je vzájemná pomoc žáků, výkonnější žáci vysvětlují učivo méně

výkonným žákům, a vzájemně vyřeší zadaný úkol. Úskalím je možná nefunkčnost skupiny, kdy výkonnější žáci úkol vyřeší za méně výkonné, kteří nemusejí nic dělat. Efektivní skupinová spolupráce vyžaduje aktivní zapojení všech zúčastněných. Pro podporu aktivity všech žáků se členům skupiny přiřazují role.

Se skupinovou výukou je pojena i kooperativní výuka. Rozdíl mezi kooperativní a skupinovou výukou je, že v kooperativní výuce řešení celé skupiny/třídy závisí na řešení jednotlivce a naopak, tedy úspěch celé skupiny závisí na úspěších všech jejích jednotlivců [20; 22; 25].

3.2.5 Partnerská výuka

Někdy se tyto metody řadí do metody skupinové výuky, přičemž počet členů dané skupiny jsou dva žáci. Partneři spolu daný úkol řeší nebo mohou pouze diskutovat nad svými výstupy, které zpracovali každý samostatně. Učitelé tuto metodu hojně využívají, jelikož mezi její hlavní výhody patří nenáročnost na organizaci i prostor učebny, umožnění aktivizace všech zúčastněných současně a podpora vztahů ve třídě. Dvojice se nejčastěji sestává z žáků sedících v jedné lavici nebo z žáků sedících za sebou, a to z časových důvodů [20; 25].

3.2.6 Samostatná práce žáků

Samostatnou práci žáků podle Maňáka a Švece [20] chápeme jakoukoli učební aktivitu, při níž žáci vlastním úsilím, převážně nepodmíněně na pomoci druhých, získávají vědomosti a dovednosti, zejména řešením problémů. Při této metodě žák postupně přebírá zodpovědnost za výsledky učebního procesu. Maňák [28] rozlišil univerzální stupně samostatné práce žáků vycházející z míry aktivity a tvořivého projevu žáků následovně:

- samostatnost napodobující,
- samostatnost reprodukcující,
- samostatnost produkující a
- samostatnost přetvářející.

První výše uvedená samostatnost vyžaduje nejmenší tvořivé zapojení žáka. Jedná se spíše o předstupeň samostatnosti, jelikož není na žáka kladen požadavek vlastního myšlení. Spadá do ní například překreslování obrázku či opisování textu. Samostatnost reprodukcující již na žáka vyvíjí tlak na vlastní tvořivost, řadí se mezi ně například přepsání textu vlastními slovy. Produkující samostatnost již od žáka vyžaduje jistou míru samostatnosti představuje například tvorbu jistého produktu, který nemusí být originální. Poslední jmenovaná samostatnost přetvářející již od žáka vyžaduje vysokou míru samostatnosti a tvořivosti. Při činnosti spadající do této kategorie vzniká něco nového například nový výrobek, postup atd.

Samostatná práce byla a je hojně využívána. Trendem v této metodě je možnost diferenciací úkolů každému žákovi „na míru“. Tímto v žácích budujeme víru v sebe samých a učíme je odpovědnosti za svoji práci. Formy samostatné práce jsou různé, může to být práce s textem, práce u počítače, řešení úloh, laborování atd.

3.2.7 Výuka podporovaná počítačem

Další metoda spadající pod komplexní metody je výuka podporovaná počítačem. Jedním z požadavků na vzdělávání je počítačová gramotnost, která poskytuje zvládnutí orientace ve velkém množství informací a užití počítačů k řešení i velmi složitých úloh. Počítač je ve výuce používán k vyhledávání informací i k obsluze výukových programů. Žáci jej užívají samostatně či pod dozorem učitele. Cílem této metody je žáky naučit efektivně využívat počítač jako zdroj informací a užívat jeho programy, které usnadňují žákům práci [20].

3.2.8 Metody kritického myšlení

Do metod kritického myšlení spadají všechny metody, které vedou žáka k porozumění učiva, k vlastním závěrům, k odkrytí souvislostí a vytváření si vlastního názoru. Nároky společnosti vyžadují od každého jedince schopnost samostatného rozhodování a řešení problému, s čímž souvisí schopnost kritického myšlení, proto je tato metoda s časem stále oblíbenější.

Stavebním kamenem vyučovací hodiny, jež obsahuje výukové metody kritického myšlení, je **třífázový model učení** známý jako E-U-R. V tomto modelu se žák učí přebírat nové informace a propojovat je již s nabitými tvořením souvislostí, rozhodovat se a řešit problémy. Díky jednotlivým fázím si žák zapamatuje učivo po delší dobu. Jednotlivé fáze tohoto modelu jsou následující:

- evokace,
- uvědomění a
- reflexe.

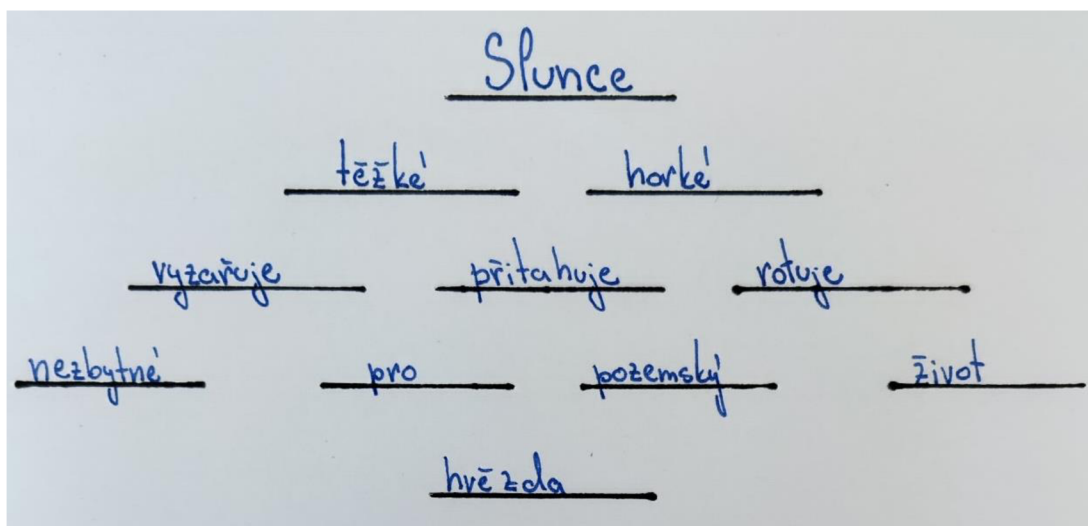
V první fázi žáky zaktivizujeme a probouzíme v nich zájem o danou problematiku. Žáci si vybavují, co už o daném tématu vědí a snaží se svým znalostem dát nějakou strukturu. Učitel je v této fázi schopen zachytit dřívější neporozumění žáků a opravit chybné názory. Do této části se zařazuje například diskuse, brainstorming, kostka, volné psaní, myšlenková mapa a pětilístek.

V prostřední fázi se žáci dozvídají nové informace a budují si souvislosti mezi nimi a starými poznatky. V této fázi je důležité udržet zaujetí žáku vyvolané ve fázi první. Hlavním cílem je, aby si žáci stále nacházeli strukturu v získaných informacích. Do této fáze zapojujeme řízené a zrcadlové čtení, pracovní listy, metodu I.N.S.E.R.T. a řízené poznámky.

Poslední fáze vede k prohloubení učiva. Žáci systematizují a upevňují nabitě vědomosti tím, že informace shrnou vlastními slovy nebo je aplikují na nějaký problém. V této fázi se uskutečňuje proces učení, který je trvalý. Metody užívané v této fázi se často shodují s metodami první fáze, akorát žáci doplňují nové informace. Patří sem například myšlenková mapa, Vennův diagram, volné psaní, brainstorming, pětilístek, šest sluhů nebo časová osa [22].

Brainstorming je jedna z nejpoužívanějších metod kritického myšlení. Je časově nenáročná a velmi aktivizující. Tato metoda staví na vymyšlení co největšího počtu návrhů řešení zadaného problému a jejich posouzení během co nejkratší doby. Na začátku aktivity učitel stanoví problém, žáci poté produkují nápady či návrhy. Pravidlem brainstormingu je, že během produkce se nápady nekritizují. Všechny návrhy se zapisují, ať už žáky nebo učitelem, tak, aby je všichni viděli. Po sesbírání dostatečného množství návrhů, se vyhodnotí ten nejlepší. Brainstorming může probíhat ve dvojicích, skupinách či v rámci celé třídy. Nápady se interpretují buď slovní nebo psanou formou. Psaná forma neboli brainwriting je vhodná, pokud se žáci bojí říci své nápady nahlas. Jelikož při brainstormingu nekritizuje, tak se žáci většinou nestydí říci, co je napadá. Brainstorming má mnoho podob. Jednou z nich je například „generátor otázek“. Cílem není navrhnout, co nejvíce řešení, ale co nejvíce otázek k danému tématu. Žáci pak na dané otázky odpovídají, nebo na konci vyučovací jednotky vyhodnotí, které otázky nebyly zodpovězeny a pracuje se s nimi příští hodinu nebo si jejich odpovědi vyhledají sami. Často se brainstorming zařazuje do evokační části hodiny nebo do části reflexe. V praxi učitel často nepokládá problém, ale jenom slovo, žáci říkají, co si pod tímto slovem vybavují. Z takto provedeného brainstormingu lze často vytvořit myšlenkovou mapu pro lepší hierarchizaci pojmů [21; 22; 24; 25].

Metoda, která se často uvádí jako forma brainstormingu, se nazývá **pětilístek**. Tato metoda se zaměřuje na rozvoj a schopnosti analýzy, syntézy a kreativního myšlení. Název vyplývá z formy, pětilístek je pětiřádková básnička. Na první řádek žáci napíší centrální pojem ve formě podstatného jména. Druhý řádek je tvořen dvěma přídatnými jmény, která téma charakterizují. Na třetím řádku se nacházejí tři slovesa, která vyjadřují dějové složky námětu. Čtvrtý řádek obsahuje větu o čtyřech slovech shrnující poznatky o zadaném pojmu. Na posledním řádku žáci uvedou antonymum, synonymum či asociaci. Žáci pracují samostatně nebo ve dvojicích. Tuto metodu můžeme zařadit na začátek hodiny jako motivaci nebo na konec hodiny pro utřídění poznatků do schématu [22; 25].



Obrázek 13: Ukázka pětílístku

Další metodou řazenou do fáze evokace i reflexe je **metoda volného psaní**. Žák má za úkol během pěti minut napsat vše, co ho k danému tématu napadá. Po uplynutí doby jsou žáci vyzváni, zda by svůj text přečetli nebo sdělili alespoň hlavní myšlenky, ovšem pokud nechtějí, nejsou nuceni to splnit. I tato metoda má svá pravidla. Žáci musí psát po celou zadanou dobu, pokud je již nic k danému tématu nenapadá, mohou psát o svých pocitech a pak se snažit k tématu vrátit. Psát musí souvislý text, nikoliv body nebo hesla, a k již napsanému textu se nesmějí vracet, nemusejí dbát na pravopis ani na stylistiku. Volným psaním u sebe žák nachází nevyřčené myšlenky a souvislosti, může si tím dokázat, že o daném tématu již něco ví, což vede k vytvoření vnitřní motivace [22; 24; 25].

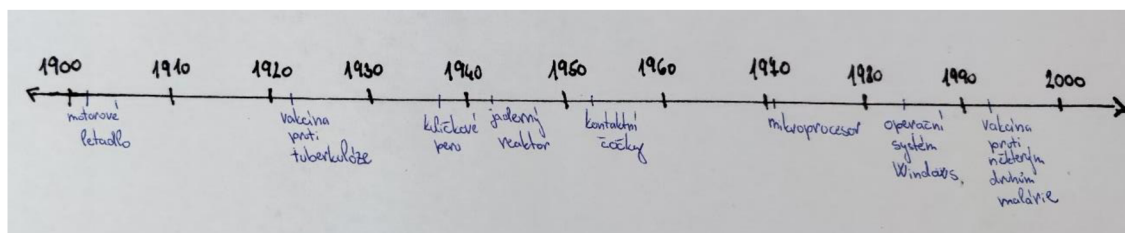
Mezi kognitivní metody spadající do metod kritického myšlení se řadí **kostka**. Tato metoda zkoumá problém z šesti různých perspektiv. Název metody pochází z jejího průběhu. Šest stran kostky představuje různé pokyny a perspektivy. Hod kostkou určí, z jakého pohledu žáci téma studují. Pokud padne jednička, studenti popisují základní vlastnosti, při dvojce obecné vlastnosti porovnávají s vlastnostmi spřízněného tématu, padne-li trojka nabízejí asociace, u čtyřky navrhují praktické využití, v případě pětky analyzují funkční strukturu a vlastnosti a při šestce zhodnocují pozitivita či negativa. Je možné neházet kostkou, ale zadat žákům, aby se podívali na všechny pohledy, nebo je možné žáky rozdělit do šesti skupin a každé skupině přiřadit jednu perspektivu. Aktivita se hodí do úvodní části hodiny nebo do závěrečné části, například po práci s textem. Po ní může nastat diskuse o daném tématu [24; 25].

Další z kognitivních metoda radících se mezi metody kritického myšlení je **metoda šesti sluhů**. Cílem metody je při řešení problému naučit žáky pracovat systematicky. K tomu slouží právě šest sluhů, kteří u žáků stimulují nápady a zvyšují kreativitu. Šest sluhů tvoří soubor základních tázacích slov: kdo, co, kde, kdy, jak a proč. Otázka „kdo“ zastřešuje základní charakteristiku zkoumaného, „co“ identifikuje ústřední

téma či problém, „kde“ označuje lokalitu a prostor, „kdy“ určuje časové údaje, „jak“ popisuje metody, procesy a způsoby fungování a poslední jmenovaná „proč“ uvádí příčiny důvody a cíle. Tato metoda se v praxi aplikuje nejen na řešení problémů, ale i na shrnutí či analýzu textu, proto se s ní často setkáme ve fázi reflexe [24; 25].

Metoda srovnávací analýzy ve formě **Vennova diagramu** slouží k porovnání vlastností, hledání rozdílů a podobností různých pojmů a objektů. Práce s Vennovými diagramy se učí v matematice při studiu množin. Uzavřený geometrický útvar tvoří množinu, která obsahuje různé prvky. Jestliže dvě množiny obsahují tentýž prvek, pak se překrývají, přičemž počet prvků určuje míru překryvu. Množiny se mohou plně překrývat neboli splynout nebo naopak stát samostatně. Tuto metodu můžeme využít i v jiných předmětech než pouze v matematice. Můžeme ji použít pro srovnání osobností, událostí či objektů. Při této metodě se žák učí rozhodovat, zda jsou si objekty podobné, případně určit v čem jsou si podobné, dále si tím dává pojmy do souvislostí [25].

Jako poslední uvedu metodu **časové osy**. Je to též metoda srovnávací analýzy. Žák si tímto uspořádává chronologicky časové události. Může se jednat o časové události v rámci let, ale i několika minut. Často se časové osy vyskytují v dějepise při zaznamenávání historických událostí, ale lze je využít i pro seřazení procesů nebo pro plánování či organizaci práce. Při tvoření časové osy si žák dává do souvislosti různé procesy a postupy, posuzuje, zda na sebe navazují, probíhají souběžně nebo zda spolu nesouvisí. Výhodou této metody je propojení různých předmětů. Například ve fyzice můžeme poukázat na historický kontext objevu či vynálezu [25].



Obrázek 14: Ukázka časové osy

4 Metodické náměty do výuky astronomie

Kapitola zahrnuje celkem 14 námětů, z nichž 6 obsahuje laboratorní práci. Každý námět je časově rozvržen buď na jednu či dvě vyučovací hodiny. Metodické náměty se řídí E-U-R modelem hodiny.

Každý námět obsahuje úvodní informace o něm, dále stručnou metodiku, popis aktivit a možnosti různých změn. Ve vyzkoušených námětech je zahrnuta reflexe. Součástí námětu je i výčet konkrétních příloh diplomové práce. Do příloh je zařazeno i autorské řešení daných aktivit.

Náměty jsou řazeny dle tématu podle pořadí v RVP, nejprve jsou zařazeny náměty pro základní školy a poté pro střední školy. Řada z nich je využitelná pro oba stupně vzdělávání.

4.1 Fáze Měsíce

Název: Fáze Měsíce

Téma: Pohyb Měsíce kolem Země

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- ZŠ: „objasní pohyb planety Země kolem Slunce a pohyb Měsíce kolem Země“

Ročník: 9. ZŠ

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Didaktická hra
- Dovednostně praktická
- Partnerská
- Metody kritického myšlení

Předpokládané znalosti: Pohyb Měsíce kolem Země

Cíle: Žák rozliší fáze Měsíce a objasní, při kterém postavení Měsíce vůči Zemi nastávají. Žák vysvětlí jev zatmění Slunce a zatmění Měsíce.

Hodnocení:

- Žákova aktivita během vypracovávání laboratorní práce
- Výsledná laboratorní práce

Příloha: Příloha č. 1, Příloha č. 2, Příloha č. 3

4.1.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Didaktická hra: Kdo jsem?	Motivování žáka pro další aktivitu. Zaktivizování žáka.		7
Laboratorní práce	Získání poznatků o pohybu Měsíce a jeho fázích.	Polystyrenová koule o průměru 4 cm na špejli, korálek o průměru 1 cm na špejli, modelína, malá baterka, podložka pod modelínu	33
Reflexní kartička	Utřídění nově získaných informací.	Reflexní kartička	5

4.1.2 Popis aktivit a instrukce

Didaktická hra: Kdo jsem?

Učitel si myslí vesmírné těleso – Měsíc, žáci mu pokládají otázky, aby zjistili, jaké těleso si učitel myslí.

Učitel uvede hru žákům: „Myslím si těleso ve vesmíru. Můžete mi pokládat otázky, na které mohu odpovídat pouze ano nebo ne. Když si budete myslet, že víte, co si myslím za těleso můžete jej říci nahlas. Pokud se váš tip nebude shodovat s mnou myšleným tělesem, stává se z vás pozorovatel a již se nesmíte ptát ani hádat. Vyhrává ten, kdo jako první správně uhodne myšlené těleso. Můžete se začít ptát.“

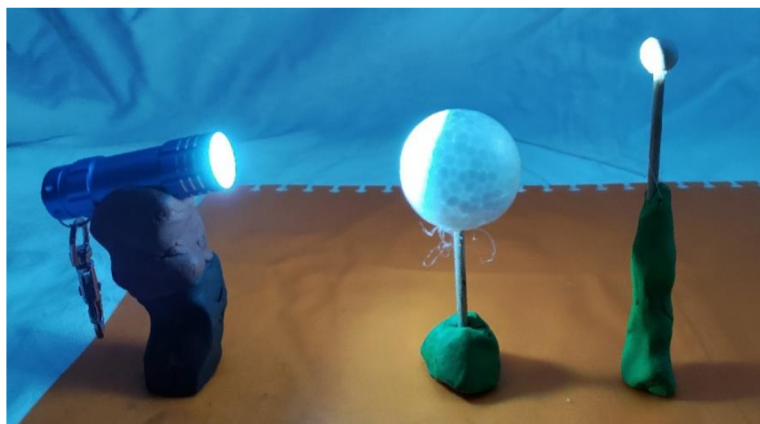
Vyřazení člověka, jež si špatně tipnul, žáky odrazuje od pouhého tipování a více pokládají otázky.

Hra by neměla přesáhnout sedm minut, aby měli žáci dostatek času pro laboratorní práci.

Laboratorní práce

Učitel požádá žáky, aby utvořili pracovní dvojice, mezitím rozdává laboratorní protokoly a pomůcky pro laboratorní práci. Učitel zadá žákům vypracování úkolů 1 a 2. Prochází mezi nimi a případně jim pomáhá.

Je dobré mít připravenou baterku ve stojánku a pár Země a Měsíce, který má upravené délky špejlí dle protokolu laboratorní práce, aby měli žáci názornější představu, co mají dělat.



Obrázek 15: Baterka ve stojánku a připravený pár Země a Měsíce

Jakmile mají všichni splněny úkoly 1 a 2, učitel místnost zatemní tak, aby byly dobře vidět fáze Měsíce na korálku, ale aby i žáci dobře viděli na texty a mohli zapisovat své poznatky. Učitel dává pozor, zda žáci správně mění výšku stojánku Měsíce. Jakmile učitel uvidí, že žák v nějakém postavení špatně vyhodnotil fázi, upozorní jej na to a navede ho ke správnému řešení.

Pokud mají všichni žáci rychle splněno, je vhodné prodiskutovat úkoly 5 a 6 s celou třídou, aby si všichni žáci ujasnili postavení planet.

Pět minut před koncem hodiny učitel ukončí laboratorní práci. Žáci, kteří mají napsaný celý laboratorní protokol jej odevzdají. Ostatní žáci jej dopíší doma jako domácí úkol.

Reflexní kartička

Učitel každému žákovi rozdá reflexní kartičku. Žák ji vyplní a odevzdá učiteli společně s pomůckami, které využil v laboratorní práci. Učitel po hodině projde reflexní kartičky a vyhodnotí, zda může toto téma opustit nebo je třeba ještě něco dovysvětlit.

4.1.3 Variace, poznámky

Pro ztížení laboratorní práce je možné korálek z poloviny obarvit na černo, čímž se znázorní odvrácená strana Měsíce. Žáci pak při simulaci pohybu Měsíce kolem Země ještě musejí dbát na otáčení Měsícem tak, aby tmavá část byla vždy odvrácena.

Toto téma je pro žáky těžké na pochopení, proto je důležité mu věnovat dostatek času. Zároveň je vhodné s žáky výsledky úkolů laboratorní práce projít a prodiskutovat ještě v téže hodině. Žáci si mohou odpovědi opravit, čímž předejdeme zafixování chyby.

Někteří žáci budou mít tuto laboratorní práci rychle zpracovanou, proto je vhodné mít pro ně připravenou další aktivitu.

4.1.4 Reflexe

Metodický námět byl realizován ve dvou paralelních třídách čtvrtých ročníků osmiletého Biskupského gymnázia v Hradci králové. Metodický námět časově odpovídal jedné vyučovací hodině i se společnou kontrolou výsledků. Společná kontrola byla důležitá hlavně u otázek, co vidí astronaut na Měsíci při zatmění Slunce a Měsíce.

Dle očekávání měli žáci problém při modelování fáze úplňku, avšak již při drobném navedení k řešení byli všichni žáci schopni tuto fázi vymodelovat. Někteří žáci měli obtíž při uvědomění si, kdy Měsíc couvá a kdy dorůstá, ale při upozornění, že se musí koukat směrem od Země k Měsíci, již byli schopni určit, kdy nastává, která fáze.

Většina žáků odpověděla v reflexních kartách na otázku „Čím jsou způsobeny měsíční fáze“ správně. Nesprávné odpovědi byly pouze čtyři, zde jsou uvedeny:

„vzájemnou polohou Země a Slunce“

„tvarem rotační osy Měsíce“

„rotací Měsíce“

„dopadem světla ze Slunce“

Na začátku další hodiny by bylo vhodné znovu shrnout, čím jsou měsíční fáze způsobeny, aby si všichni žáci uvědomili správnou odpověď.

Z vypracovaných protokolů lze vyvodit, že žáci znají měsíční fáze a postavení Země, Měsíce a Slunce při nich, též vysvětlí zatmění Slunce a Měsíce.



Obrázek 16: Žáci během modelování fází Měsíce

4.2 Planety sluneční soustavy

Název: Planety sluneční soustavy

Téma: Sluneční soustava

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- ZŠ: „zná planety sluneční soustavy a jejich postavení vzhledem ke Slunci“
- SŠ kategorie M a L varianta A: „charakterizuje Slunce jako hvězdu a popíše sluneční soustavu“
- SŠ kategorie H, kategorie M a L varianta B, C: „popíše objekty ve sluneční soustavě“

Ročník: SŠ kategorie H, L a M varianta A, B, C

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Didaktická hra
- Slovní
- Skupinová

Předpokládané znalosti: Žádné

Cíle: Žák vyjmenuje základní charakteristiky planet sluneční soustavy.

Hodnocení:

- Aktivita v hodině
- Vypracovaný informační leták

Přílohy: Příloha č. 4

4.2.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Šibenice	Zaktivizování žáka.	Tabule, křída, fix	5
Cestovní agentura	Vyhledání informací o určité planetě. Setřídění informací do celku.	Papír, propiska, fixy/ pastelky, internet, učebnice, knihy	21
Prezentace projektů	Seznámení se s planetami. Přednes hlavních informací.		16
Zhodnocení	Utřídění informací.		3

4.2.2 Popis aktivit a instrukce

Šibenice

Učitel hraje s žáky hru šibenice. Učitel si myslí slovo „cestování“, na tabuli nakreslí tolik vodorovných čar, kolik má slovo písmen. Žáci poté hádají písmena. Jestliže slovo obsahuje dané písmeno zapíše jej učitel na vodorovnou čáru dle pořadí, kde se ve slově vyskytuje, pokud slovo ono písmeno neobsahuje nakreslí učitel část šibenice. Hra končí, pokud žáci uhodnou dané slovo nebo pokud učitel nakreslí celou šibenici. Učitel se poté žáků zeptá, jak by toto slovo mohlo souviset s planetami a vesmírem.

Cestovní agentura

Žáci se rozdělí do osmi skupin. Každé skupině učitel přiřadí jednu planetu sluneční soustavy. Žáci budou mít roli prodavačů v cestovní agentuře. Jejich úkolem je představit danou planetu tak, jako to dělají v cestovních agenturách při prodeji zájezdu. Výstupem každé skupiny je informační leták velikosti A5, který obsahuje základní charakteristiky dané planety (jak dlouho trvá den, jak daleko se daná planeta nachází, ...), a prezentace před třídou, která by měla trvat maximálně 2 minuty. Každé skupině učitel rozdává papír s osnovou a vzorově zpracovaným Plutem. Žáci mají k dispozici internet, učebnice a knihy.

Prezentace projektů

Vybraný žák z každé skupiny představí danou planetu zbytku třídy. Ostatní ze třídy se mohou daného žáka doptávat na informace.

Zhodnocení

Učitel s žáky společně zhodnotí, která planeta by byla nejlepší volba pro dovolenou a proč. Informační letáky učitel vybere, oskenuje a dá žákům k dispozici jako učební materiál.

4.2.3 Variace, poznámky

Letáky můžeme vystavit ve třídě, aby je žáci měli na očích.

4.3 Vzdálenosti ve sluneční soustavě

Název: Vzdálenosti ve sluneční soustavě

Téma: Sluneční soustava

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- ZŠ: „zná planety sluneční soustavy a jejich postavení vzhledem ke Slunci“, „osvojí si základní vědomosti o Zemi jako vesmírném tělese a jejím postavení ve vesmíru“
- SŠ kategorie H, kategorie M a L varianty B, C: „popíše objekty ve sluneční soustavě“
- SŠ kategorie M a L varianta A: „charakterizuje Slunce jako hvězdu a popíše sluneční soustavu“

Ročník: 9. ZŠ, SŠ kategorie H, L, M

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Slovní
- Dovednostně-praktická
- Názorně demonstrační
- Skupinová

Předpokládané znalosti: Planety a jejich výrazné znaky, části sluneční soustavy

Cíle: Žák si upevní představu o velikosti jednotlivých planet a o vzdálenostech jednotlivých planet od Slunce a mezi sebou. Žák ví, jak velkou část sluneční soustavy zaujímá Země.

Hodnocení:

- Aktivita v hodině

Přílohy: Příloha č. 5, Příloha č. 6, Příloha č. 7, Příloha č. 8

4.3.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Přiřazování planet	Zaktivování žáka. Zopakování již osvojené látky.	Modely planet	5
Výpočet rychlosti planet	Výpočet rychlosti planety ze známé doby oběhu a dráhy.	Kalkulačka, papír, propiska, tabulka s informacemi pro žáky i pro učitele	10
Poměr vzdáleností planet	Ujasnění vzdáleností ve sluneční soustavě.	Měřicí pásma, modely planet, lepicí papíry, propiska/fix	22
Závod planet	Utřídění získaných informací o rychlostech planet.		8

4.3.2 Popis aktivit a instrukce

Přiřazování planet

Učitel vyzve žáky, aby přiřadili model k určité planetě a aby zvolili zástupce pro jednotlivé planety, kteří je budou držet. Dále dostanou za úkol seřadit planety dle vzdálenosti od Slunce. Učitel nechá žáky na úkolech pracovat bez jeho zásahu. Až když žáci oznámí, že úkoly splnili, zkontroluje učitel správnost přiřazení modelů k jednotlivým planetám a seřazení planet dle vzdálenosti od Slunce. Učitel se dále doptává, proč žáci přiřadili právě tento model k této planetě. Poté žáky vyzve, aby se zaměřili na velikosti planet a všimli si, že kamenné planety jsou oproti plynným planetám malé.

Výpočet rychlosti planet

Učitel žáky rozdělí do osmi skupin. Každé skupině rozdá tabulku s potřebnými informacemi a přiřadí jednu planetu. Žáci mají za úkol spočítat rychlost planety ze známé délky a doby oběhu okolo Slunce. Po dojití k výsledku učitel zkontroluje jeho správnost. Vyzve žáky, aby svůj výsledek nesdělovali nikomu z jiné skupiny a papír s vypočtenou rychlostí si vzali s sebou k další aktivitě.

Poměr vzdáleností planet

Učitel se přesune s žáky na chodbu, kde roztáhne měřicí pásmo. Sdělí žákům, že budou umísťovat planety na měřicí pásmo v určitém poměru vzdáleností od Slunce. Prozradí žákům, v jakých vzdálenostech od Slunce se budou jednotlivé

planety v daném poměru nacházet. Žáci poté umísťují planety do těchto vzdáleností na pásmo.

Poté se učitel zeptá: „Jaké další části obsahuje sluneční soustava kromě kamenných a plyných planet?“ Žáci by měli sami odpovědět tyto části: hlavní pás asteroidů, Kuiperův pás a Oortův oblak. Každý název učitel napíše na dva papíry. Jeden papír slouží pro ohraničení začátku části, druhý pro ohraničení konce dané části. Učitel předá papírky žákům a opět prozradí, kde se na pásmu budou nacházet. Žáci budou mít nejspíše problém s umístěním Oortova oblaku, který se na pásmo nevejde. Tímto žákům ilustrováme velkou vzdálenost od Slunce. Učitel ještě odhalí vzdálenost hranice sluneční soustavy, která opět nejde umístit na pásmo.

Učitel může s žáky probrat velikost Kármánovy hranice ve zvoleném měřítku a tím žákům připomenout, jak malou část sluneční soustavy Země zaujímá.

Učitel vyzve žáky, aby odvodili, jak je to s počty objektů vzhledem k vzdálenostem. Zeptá se: „Je více objektů blíže Slunci nebo dále? Čím si myslíte, že by to mohlo být?“ V tomto modelu vzdáleností žáci vidí, že více objektů leží blíže Slunci, s rostoucí vzdáleností počet objektů klesá. Může za to gravitační síla Slunce.

Závod planet

Požádáme žáky, aby zvolili jednoho zástupce z každé skupiny, v kterých počítali rychlost planety. Tento žák bude mluvčí a později model planety. Každá skupina má za úkol tipnout si, kolikátá bude v pořadí při seřazení planet od nejrychlejší po nejpomalejší. Poté každá skupiny prozradí rychlost svojí planety. Zástupci každé skupiny mají za úkol uspořádat závod planet tak, aby planety doběhli ve správném pořadí, tj. nejrychlejší se dostane do cíle první, nejpomalejší poslední. Učitel se poté zeptá: „Je nejrychlejší planeta nejbliže nebo nejdále Slunci?“ Žáci by měli odpovědět, že nejbliže. Učitel poté shrne: „Nejrychlejší jsou planety nejbliže Slunci, s rostoucí vzdáleností od Slunce jejich rychlost klesá.“

4.3.3 Variace, poznámky

Pokud žáci v matematice probírali obvod kruhu, mohou rychlost planety spočítat pouze ze známé délky poloosy a doby oběhu. Ovšem je třeba zvážit možnou větší časovou náročnost.

Pokud má učitel k dispozici dostatečně velkou učebnu není přesun na chodbu nutný. Ovšem na chodbě bývá i více prostoru.

Jestliže žáci dobře zvládají výpočet poměru a jestliže je dostatek času, mohou žáci sami vypočítat, kam na pásmo umístí dané objekty. Učitel určí pouze poměr, který zvolil.

Pro výpočet poměru vzdáleností objektů sluneční soustavy může učitel využít tuto tabulku <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1STrKV9Sv6zwK6YmFK-hrm7yFmLl6KqdNJOLCYfhMIX4/edit#gid=1765369556>.

4.4 Vzdálenosti planet sluneční soustavy

Název: Vzdálenosti planet sluneční soustavy

Téma: Sluneční soustava

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- ZŠ: „zná planety sluneční soustavy a jejich postavení vzhledem ke Slunci“; „osvojí si základní vědomosti o Zemi jako vesmírném tělese a jejím postavení ve vesmíru“
- SŠ kategorie H, kategorie M a L varianty B, C: „popíše objekty ve sluneční soustavě“
- SŠ kategorie M a L varianta A: „charakterizuje Slunce jako hvězdu a popíše sluneční soustavu“

Ročník: 9. ZŠ, SŠ kategorie H, L, M

Časová náročnost: 45 minut nebo dle délky trasy

Metody výuky:

- Slovní
- Názorně demonstrační

Předpokládané znalosti: Znalost planet a jejich výrazných znaků

Cíle: Žák si uvědomí vzdálenosti jednotlivých planet a vzdálenosti ve vesmíru. Žák má představu o tom, kolik je prázdná ve vesmíru.

Hodnocení:

- Aktivita v hodině

Přílohy: Příloha č. 9

4.4.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Opakování	Zaktivování žáka.		5
Vycházka	Nastínění vzdáleností planet. Zopakování základních informací o planetách.	Modely planet	30
Rychlost světla	Uvědomění, jak dlouho putuje světlo od Slunce k Zemi.		10

4.4.2 Popis aktivit a instrukce

Opakování

Učitel se žáků ptá na důležité věci z předešlých hodin. Především se zaměří na hlavní informace o jednotlivých planetách, aby žáci poté byli schopni sami při vycházce o jednotlivých planetách říct alespoň jednu informaci.

Vycházka

Učitel s žáky prochází trasu od Slunce až k Neptunu. V průběhu se ptá, jakou planetu právě mívá a co o ní ví. Zároveň upozorní mezi Marsem a Jupiterem na pás asteroidů a již větší vzdálenost mezi planetami. U Neptunu připomene, že za ním se nachází Kuiperův pás s Plutem a dále Oortův oblak.

Rychlost světla

Při návratu z vycházky učitel zastaví u místa, kde se nachází Země a dá žákům za úkol, aby šli do počátečního bodu stejně dlouho jako světlo od Slunce k Zemi. Většina žáků ví, že světlo putuje od Slunce k Zemi 8 minut a určitě to někdo nahlas řekne. Pokud by se nikdo takový nenašel, ale učitel by viděl, že některý z žáků tuto informaci neví, tak ji prozradí. Po příchodu žáků zpět ke Slunci učitel zhodnotí, že žáci museli jít poměrně pomalu, aby šli přibližně 8 minut, ale když si uvědomí, skutečnou vzdálenost mezi Sluncem a Zemí, tak by museli utíkat velmi rychle.

4.4.3 Variace, poznámky

Je důležitá pečlivá příprava učitele. Učitel zvolí délku trasy vycházky. Do začátku trasy umístí Slunce, do cíle Neptun. Zjistí, jaký poměr bude vhodný použít pro vzdálenosti planet. Dle tohoto poměru spočte vzdálenosti, do kterých umístí jednotlivé planety, k výpočtu může též využít tabulku <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1STrKV9Sv6zwK6YmFK-hrm7yFmLl6KqdNjOLCYfhMlX4/edit#gid=0>. Umístit na daná místa lze modely planet, lístečky s názvy planet nebo lze pouze říct, že zde se nachází určitá planeta.

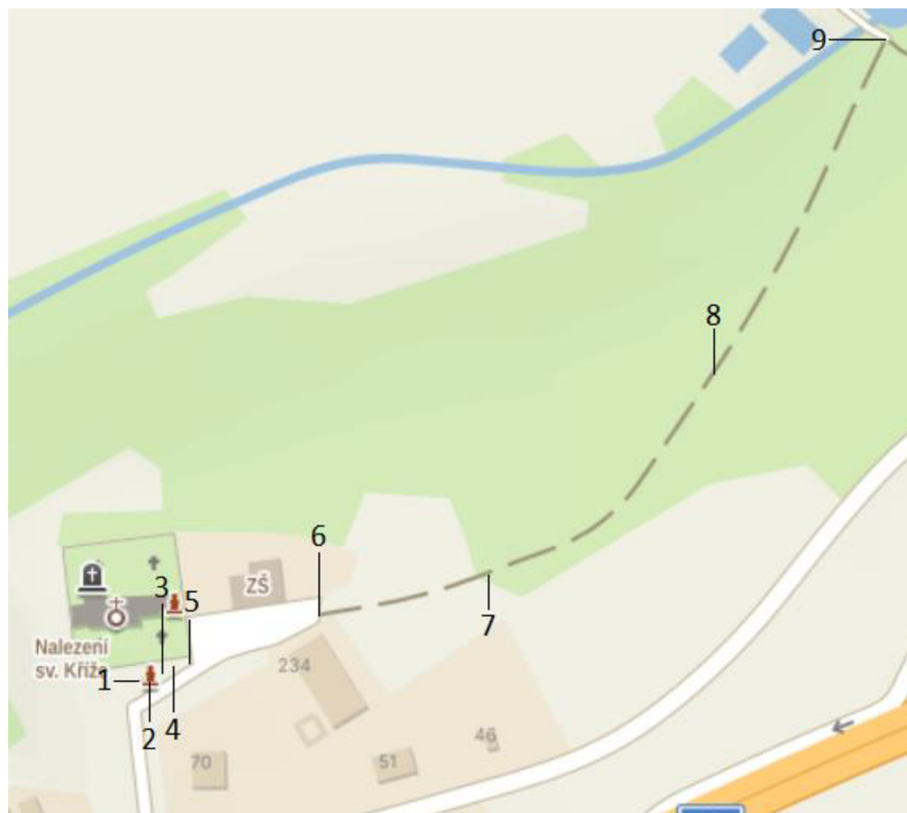
Tento námět lze využít například při přesunu žáků ze školy do školní jídelny, kina atd.

4.4.4 Reflexe

Metodický námět byl realizován v 9. ročníku Základní školy Bodláka a Pampelišky v Robousích. Vycházka byla zařazena do hodiny následující po seznámení s planetami sluneční soustavy. Na jednotlivá místa, kde se mají nacházet planety, byly umístěny mnou vyrobené modely planet. Použité měřítko vzdálenosti planet bylo 1:44982529000 cm, a to z důvodu velikosti školního pozemku.

Vycházka trvala 35 minut. Žáci znali hodně informací o planetách. Nejvíce žáky překvapilo, jak blízko jsou u sebe kamenné planety oproti plyným planetám. Dále jsem je upozornila, že mnou použité měřítko velikostí a vzdáleností planet není stejné. Země by v tomto měřítku měla průměr 1 mm. Touto aktivitou žáci získali představu o rozloze vesmíru, vzdálenostech planet sluneční soustavy a „prázdnost“ vesmíru.

Při posledním úkolu bylo pro žáky problematické pochopit, že krátkou vzdálenost mezi Zemí a Sluncem mají absolvovat během osmi minut konstantní rychlostí. Pro některé byla obtíž zvolit správnou rychlost.



Obrázek 17: Vycházka: 1 - Slunce, 2 - Merkur, 3 - Venuše, 4 - Země, 5 - Mars, 6 - Jupiter, 7 - Saturn, 8 - Uran, 9 - Neptun

4.5 Pohyb planet

Název: Pohyb planet

Téma: Gravitační síla a pohyb planet

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- ZŠ: „objasní pohyb planety Země kolem Slunce a pohyb Měsíce kolem Země“
- SŠ kategorie H, kategorie L, M varianta B, C: „popíše objekty ve sluneční soustavě“
- SŠ kategorie L, M varianta A: „charakterizuje Slunce jako hvězdu a popíše sluneční soustavu“

Ročník: 9. ročník ZŠ, SŠ kategorie H, L, M varianty A, B, C

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Slovní
- Názorně demonstrační

Předpokládané znalosti: Žádné

Cíle: Žák objasní, jak a proč se planety pohybují kolem Slunce. Žák vysvětlí, k čemu využíváme gravitační čočky.

Hodnocení:

- Žákova aktivita během hodiny

Přílohy: Příloha č. 10, Příloha č. 11, Příloha č. 12

4.5.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Evokační otázka	Zaktivování žáka.		5
Model vesmíru	Vysvětlení pohybu planet okolo Slunce. Nastínění Newtonova gravitačního zákona.	Model vesmíru, kuličky různých hmotností, koule různých hmotností	15
Řízené čtení	Objasnění využití gravitačních čoček.	Knížky řízeného čtení	20
Opakování	Upevnění látky.		5

4.5.2 Popis aktivit a instrukce

Evokační otázka

Učitel žákům zadá otázku: „Jak se planety pohybují okolo Slunce?“ Nechá žákům minutu, aby se nad tím chvíli zamysleli. Poté se pár žáků zeptá, co si myslí, že by to mohlo být. Nakonec řekne: „Planety se pohybují okolo Slunce po elipsách, málo odlišných od kružnic, v jejichž společném ohnisku je Slunce. My si teď ukážeme, zda by to mohla být pravda.“

Model vesmíru

Učitel aktivitu uvede: „Vesmír si představujeme jako časoprostor. Souřadnice neudává pouze vzdálenost, ale i čas. My si teď vystačíme pouze se souřadnicemi. Náš časoprostor představuje tato obruč.“

Učitel poté obruč s plavkovinou umístí mezi čtyři školní lavice tak, aby se obruč o ně pouze opírala a lavice nezasahovaly do plavkoviny. Požádá žáky, aby se postavili okolo obruče. Doprostřed obruče učitel umístí kouli, která bude představovat Slunce. Vezme první kuličku, která představuje planetu a vhodí ji do obruče tak, aby se kulička pohybovala okolo koule představující Slunce. Zeptá se, jak se kulička okolo Slunce pohybuje a co by to mohlo způsobovat. Učitel vezme kuličku jiné hmotnosti a zeptá se žáků, jaký si myslí, že bude její pohyb oproti předchozí kuličce. Toto udělá i s ostatními kuličkami, které má. Následně vymění kouli uprostřed za kouli jiné velikosti. A zkoumají tutéž vlastnost. Učitel nakonec shrne získané poznatky:

„Viděli jsme, že planety kolem Slunce obíhají po kružnicích. Čím je planeta těžší, tím rychleji ji Slunce přitáhne k sobě. Čím je těžší Slunce, tím rychleji si přitáhne planetu k sobě. Síla Slunce, která přitahuje planety k sobě se nazývá gravitační síla. Gravitační silou působí jak Slunce na planetu, tak planeta na Zemi. Ovšem Slunce je

těžší, takže se zdá, že působí pouze Slunce. Tato síla přímo závisí na hmotnosti obou těles. Čím jsou tělesa těžší, tím je větší gravitační síla. Čím jsou tělesa lehčí, tím je menší gravitační síla.“

Dále učitel zvolí jednu kuličku a bude ji vhadzovat v různých vzdálenostech od Slunce. Zeptá se žáků, jak vzdálenost ovlivňuje rychlost přitažení kuličky. Učitel opět poznatky shrne:

„Čím je kulička dál, tím trvá delší čas, než je kulička přitažena Sluncem. Tedy čím je větší vzdálenost mezi planetou a Sluncem, tím je gravitační síla menší. Fyzici při zkoumání zjistili, že gravitační síla je nepřímo úměrná druhé mocnině vzdáleností. Také jste mohli pozorovat, že ve větší vzdálenosti od Slunce má planeta menší rychlost. Při menší vzdálenosti má větší rychlost. Tedy planety blíže Slunci se kolem něj pohybují rychleji než planety dále od něj.“ Učitel vhodí kuličku dvakrát, pokaždé v jiné vzdálenosti, aby si žáci všimli i různé rychlosti.

Učitel z obruče odebere všechny kuličky, včetně koule uprostřed, a uvede další aktivitu.

„Když na obruči nic nemám je plavkovina narovnaná. Když na ní nakreslím čáru, tak bude čára rovná, co se ale stane s čárou, když blízko ní umístím těžké těleso?“ Učitel nakreslí na plavkovinu čáru a blízko ní vloží těžší kouli. „Můžete vidět, že se čára zakříví. Takto všechna tělesa zakřivují vesmír. Když zkoumáme vesmír, tak nám tělesa zakřivující prostor ovlivňují, jak jej vidíme. Těmto těžkým tělesům, u kterých je způsobené zakřivení velké, říkáme gravitační čočky.“

Řízené čtení

Učitel rozdává žákům knížky řízeného čtení. Pokud s danou metodou ještě nepracovali vysvětlí jim pravidla řízeného čtení. Poté učitel zahájí aktivitu.

Opakování

Učitel pokládá žákům otázky z probrané látky.

4.5.3 Variace, poznámky

Pokud víme, že žáci vydrží v klidu můžeme je nechat, aby obruč všichni společně drželi, díky čemuž nebudeme potřebovat čtyři školní lavice.

Je potřeba nacvičit si vhadzování kuliček tak, aby opisovaly kružnici. Pokud má učitel dostatek času na tuto aktivitu může nechat žáky vyzkoušet si též vhodit kuličku.

Lze modelem vesmíru zabrat větší část hodiny a nevěnovat se řízenému čtení.

Na střední škole lze odvodit přímo Newtonův gravitační zákon.

4.5.4 Reflexe

Metodický námět byl vyzkoušen v astronomickém kroužku v Planetáriu města Hradce Králové. Námět vyplnil 45 minut.

Na evokační otázku děti téměř ihned správně odpověděly. S dětmi jsme odvodili, na čem závisí gravitační síla, poté byly schopny vysvětlit, jak a proč se pohybují planety kolem Slunce. Jelikož jsme měli více času, děti si samy vyzkoušely vhadzovat kuličky do modelu vesmíru a zkoumat, co se stane, když bude jedna kulička vhozena proti směru pohybu všech ostatních.

I přestože do astronomického kroužku chodí děti napříč celým druhým stupněm, při řízeném čtení nebylo třeba na nikoho nijak zvlášť čekat. Děti zvládly z textu odpovídat na otázky. Při zopakování hlavních myšlenek z textu děti, kromě informací o Einsteinovi, vysvětlily, co jsou gravitační čočky a k čemu je využíváme.



Obrázek 18: Odvozování, jak gravitační síla závisí na hmotnosti těles

4.6 Člověk na jiné planetě

Název: Člověk na jiné planetě

Téma: Planety sluneční soustavy

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- ZŠ: „zná planety sluneční soustavy a jejich postavení vzhledem ke Slunci“

Ročník: 9. ZŠ

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Kooperativní výuka
- Samostatná práce
- Dovednostně praktická
- Metody kritického myšlení

Předpokládané znalosti: Zákon síly, vyjádření z rovnice, práce s mocninami deseti

Cíle: Žák si uvědomí, že na každé planetě je jiné gravitační zrychlení a spočte jeho velikost. Žák vysvětlí, na čem závisí velikost gravitačního zrychlení planet.

Hodnocení:

- Žákova aktivita během vypracovávání laboratorní práce
- Výsledná laboratorní práce

Přílohy: Příloha č. 13, Příloha č. 14

4.6.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Evokační otázka	Motivování žáka pro další aktivitu.		3
Laboratorní práce	Objasnění a pochopení tíhového zrychlení planet. Nastínění změny výšky výskoku člověka při jiném tíhovém zrychlení.	Svinovací metr, mobil, kalkulačka, MFChT, laboratorní protokol	28
Propustka z hodiny	Ověření pochopení závislosti gravitačního zrychlení.	Lepicí papírky, tužky	2

4.6.2 Popis aktivit a instrukce

Evokační otázka

Učitel zadá evokační otázku: „Na které planetě byste podle vás vyskočili nejvýše?“ Poté ji s žáky diskutuje.

Laboratorní práce

Na prvním úkolu pracuje každý žák samostatně, zhruba po čtyřech minutách učitel s náповědou od žáků napíše na tabuli ono odvození, případně ho dovysvětlí. Někteří žáci by mohli ztroskotat na vyjádření neznámé z rovnice.

Žáci utvoří trojice a pracují dle návodu v laboratorní práci. Z videí zjistí výšky svých výskoků. V rámci trojice si každý žák vybere planetu, se kterou bude dále pracovat.

Od čtvrtého úkolu pracují žáci samostatně na své laboratorní práci, ale mohou si radit. Pokud nemá každý své tabulky, postačí jedny do trojice.

V závěru by učitel měl hlídat hluk ve třídě. Pokud by se stalo, že si planetu nikdo nevybral, napíše učitel hodnotu jejího tíhového zrychlení na tabuli.

Propustka z hodiny

Učitel zadá otázku: „Na čem závisí tíhové zrychlení planety?“ Každý žák obdrží lepicí papírek, na který napíše svou odpověď, ale nepodepisuje se. Při skončení hodiny položí papírek s odpovědí na učitelský stůl. Po hodině učitel projde jednotlivé odpovědi a zhodnotí pochopení látky žáky.

4.6.3 Variace, poznámky

Tuto laboratorní práci lze zařadit též do výuky astronomie na střední škole. Avšak bylo by vhodné laboratorní práci ztížit vynecháním teoretické části a požadováním vymyšlení vlastního postupu spočtení tíhového zrychlení.

Je vhodné žákům pustit video se svojí výškou výskoku, aby měli lepší představu, jak video natočit. Žáky je potřeba upozornit, aby na videu byla dobře vidět stupnice metru.

Pokud víme, že pro žáky bude 1. úkol těžký, např. si všichni nepamatují zákon síly, dělá jim problém vyjadřovat z rovnice atd., vyřeší učitel tento úkol s žáky frontálně, aby měli dostatek času na ostatní úkoly.

Na základní škole mohou mít žáci problém se zadáváním mocnin deseti do kalkulačky, je proto potřeba počítat s tím, že žákům výpočet zabere více času.

Pokud není k dispozici dostatek tabulek lze povolit vyhledávání informací na internetu.

4.6.4 Reflexe

Metodický námět se podařilo uskutečnit ve dvou paralelních třídách čtvrtých ročníků osmiletého Biskupského gymnázia v Hradci Králové. V první třídě žáci stihli za 45 minut vypočítat výšku výskoku na dané planetě, tedy skončili úkolem číslo 6. Žáci v těchto ročnících nemají upevněnou fyzikální veličinu zrychlení, a tak bylo potřeba s žáky 1. pracovní úkol vyřešit frontálně. Většina žáků byla zmatena jednotkou gravitační konstanty, mysleli si, že je to vzorec pro výpočet, a tak nevěděli, co zadat do kalkulačky. Po vysvětlení, že má gravitační konstanta takto složitou jednotku, již byli schopni vypočítat gravitační zrychlení na planetě. Dále měli někteří žáci problém s využitím trojčlenky pro výpočet výskoku, začátek výpočtu bylo tedy též nutné provést frontálně.

Ve druhé třídě jsem již s žáky pracovala dle zjištěných poznatků z práce s první třídou. Většina žáků stihla vypracovat i úkol číslo 7.

Závěrečné porovnání zrychlení planet se bohužel nestihlo realizovat, ani v jedné třídě. Též se neuskutečnila ani závěrečná fáze hodiny formou propustky z hodiny.

Žáci měli problém se zadáváním velkých čísel do kalkulačky, tato činnost tak zabrala více času, než jsem předpokládala. Pro celou realizaci metodického námětu v těchto třídách by bylo potřeba zhruba 60 minut.

I přes fakt nestihnutí všech aktivit žáci řekli, na čem závisí gravitační zrychlení planet a že je na každé planetě jiné, též spočítali velikost gravitačního zrychlení jimi vybrané planety.



Obrázek 19: Žáci při vypracovávání protokolů

4.7 Osídlování Marsu

Název: Osídlování Marsu

Téma: Výzkum vesmíru

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- ZŠ: „osvojí si základní vědomosti o Zemi jako vesmírném tělese a jejím postavení ve vesmíru“
- SŠ kategorie H, kategorie L, M varianta B, C: „popíše objekty ve sluneční soustavě“
- SŠ kategorie L, M varianta A: „charakterizuje Slunce jako hvězdu a popíše sluneční soustavu“

Ročník: SŠ kategorie L, M varianta A, B

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Slovní
- Didaktická hra
- Diskuse

Předpokládané znalosti: Objekty sluneční soustavy

Cíle: Žák rozliší, která vesmírná tělesa obsahuje sluneční soustava a vyjmenuje další objekty ve vesmíru.

Hodnocení:

- Žákova aktivita během hodiny

Přílohy: Příloha č. 15

4.7.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Pexeso	Zaktivizování žáka. Zopakování známých pojmů.	Pexeso, tabule, křída/fix	15
Příprava na diskusi	Shromáždění informací o daném tématu.	Papír, tužka, knihy, učebnice, internet	15
Diskuse: Metoda šesti klobouků	Shrnutí informací o osídlování Marsu.		15

4.7.2 Popis aktivit a instrukce

Pexeso

Učitel žáky rozdělí do dvojic a každé dvojici rozdá sadu pexesa. Žáci ho poté spolu hrají. Vzájemně si kontrolují správné přiřazení definice a názvu. Když všechny dvojice dohrají, společně ještě znovu zkontrolují přiřazení definice a názvu. Učitel poté žákům zadá úkol, aby vybrali objekty, které se nachází ve sluneční soustavě. Učitel se žáků zeptá a následně na tabuli zapíše, které objekty se nachází ve sluneční soustavě. Ve sluneční soustavě se nenachází exoplaneta, galaxie, kupa galaxií a nadkupa galaxií. Učitel ještě s žáky seřadí objekty, které se nenachází ve sluneční soustavě dle velikosti a opět to zapíše na tabuli.

Příprava na diskusi

Učitel seznámí žáky s diskusí metodou šesti klobouků. Sdělí, že tématem diskuse bude, zda je vhodné a možné osídlit Mars. Buď žáky rozdělí učitel nebo může nechat žáky zvolit si barvu klobouku, ale je třeba, aby každá barva měla alespoň dva zástupce. Učitel dá žákům k dispozici internet, učebnice a knihy. Žáci si mohou nalézt informace nebo pouze sepsat náměty, které mohou použít k diskusi. Učitel chodí mezi žáky, případně může žákům poradit, jak na danou věc nahlížet, či na co se mohou zaměřit.

Diskuse: Metoda šesti klobouků

Učitel zahájí diskusi. Je důležité, aby učitel dbal na dodržování pravidel diskuse. Po uplynutí deseti minut učitel uzavře diskusi a shrne hlavní argumenty, které zazněly. Poté se zeptá žáků, zda někoho překvapily argumenty z jiného pohledu či mu nějak změnily názor na dané téma.

4.7.3 Variace, poznámky

Žákům by mohlo být nejasné, jak se na dané téma dívat z modrého a zeleného pohledu. Učitel žákům může sdělit, že z modrého pohledu pohlížejí na proces, tedy co vše by se muselo udělat před osídlením a co se již pro to udělalo. Ze zeleného pohledu vytváří možné jiné cesty, pokud je k tomu nic nenapadá, mohou vymyslet, jak by se tam lidé dopravovali, pěstovali jídlo atd.

Pro zajištění lepšího průběhu hry pexesa, lze před hrou nechat žáky přiřadit názvy k definicím, poté jej společně zkontrolovat a až následně nechat žáky si ho zahrát.

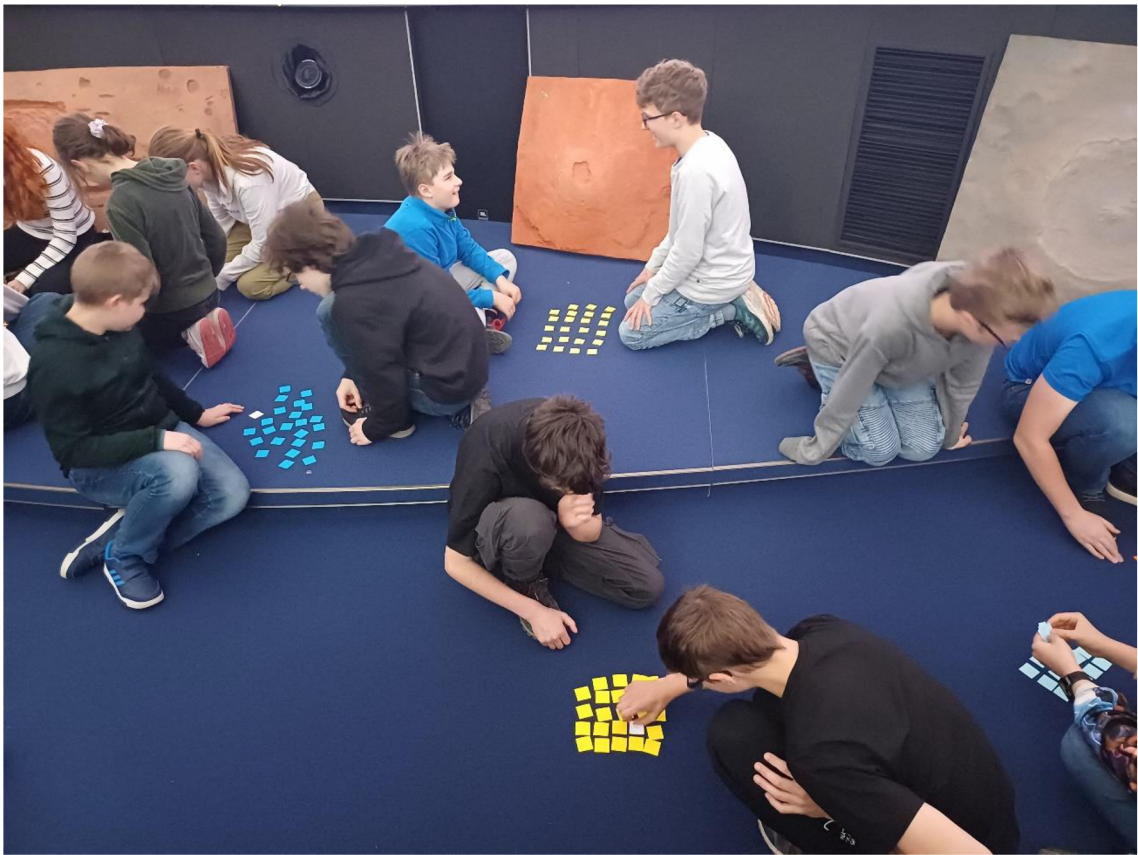
V diskusi je důležité kontrolovat pravidla diskuse a zda se žáci při vyjadřování drží své barvy klobouku. Pro některé žáky může být těžké pohlížet na dané téma pouze z jednoho určitého hlediska.

4.7.4 Reflexe

Metodický námět byl realizován v astronomickém kroužku v Planetáriu města Hradce Králové. V kroužku byly převážně druhostupňové děti. I přestože byl mezi dětmi znalostní rozdíl, námět bylo možné realizovat a všechny děti byly schopné zadané úkoly splnit.

Pexeso bylo pro některé děti trochu náročnější, ale všechny dvojice ho zvládly dohrát. Při společné kontrole jsem zjistila, že někteří nesprávně přiřadili definice kupy a nadkupy galaxií. Avšak po kontrole děti dovedly vyjmenovat objekty ve vesmíru a roztřídit vesmírná tělesa na ty, která do sluneční patří a ty co nikoliv.

Při společné diskusi bylo třeba zopakovat její pravidla, i po zopakování pravidel měli někteří problém je dodržovat. Dále bylo pro některé těžké držet se jimi zvolené barvy klobouku. Velkou potíž jim dělalo zdržení se vysvětlování. I přesto se diskuse zdařila.



Obrázek 20: Děti hrají pexeso



Obrázek 21: Diskuse metodou šesti klobouků

4.8 Stavba Slunce

Název: Stavba Slunce

Téma: Slunce

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- SŠ kategorie H, L a M varianta B, C: „charakterizuje Slunce jako hvězdu“
- SŠ kategorie L a M varianta A: „charakterizuje Slunce jako hvězdu a popíše sluneční soustavu“

Ročník: SŠ kategorie H, L a M varianta A, B, C

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Názorně demonstrační
- Slovní
- Diskusní
- Metody kritického myšlení

Předpokládané znalosti: Žádné

Cíle: Žák popíše stavbu Slunce. Žák vysvětlí jadernou reakci.

Hodnocení:

- Vypracování pracovního listu

Přílohy: Příloha č. 16, Příloha č. 17, Příloha č. 18, Příloha č. 19, Příloha č. 20

4.8.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Evokační otázka	Motivace žáka pro další aktivitu.	Model Slunce	4
Diskuse: Hmotnost Slunce	Uvědomění si proměnné hmotnosti a hustoty Slunce v rámci vrstev.		5
Doplňování	Seznámení se s principem termojaderné reakce. Popsání jednotlivých vrstev Slunce.	Pracovní list – stavba Slunce, model Slunce, tabule, křída/fix, tužka	30
Vennův diagram	Znalost rozdílu mezi planetou a hvězdou.	Pracovní list – Vennův diagram	6

4.8.2 Popis aktivit a instrukce

Evokační otázka

Učitel přijde do hodiny s modelem Slunce, zatím zavřeným, a položí žákům otázku: „Co si myslíte, že tato koule představuje? Jak by mohla souviset s tématem hodiny?“ Nechá žáky 3 minuty říkat jejich nápady, poté aktivitu ukončí. Prozradí žákům, že se jedná o model Slunce a model otevře. Doplní, že tématem hodiny je stavba Slunce.



Obrázek 22: Otevřený model Slunce

Diskuse: Hmotnost Slunce

Učitel žákům zadá úkol: „Formou diskuse se shodněte na tom, jak je to s hmotností Slunce. Má Slunce ve všech vrstvách stejnou hmotnost nebo je hmotnost různá? Pokud je hmotnost různá, kde je soustředěno nejvíce hmotnosti? Nejprve diskutujte 2 minuty ve čtveřicích. Poté budeme diskutovat v rámci celé třídy.“

Žáci nejprve diskutují ve skupinách po čtyřech. Učitel prochází třídou a dbá na to, že žáci používají argumenty pro svá tvrzení a neříkají pouze „myslím si, že je to tak a tak“. Po dvou minutách převede učitel diskusi na celou třídu. Po dalších dvou minutách učitel shrne, k jakému závěru se třída společně dopracovala.

Žáci by měli sami přijít, že největší hmotnost má jádro.

Doplňování

Učitel rozdává žákům pracovní listy a zadá jim, aby si přečetli informace o Slunci i text a podtrhali slova, která neznají nebo jim nerozumí. Učitel nechá žákům čtyři minuty pro tuto aktivitu. Poté s žáky projde podtrhaná slova. Následně žáci zkusí doplnit text. Na tuto aktivitu též žákům postačí zhruba 4 minuty. Mezitím, co žáci doplňují slova, nakreslí učitel na tabuli schéma stavby Slunce.

Učitel s žáky projde doplněný text, při zmínce o jednotlivých vrstvách je učitel ukáže na modelu. Poté učitel vyzve žáky, aby si schéma z tabule překreslili do pracovního listu. Dále požádá žáky, aby do schématu doplnili názvy vrstev. Vyzve nějakého žáka, aby je doplnil i na tabuli. Poté se učitel zeptá žáků, zda v jeho modelu Slunce chybí nějaká vrstva. Žáci by měli odpovědět, že ano, protože v něm chybí koróna, která se kvůli své struktuře špatně modeluje. Učitel upozorní žáky, že má v modelu špatně tlusté vrstvy fotosféry a chromosféry. Ve správném poměru by byly menší než 1 cm, což by bylo špatně vidět z větší vzdálenosti.

Vennův diagram

Učitel rozdává žákům pracovní listy s Vennovým diagramem. Žáci mají za úkol doplnit do předtištěného diagramu slova z nabídky tak, aby bylo zřejmé, co má planeta a hvězda společné a co ne. Dvě minuty před zvoněním požádá žáky, aby řekli, co mají tato dvě tělesa společné, co platí pouze u hvězdy a co platí pouze u planety.

Na konci hodiny si učitel vybere pracovní listy, aby posoudil, zda všichni žáci poctivě pracovali. Pracovní listy žákům další hodinu vrátí.

4.8.3 Variace, poznámky

Stavbu Slunce a rozdíl mezi hvězdou a planetou lze probrat s žáky i na základní škole. Model Slunce by k tomuto šel použít, avšak text s doplňováním by mohl být pro žáky těžký vzhledem k většímu výskytu cizích slov.

Lze žákům dát i předtištěné schéma stavby Slunce, žáci pak pouze doplní názvy vrstev. Tímto se ušetří nějaký čas, který se může věnovat podrobnějšímu popsání termojaderné reakce. Tuto reakci by však žáci měli probírat i v chemii.

V textu se vyskytují slova, která by žáci měli znát, ale ne vždy je znají, proto je třeba, aby se učitel na tato slova žáků zeptal a poté jim je případně vysvětlil. Takové slovo je například plazma.

Při uplatnění metodického námětu na základní škole je možné, že žáci nebudou znát Vennovy diagramy, protože se probírají až v prvních ročnících středních škol, proto je třeba jim vysvětlit, jak Vennův diagram funguje a co z něj lze vyčíst.

4.8.4 Reflexe

Metodický námět byl vyzkoušet v paralelních čtvrtých ročnících osmiletého Biskupského gymnázia v Hradci Králové. V obou třídách námět pokryl 45 minut výuky. Pro některé žáky bylo těžké doplnit pojmy do textu, ale většina jich zvládla doplnit alespoň pět. Našli se i tací žáci, kteří doplnili všechna slova.

Při kontrole textu, jsem se znovu doptávala na význam slov, která si před tím žáci podtrhli, aby si tato slova více zafixovali. Po přečtení textu s ukázkou na modelu, byli žáci schopni doplnit vrstvy do schématu sami.

V závěrečné aktivitě bylo třeba vysvětlit, co je Vennův diagram. Po vysvětlení již žáci uměli zadaný úkol vyřešit.

Na konci výuky byli žáci schopni vysvětlit průběh jaderné reakce a namalovat schéma stavby Slunce s popisem jednotlivých částí.



Obrázek 23: Žáci při podtrhávání slov v textu

4.9 Výpočet vzdálenosti Země a Slunce

Název: Výpočet vzdálenosti Země a Slunce

Téma: Vzdálenost Země a Slunce

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- SŠ kategorie M a L varianta A: „vysvětlí nejdůležitější způsoby, jimiž astrofyzika zkoumá vesmír“

Ročník: SŠ kategorie M a L varianta A

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Práce s obrazem
- Samostatná práce
- Dovednostně praktická
- Výuka podporovaná počítačem
- Metody kritického myšlení

Předpokládané znalosti: 3. Keplerův zákon, goniometrické funkce, vyjádření neznámé ze vzorce, trojčlenka

Cíle: Žák využije přechod planety Venuše přes sluneční disk k výpočtu vzdálenosti Země od Slunce.

Hodnocení:

- Žákova aktivita během vypracovávání laboratorní práce
- Výsledná laboratorní práce

Přílohy: Příloha č. 21, Příloha č. 22, Příloha č. 23, Příloha č. 24, Příloha č. 25

4.9.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Motivační obrázek	Motivování žáka pro další aktivitu.	Počítač, dataprojektor, obrázky přechodu Venuše přes sluneční disk	8
Laboratorní práce	Využití trigonometrie v astronomii. Výpočet vzdálenosti Země od Slunce z přechodu Venuše přes sluneční disk.	Počítač, stopky, kalkulačka, laboratorní protokol	29
Kostka	Utřídění získaných informací.	Předtištěná tabulka pro metodu kostky	8

4.9.2 Popis aktivit a instrukce

Motivační obrázek

Učitel žákům promítne první obrázek a zeptá se: „Co si myslíte, že je na obrázku?“ Nechá žáka 3 minuty říkat své nápady. I když někdo řekne správnou odpověď, nereaguje učitel potvrzením. Poté promítne žákům druhý obrázek a zeptá se na stejnou otázku. Po 2 minutách žákům řekne, na jaký jev se dívali: „Obě fotografie byly pořízeny v roce 2014, když Venuše přecházela přes sluneční disk. Takto byl tento jev vidět ze Země.“

Laboratorní práce

Učitel nejprve uvede aktivitu: „Jak jsme viděli na promítnutých fotografiích, jev přechodu Venuše přes sluneční disk je za určitých podmínek ze Země dobře pozorovatelný. Tento jev nastane čtyřikrát za 226 až 258 let. V 18. století tento jev astronomové využili k výpočtu vzdálenosti Země od Slunce. Tento výpočet si dnes zkusíte.“

Každý žák by měl mít svůj počítač, pokud není dostatek počítačů, mohou žáci pracovat ve dvojici. Učitel rozdává každému žákovi laboratorní protokol. Žáci pracují samostatně. Pokud bude více žáků tápat, jak mají změřit dobu oběhu, tak to učitel názorně předvede celé třídě. Pokud nebude vědět postup pouze pár žáků, učitel jim dovolí požádat o pomoc jiného spolužáka nebo jim pomůže sám. Jelikož mohou

nastat problémy při vyjadřování rovnic, tak učitel prochází třídou a kontroluje početní postupy žáků.

Po vypracování protokolů jej žáci odevzdají učiteli.

Kostka

Učitel žákům rozdá vytištěné tabulky pro vypracování metody kostky. Nehází kostkou, ale nechá žáky zpracovat všechny pohledy na dané téma. Po pěti minutách požádá žáky, aby se vyjádřili k jednotlivým pohledům, poté ukončí hodinu.

4.9.3 Variace, poznámky

Tuto laboratorní práci lze zařadit též do výuky astronomie na střední škole kategorie H i kategorie M a L varianty B, C, avšak obsah tématu je již nad rámcem RVP [5; 6; 7].

Tuto laboratorní práci lze předělat na problémovou úlohu vyjmutím 1. a 2. úkolu a poskytnutím pouze obrázku doplněným o známé hodnoty.

Na konci hodiny může učitel vybrat vyplněné tabulky kostky, aby zjistil, zda všichni žáci pochopili daný jev a jeho využití.

4.10 Vývoj hvězd

Název: Vývoj hvězd a HR diagram

Téma: Vývoj hvězd

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- SŠ kategorie M a L varianta A: „popíše vývoj hvězd a jejich uspořádání do galaxií“
- SŠ kategorie H, kategorie M a L varianta B, C: „zná příklady základních typů hvězd“

Ročník: SŠ kategorie H, L a M varianta A, B, C

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Slovní
- Heuristická
- Názorně demonstrační
- Párová výuka
- Výuka podporovaná počítačem

Předpokládané znalosti: Jasnost hvězd, absolutní a zdánlivá magnituda

Cíle: Žák rozliší jednotlivé typy hvězd. Žák se orientuje v HR diagramu.

Hodnocení:

- Aktivita v hodině

Přílohy: Příloha č. 26, Příloha č. 27, Příloha č. 28, Příloha č. 29, Příloha č. 30

4.10.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Co nejvíce slov	Aktivizace žáka.	Papír, tužka	2
Zrcadlové čtení	Seznámení s vývojem hvězd a popsání jejich stádií.	Texty se zrcadlovým čtením, tužka	15
Myšlenková mapa	Utřídění souvislostí jednotlivých stádií mezi sebou.	Papír, tužka, tabule, křída/fix	5
Problémová úloha	Výpočet absolutní magnitudy hvězdy.	Papír, tužka, internet, MFChT, kalkulačka	10
Práce s grafem – HR diagram	Zanesení hodnot do grafu. Orientace v HR diagramu.	Šablona HR diagramu, tužka, počítač s appletem, dataprojektor, internet	11
Opakování	Souvislost mezi stádii hvězd a HR diagramem.		2

4.10.2 Popis aktivit a instrukce

Co nejvíce slov

Učitel zadá žákům, aby během minuty napsali, co nejvíce slov související s pojmem hvězda. Po uplynutí doby se zeptá na počty slov. Žák s nejvyšším počtem vyhrál.

Zrcadlové čtení

Učitel rozdává dvojice texty pro zrcadlové čtení. Seznámí žáky se zrcadlovým čtením a nechá je pracovat. Prochází mezi žáky a opravuje případné špatné pochopení textu nebo nesprávnou formulaci. Na konci aktivity se učitel zeptá, jak žáci shrnuli vlastními slovy jednotlivé odstavce.

Myšlenková mapa

Žáci mají ve dvojicích za úkol vytvořit myšlenkovou mapu, která bude znázorňovat jednotlivá stadia hvězd. Po třech minutách učitel požádá, zda by někdo svoji mapu nakreslil na tabuli.

Problémová úloha

Učitel žákům do dvojic zadá vypočtení absolutní magnitudy hvězdy ze zdánlivé magnitudy na tři desetinná místa a zjištění povrchové teploty hvězdy a spektrální třídu. K dispozici mají internet, učebnici a matematické, fyzikální a chemické tabulky.

Absolutní magnituda hvězdy je požadována s přesností třech desetinných míst z důvodu zamezení vyhledání této informace na internetu. Na internetu se většinou tato informace nachází s přesností dvou desetinných míst.

Žáci musí vyhledat vhodný vzorec, zdánlivou magnitudu a vzdálenost hvězdy od Země. Z toho spočítají absolutní magnitudu hvězdy. Dále musí vyhledat povrchovou teplotu hvězdy a její spektrální třídu.

Učitel prochází mezi žáky, kontroluje aktivitu a případně může žáky navést, kde lze danou informaci nalézt. Když uvidí, že se výpočty blíží ke konci rozdává žákům šablonu HR diagramu a na počítači spustí applet v Geogebra <https://www.geogebra.org/m/k6ntnbnk>, který promítne na tabuli.

Práce s grafem – HR diagram

Žáci postupně chodí k učitelovu počítači a zanáší do grafu své spočtené hvězdy. Hvězdy zanáší též do svého předtištěného HR diagramu. Učitel kontroluje, zda jsou hvězdy zaneseny správně. U nesprávného zanesení nejprve zkontroluje správnost nalezených a z nich spočtených hodnot, pokud jsou hodnoty správné, vysvětlí daným žákům práci s grafem, pokud nalezne chybu v hodnotě či výpočtu, řekne správný výsledek, avšak požaduje po žácích přepočítání, které mohou odevzdat další hodinu.

Po zanesení všech hvězd učitel ukáže jednotlivé skupiny hvězd a kde se v grafu vyskytují. Žáci si tyto skupiny též zakreslí do grafu.

Opakování

Učitel se žáků ptá na souvislost mezi textem ze zrcadlového čtení a HR diagramem. Žáci odhalí, že HR diagram znázorňuje i jednotlivé fáze hvězd, čímž v podstatě heuristicky odhalí význam a princip HR diagramu.

4.10.3 Variace, poznámky

Pokud žáci nejsou zběhlí v řešení problémových úloh, můžeme jim vzorec pro výpočet absolutní magnitudy napsat na tabuli. Lze též žákům i poskytnout údaje jednotlivých zdánlivých magnitud a vzdáleností od Země, žáci pak pouze dosadí do vzorce.

Je též možné nepoužít applet v Geogebře, ale pouze promítnout již doplněný graf, ovšem žáci si tímto neprocvičí práci s grafem a učitel musí zkontrolovat jednotlivé výsledky žáků.

4.11 Vznik a vývoj vesmíru

Název: Vznik a vývoj vesmíru

Téma: Vznik a vývoj vesmíru

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- SŠ kategorie L, M varianta A, B: „zná současné názory na vznik a vývoj vesmíru“

Ročník: SŠ kategorie L, M varianta A, B

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Slovní
- Metody kritického myšlení

Předpokládané znalosti: Žádné

Cíle: Žák převypráví, jak se měnily pohledy na vznik a vývoj vesmíru.

Hodnocení:

- Žákova aktivita během hodiny

Přílohy: Příloha č. 31, Příloha č. 32, Příloha č. 33, Příloha č. 34, Příloha č. 35

4.11.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Diskuse	Zaktivizování žáka.		5
Řízené poznámky	Nastínění zkoumání vzniku a vývoje vesmíru. Seznámení s podstatnými objevy. Utřídění informací o zkoumání vesmíru.	Text o vzniku a vývoji vesmíru, předpřipravená tabulka řízeného čtení, propiska	35
Metoda šesti sluhů	Představení laureátů Nobelovi ceny za zkoumání vzniku a vývoje vesmíru.	Schéma šesti sluhů, propiska, tabule, křída/fix	5

4.11.2 Popis aktivit a instrukce

Diskuse

Učitel položí otázku: „Proč si myslíte, že lidé ve 14. století nezkoumali vznik vesmíru?“ Učitel nechá žáky chvíli diskutovat, diskusi pouze řídí, případně říká myšlenky, na které mohou žáci reagovat.

Žáci by sami měli přijít na to, že v té době měla církev velký vliv. Věřilo se, že svět stvořil Bůh. Kdyby někdo tvrdil něco jiného mohl být označen za kacíře a dle toho taky potrestán.

Řízené poznámky

Učitel rozdá žákům text o vzniku a vývoji vesmíru. Dá jim čas, aby si text přečetli. Poté jim rozdá předpřipravené tabulky pro řízené poznámky. Pokud žáci neznají metodu řízených poznámek, seznámí je s ní. Nechá žákům čas, aby tabulku doplnili. Mezitím chodí po třídě a kontroluje, zda dělají, co jim bylo zadáno. Jakmile žáci vyplní tabulku, společně s nimi prodiskutuje jejich pochopení myšlenek jednotlivých úryvků.

Metoda šesti sluhů

Učitel rozdá žákům předpřipravené schéma šesti sluhů. Žáci dostanou za úkol, aby touto metodou zpracovali získání Nobelovi ceny související s výzkumem vývoje vesmíru. Po vyplnění s žáky zhotoví na tabuli schéma šesti sluhů z jejich odpovědí.

4.11.3 Variace, poznámky

Tento námět lze zařadit i pro variantu C kategorie L a M, kategorii H, dokonce i pro základní školy, avšak není to nutná část učiva dle RVP [2; 6; 7].

Text pro řízené poznámky by se dal využít i pro jiné metody, například pro I.N.S.E.R.T. metodu. Pokud má učitel k dispozici více jak jednu vyučovací jednotku za sebou, může tabulku rozdat žákům prázdnou. Žáci poté budou muset vybrat i důležité myšlenky z textu.

4.12 Měření paralaxy trigonometrickou metodou

Název: Měření roční paralaxy trigonometrickou metodou

Téma: Měření vzdáleností ve vesmíru

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- SŠ kategorie L, M varianta A: „vysvětlí nejdůležitější způsoby, jimiž astrofyzika zkoumá vesmír“

Ročník: SŠ kategorie L, M varianta A

Časová náročnost: 90 minut

Metody výuky:

- Kooperativní výuka
- Samostatná práce
- Dovednostně praktická
- Metody kritického myšlení

Předpokládané znalosti: Vlastnosti trojúhelníku, užití goniometrických funkcí

Cíle: Žák vysvětlí princip měření paralaxy a její následné využití pro výpočet vzdáleností ve vesmíru.

Hodnocení:

- Žákova aktivita během vypracovávání laboratorní práce
- Výsledná laboratorní práce

Příloha: Příloha č. 36, Příloha č. 37, Příloha č. 38

4.12.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Brainstorming	Motivování žáka pro další aktivitu. Zaktivizování žáka.	Tabule, křída/fix	7
Přesun z vnitřních prostor ven			5
Měření pro laboratorní práci	Naměření výsledků pro další zpracování.	Svinovací metr/pásma, velký úhломěr, provaz, 3 papírové kruhy, papír, tužka, laboratorní protokol	40
Přesun zpět do třídy			5
Zpracování naměřených výsledků laboratorní práce	Pochopení principu metody měření paralaxy. Využití paralaxy při výpočtu vzdálenosti.	Laboratorní protokol, kalkulačka, tužka	25
Pětilístek	Utřídění nově získaných informací.	Pracovní list pětilístku pro každého žáka, tabule, křída/fix	8

4.12.2 Popis aktivit a instrukce

Brainstorming

Učitel zadá problém: „Jak byste měřili vzdálenosti ve vesmíru bez použití moderních technologií?“ Žáci říkají nahlas své nápady. Učitel všechny nápady zapíše na tabuli. Poté se zeptá „Jakou metodu si myslíte, že si dnes vyzkoušíme?“ Nechá žáky chvíli diskutovat a poté prozradí, že se bude jednat o metodu využívající úhly, tedy měření pomocí paralaxy.

Pokud nikdo z žáků tuto metodu při říkání nápadů nezmínil, nastíní učitel princip této metody.

Přesun z vnitřních prostor ven

Měření pro laboratorní práci

Učitel rozdává laboratorní protokoly. Žáci utvoří čtveřice. Každé čtveřici dá učitel pomůcky a materiály vypsané v protokolu laboratorní práce. Učitel zadá instrukce: „Přečtete si pracovní úkoly 1-10. Zjistěte, co vše budete potřebovat naměřit. Teď budete pouze měřit, všechny teoretické otázky zodpovíte až v následném zpracování naměřených výsledků. Rozdělte si jednotlivé úlohy a můžete začít pracovat.“

Žáci by měli být schopni sami získat naměřené hodnoty, učitel kontroluje, zda se zapojují všichni členové skupin a zda naměřené výsledky zhruba odpovídají. Mohl by se vyskytnout problém, že si žáci nebudou vědět rady s naměřením úhlu. Pokud bude více skupinek s tímto problémem potýkat, učitel ukáže všem žákům najednou, jak se to dělá.

Přesun zpět do třídy

Zpracování naměřených výsledků

Žáci sedí tak, aby ti, kteří tvořili jednu skupinu seděli blízko u sebe, z důvodu zapsání naměřených hodnot do svých protokolů a kontrole výsledků mezi sebou. Žáci pracují samostatně, ovšem mohou si poradit. Učitel kontroluje, zda všichni žáci pracují. Žáci by mohli mít problém s pracovním úkolem číslo 15. Tento úkol může učitel nechat řešit žáky ve skupině.

Pětilístek

Učitel žákům rozdává papír s předtištěnou formou pětilístku a nechá je jej vypracovat na téma paralaxy. Poslední tři minuty z hodiny společně s žáky vypracuje pětilístek z jejich odpovědí na tabuli.

4.12.3 Variace, poznámky

Tuto laboratorní práci lze zařadit též do výuky na základní škole, ovšem na základní škole v matematice nejsou v RVP ZV zařazeny goniometrické funkce, tudíž je třeba si zjistit, zda to již žáci umí či nikoli [2].

Laboratorní práce souvisí s matematikou, je možné se domluvit s vyučujícím matematiky dané třídy a žáci mohou měření provést v jeho hodině. Hodina fyziky poté obsahuje pouze brainstorming, zpracování naměřených výsledků a pětilístek.

Je též možné zadat žákům zpracování naměřených výsledků jako domácí laboratorní práci. Ovšem bude chybět závěrečná fáze reflexe ve formě pětilístku.

4.13 Výzkum vesmíru

Název: Výzkum vesmíru

Téma: Zkoumání objektů ve vesmíru

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- SŠ kategorie L, M varianta A: „vysvětlí nejdůležitější způsoby, jimiž astrofyzika zkoumá vesmír“

Ročník: SŠ kategorie L, M varianta A

Časová náročnost: 90 minut

Metody výuky:

- Metody kritického myšlení
- Slovní
- Dovednostně praktická
- Didaktická hra
- Výuka podporovaná počítačem

Předpokládané znalosti: Žádné

Cíle: Žák popíše různé způsoby zkoumání vesmíru.

Hodnocení:

- Žákova aktivita během hodiny
- Výsledná laboratorní práce

Přílohy: Příloha č. 39, Příloha č. 40, Příloha č. 41, Příloha č. 42, Příloha č. 43

4.13.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Volné psaní	Motivování žáka pro další aktivitu. Zaktivizování žáka. Uspořádání již známých informací.	Papír, tužka	10
I.N.S.E.R.T. čtení	Popsání metod zkoumání vesmíru. Nastínění vývoje astronomie.	Texty, propiska, tabule, křída/fix	30
Laboratorní práce	Získání představy o zpracování snímků získaných z vesmírných dalekohledů. Určení objektu z fotografie.	Počítač s programem GIMP a modulem G'MIC, připojení k internetu, laboratorní protokoly	45
Křížovka	Utřídění získaných informací.	Papír s natištěnou křížovkou, propiska	5

4.13.2 Popis aktivit a instrukce

Volné psaní

Pokud nebyli žáci s touto metodou dosud seznámeni, vysvětlí jim učitel pravidla. Učitel zadá téma, na které budou žáci zapisovat své myšlenky, a to „způsoby zkoumání vesmíru“. Učitel nechá žákům pět minut, během kterých píšou a poté je požádá, zda se někdo podělí o svou myšlenku či myšlenky. Učitel nechá žáky mluvit, po pěti minutách aktivitu ukončí.

I.N.S.E.R.T. čtení

Učitel rozdává žákům texty na téma výzkumu vesmíru. Na tabuli napíše značky, které I.N.S.E.R.T. metoda využívá a připíše k nim, co znamenají. Poté nechá žáky 15 minut číst text a dělat si poznámky. Následně se zeptá, zda někdo využil značku „?“: Pokud ano, buď sám danou pasáž vysvětlí nebo to přenechá ostatním žákům. Pokud zbude čas, zaměří se též na značky „+“ a „-“.

Laboratorní práce

Učitel žákům rozdává laboratorní protokoly. Každý žák pracuje samostatně. Pokud nemá škola k dispozici dostatek počítačů, mohou žáci pracovat ve dvojicích. Učitel

s žáky provede prvních 8 pracovních úkolů společně. Hlavním důvodem je pro žáky neznámé prostředí programu GIMP. Také je dobré, aby žáci věděli, jak velký kontrast a zjemnění mají na fotografii použít, což se nejlépe ukazuje na úvodním příkladu. Ostatní úkoly již žáci provedou samostatně. Učitel prochází mezi žáky a případně jim pomáhá pracovat s programem. Laboratorní práce si učitel vybere, a pokud možno tentýž den ještě učitel zkontroluje, zda mu všichni žáci zaslali e-mailem zpracované fotografie.

Obtíže mohou nastat při přepínání mezi jednotlivými vrstvami. Je důležité mít označenou správnou vrstvu, což může žákům činit problémy a je to častý zdroj chyb.

Křížovka

Žáci dostanou natištěnou křížovku, kterou vyplňují samostatně. Přihlásí se, když mají hotovo, a učitel zkontroluje odpověď, na otázku související s tajenkou.

4.13.3 Variace, poznámky

Tento námět lze zařadit i pro varianty B a C kategorií L a M, kategorii H, dokonce i pro základní školy, avšak není to nutná část učiva dle RVP [2; 5; 6; 7].

Po dohodě s vyučujícím informatiky lze laboratorní práci nechat vypracovat v jeho hodině. Poté je ale potřeba na ni s žáky udělat alespoň krátkou reflexi v navazující hodině fyziky.

4.14 Saturn V – let na Měsíc

Název: Saturn V – let na Měsíc

Téma: Výzkum vesmíru

Souvislost s očekávanými výstupy RVP:

- SŠ kategorie L, M varianta A: „vysvětlí nejdůležitější způsoby, jimiž astrofyzika zkoumá vesmír“

Ročník: SŠ kategorie L, M varianta A

Časová náročnost: 45 minut

Metody výuky:

- Experiment
- Slovní
- Názorně demonstrační
- Metody kritického myšlení
- Samostatná práce

Předpokládané znalosti: Zákon akce a reakce

Cíle: Žák interpretuje princip funkce reaktivního motoru raketoplánu. Žák vyjmenuje informace o prvním letu na Měsíc.

Hodnocení:

- Aktivita v hodině

Přílohy: Příloha č. 44, Příloha č. 45, Příloha č. 46

4.14.1 Metodika

Aktivita	Cíl aktivity	Pomůcky a materiál	Čas [min]
Demonstrační pokus – lihová raketa	Motivování žáka pro další aktivitu. Zaktivizování žáka.	Malá PET lahev s dírkou ve víčku, líh, zápalka, špejle	10
Výklad s modelem	Vysvětlení principu funkce reaktivního motoru raketoplánu. Seznámení s raketoplánem Saturn V. Předání informací o Apollu 11.	Model Saturnu V	25
Časová osa	Nastínění důležitých milníků v kosmických letech.	Pracovní list – milníky kosmonautiky pro každého žáka, papírky s názvy milníků, tabule, křída/fix	10

4.14.2 Popis aktivit a instrukce

Demonstrační pokus – lihová raketa

Učitel předvede experiment s lihovou raketou. Vezme PET lahev s víčkem, ve kterém je otvor. Do lahve nalije malé množství lihu. Zahřívá lahev, různě s ní pohybuje, aby v ní vznikl dostatek lihových par. Po vzniku dostatečného množství par, kapalný líh vylije. Lahev položí na zem, ne proti oknu, tak, aby všichni žáci stáli za raketou, tedy víčko směřuje k žákům. Zapálí špejli, přiloží ji k otvoru ve víčku rakety, čímž raketu zažehne. Pokud mají žáci v mobilu u fotoaparátu funkci zpomaleného záběru, je vhodné, aby si to natočili a poté se podívali na zpomalený záběr. Je třeba dávat pozor, aby žáci nestáli v možné dráze rakety.

Výklad s modelem

Učitel žákům ukáže model Saturnu V a zeptá se, zda někdo tuto raketu již viděl a zda ví, ve které misi byla využita. Pokud nikdo nezná odpověď řekne název a že byla využita v misi Apollo 11, což byla mise prvního přistání na Měsíci. Dále se zeptá, zda někdo z žáků zná datum nebo alespoň rok startu této mise. Pokud jej žáci neznají, učitel odhalí, že raketa startovala 20. 7. 1969. Letu se zúčastnili 3 astronauti: Neil Armstrong, Edwin „Buzz“ Aldrin a Michael Collins. Dále učitel odhalí, že model Saturnu V je vysoký 110 cm a použité měřítko modelu je 1:100. Zeptá se: „Jak vysoký je raketoplán ve skutečnosti?“ Žáci by měli být schopni odhalit, že je to 110 m. Učitel

ještě může prozradit, že velikost člověka v tomto měřítku by byla necelé dva centimetry, což je zhruba délka posledního článku malíčku ruky.

Poté učitel vysvětlí, jak funguje reaktivní motor:

„Reaktivní motor funguje na zákonu akce a reakce. Akce je síla, kterou trysky vypuzují plyny vzniklé spalováním paliva a reakce je síla, která působí na motor a uvádí ho společně s raketoplánem do pohybu. Velikost síly, kterou motor vyvíjí, je závislá na rychlosti plynů proudícími tryskami. Stejně jako to bylo ukázáno na lihové raketě [29].“

Učitel se zeptá, zda toto všichni žáci chápou. Pokud ne, vysvětlí jim potřebné části znovu. Pokud ano, přejde k popisu raketoplánu Saturn V:

„Paliva, potřebného pro pohon rakety, je velké množství, jelikož je raketa velmi těžká. Při snížení hmotnosti rakety se sníží potřebné množství paliva. Z tohoto důvodu se rakety skládají z více částí. Raketa Saturn V se skládá celkem ze tří stupňů. Stupně jsou nosné moduly, sloužící k uvedení rakety do pohybu a jejímu vynesení do vesmíru. Největší část rakety zabírá 1. stupeň. Motory tohoto stupně pracovaly 150 sekund a vynesly raketu do výšky 40 km. Po dohoření motorů 1. stupně, byly zažehny motory 2. stupně. Když má raketoplán menší hmotnost spotřebuje méně paliva, proto se již nepotřebný 1. stupeň oddělil od rakety a „dopadl“ na Zem. Motory 2. stupně fungovaly 390 sekund a vynesly raketu do výšky 120-150 km. Poté byla tato část oddělena a zažehl se motor 3. stupně. Tento motor běžel 500 s a vynesl raketoplán do výšky 160 km. 3. stupeň nejprve dopravil raketu na oběžnou dráhu Země a v této výšce ji udělil únikovou rychlost. Po oddělení třech stupňů zbyly části: LEM – lunar excursion modul – ve kterém bylo umístěno „měsíční vozítko“, servisní modul, velitelský modul – v něm se pohybovala posádka letu a LES – lunar escape modul. Let k měsíci trval 3 dny. Astronauti Armstrong a Aldrin strávili na povrchu měsíce 3,5 hodiny. Úspěch této mise byl pro USA velmi cenný, protože „předběhli“ Sovětský svaz a smazali tím své dřívější neúspěchy [30; 31].“

Učitel při výkladu model postupně rozebírá tak, jak se stupně postupně oddělovaly. Části může nechat kolovat po třídě.

Časová osa

Učitel uvede aktivitu:

„Let na Měsíc byl pro kosmonautiku velmi zásadní, ale existuje více zásadních momentů. Vybral/a jsem pár z nich. Vaším úkolem je umístit milníky na časovou osu.“

Učitel rozdává pracovní listy na milníky kosmonautiky. Nechá žáky samostatně pracovat. Zhruba čtyři minuty před koncem hodiny prozradí správné řešení (stačí ústní sdělení).

Nakonec se zeptá žáků: „Překvapilo vás nějaké pořadí důležitých milníků v kosmonautice?“ Může o tom s žáky chvíli povídat a poté ukončí hodinu.

4.14.3 Variace, poznámky

Námět lze použít i pro jiné varianty na středních školách. Námět není vědomostně náročný, proto jej lze využít na základní škole, avšak téma je nad rámcem RVP ZV [2].

Lze zkrátit povídání o Apollu 11 a více se zabývat i jinými vesmírnými misemi.

4.14.4 Reflexe

Metodický námět byl vyzkoušen v astronomickém kroužku v Planetáriu města Hradce Králové. Na námět stačilo 40 minut, jelikož děti již slyšely o misi Apollo 11.

Lihovou raketu se povedlo odpálit až na druhý pokus. Děti již tento pokus znaly a dovedly říct, že raketa pracuje na principu akce a reakce, a vysvětlit ho.

Při popisu rakety děti hodně informací samy doplnily, a tak tato část nezabrala tolik času, kolik jsem plánovala. Při doplňování časové osy většina dětí správně seřadila, jak události následovaly za sebou, ovšem přesné roky již tolik neznaly. Při kontrole si události správně doplnily na časovou osu. Během kontroly jsem se znovu zeptala na informace o prvním přistání na Měsíci. Děti popsaly událost z řečených informací v předchozí aktivitě. Nejvíce děti překvapilo, kde se na časové ose nachází událost první ženy ve vesmíru, některým se to zdálo brzo, jiným zase pozdě.



Obrázek 24: Zapalování lihové rakety

4.15 Shrnutí

Stěžejní část diplomové práce tvoří soubor 14 metodických námětů. Při jejich tvorbě bylo vycházeno z E-U-R modelu hodiny. Jednotlivé náměty obsahují úvodní aktivitu, která slouží k motivaci žáka, hlavní činnost, jež zavádí nové učivo a reflektivní aktivitu, která shrnuje získané poznatky.

Popis metodických námětů má jednotlivé schéma. Nejprve je uveden název námětu, následně téma, kterého se týká, souvislost s očekávanými výstupy RVP, ročník, pro který je určen, přibližnou časovou náročnost, metody výuky, znalosti, které by žák již měl mít, cíle, které by měl námět splňovat, hodnocení a přílohy, které jsou k realizaci námětu potřeba. Následuje metodika, která popisuje časové rozvržení aktivit v námětu, jejich cíle a potřebné pomůcky. Poté přichází na řadu popis aktivit s instrukcemi pro učitele. Dále jsou uvedeny možné variace námětu a poznámky, které především odkazují na možná úskalí, která mohou při realizaci nastat, a na použití v jiných ročnících. Poslední část u některých námětů tvoří reflexe. Časové rozvržení aktivit je pouze přibližné, vždy závisí na kolektivu žáků a učiteli, který námět realizuje.

Náměty realizované v praxi byly časově splnitelné a naplnily vzdělávací cíl. Žáci se při námětech zapojovali aktivně do všech činností, nebáli se pokládat otázky, byl vidět jejich zájem a zápal pro fyziku. Po skončení jednotlivých aktivit byly s žáky prodiskutovány připomínky a názory na aktivitu. Smysluplné nápady byly začleněny do upravených verzí metodických listů.

Závěr

V rámci diplomové práce byly zhotoveny tři kapitoly teoretického rázu, jedna praktická kapitola a doplňující přílohy.

První kapitola vymezuje pojem Rámcového vzdělávacího programu. Vyčleňuje tematické oblasti z astronomie, které mají být dle Rámcových vzdělávacích programů zařazeny do výuky. Vyčleněny jsou oblasti jak ze základní, tak i střední školy. Následující kapitola zahrnuje analýzu učebnic z hlediska zpracování tématu astronomie a jejich vhodnost zařazení do výuky, včetně porovnání učebnic mezi sebou. Poslední teoretická kapitola seznamuje s metodami výuky užitými v praktické části.

Praktická část obsahuje celkem čtrnáct metodických námětů, které se dají zařadit do výuky astronomie. Metodické náměty jsou určeny pro různé ročníky i různé typy škol. Struktura popisu jednotlivých námětů je stejná. V rámci námětů jsou uvedeny odkazy na přílohy, které obsahují podpůrné materiály pro realizaci daného námětu. Některé z námětů byly vyzkoušeny v reálné výuce nebo v astronomickém kroužku. V těchto námětech je zařazena část s názvem reflexe. Po potřebných modifikacích je možné náměty využít i v jiných ročnících či typech škol.

Nejrozsáhlejší část obsahuje jednotlivé přílohy. Jsou v nich uvedeny všechny podklady potřebné pro realizaci jednotlivých námětů.

V práci se mi podařilo splnit vytyčené cíle uvedené v úvodu práce. Definovala jsem tematické celky astronomie ve výuce, zhodnotila jsem vhodnost učebnic pro zařazení do výuky, seznámila jsem s aktuálně užívanými vyučovacími metodami a vytvořila metodické náměty do výuky astronomie, z nichž některé obsahují i laboratorní práce.

Práce je vhodná pro učitele, kteří hledají podrobně zhotovené náměty na aktivity do výuky tematického celku vesmír.

Seznam použité literatury

- [1] ČESKO. Zákon č. 561/2004 Sb., Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání [online]. In: *e-Sbírka*. 2004 [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.e-sbirka.cz/sb/2004/561?zalozka=text>
- [2] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha: MŠMT, 2023 [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>
- [3] NÚV – NÁRODNÍ ÚSTAV PRO VZDĚLÁVÁNÍ. Střední vzdělávání. *Národní pedagogický institut České republiky* [online]. c2011-2022 [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://archiv-nuv.npi.cz/t/stredni-vzdelavani.html>
- [4] *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 21 – 42 – M/01 Geotechnika* [online]. Praha: MŠMT, 2023 [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/databaze-vsech-rvp-sov-od-1-9-2023/>
- [5] *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 34 – 56 – L/01 Fotograf* [online]. Praha: MŠMT, 2023 [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/databaze-vsech-rvp-sov-od-1-9-2023/>
- [6] *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 63 – 41 – M/02 Obchodní akademie* [online]. Praha: MŠMT, 2023 [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/databaze-vsech-rvp-sov-od-1-9-2023/>
- [7] *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 53 – 41 – H/01 Ošetřovatel* [online]. Praha: MŠMT, 2023 [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/databaze-vsech-rvp-sov-od-1-9-2023/>
- [8] MARŠÁK, Jan, Daniela PAKOVÁ, Jan PURKAR a Jan VESELÍK. *Fyzika v sešitě pro devátý ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Fortuna, 1996. ISBN 80-716-8321-3.
- [9] MACHÁČEK, Martin. *Fyzika 9: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Dotisk 2. vyd. Prometheus, 1996. ISBN 978-80-7196-191-8.

- [10] ROJKO, Milan, Jiří DOLEJŠÍ, Jan KUCHAR a Dana MANDÍKOVÁ. *Fyzika kolem nás: fyzika 4 pro základní a občanskou školu: [učitelská verze]*. Praha: Scientia, pedagogické nakladatelství, 1998. ISBN 80-718-3138-7.
- [11] LUSTIGOVÁ, Zdena. *Fyzika pro 8. a 9. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: Fortuna, 1999. ISBN 80-716-8642-5.
- [12] JÁCHIM, František a Jiří TESAŘ. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Dotisk 1. vydání. Praha: SPN, 2000. ISBN 80-723-5130-3.
- [13] DAVIDOVÁ, Jarmila, Renata HOLUBOVÁ, Roman KUBÍNEK a Robert WEINLICH. *Fyzika 1-2. díl: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia: s komentářem pro učitele*. Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-723-0150-0.
- [14] KOLÁŘOVÁ, Růžena, Jiří BOHUNĚK, Miroslav SVOBODA, Ivan ŠTOLL a Marek WOLF. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Dotisk 1. vyd. Prometheus, 2006. ISBN 80-7196-193-0.
- [15] MÍČEK, Arnošt a Roman KROUPA. *Fyzika 4: učebnice pro výuku fyziky v 9. ročníku*. Brno: Tvořivá škola, 2013. ISBN 978-80-87433-16-4.
- [16] RANDA, Miroslav, Václav HAVEL, Ota KÉHAR, Václav KOHOUT, Pavel KRATOCHVÍL, Pavel MASOPUST, Jitka PROKŠOVÁ a Karel RAUNER. *Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2019. Škola s nadhledem. ISBN 978-80-7489-476-3.
- [17] LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Radmila HÝBLOVÁ. *Fyzika pro střední školy II*. Dotisk 3. přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2004. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-7196-185-X.
- [18] MACHÁČEK, Martin. *Fyzika pro gymnázia: astrofyzika*. Praha: Prometheus, 1998. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-719-6091-8.
- [19] *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. Praha: MŠMT, 2022 [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>
- [20] MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-731-5039-5.
- [21] KALHOUS, Zdeněk. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X.
- [22] ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových*

- metod.* Vyd. 2. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.
- [23] PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování.* Vyd. 2. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-717-8681-0.
- [24] ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod.* Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-3450-7.
- [25] SIEGLOVÁ, Dagmar. *Konec školní nudy: didaktické metody pro 21. století.* Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-271-2254-7.
- [26] ŠIMONÍK, Oldřich. *Úvod do školní didaktiky.* Brno: MSD, 2003. ISBN 80-866-3304-7.
- [27] MOJŽÍŠEK, Lubomír. *Vyučovací metody.* 3. upravené vyd. SPN, 1988. Pedagogická teorie a praxe.
- [28] MAŇÁK, Josef. *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků.* Brno: Masarykova univerzita, 1998. ISBN 80-210-1880-1.
- [29] KRÁLOVÁ, Magda. Reaktivní motory. In: *Techmania Science Center* [online]. [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/plyny/tepelne-motory/reaktivni-motory>
- [30] HOLUB, Aleš. SATURN 5. In: *Malá encyklopedie kosmonautiky* [online]. c1996-2024 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://mek.kosmo.cz/nosice/usa/saturn/lk3.htm>
- [31] JETZER, Mike. General Saturn V diagrams. In: *Heroicrelics.org* [online]. [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <http://heroicrelics.org/info/saturn-v/saturn-v-general.html>
- [32] NASA. *Solar System Exploration* [online]. [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: <https://science.nasa.gov/solar-system/>
- [33] Albert Einstein: Biographical. In: *The Nobel Prize* [online]. c1922, <https://www.nobelprize.org/> [cit. 2024-01-27]. Dostupné z: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1921/einstein/biographical/>
- [34] ALDEBARAN GROUP FOR ASTROPHYSICS. Einstein Albert. In: *ALDEBARAN* [online]. [cit. 2024-01-27]. Dostupné z: <https://www.aldebaran.cz/famous/people/Einstein Albert.ph>
- [35] AKRMAN, Pavel. Časoprostor. In: *Kreacionismus* [online]. 2023, 18. 1. 2023 [cit. 2024-01-27]. Dostupné z: <https://kreacionismus.cz/casoprostor/>

- [36] ESA/HUBBLE. Gravitational Lensing. In: *ESA Hubble* [online]. [cit. 2024-01-27]. Dostupné z: <https://esahubble.org/wordbank/gravitational-lensing/>
- [37] Gravitační čočka. In: *Hvězdárna Benátky nad Jizerou* [online]. [cit. 2024-01-27]. Dostupné z: <https://hvezdarna-benatky.cz/galaxie/gravitacni-cocka/>
- [38] KRÁLOVÁ, Magda. Relativistická astronomie. In: *Techmania Science Center* [online]. [cit. 2024-01-27]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/teorie-relativity/relativisticka-astronomie>
- [39] REICHL, Jaroslav a Martin VŠETIČKA. Zakřivení světelných paprsků, gravitační čočka. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. c2006-2024 [cit. 2024-01-27]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1148-zakriveni-svetelnych-paprsku-gravitacni-cocka>
- [40] ALDEBARAN GROUP FOR ASTROPHYSICS. Sluneční soustava| Úvod. In: *ALDEBARAN* [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/>
- [41] KLECZEK, Josip a Zdeněk ŠVESTKA. *Astronomický a astronautický slovník*. Praha: Orbis, 1963. ISBN 11-111-63.
- [42] NECHUTA, Vratislav. *Výkladový astronomický slovník*. Brno: Jota, 1996. Nové obzory. ISBN 80-856-1799-4.
- [43] Malá encyklopedie astronomie. *Štefánikova hvězdárna* [online]. c2000-2024 [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://www.observatory.cz/static/Encyklopedie/>
- [44] MIKULČÁK, Jiří, Jura CHARVÁT, Martin MACHÁČEK a František ZEMÁNEK. *Matematické, fyzikální a chemické tabulky a vzorce pro střední školy*. Praha: Prometheus, 2003. ISBN 978-80-7196-264-9.
- [45] Jak se měří vzdálenosti ve vesmíru? Část 1 - Sluneční soustava. In: *Qwertasip* [online]. [cit. 2023-12-04]. Dostupné z: <https://qwertasip.estranky.cz/clanky/jak-se-meri-vzdalenosti-ve-vesmiru--cast-1---slunecni-soustava.html>
- [46] MARTINEK, František. Přejechání Venuše přes sluneční disk 6. 6. 2012. In: *HVĚZDÁRNA VALAŠSKÉ MEZIŘÍČÍ. Hvězdárna Valašské Meziříčí* [online]. [cit. 2024-12-04]. Dostupné z: <https://www.astrovm.cz/cz/na-obloze/ukazy/prechod-venuse-pres-slunecni-disk-6-6-2012.html>
- [47] Wikipedie: Otevřená encyklopedie [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2024-02-01]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana

- [48] MITTON, Jacqueline, David W. HUGHES, Robert DINWIDDIE, Penny JOHNSON a Tom JACKSON. *Knihá astronomie*. Praha: Knižní klub, 2018. Universum (Knižní klub). ISBN 978-80-242-6217-8.
- [49] FORTIN, François. *Vesmír: sluneční soustava, planety a jejich měsíce, hvězdy, galaxie, struktura vesmíru, astronomické pozorování, kosmický výzkum*. Praha: Fortuna Print, c2003. ISBN 80-7321-063-0.
- [50] MITTON, Simon a Jacqueline MITTON. *Astronomie*. Praha: Svojtka a Vašut, 1996. Oxford. ISBN 80-718-0072-4.
- [51] Stručná historie astronomie. In: *Hvězdárna Františka Pešty* [online]. 2013, 12. 5. 2013 [cit. 2024-03-16]. Dostupné z: <https://www.hvezdarna-fp.eu/news/historie-astronomie/>
- [52] THE SMITHSONIAN ASTROPHYSICAL OBSERVATOR. OpenFITS – Create Images from Raw Data. In: *Chandra: X-ray observatory* [online]. 2020 [cit. 2024-01-29]. Dostupné z: https://chandra.harvard.edu/photo/openFITS/xray_data.html
- [53] THE SMITHSONIAN ASTROPHYSICAL OBSERVATOR. OpenFITS – Create 3-Color Chandra Images from Raw Data. In: *Chandra: X-ray observatory* [online]. 2017 [cit. 2024-01-29]. Dostupné z: <https://chandra.harvard.edu/photo/openFITS/casa.html>
- [54] ČTK. Významná data v historii dobývání vesmíru. In: *Hospodářské noviny* [online]. 2007 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://archiv.hn.cz/c1-22143540-vyznamna-data-v-historii-dobyvani-vesmiru>
- [55] PACNER, Karel. Zemřel Alexej Leonov: Jeho první výstup do kosmického prostoru málem skončil tragédií. In: *100+1* [online]. 2019 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/zemrel-alexej-leonov-jeho-prvni-vystup-do-kosmickeho-prostoru-malem-skoncil-tragedii>
- [56] ŠAMÁREK, Ondřej. Apollo 8: Jak padlo jedno z nejodvážnějších rozhodnutí v dějinách kosmonautiky? In: *100+1* [online]. 2022 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/apollo-8-jak-padlo-jedno-z-nejodvaznejsich-rozhodnuti-v-dejinach-kosmonautiky>
- [57] ŠILHÁN, Pavel. Historie letů do vesmíru: první lidé a rekordy. In: *SeznamMédium* [online]. 2023 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://medium.seznam.cz/clanek/pavel-silhan-historie-letu-do-vesmiru-prvni-lide-ve-vesmiru-rekordy-ve-vesmiru-36200>

Seznam zdrojů obrázků

Obrázek 1 – Převzat z: MARŠÁK, Jan, Daniela PAKOVÁ, Jan PURKAR a Jan VESELÍK. *Fyzika v sešitě pro devátý ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Fortuna, 1996. ISBN 80-716-8321-3.

Obrázek 2 – Převzat z: MACHÁČEK, Martin. *Fyzika 9: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Dotisk 2. vyd. Prometheus, 1996. ISBN 978-80-7196-191-8.

Obrázek 3 – Převzat z: ROJKO, Milan, Jiří DOLEJŠÍ, Jan KUCHAR a Dana MANDÍKOVÁ. *Fyzika kolem nás: fyzika 4 pro základní a občanskou školu: [učitelská verze]*. Praha: Scientia, pedagogické nakladatelství, 1998. ISBN 80-718-3138-7.

Obrázek 4 – Převzat z: LUSTIGOVÁ, Zdena. *Fyzika pro 8. a 9. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: Fortuna, 1999. ISBN 80-716-8642-5.

Obrázek 5 – Převzat z: JÁCHIM, František a Jiří TESAŘ. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Dotisk 1. vydání. Praha: SPN, 2000. ISBN 80-723-5130-3.

Obrázek 6 – Převzat z: DAVIDOVÁ, Jarmila, Renata HOLUBOVÁ, Roman KUBÍNEK a Robert WEINLICH. *Fyzika 1–2. díl: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia: s komentářem pro učitele*. Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-723-0150-0.

Obrázek 7 – Převzat z: KOLÁŘOVÁ, Růžena, Jiří BOHUNĚK, Miroslav SVOBODA, Ivan ŠTOLL a Marek WOLF. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Dotisk 1. vyd. Prometheus, 2006. ISBN 80-7196-193-0.

Obrázek 8 – Převzat z: MÍČEK, Arnošt a Roman KROUPA. *Fyzika 4: učebnice pro výuku fyziky v 9. ročníku*. Brno: Tvořivá škola, 2013. ISBN 978-80-87433-16-4.

Obrázek 9 – Převzat z: RANDA, Miroslav, Václav HAVEL, Ota KÉHAR, Václav KOHOUT, Pavel KRATOCHVÍL, Pavel MASOPUST, Jitka PROKŠOVÁ a Karel RAUNER. *Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2019. Škola s nadhledem. ISBN 978-80-7489-476-3.

Obrázek 10 – Převzat z: LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Radmila HÝBLOVÁ. *Fyzika pro střední školy II*. Dotisk 3. přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2004. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-7196-185-X.

Obrázek 11 – Převzat z: MACHÁČEK, Martin. *Fyzika pro gymnázia: astrofyzika*. Praha: Prometheus, 1998. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-719-6091-8.

Obrázek 12 – Vlastní zpracování

Obrázek 13 – Vlastní zpracování

Obrázek 14 – Vlastní zpracování

Obrázek 15 – Vlastní zpracování

Obrázek 16– Vlastní zpracování

Obrázek 17 – Vlastní zpracování

Obrázek 18 – Vlastní zpracování

Obrázek 19– Vlastní zpracování

Obrázek 20 – Vlastní zpracování

Obrázek 21 – Vlastní zpracování

Obrázek 22 – Vlastní zpracování

Obrázek 23– Vlastní zpracování

Obrázek 24– Vlastní zpracování

Seznam obrázků

Obrázek 1: Fyzika v sešitě pro devátý ročník základní školy	16
Obrázek 2: Fyzika 9: pro základní školy a víceletá gymnázia	17
Obrázek 3: Fyzika kolem nás: Fyzika 4 pro základní a občanskou školu.....	18
Obrázek 4: Fyzika pro 8. a 9. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií.....	19
Obrázek 5: Fyzika pro 9. ročník základní školy	20
Obrázek 6: Fyzika I–2. díl	21
Obrázek 7: Fyzika pro 9. ročník základních škol	22
Obrázek 8: Fyzika 4: učebnice pro výuku fyziky v 9. ročníku	23
Obrázek 9: Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia	24
Obrázek 10: Fyzika II pro střední školy	25
Obrázek 11: Fyzika pro gymnázia: Astrofyzika	27
Obrázek 12: Ukázka myšlenkové mapy	36
Obrázek 13: Ukázka pětílístku	42
Obrázek 14: Ukázka časové osy	43
Obrázek 15: Baterka ve stojánku a připravený pár Země a Měsíce	46
Obrázek 16: Žáci během modelování fází Měsíce	47
Obrázek 17: Vycházka: 1 - Slunce, 2 - Merkur, 3 - Venuše, 4 - Země, 5 - Mars, 6 - Jupiter, 7 - Saturn, 8 - Uran, 9 - Neptun	57
Obrázek 18: Odvozování, jak gravitační síla závisí na hmotnosti těles	61
Obrázek 19: Žáci při vypracovávání protokolů.....	65
Obrázek 20: Děti hrají pexeso.....	69
Obrázek 21: Diskuse metodou šesti klobouků.....	69
Obrázek 22: Otevřený model Slunce	71
Obrázek 23: Žáci při podtrhávání slov v textu	73
Obrázek 24: Zapalování lihové rakety	92

Seznam tabulek

Tabulka 1: Porovnání učebnic základních škol vzhledem k očekávaným výstupům RVP ZV	29
Tabulka 2: Porovnání učebnic středních škol vzhledem k očekávaným výstupům RVP SOV H, L0, M.....	30

Seznam příloh

V rámci diplomové práce byly uvedeny odkazy na přílohy. Pro přehlednost uvádím výčet jednotlivých příloh, které po něm bezprostředně následují.

Jestliže je v příloze uvedena citace, vztahuje se na seznam použité literatury na konci práce.

Příloha č. 1: Laboratorní protokol – měsíční fáze

Příloha č. 2: Laboratorní protokol – měsíční fáze – vyplněný

Příloha č. 3: Reflexní kartička – fáze Měsíce

Příloha č. 4: Informační leták – cestovní agentura – Pluto

Příloha č. 5: Návod na výrobu modelů planet sluneční soustavy

Příloha č. 6: Tabulka potřebných údajů pro výpočet rychlosti planety

Příloha č. 7: Tabulka potřebných údajů s vypočtenými rychlostmi planet

Příloha č. 8: Tabulka s vypočtenými poměry vzdáleností se zvolenou vzdáleností Neptunu od Slunce 800 cm

Příloha č. 9: Tabulka s vypočtenými poměry vzdáleností se zvolenou vzdáleností Neptunu od Slunce 500 m

Příloha č. 10: Návod na výrobu modelu vesmíru

Příloha č. 11: Řízené čtení – gravitační čočky

Příloha č. 12: Řízené čtení – gravitační čočka – pro učitele

Příloha č. 13: Laboratorní protokol – člověk na jiné planetě

Příloha č. 14: Laboratorní protokol – člověk na jiné planetě – vyplněné

Příloha č. 15: Pexeso – objekty sluneční soustavy

Příloha č. 16: Návod na výrobu modelu Slunce

Příloha č. 17: Pracovní list – stavba Slunce

Příloha č. 18: Pracovní list – stavba Slunce – řešení

Příloha č. 19: Vennův diagram – hvězda x planeta

Příloha č. 20: Vennův diagram – hvězda x planeta – doplněné

Příloha č. 21: Motivační obrázky – výpočet vzdálenosti Země od Slunce

Příloha č. 22: Laboratorní protokol – výpočet vzdálenosti Země od Slunce

Příloha č. 23: Laboratorní protokol – výpočet vzdálenosti Země od Slunce – vyplněné

Příloha č. 24: Kostka – výpočet vzdálenosti Země od Slunce

Příloha č. 25: Kostka – výpočet vzdálenosti Země od Slunce – možné vyplnění

Příloha č. 26: Zrcadlové čtení – vývoj hvězd

Příloha č. 27: Myšlenková mapa – vývoj hvězd

Příloha č. 28: Zadané hvězdy s potřebnými hodnotami k výpočtu absolutní hvězdné velikosti, absolutní hvězdnou velikostí, povrchovou teplotou a spektrální třídou

Příloha č. 29: Šablona HR diagramu

Příloha č. 30: Šablona HR diagramu – vyplněná

Příloha č. 31: Řízené poznámky – vznik a vývoj vesmíru

Příloha č. 32: Řízené poznámky – vznik a vývoj vesmíru – tabulka

Příloha č. 33: Řízené poznámky – vznik a vývoj vesmíru – tabulka – vyplněná

Příloha č. 34: Schéma šesti sluhů

Příloha č. 35: Schéma šesti sluhů – Nobelova cena – vyplněné

Příloha č. 36: Laboratorní protokol – měření roční paralaxy

Příloha č. 37: Laboratorní protokol – měření roční paralaxy – vyplněné

Příloha č. 38: Pětílístek

Příloha č. 39: Pětílístek – paralaxa – možné vyplnění

Příloha č. 40: I.N.S.E.R.T. – výzkum vesmíru

Příloha č. 41: Laboratorní protokol – výzkum vesmíru

Příloha č. 42: Laboratorní protokol – výzkum vesmíru – vyplněné

Příloha č. 43: Křížovka – výzkum vesmíru

Příloha č. 44: Křížovka – výzkum vesmíru – řešení

Příloha č. 45: Návod na výrobu modelu Saturnu V

Příloha č. 46: Pracovní list – milníky kosmonautiky

Příloha č. 47: Pracovní list – milníky kosmonautiky – řešení

Laboratorní práce z fyziky

Číslo práce	
Název práce	
Autor	
Spolupracující	
Třída	
Datum měření	
Datum odevzdání	
Hodnocení	

Pomůcky:

Polystyrenová koule o průměru 4 cm na špejli, korálek o průměru 1 cm na špejli, modelína, malá baterka, podložka pod modelínu

Teorie:

Měsíc se kolem Země pohybuje po trajektorii málo se lišící od kružnice, v jejímž středu je Země. Trajektorie Měsíce je vůči Zemi mírně nakloněná. Poloha Měsíce vůči Zemi ovlivňuje to, jak se nám Měsíc jeví, tedy to, v jaké fázi je. Občas se stane, že nakloněná není, potom může nastat zatmění Slunce nebo Měsíce.

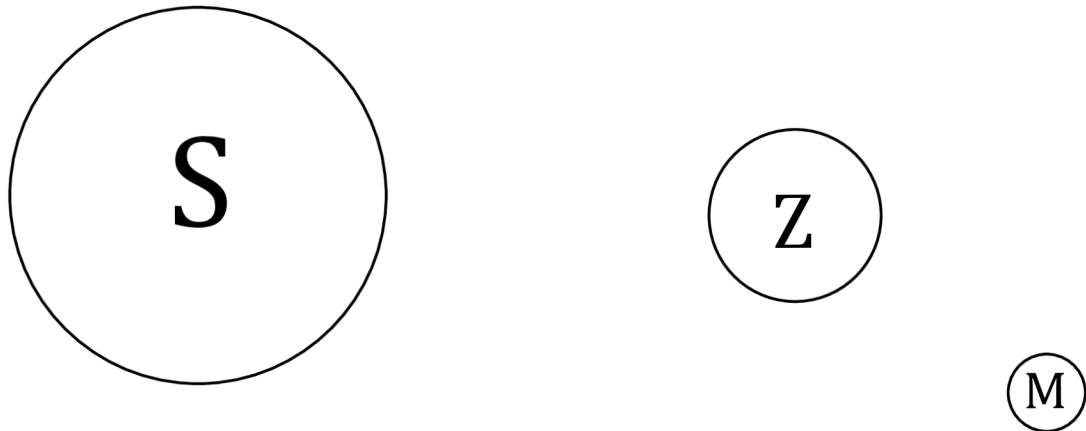
Pracovní úkoly:

1. Z kuliček vhodně vyberte, která bude představovat Měsíc a která Zemi.
2. Na baterku vyrobte stojan z modelíny. Špejle, na které je umístěna Země zkrátte tak, aby byl střed Země ve stejné výšce jako je baterka. Poté špejli upevněte do stojánku z modelíny. Špejli, na které je Měsíc zkrátte ještě více, než špejli, na které je Země. Špejli umístěte do stojánku z modelíny.
3. Simulujte pohyb Měsíce kolem Země. Bude potřeba měnit výšku stojánku z modelíny, protože trajektorie Měsíce je mírně nakloněna.
4. Vypište fáze Měsíce. Zjistěte, v jaké poloze Země, Slunce a Měsíce nastanou jednotlivé měsíční fáze. Zakreslete, jak Měsíc v těchto polohách vidíme ze Země.
5. Zamyslete se nad tím, co uvidí astronaut na Měsíci při zatmění Slunce. Nasimulujte si tento jev a zakreslete postavení vesmírných těles. Napište, co by viděl astronaut na Měsíci.

6. Totéž proved'te při zatmění Měsíce.
7. V závěru napište, co jste si z této práce odnesli za informace.

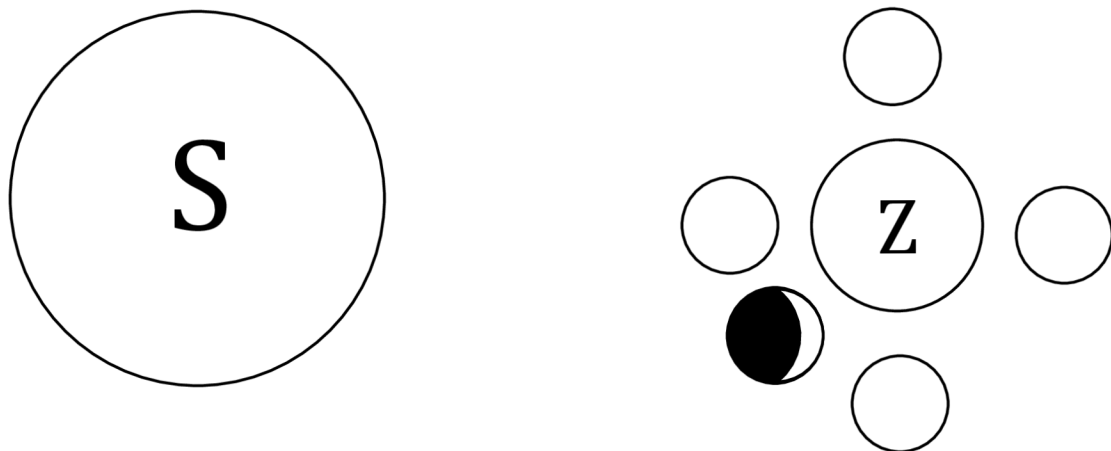
Výsledky úkolů:

3. Trajektorie pohybu Měsíce kolem Země a rotační osy Země:

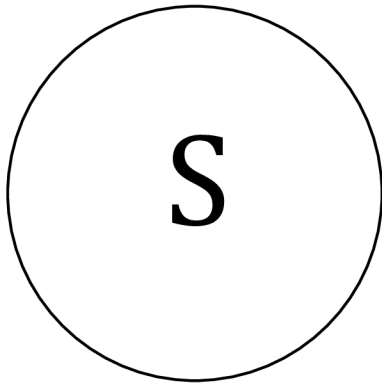


4. Fáze Měsíce:

Do koleček zakresli, jak vidíme měsíc ze Země při takovém postavení a napiš v jaké fázi se nachází.

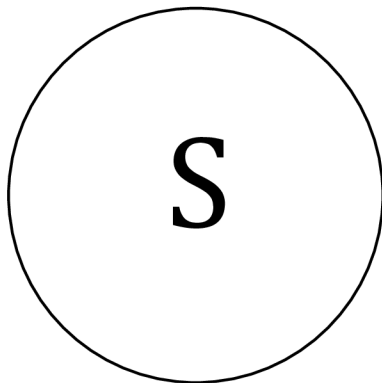


5. Postavení těles při zatmění Slunce:



Co vidí astronaut z Měsíce, když se podívá na Zemi:

6. Postavení těles při zatmění Měsíce:



Co vidí astronaut z Měsíce, když se podívá na Slunce:

Závěr:

Laboratorní práce z fyziky

Číslo práce	
Název práce	
Autor	
Spolupracující	
Třída	
Datum měření	
Datum odevzdání	
Hodnocení	

Pomůcky:

Polystyrenová koule o průměru 4 cm na špejli, korálek o průměru 1 cm na špejli, modelína, malá baterka, podložka pod modelínu

Teorie:

Měsíc se kolem Země pohybuje po trajektorii málo se lišící od kružnice, v jejímž středu je Země. Trajektorie Měsíce je vůči Zemi mírně nakloněná. Poloha Měsíce vůči Zemi ovlivňuje to, jak se nám Měsíc jeví, tedy to, v jaké fázi je. Občas se stane, že nakloněná není, potom může nastat zatmění Slunce nebo Měsíce.

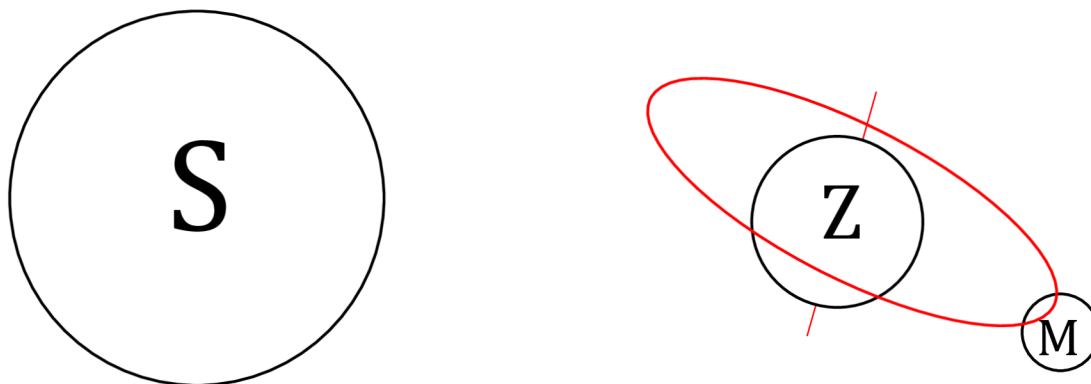
Pracovní úkoly:

1. Z kuliček vhodně vyberte, která bude představovat Měsíc a která Zemi.
2. Na baterku vyrobte stojan z modelíny. Špejle, na které je umístěna Země zkratke tak, aby byl střed Země ve stejné výšce jako je baterka. Poté špejli upevněte do stojánku z modelíny. Špejli, na které je Měsíc zkratke ještě více, než špejli, na které je Země. Špejli umístěte do stojánku z modelíny.
3. Simulujte pohyb Měsíce kolem Země. Bude potřeba měnit výšku stojánku z modelíny, protože trajektorie Měsíce je mírně nakloněna.
4. Vypište fáze Měsíce. Zjistěte, v jaké poloze Země, Slunce a Měsíce nastanou jednotlivé měsíční fáze. Zakreslete, jak Měsíc v těchto polohách vidíme ze Země.
5. Zamyslete se nad tím, co uvidí astronaut na Měsíci při zatmění Slunce. Nasimulujte si tento jev a zakreslete postavení vesmírných těles. Napište, co by viděl astronaut na Měsíci.

6. Totéž proveďte při zatmění Měsíce.
7. V závěru napište, co jste si z této práce odnesli za informace.

Výsledky úkolů:

3. Trajektorie pohybu Měsíce kolem Země a rotační osa Země:



4. Fáze Měsíce:

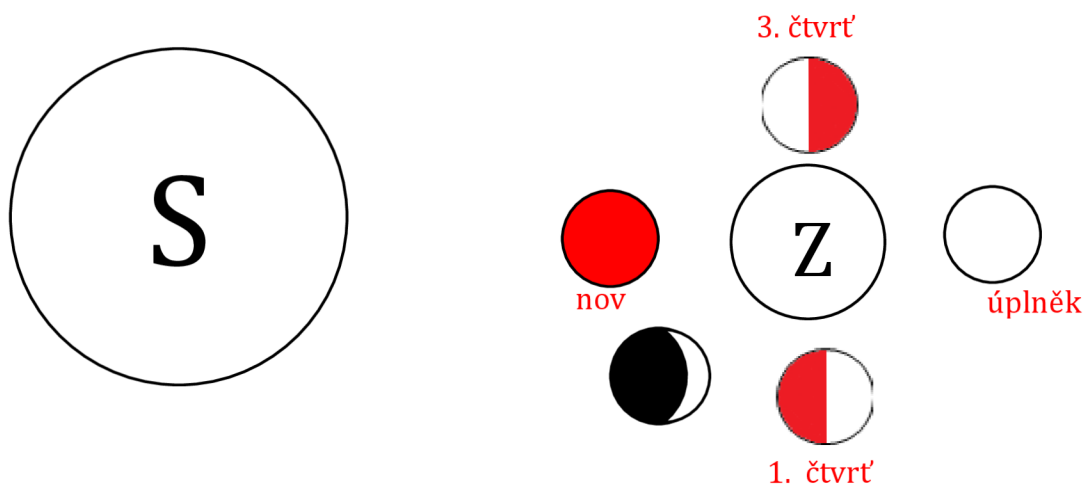
nov

první čtvrt' (dorůstání)

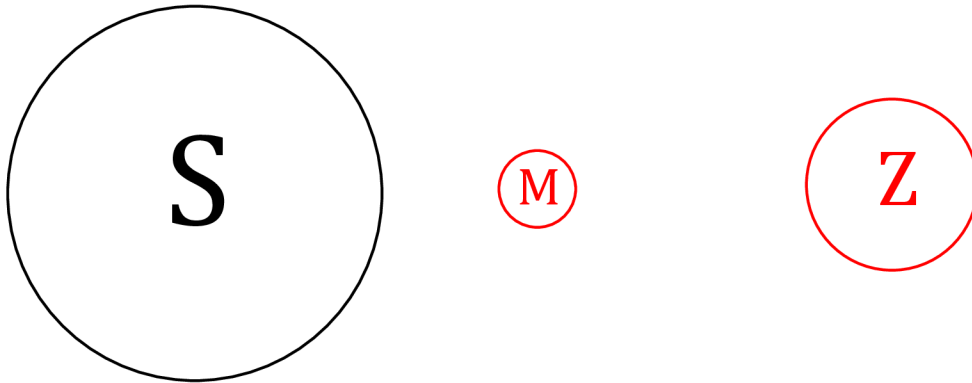
úplněk

třetí čtvrt' (couvání)

Do koleček zakresli, jak vidíme měsíc ze Země při takovém postavení a napiš v jaké fázi se nachází.

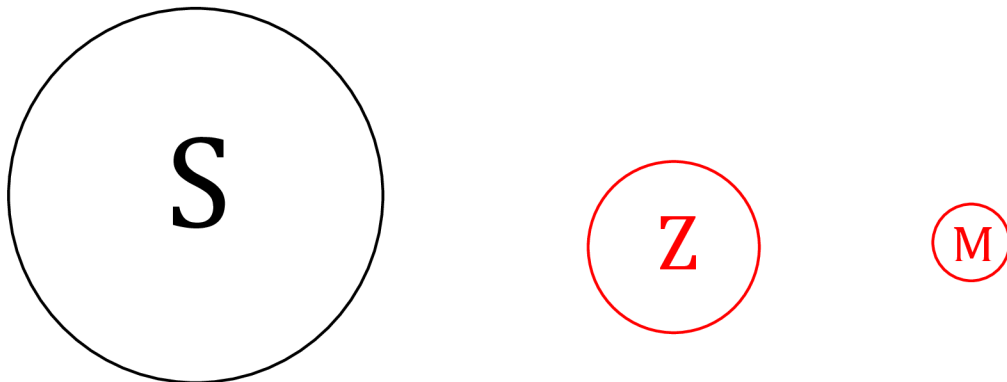


5. Postavení těles při zatmění Slunce:



Co vidí astronaut z Měsíce, když se podívá na Zemi: **vidí na Zemi stín od Měsíce.**

6. Postavení těles při zatmění Měsíce:

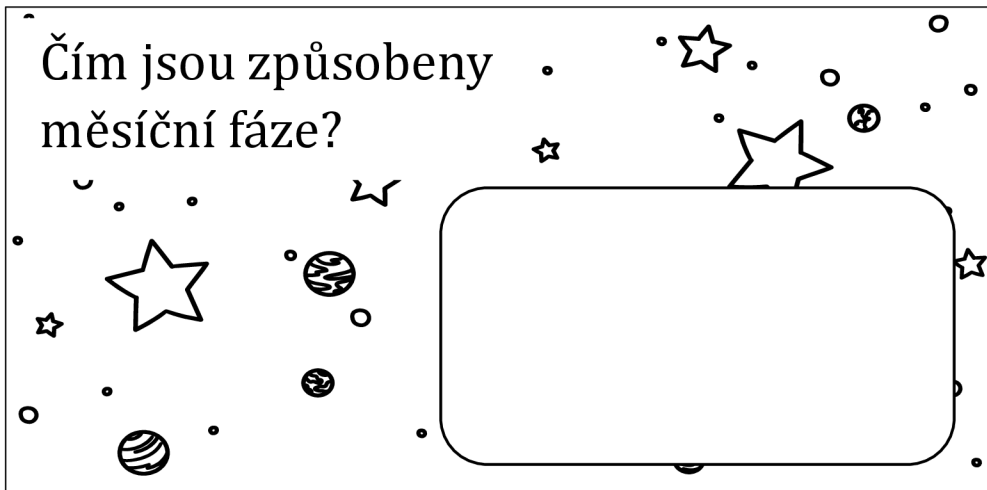


Co vidí astronaut z Měsíce, když se podívá na Zemi: **zastínění Slunce Zemí**

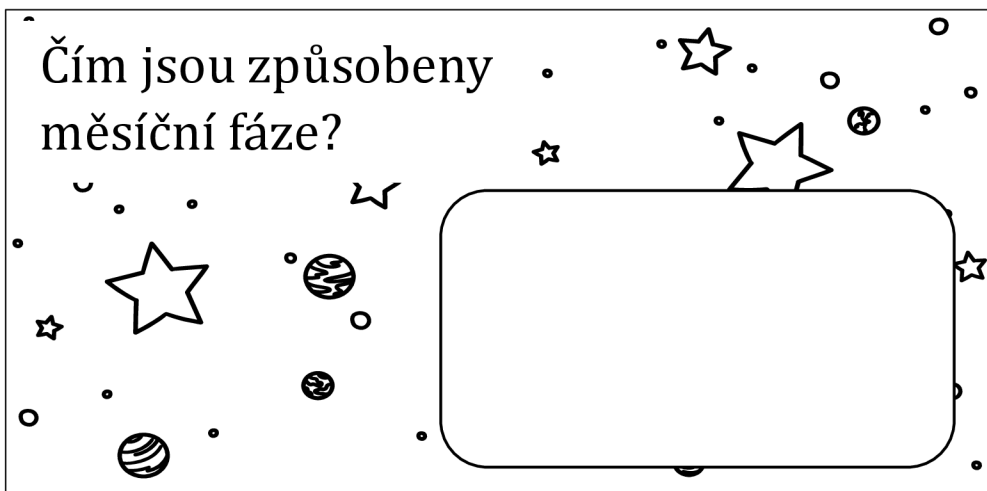
Závěr:

Z této práce si odnáším, že se Měsíc pohybuje kole Země po nakloněné trajektorii. Kdyby trajektorie nebyla nakloněná, tak by nebyl úplněk, protože by Země zastínila Měsíci Slunce.

Čím jsou způsobeny
měsíční fáze?

A space-themed illustration featuring various celestial bodies: a crescent moon, a large five-pointed star, a planet with a ring, a planet with a crater, and several smaller stars and planets. A large, empty rounded rectangle is positioned on the right side of the illustration, intended for a student's response.

Čím jsou způsobeny
měsíční fáze?

A space-themed illustration featuring various celestial bodies: a crescent moon, a large five-pointed star, a planet with a ring, a planet with a crater, and several smaller stars and planets. A large, empty rounded rectangle is positioned on the right side of the illustration, intended for a student's response.

Čím jsou způsobeny
měsíční fáze?

A space-themed illustration featuring various celestial bodies: a crescent moon, a large five-pointed star, a planet with a ring, a planet with a crater, and several smaller stars and planets. A large, empty rounded rectangle is positioned on the right side of the illustration, intended for a student's response.

Příloha č. 4: Informační leták – cestovní agentura – Pluto

Co by měl leták obsahovat:

Název destinace

Vzdálenost od Slunce/ vzdálenost od Země

Objem (vzhledem k Zemi)

Délka dne

Délka roku

Teplota na planetě

Stručná charakteristika destinace

Pluto

Vzdálenost od Slunce: 30–49 AU

Vzdálenost od Země: 28–47 AU

Objem: 0,0064 Země

Délka dne: 6,39 dne

Délka roku: 247,41 let

Teplota: -240 - -218 °C

Pokud se rozhodnete navštívit Pluto, rozhodně nebudete litovat, je však třeba se pořádně obléct. Také si s sebou nezapomeňte přibalit pořádnou láhev kyslíku, protože se v atmosféře Pluta nevyskytuje. Povrch Pluta sestává převážně z dusíkatého ledu, z tohoto důvodu doporučujeme zabalit do kufru brusle. Povrch je velmi barevně rozmanitý a jasný. Můžete se pokochat uhlově černou, tmavě oranžovou, dokonce i bílou barvou, ovšem raději se koukejte přes sluneční brýle. Kdo se rád v noci kouká na měsíc, tak ho Pluto rozhodně nezklame, má jich hned pět. Trpasličí planeta rotuje opačným směrem, než je u planet obvyklé. Osa rotace je extrémně nakloněná, sklon je zhruba 120°. Kvůli tomuto sklonu jsou na povrchu velmi výrazné sezónní změny, proto doporučujeme dobře zvolit datum dovolené a konkrétní místo.

Příloha č. 5: Návod na výrobu modelů planet sluneční soustavy

Pomůcky

Korálek o průměru 1 cm, korálek o průměru 1,5 cm, 2 polystyrenové koule o průměru 2,5 cm, 2 polystyrenové koule o průměru 10 cm, polystyrenová koule o průměru 20 cm, polystyrenová koule o průměru 30 cm, akvarelové barvy, štětce, tekuté lepidlo, papírové ubrousky

Postup

Na korálek o průměru 1 cm přilepíme vrstvu z papírových ubrousků, abychom zakryly dírky, jež jsou v korálku. Takto připravený korálek namalujeme barvami Merkuru. Korálek o průměru 1,5 cm též pokryjeme vrstvou papírových ubrousků a potřeme barvami Marsu, jako důležitý znak zvýrazníme polární čepičky. Polystyrenovou kouli o průměru 2 cm vykreslíme barvami Venuše. Na druhou polystyrenovou kouli o průměru 2 cm přilepíme 2 vrstvy ubrousků. Tato koule představuje Zemi, tedy ji tak pomalujeme. Vrstvy ubrousků přidáváme proto, abychom zdůraznili, že je Země větší než Venuše. Kouli o poloměru 10 cm natřeme barvou Neptunu. Na druhou kouli o poloměru 10 cm nalepíme 2 vrstvy papírových ubrousků a namalujeme barvami Uranu. Kouli o poloměru 20 cm polepíme 5 vrstvami papírových ubrousků a vykreslíme na ni Saturn. Kouli o poloměru 30 cm namalujeme barvami Jupiteru, zvýrazníme obří rudou skvrnu. Planety jsou zobrazeny v poměru 1: 2439640 cm. Slunce by v tomto zobrazení mělo průměr 285 cm.



Obrázek P5-1: Modely planet sluneční soustavy

Příloha č. 6: Tabulka potřebných údajů pro výpočet rychlosti planety

planeta	<u>oběžná doba</u> den	<u>dráha</u> km	<u>výstřednost</u> km
Merkur	88	364 424 747,86	58 000 000
Venuše	225	678 584 013,26	108 000 000
Země	365,25	943 711 989,72	150 196 428
Mars	687	1 432 566 250,22	228 000 000
Jupiter	4333	4 888 318 169,62	778 000 000
Saturn	10756	8 796 459 431,20	1 400 000 000
Uran	30687	18 221 237 393,20	2 900 000 000
Neptun	60190	28 274 333 886,00	4 500 000 000

[32]

Příloha č. 7: Tabulka potřebných údajů s vypočtenými rychlostmi planet

planeta	$\frac{\text{oběžná doba}}{\text{den}}$	$\frac{\text{oběžná doba}}{\text{h}}$	$\frac{\text{dráha}}{\text{km}}$	$\frac{\text{výstřednost}}{\text{km}}$	$\frac{\text{rychlost}}{\frac{\text{km}}{\text{h}}}$
Merkur	88	2 112	364 424 747,86	58 000 000	172 549,60
Venuše	225	5 400	678 584 013,26	108 000 000	125 663,71
Země	365	8 766	943 711 989,72	150 196 428	107 655,94
Mars	687	16 488	1 432 566 250,22	228 000 000	86 885,39
Jupiter	4 333	103 992	4 888 318 169,62	778 000 000	47 006,68
Saturn	10 756	258 144	8 796 459 431,20	1 400 000 000	34 075,78
Uran	30 687	736 488	18 221 237 393,20	2 900 000 000	24 740,71
Neptun	60 190	1 444 560	28 274 333 886,00	4 500 000 000	19 572,97

[32]

Příloha č. 8: Tabulka s vypočtenými poměry vzdáleností se zvolenou vzdáleností Neptunu od Slunce 800 cm

	vzdálenost od Slunce/m	vzdálenost ve zvoleném měřítku/cm
Merkur	57909175000	10,29897
Venuše	1,082E+11	19,24464
Karmánova hranice	1,496E+11	26,60555
Země	1,496E+11	26,60555
Karmánova hranice	1,496E+11	26,60555
Mars	2,279E+11	40,53790
hlavní pás asteroidů 1. hranice	2,992E+11	53,21109
hlavní pás asteroidů 2. hranice	5,984E+11	106,42201
Jupiter	7,784E+11	138,43819
Saturn	1,427E+12	253,73957
Uran	2,871E+12	510,59323
Neptun	4,498E+12	800
Kuiperův pás 1. hranice	4,488E+12	798,16640
Kuiperův pás 2. hranice	7,480E+12	1 330,27555
Oortův oblak 1. hranice	7,480E+15	1 330 275,55160
Oortův oblak 2. hranice	1,496E+16	2 660 554,66015
hranice sluneční soustavy	1,870E+16	3 325 684,43283

[32]

Příloha č. 9: Tabulka s vypočtenými poměry vzdáleností se zvolenou vzdáleností Neptunu od Slunce 500 m

	vzdálenost od Slunce/m	vzdálenost ve zvoleném měřítku/m
Merkur	57909175000	6,43685
Venuše	1,08E+11	12,02788
Země	1,50E+11	16,62844
Mars	2,28E+11	25,33613
Jupiter	7,78E+11	86,52382
Saturn	1,43E+12	158,58661
Uran	2,87E+12	319,12081
Neptun	4,50E+12	500

[32]

Příloha č. 10: Návod na výrobu modelu vesmíru

Pomůcky

PPR trubka 20 x 2,8 mm PN 16 4 m, kus železné tyče o poloměru stejném jako je vnitřní poloměr vodovodní trubky, plavkovina (2 x 2 m), kuličky různých hmotností (hopík, ložiskové kuličky, skleněnky, ...), koule různých hmotností (vyplněné tenisové míčky), kovové klipy

Postup

Kus železné tyče mírně ohneme. Konce vodovodní trubky spojíme pomocí železné tyče. Na takto připravený kruh připevníme plavkovinu pomocí kovových klipů tak, aby byla dostatečně napnutá. Tuto obruč umístíme mezi školní lavice do stabilní rovinné polohy. Připravíme si koule s různými hmotnostmi. Můžeme použít koule, které běžně seženeme (například koule na petangue) nebo si je můžeme vyrobit z tenisových míčků. Do tenisového míčku prořízneme otvor, do něj poté dáváme různá závaží, až dosáhneme námi požadované hmotnosti. Já jsem použila kovové matky a šroubky. Dále si připravíme kuličky různých poloměrů a hmotností. Takto je model připraven k použití.



Obrázek P10 -1: Model vesmíru

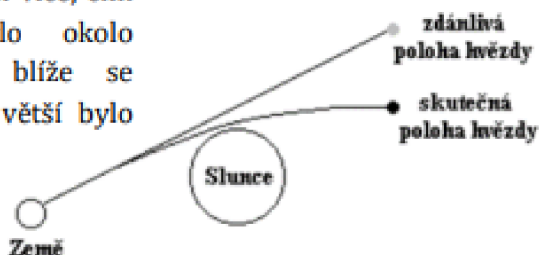
GRAVITAČNÍ ČOČKY

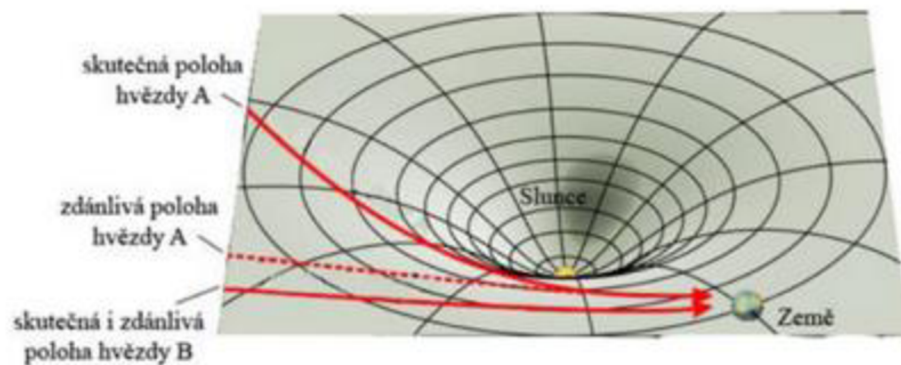
Roku 1879 se v Německu 14. března narodil velký fyzik. Byl jím Albert Einstein. Einstein učinil řadu objevů mezi něž patří vysvětlení Brownova pohybu, myšlenka kvantování elektromagnetického pole, speciální a obecná teorie relativity a vysvětlení fotoelektrického jevu. Za poslední objev získal v roce 1921 Nobelovu cenu. Říká se, že Albert trpěl vzácným syndromem nečesatelných vlasů. Do jeho projevů patří světlé vlasy trčící od hlavy.



V roce 1915 vyslovil tento fyzik obecnou teorii relativity. V této teorii popisuje gravitaci jako zakřivený časoprostor, tedy ukázal, že prostor a čas jsou na sobě závislé. Tělesa v časoprostoru přispívají k jeho zakřivení a se pohybují po nejkratší možné dráze – geodetice. V naší sluneční soustavě má největší gravitační působení Slunce.

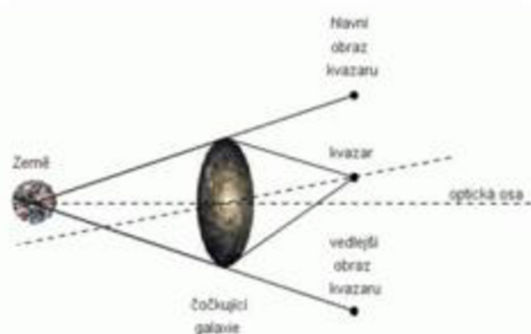
V roce 1919 byla pořízena fotografie zatmění Slunce. V okolí Slunce byly vidět hvězdy dále od něj, než skutečně byly, a to tím více, čím blíže procházelo jejich světlo okolo slunečního disku. Tedy čím blíže se nacházela hvězda u Slunce, tím větší bylo zakřivení jejího paprsku.





Když velmi hmotné nebeské těleso způsobí takové zakřivení časoprostoru, že je dráha kolem něj viditelně ohnuta, říkáme, že působí jako gravitační čočka. Zakřivení může způsobit například galaxie nebo kvasar. Kvasar je velmi hmotný světlo vydávající útvar. Při pozorování optickým dalekohledem se nám jeví jako hvězda.

Jak již bylo řečeno jako čočka může působit galaxie. Na obrázku je vidět princip fungování gravitační čočky.



Někdy vzniká dvojitý obraz pozorovaného objektu, jindy pozorujeme prstenec či oblouk. Ke zkoumání gravitačních čoček se jako první dalekohled využíval Hubbleův kosmický teleskop, který dokázal rozlišit detaily v těchto mnohočetných obloukovitých útvarech.

Kupa galaxií Abell 1689 je jedním z nehmotnějších objektů ve vesmíru a též funguje jako gravitační čočka.

Gravitační čočky nám umožňují zkoumání velmi vzdálených objektů ve vesmíru.



GRAVITAČNÍ ČOČKY

Roku 1879 se v Německu 14. března narodil velký fyzik. Byl jím Albert Einstein. Einstein učinil řadu objevů mezi něž patří vysvětlení Brownova pohybu, myšlenka kvantování elektromagnetického pole, speciální a obecná teorie relativity a vysvětlení fotoelektrického jevu. Za poslední objev získal v roce 1921 Nobelovu cenu. Většina lidí pozná Alberta podle světlých vlasů trčících od hlavy. Říká se, že Albert trpěl vzácným syndromem nečesatelných vlasů.



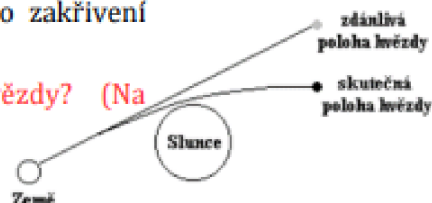
Kdy se narodil Albert Einstein? Jaký vzhledový znak je pro Einsteina typický? Jaké objevy Einstein učinil? Za co získal Nobelovu cenu?

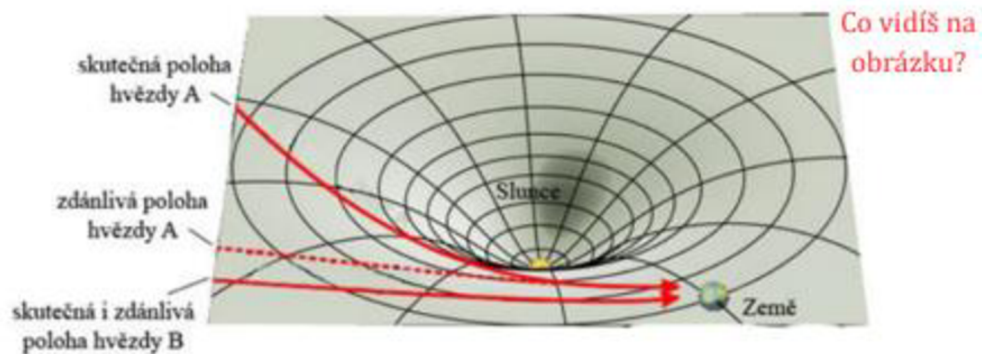
V roce 1915 vyslovil tento fyzik obecnou teorii relativity. V této teorii popisuje gravitaci jako zakřivený časoprostor, tedy ukázal, že prostor a čas jsou na sobě závislé. Tělesa v časoprostoru přispívají k jeho zakřivení a se pohybují po nejkratší možné dráze – geodetice. V naší sluneční soustavě má největší gravitační působení Slunce.

Jak chápal Einstein gravitaci? Jak se nazývá nejkratší dráha pohybu tělesa? V roce 1915 vyslovil Einstein jakou teorii?

V roce 1919 byla pořízena fotografie zatmění Slunce. V okolí Slunce byly vidět hvězdy dále od něj, než skutečně byly, a to tím více, čím blíže procházelo jejich světlo okolo slunečního disku. Tedy čím blíže se nacházela hvězda u Slunce, tím větší bylo zakřivení jejího paprsku.

Na čem závisí zakřivení paprsku hvězdy? (Na vzdálenosti hvězdy od Slunce)



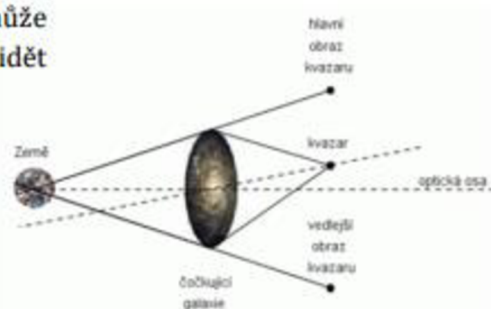


Když velmi hmotné nebeské těleso způsobí takové zakřivení časoprostoru, že je dráha kolem něj viditelně ohnuta, říkáme, že působí jako **gravitační čočka**. Zakřivení může způsobit například **galaxie nebo kvasar**. Kvasar je velmi hmotný světlo vydávající útvar. Při pozorování optickým dalekohledem se nám jeví jako **hvězda**.

Jak říkáme nebeským tělesům, které způsobují zakřivení časoprostoru? Co může působit jako gravitační čočka? Jako co se nám jeví kvasar?

Jak již bylo řečeno jako čočka může působit galaxie. Na obrázku je vidět princip fungování gravitační čočky.

Popis fungování vlastními slovy.



Někdy vzniká **dvojitý obraz** pozorovaného objektu, jindy pozorujeme **prsteneček** či **oblouk**. Ke zkoumání gravitačních čoček se jako první dalekohled využíval **Hubbleův kosmický teleskop**, který dokázal rozlišit detaily v těchto mnohočetných obloukovitých útvarech.

Gravitační čočka nám jeví pozorované těleso jako co? Jaký dalekohled se využíval ke zkoumání gravitačních čoček?

Kupa galaxií Abell 1689 je jedním z nejhmotnějších objektů ve vesmíru a též funguje jako gravitační čočka.

Gravitační čočky nám umožňují zkoumání velmi vzdálených objektů ve vesmíru.

Co sis zapamatoval/a o gravitačních čočkách?



Laboratorní práce z fyziky

Číslo práce	
Název práce	
Autor	
Spolupracující	
Třída	
Datum měření	
Datum odevzdání	
Hodnocení	

Pomůcky:

Svinovací metr, mobil, kalkulačka, MFChT

Teorie:

Na každé planetě je jiné gravitační zrychlení. Gravitační zrychlení je dáno vzorcem:

$$g = G \cdot \frac{M}{r^2}$$

g ... gravitační zrychlení

G ... gravitační konstanta, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

M ... hmotnost planety

r ... poloměr planety

Tento vzorec je odvozen z Newtonova gravitačního zákona a zákona síly.

Newtonův gravitační zákon zní:

$$F_G = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

F_G ... gravitační síla

G ... gravitační konstanta, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

M ... hmotnost planety

m ... hmotnost bodu na planetě

r ... poloměr planety

Pracovní úkoly:

1. Odvodte z Newtonova gravitačního zákona vzorec pro výpočet gravitačního zrychlení na dané planetě s využitím zákona síly.
2. Utvořte trojice. A vzájemně si změřte výšku výskoku snožmo.
Jeden z trojice drží svinovací metr u zdi kolmo k podlaze, stačí délka 1 metru. Druhý kamerou na mobilu nahrává výšku výskoku spolužáka. Je třeba, aby na videu byla čitelná stupnice metru, proto můžeme natáčet pouze spolužákovi nohy. Třetí z trojice 3x vyskočí. Poté si úlohy prohodte.
3. Podle výsledků z videa do tabulky č. 1 zaznamenejte výšku svých výskoků. Výšku poté zprůměrujte.
4. Vyberte si planetu, na které spočítáte gravitační zrychlení. V rámci trojice si každý zvolte jinou planetu. V MFChT naleznete potřebné údaje o dané planetě a запиšte je.
5. Spočtete s pomocí kalkulačky velikost gravitačního zrychlení na dané planetě.
6. Spočtete výšku vašeho výskoku na této planetě.
K výpočtu použijte trojčlenku s využitím výšky výskoku a gravitačního zrychlení na planetě. Gravitační zrychlení Země je $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
7. Kdybyste se na dané planetě vážili, bude vaše tíha větší nebo menší než na Zemi?
8. V závěru porovnejte spočtené hodnoty na dané planetě s hodnotami na Zemi. Porovnejte gravitační zrychlení vaší planety s gravitačním zrychlením planet v rámci vaší původní trojice. V rámci třídy najdi spolužáky se spočteným gravitačním zrychlením ostatních planet. Planety seřaď vzestupně podle gravitačního zrychlení.

Výsledky úkolů:

1. Odvození gravitačního zrychlení:

3.

Tabulka 1 výška výskoku

pořadí výskoku	<u>výška výskoku</u> cm
1.	
2.	
3.	
průměrná výška skoku	

4. Planeta:

Potřebné údaje:

5. Výpočet gravitačního zrychlení planety:

6. Výška mého výskoku na této planetě:

7. Moje tíha bude na této planetě _____.

Závěr:

Laboratorní práce z fyziky

Číslo práce	
Název práce	
Autor	
Spolupracující	
Třída	
Datum měření	
Datum odevzdání	
Hodnocení	

Pomůcky:

Svinovací metr, mobil, kalkulačka, MFChT

Teorie:

Na každé planetě je jiné gravitační zrychlení. Gravitační zrychlení je dáno vzorcem:

$$a_g = G \cdot \frac{M}{r^2}$$

a_g ... gravitační zrychlení

G ... gravitační konstanta, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

M ... hmotnost planety

r ... poloměr planety

Tento vzorec je odvozen z Newtonova gravitačního zákona a zákona síly.

Newtonův gravitační zákon zní:

$$F_G = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

F_G ... gravitační síla

G ... gravitační konstanta, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

M ... hmotnost planety

m ... hmotnost bodu na planetě

r ... poloměr planety

Pracovní úkoly:

1. Odvodte z Newtonova gravitačního zákona vzorec pro výpočet gravitačního zrychlení na dané planetě s využitím zákona síly.
2. Utvořte trojice. A vzájemně si změřte výšku výskoku snožmo. Jeden z trojice drží svinovací metr u zdi kolmo k podlaze, stačí délka 1 metru. Druhý kamerou na mobilu nahrává výšku výskoku spolužáka. Je třeba, aby na videu byla čitelná stupnice metru, proto můžeme natáčet pouze spolužákovi nohy. Třetí z trojice 3x vyskočí. Poté si úlohy prohodte.
3. Podle výsledků z videa do tabulky č. 1 zaznamenejte výšku svých výskoků. Výšku poté zprůměrujte.
4. Vyberte si planetu, na které spočítáte gravitační zrychlení. V rámci trojice si každý zvolte jinou planetu. V MFChT naleznete potřebné údaje o dané planetě a запиšte je.
5. Spočtete s pomocí kalkulačky velikost gravitačního zrychlení na dané planetě.
6. Spočtete výšku vašeho výskoku na této planetě. K výpočtu použijte trojčlenku s využitím výšky výskoku a gravitačního zrychlení na planetě. Gravitační zrychlení Země je $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
7. Kdybyste se na dané planetě vážili, bude vaše tíha větší nebo menší než na Zemi?
8. V závěru porovnejte spočtené hodnoty na dané planetě s hodnotami na Zemi. Porovnejte gravitační zrychlení vaší planety s gravitačním zrychlením planet v rámci vaší původní trojice. V rámci třídy najdi spolužáky se spočteným gravitačním zrychlením ostatních planet. Planety seřaď vzestupně podle gravitačního zrychlení.

Výsledky úkolů:

1. Odvození gravitačního zrychlení:

$$\text{Zákon síly: } F_g = m \cdot a_g$$

$$m \cdot a_g = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

$$a_g = G \cdot \frac{M}{r^2}$$

3.

Tabulka 1 výška výskoku

pořadí výskoku	<u>výška výskoku</u> cm
1.	21
2.	25
3.	19
průměrná výška skoku	21,67

4. Planeta: Mars

Potřebné údaje: $M = 6,42 \cdot 10^{23}$ kg

$r = 3397$ km

5. Výpočet gravitačního zrychlení planety:

$$a_g = G \cdot \frac{M}{r^2}$$

$$a_g = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6,42 \cdot 10^{23}}{3397000^2}$$

$$a_g = 3,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

6. Výška mého výskoku na této planetě:

$$x \text{ cm} \dots 3,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$21,67 \text{ cm} \dots 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\frac{x}{21,67} = \frac{10}{3,71}$$

$$x = \frac{10}{3,71} \cdot 21,67$$

$$x = 58,4 \text{ cm}$$

Výška mého výskoku na Marsu bude 58,4 cm.

7. Moje tíha bude na této planetě **menší**.

Závěr:

$$a_{\text{Mars}} = 3,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$h_{\text{Mars}} = 58,4 \text{ cm}$$

$$h_{\text{Země}} = 21,67 \text{ cm}$$

Jelikož je na Marsu menší gravitační zrychlení, bude výška mého výskoku vyšší než na Zemi a moje tíha bude menší.

$$a_{\text{Merkur}} = 3,70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$a_{\text{Venuše}} = 8,87 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$a_{\text{Jupiter}} = 24,79 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$a_{\text{Saturn}} = 10,43 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$a_{\text{Uran}} = 8,88 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$a_{\text{Neptun}} = 10,88 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Merkur < Mars < Venuše < Uran < Země < Saturn < Neptun < Jupiter

Příloha č. 15: Pexeso – objekty sluneční soustavy

SLUNCE	nejbližší hvězda	KOMETA	těleso, složené především z ledu a prachu, pohybující se kolem Slunce po výstřední eliptické dráze
PLANETA	těleso, které obíhá kolem Slunce, má přibližně kulovitý tvar a vyčistilo své okolí	METEROID	drobné těleso o rozměru nejvýše stovek metrů
EXOPLANETA	planeta, obíhající kolem jiné hvězdy, než je Slunce	GALAXIE	soustava hvězd, plynu a prachu, které díky gravitaci drží pohromadě
TRPASLIČÍ PLANETA	těleso, které obíhá kolem Slunce, má přibližně kulovitý tvar, ale nevyčistilo své okolí	KUPA GALAXIÍ	seskupení galaxií vázaných gravitací
PLANETKA	malé těleso obíhající kolem Slunce, většinou nepravidelného tvaru	NADKUPA GALAXIÍ	seskupení kup galaxií vázaných gravitací
MĚSÍC	nebeské těleso obíhající kolem planety	HVĚZDA	plynná koule svítící vlastním světlem

[40; 41; 42; 43]

Příloha č. 16: Návod na výrobu modelu Slunce

Pomůcky

Polystyrenová koule o průměru 10 cm, dutá dvoudílná polystyrenová koule o průměru 30 cm, špejle, čtvrtka velikosti A3, akvarelové barvy – žlutá, červená, bílá, štětce, lepidlo

Postup

Na čtvrtku narýsujeme soustředné kružnice o poloměrech 14 cm, 13,3 cm, 10 cm, 4,5 cm. Vystříhneme mezikruží, jehož vnějšími kružnicemi jsou kružnice s poloměry 14 cm a 4,5 cm. Jelikož se velké polystyrenové koule prodávají většinou jako dvoudílné, nachází se na vnitřním okraji dvě vystouplé části, které slouží ke spojení obou polokoulí, přiložíme mezikruží na námi vybranou polovinu koule a tužkou poznačíme místa, kde nám čtvrtka překrývá ony spojné části. Ty poté z mezikruží vystříhneme, jejich šířka je 0,7 cm, tedy vystříhneme části mezikruží mezi kružnicemi o poloměrech 14 cm a 13,3 cm. Takto vzniklé mezikruží vybarvíme mezi kružnicemi o poloměrech 10 cm a 4,5 cm žlutobílou barvou a zbylou část žlutou barvou. Polystyrenovou kouli natřeme bílou barvou. Na spojné části poloviny duté koule nanese též žlutou barvu. Její okraj si rozdělíme pomyslnou čarou dělicí jej na půl. Vnitřní půli natřeme světle oranžovou barvou a vnější tmavě oranžovou barvou, tyto šířky neodpovídají měřítku, aby mu odpovídaly, musely by být široké méně jak půl centimetru, což by nebylo přehledné. Vnější povrch obou polokoulí nabarvíme na tmavě oranžovou až červenou. Po zaschnutí barvy umístíme pomocí špejle malou polystyrenovou kouli do středu poloviny duté koule. Přilepíme na stejnou polokouli mezikruží ze čtvrtky tak, že polystyrenová koule je obklopena vnitřní částí mezikruží a vnější část mezikruží je na okraji, kde se nachází spoje. Poloviny duté koule spojíme dohromady, takto je model připraven do hodiny.



Obrázek P16-1: Hotový model Slunce

Příloha č. 17: Pracovní list – stavba Slunce

Slunce

$$M_S = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

$$R_S = 6,955 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$\rho_S = 1410 \text{ kg/m}^3 \text{ (průměrná hustota)}$$

$$T_{\text{povrchová}} = 5780 \text{ K}$$

$$|SZ| = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 1 \text{ AU}$$

složení: $\frac{3}{4}$ vodík, $\frac{1}{5}$ helium, $\frac{1}{20}$ další prvky

Doplň do textu slova ve správném tvaru:

(konvekce, fotosféra, minimum, zářivá vrstva, jádro, sluneční atmosféra, stoupat, chromosféra, konvektivní vrstva, koróna, klesat)

V _____ probíhá termojaderná reakce. Prvky, ze kterých je složeno Slunce, se vlivem vysoké teploty nacházejí ve stavu plazmatu. Slunce je tedy tvořeno ionizovaným plynem – kladnými jádry atomů a elektrony. Částice mají tak vysokou kinetickou energii, že během srážek překonají odpudivé síly a dochází k termojaderné reakci. Při této reakci dochází spojením protonů vodíku ke vzniku jader helia. Při reakci se uvolňuje energie. Tato energie je v _____ přenášena zářením do _____, kde se přenáší _____, což je stoupání teplejší plazmy vzhůru a chladnější plazmy dolů (obdobně jako ohřívání kapaliny v hrnci). Konvekce je takový „tepelný motor“ Slunce. Přeměňuje tepelnou a zářivou energii na energii pohybovou. Protože je plazma vodivá, můžeme proudění plazmy považovat za elektrické proudy, které jsou ovlivňovány otáčením Slunce kolem své osy. Tímto objasňujeme vznik proměnného magnetického pole Slunce. Toto pole ovlivňuje i Zemi v podobě sluneční aktivity.

Jelikož je Slunce složeno z plynů, nemá pevný povrch. Část, kterou pozorujeme ze Země nazýváme _____. To je vlastně povrchová vrstva slunce. Nejnižší se nachází _____, která je hlavním zdrojem světelného záření. Její povrch se nám zdá zrnitý, jelikož je tvořena rozžhavenými plyny stoupajícími a následně klesajícími zpět, tato „zrna“ nazýváme granule. Pro tuto vrstvu jsou dále typické sluneční skvrny, což jsou chladnější místa v atmosféře vzniklá v důsledku působení magnetického pole. Další vrstva se nazývá _____, která je tvořena velmi řídkým plynem neprůhledným pouze pro světla určité vlnové délky, proto ji běžně nevidíme. Nejvýše se rozprostírá _____ složená z ještě řidšího plynu. Protože velmi slabě září, můžeme ji pozorovat při úplném zatmění Slunce.

Teplota ve směru od středu Slunce k fotosféře _____. Tam dosahuje svého _____ a dále směrem od fotosféry _____.

Načrtni schéma Slunce a doplň názvy jednotlivých vrstev:

[17; 18; 44]

Slunce

$$M_S = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

$$R_S = 6,955 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$\rho_S = 1410 \text{ kg/m}^3 \text{ (průměrná hustota)}$$

$$T_{\text{povrchová}} = 5780 \text{ K}$$

$$|SZ| = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 1 \text{ AU}$$

složení: $\frac{3}{4}$ vodík, $\frac{1}{5}$ helium, $\frac{1}{20}$ další prvky

Doplň do textu slova ve správném tvaru:

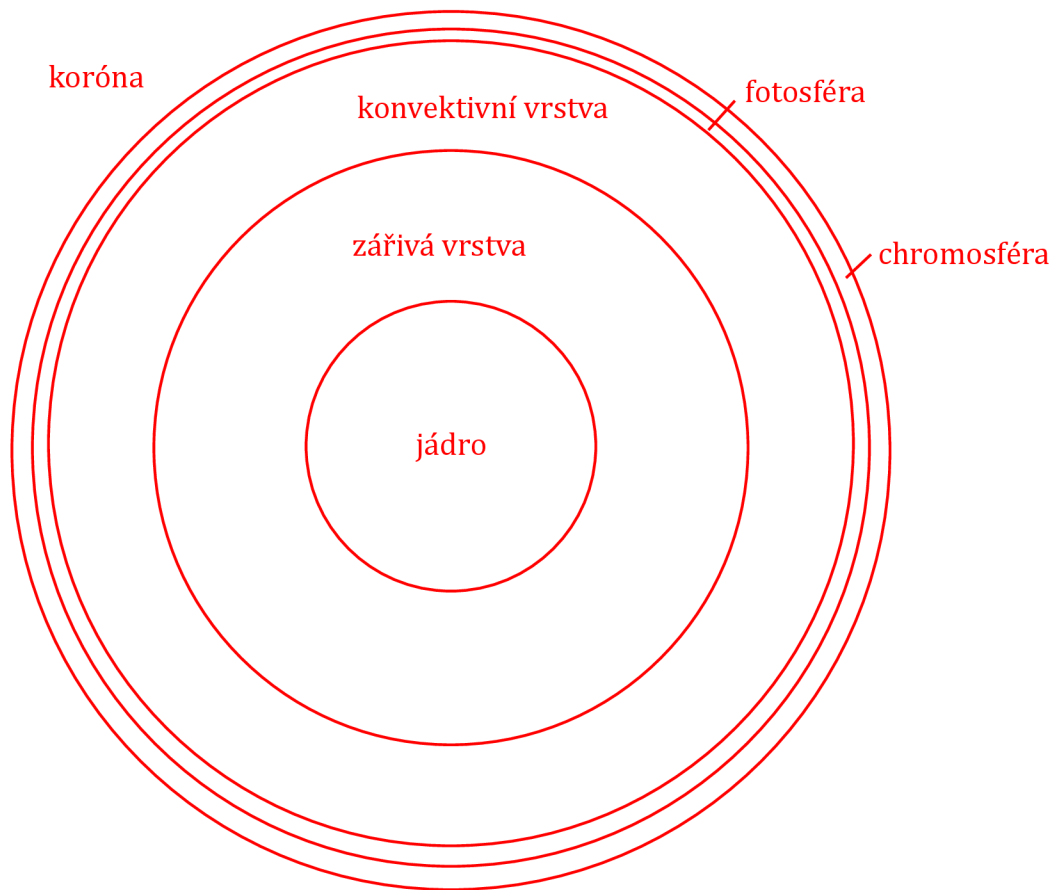
(konvekce, fotosféra, minimum, zářivá vrstva, jádro, sluneční atmosféra, stoupat, chromosféra, konvektivní vrstva, koróna, klesat)

V **jádru** probíhá termojaderná reakce. Prvky, ze kterých je složeno Slunce, se vlivem vysoké teploty nacházejí ve stavu plazmatu. Slunce je tedy tvořeno ionizovaným plynem – kladnými jádry atomů a elektrony. Částice mají tak vysokou kinetickou energii, že během srážek překonají odpudivé síly a dochází k termojaderné reakci. Při této reakci dochází spojením protonů vodíku ke vzniku jader helia. Při reakci se uvolňuje energie. Tato energie je v **zářivé vrstvě** přenášena zářením do **konvektivní vrstvy**, kde se přenáší **konvekcí**, což je stoupání teplejší plazmy vzhůru a chladnější plazmy dolů (obdobně jako ohřívání kapaliny v hrnci). Konvekce je takový „tepelný motor“ Slunce. Přeměňuje tepelnou a zářivou energii na energii pohybovou. Protože je plazma vodivá, můžeme proudění plazmy považovat za elektrické proudy, které jsou ovlivňovány otáčením Slunce kolem své osy. Tímto objasňujeme vznik proměnného magnetického pole Slunce. Toto pole ovlivňuje i Zemi v podobě sluneční aktivity.

Jelikož je Slunce složeno z plynů, nemá pevný povrch. Část, kterou pozorujeme ze Země nazýváme **sluneční atmosférou**. To je vlastně povrchová vrstva slunce. Nejnižší se nachází **fotosféra**, která je hlavním zdrojem světelného záření. Její povrch se nám zdá zrnitý, jelikož je tvořena rozžhavenými plyny stoupajícími a následně klesajícími zpět, tato „zrna“ nazýváme granule. Pro tuto vrstvu jsou dále typické sluneční skvrny, což jsou chladnější místa v atmosféře vzniklá v důsledku působení magnetického pole. Další vrstva se nazývá **chromosféra**, která je tvořena velmi řídkým plynem průhledným pouze pro světla určité vlnové délky, proto ji běžně nevidíme. Nejvýše se rozprostírá **koróna** složená z ještě řidšího plynu. Protože velmi slabě září, můžeme ji pozorovat při úplném zatmění Slunce.

Teplota ve směru od středu Slunce k fotosféře **klesá**. Tam dosahuje svého **minima** a dále směrem od fotosféry **stoupá**.

Načrtni schéma Slunce a doplň názvy jednotlivých vrstev:

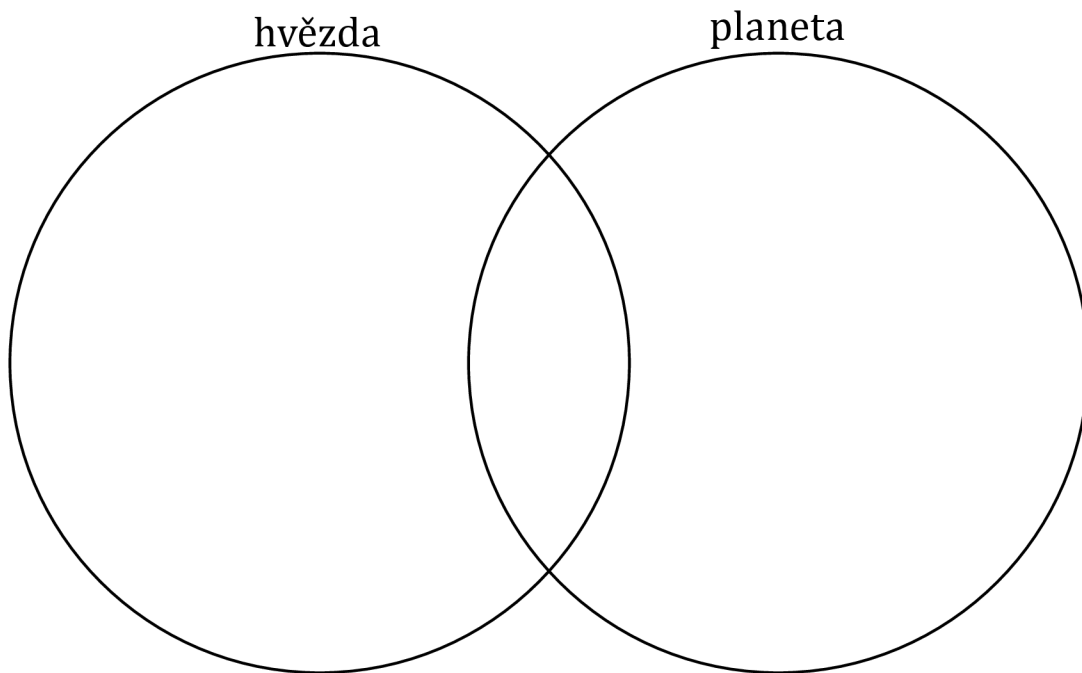


Příloha č. 19: Vennův diagram – hvězda x planeta

Vennův diagram

Nabídka slov:

produkuje energii, neprodukuje energii, probíhá termojaderná reakce, vyzařuje vlastní světlo, vyzařuje odražené světlo, má měsíce, nachází se ve sluneční soustavě, je to vesmírné těleso, vydává teplo, má menší hmotnost, má větší hmotnost, má menší teplotu, má větší teplotu

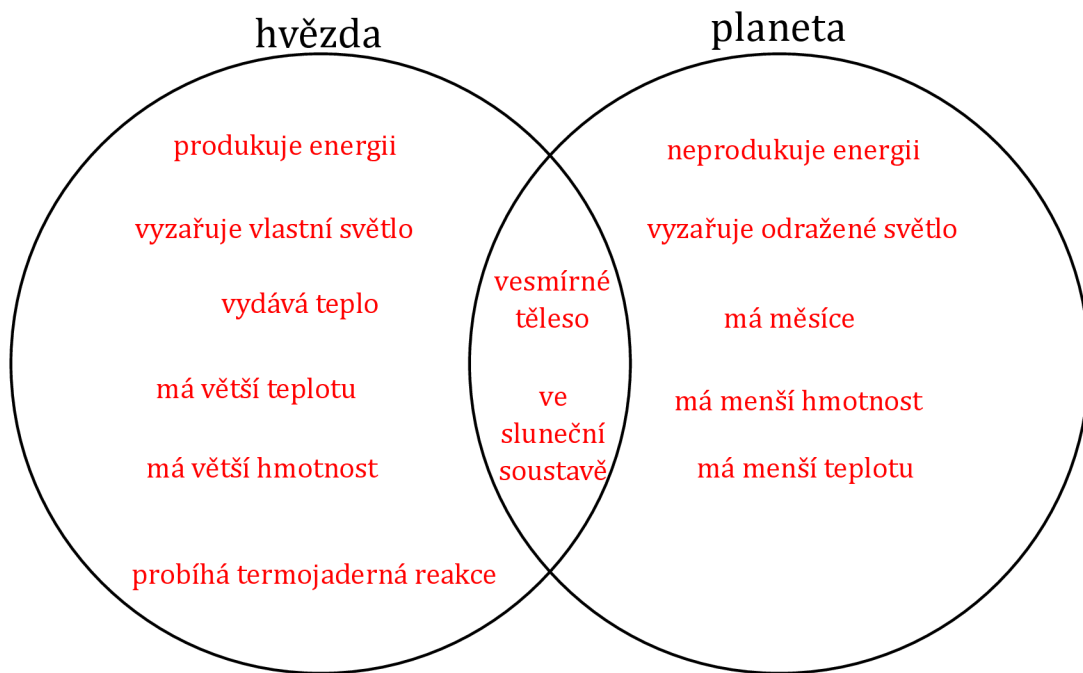


Příloha č. 20: Vennův diagram – hvězda x planeta – doplněné

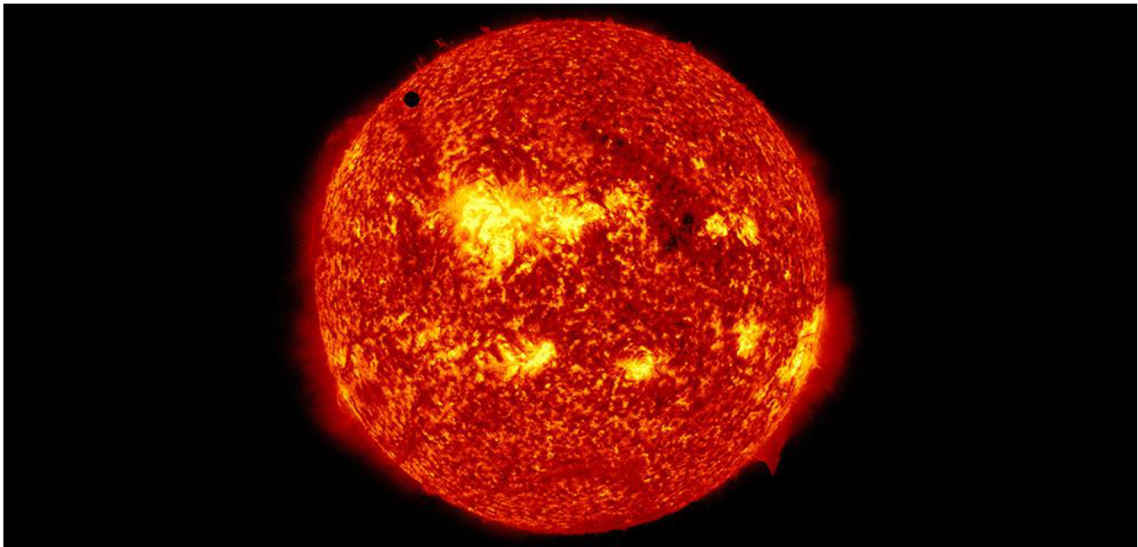
Vennův diagram

Nabídka slov:

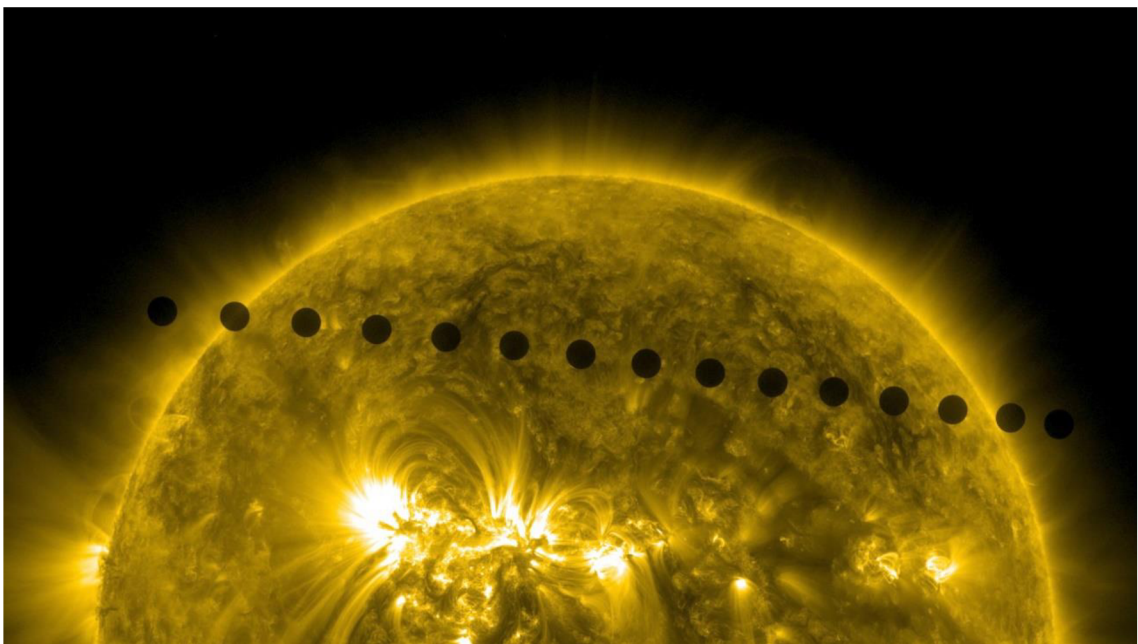
produkuje energii, neprodukuje energii, probíhá termojaderná reakce, vyzařuje vlastní světlo, vyzařuje odražené světlo, má měsíce, ve sluneční soustavě, vesmírné těleso, vydává teplo, má menší hmotnost, má větší hmotnost, má menší teplotu, má větší teplotu



Příloha č. 21: Motivační obrázky – výpočet vzdálenosti Země od Slunce



Obrázek P21-1:25 Přejchod Venuše přes Slunce
SOLAR DYNAMIC OBSERVATORY. Venus transits the Sun. In: NASA Science [online].
2023, 4.7.2023 [cit. 2024-01-28]. Dostupné z:
<https://science.nasa.gov/resource/venus-transit-across-the-sun-2014/>



Obrázek P21-2: Sekvence snímků, které ukazují cestu Venuše přes Slunce
SOLAR DYNAMIC OBSERVATORY. A sequence of images composited together to
show path of Venus across the Sun. In: NASA Science [online]. 2023, 4.7.2023 [cit.
2024-01-28]. Dostupné z: <https://science.nasa.gov/resource/venus-transit-across-the-sun-2014/>

Laboratorní práce z fyziky

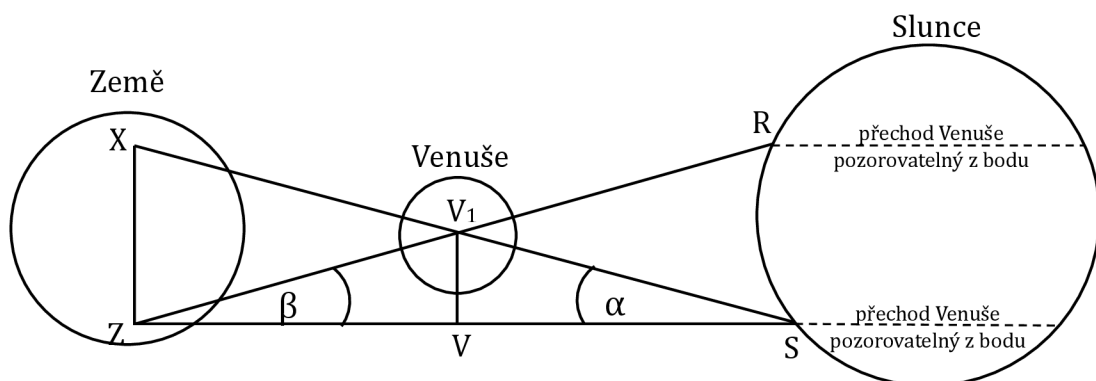
Číslo práce	
Název práce	
Autor	
Třída	
Datum měření	
Datum odevzdání	
Hodnocení	

Pomůcky:

Počítač, stopky, kalkulačka

Teorie:

Přechod Venuše přes Slunce je pozorovatelný pouhým okem. Tento jev lze pozorovat čtyřikrát za 226 až 258 let. Dvojice přechodů má odstup 8 let a dvě dvojice od sebe dělí 105 až 121 let. Při přechodu Venuše přes Slunce v letech 1761 a 1769 astronomové poprvé spočetli vzdálenost Země od Slunce. Vycházeli z umístění Venuše vůči Slunci při pohledu ze dvou různých míst, tedy že přechod Venuše bude vidět z jednoho místa výše na Slunci a z druhého níže na Slunci. K výpočtu využili třetí Keplerův zákon: $\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$ a úhly. (viz obrázek níže)



Pracovní úkoly:

1. Otevřete na webovém prohlížeči stránku „The sky live“ (<https://theskylive.com/>). Otevřete záložku „charts“ a zvolte „3D solar system viewer“. Spustte animaci a nechte ji běžet tak dlouho, dokud se Venuše neposune do bodu, který snadno identifikujete jako počáteční bod při měření doby oběhu Venuše, např. průnik trajektorie Venuše s trajektorií nějaké komety.
2. Nastavte animaci na rychlost 1 sekunda = 1 měsíc. Spustte animaci a stopky zároveň, po uplynutí jednoho oběhu Venuše kolem Slunce obojí ukončete. Spočtete kolik dní trvá Venuši oběhnout Slunce z vámi změřeného času. Výsledek zapište do tabulky. Totéž proveďte pro rychlosti 1 sekunda = 1 týden, 1 sekunda = 4 dny a 1 sekunda = 2 dny. Vypočtete z těchto hodnot aritmetický průměr. Na internetu najdete dobu oběhu Venuše okolo Slunce. V závěru porovnejte svoji hodnotu a vyhledanou hodnotu, zamyslete se nad chybami měření.
3. Vyjádřete obecně z Keplerova zákona vzdálenost Venuše od Slunce $|VS|$ pomocí vzdálenosti Země od Slunce $|ZS|$, pro dobu oběhu Venuše použijte aritmetický průměr spočtených hodnot. Doba oběhu Země je 365,25 dne.
4. Z obrázku z trojúhelníku ZXS určete obecně $\tan \alpha$. Poté z tohoto vyjádřete vzdálenost Země od Slunce $|ZS|$.
5. Z obrázku z trojúhelníku V_1VS určete obecně $\tan \alpha$, z trojúhelníku V_1VZ určete obecně $\tan \beta$. Stranu $|VZ|$ v trojúhelníku V_1VZ vyjádřete pomocí stran $|ZS|$ a $|VS|$. Z obou získaných rovnic vyjádřete vzdálenost $|VV_1|$. Obě vzdálenosti dejte do rovnosti.
6. Do rovnosti dosadte za $|VS|$ vzdálenost zapsanou pomocí $|ZS|$, kterou jste vyjadřovali v kroku číslo 3.
7. Vyjádřete z rovnosti $\tan \alpha$. Spočtete $\tan \alpha$, víte-li, že $\beta=36''$.
8. Vypočtete vzdálenost Země od Slunce $|ZS|$ pomocí vztahu, který jste získali v bodě číslo 4.
9. Do závěru zapište vypočtenou vzdálenost, porovnejte ji s hodnotou 1 AU.

Výsledky úkolů:

2.

rychlost	změřený čas (v sekundách)	doba oběhu Venuše kolem Slunce (ve dnech)
1 sekunda = 1 měsíc		
1 sekunda = 1 týden		
1 sekunda = 4 dny		
1 sekunda = 2 dny		

Průměrná doba oběhu:

Vyhledaná doba oběhu:

$$3. \frac{|VS|^3}{|ZS|^3} = \frac{2}{2}$$

$$|VS| = \quad |ZS|$$

$$4. \tan \alpha =$$

$$|ZS| =$$

$$5. \tan \alpha =$$

$$\tan \beta =$$

$$|VV_1| =$$

$$|VV_1| =$$

rovnost:

6. rovnost:

7. $\tan \alpha =$

$\tan \alpha =$

8. $|ZS| =$

Závěr:

Příloha č. 23: Laboratorní protokol – výpočet vzdálenosti Země od Slunce – vyplněné

Laboratorní práce z fyziky

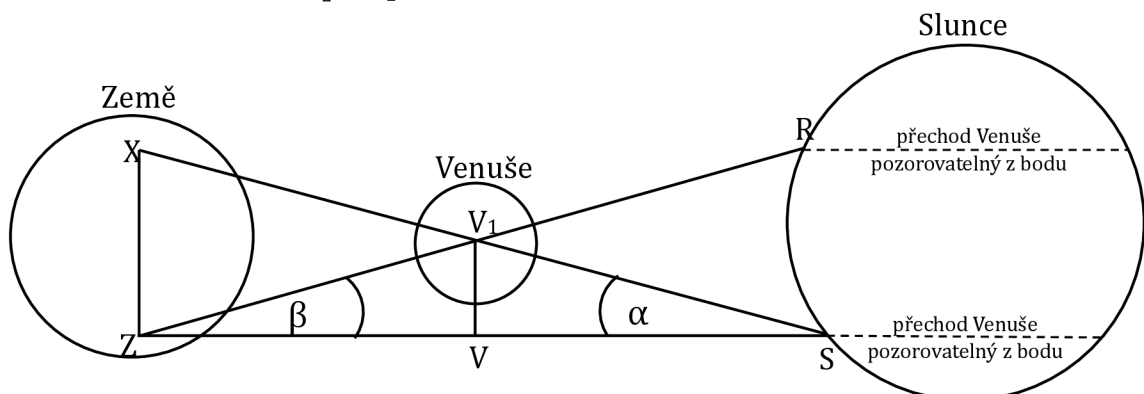
Číslo práce	
Název práce	
Autor	
Třída	
Datum měření	
Datum odevzdání	
Hodnocení	

Pomůcky:

Počítač, stopky, kalkulačka

Teorie:

Přechod Venuše přes Slunce je pozorovatelný pouhým okem. Tento jev lze pozorovat čtyřikrát za 226 až 258 let. Dvojice přechodů má odstup 8 let a dvě dvojice od sebe dělí 105 až 121 let. Při přechodu Venuše přes Slunce v letech 1761 a 1769 astronomové poprvé spočetli vzdálenost Země od Slunce. Vycházeli z umístění Venuše vůči Slunci při pohledu ze dvou různých míst, tedy že přechod Venuše bude vidět z jednoho místa výše na Slunci a z druhého níže na Slunci. K výpočtu využili třetí Keplerův zákon: $\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$ a úhly. (viz obrázek níže)



Pracovní úkoly:

1. Otevřete na webovém prohlížeči stránku „The sky live“ (<https://theskylive.com/>). Otevřete záložku „charts“ a zvolte „3D solar system viewer“. Spustte animaci a nechte ji běžet tak dlouho, dokud se Venuše neposune do bodu, který snadno identifikujete jako počáteční bod při měření doby oběhu Venuše, např. průnik trajektorie Venuše s trajektorií nějaké komety.
2. Nastavte animaci na rychlost 1 sekunda = 1 měsíc. Spustte animaci a stopky zároveň, po uplynutí jednoho oběhu Venuše kolem Slunce obojí ukončete. Spočtete kolik dní trvá Venuši oběhnout Slunce z vámi změřeného času. Výsledek zapište do tabulky. Totéž proveďte pro rychlosti 1 sekunda = 1 týden, 1 sekunda = 4 dny a 1 sekunda = 2 dny. Vypočtete z těchto hodnot aritmetický průměr. Na internetu najděte dobu oběhu Venuše okolo Slunce. V závěru porovnejte svoji hodnotu a vyhledanou hodnotu, zamyslete se nad chybami měření.
3. Vyjádřete z Keplerova zákona obecně vzdálenost Venuše od Slunce $|VS|$ pomocí vzdálenosti Země od Slunce $|ZS|$, pro dobu oběhu Venuše použijte aritmetický průměr spočtených hodnot. Doba oběhu Země je 365,25 dne.
4. Z obrázku z trojúhelníku ZXS určete obecně $\tan \alpha$. Poté z tohoto vyjádřete vzdálenost Země od Slunce $|ZS|$.
5. Z obrázku z trojúhelníku V_1VS určete obecně $\tan \alpha$, z trojúhelníku V_1VZ určete obecně $\tan \beta$. Stranu $|VZ|$ v trojúhelníku V_1VZ vyjádřete pomocí stran $|ZS|$ a $|VS|$. Z obou získaných rovnic vyjádřete vzdálenost $|VV_1|$. Obě vzdálenosti dejte do rovnosti.
6. Do rovnosti dosadte za $|VS|$ vzdálenost zapsanou pomocí $|ZS|$, kterou jste vyjadřovali v kroku číslo 3.
7. Vyjádřete z rovnosti $\tan \alpha$. Spočtete $\tan \alpha$, víte-li, že $\beta = 36''$.
8. Vypočtete vzdálenost Země od Slunce $|ZS|$ pomocí vztahu, který jste získali v bodě číslo 4, jestliže vzdálenost $|ZX| = 10000 \text{ km}$.
9. Do závěru zapište vypočtenou vzdálenost, porovnejte ji s hodnotou 1 AU.

Výsledky úkolů:

2.

rychlost	změřený čas (v sekundách)	doba oběhu Venuše kolem Slunce (ve dnech)
1 sekunda = 1 měsíc	7,55	226,5
1 sekunda = 1 týden	31,87	223,09
1 sekunda = 4 dny	55,63	222,52
1 sekunda = 2 dny	112,95	225,9

Průměrná doba oběhu: 224,5025 dní

Vyhledaná doba oběhu: 225 dní

$$3. \frac{|VS|^3}{|ZS|^3} = \frac{224,5025^2}{365,25^2}$$

$$|VS| = 0,723 \cdot |ZS|$$

$$4. \tan \alpha = \frac{|ZX|}{|ZS|}$$

$$|ZS| = \frac{|ZX|}{\tan \alpha}$$

$$5. \tan \alpha = \frac{|VV_1|}{|VS|}$$

$$\tan \beta = \frac{|VV_1|}{||ZS| - |VS||}$$

$$|VV_1| = |VS| \cdot \tan \alpha$$

$$|VV_1| = ||ZS| - |VS|| \cdot \tan \beta$$

$$\text{rovnost: } |VS| \cdot \tan \alpha = ||ZS| - |VS|| \cdot \tan \beta$$

$$6. \text{rovnost: } 0,723 \cdot |ZS| \cdot \tan \alpha = ||ZS| - 0,723 \cdot |ZS|| \cdot \tan \beta$$

$$7. \tan \alpha = \frac{|ZS| \cdot |1 - 0,723| \cdot \tan \beta}{|ZS| \cdot 0,723}$$

$$\tan \alpha = \frac{(1 - 0,723) \cdot \tan(0^{\circ}0'36'')}{0,723} = 6,6868 \cdot 10^{-5}$$

$$8. |ZS| = \frac{10000}{6,6868 \cdot 10^{-5}} = 149548363,9 \text{ km}$$

Závěr:

Průměrná doba oběhu mi vyšla 224,5025 dní, vyhledaná hodnota je 225 dní. Moje odchylka může být způsobena nepřesným určením konce oběžné doby nebo nepřesným zmáčknutím stopek. Vzdálenost Země od Slunce mi vyšla 149548363,9 km, 1AU = 1,5 · 10⁸ km, což se neliší o tolik od mé spočtené hodnoty.

Příloha č. 24: Kostka – výpočet vzdálenosti Země od Slunce

Přechod Venuše přes sluneční disk		
1	Popište (Co lidé pozorovali?)	
2	Porovnejte (Je nějaký jev podobající se tomuto jevu?)	
3	Asociujte (Co vám to připomíná? Dojmy, zážitky, lidi, objekty, ...)	
4	Analyzujte (Co se ve vesmíru odehrávalo?)	
5	Aplikujte (K čemu to můžeme využít?)	
6	Argumentujte (Uveďte výhody a nevýhody při výpočtu vzdálenosti Země od Slunce.)	

Přechod Venuše přes sluneční disk		
1	Popište (Co lidé pozorovali?)	
2	Porovnejte (Je nějaký jev podobající se tomuto jevu?)	
3	Asociujte (Co vám to připomíná? Dojmy, zážitky, lidi, objekty, ...)	
4	Analyzujte (Co se ve vesmíru odehrávalo?)	
5	Aplikujte (K čemu to můžeme využít?)	
6	Argumentujte (Uveďte výhody a nevýhody při výpočtu vzdálenosti Země od Slunce.)	

Příloha č. 25: Kostka – výpočet vzdálenosti Země od Slunce – možné vyplnění

Přechod Venuše přes sluneční disk		
1	Popište (Co lidé pozorovali?)	kruhový stín pohybující se na Slunci
2	Porovnejte (Je nějaký jev podobající se tomuto jevu?)	přechod Marsu přes sluneční disk zatemnění Slunce, zatemnění Měsíce
3	Asociujte (Co vám to připomíná? Dojmy, zážitky, lidi, objekty, ...)	zatemnění Slunce, tajemno, stáří, matematika
4	Analyzujte (Co se ve vesmíru odehrávalo?)	Venuše byla v takovém postavení ke Slunci a Zemi, že byl ze Země vidět její pohyb okolo Slunce
5	Aplikujte (K čemu to můžeme využít?)	k výpočtu vzdálenosti Země k výpočtu sluneční paralaxy
6	Argumentujte (Uveďte výhody a nevýhody při výpočtu vzdálenosti Země od Slunce.)	+: poměrně přesné vypočítání i bez použití moderních technologií -: časová náročnost

Vývoj hvězd

Ve vesmíru se nacházejí mlhoviny, což jsou obrovská mračna prachu a plynu, nejčastěji se skládají z vodíku, malého množství helia a dalších prvků. Tato mračna bývají v křehké rovnováze, vnějším vlivem může dojít k jejímu narušení, např. explozí blízké supernovy, což zapříčiní hroucení mračna do sebe vlastní tíhou. Vlivem své vlastní gravitace se jeho hmota smršťuje, takovému shluku hmoty se říká **globule**. Její velikost je porovnatelná s velikostí sluneční soustavy a její hmotnost je 1 až 200 hmotností Slunce. Ve středu globule roste tlak a teplota, tím se mění v **protohvězdu**, která začne zářit. Protohvězdy září, ale mají nepravidelný svit, ve středu se stále zvyšuje teplota a tlak. Jakmile dosáhne teplota středu deset miliónů stupňů, začne v nitru probíhat termojaderná reakce a z protohvězdy se stane **hvězda**.

Hvězda, jejíž hmotnost je větší než 0,1 hmotnosti Slunce, svoji energii povelkou část života získává slučováním vodíku v hélium. Hvězda se v tomto stádiu vyskytuje zhruba milion až deset miliard let. Délka této fáze závisí na hmotnosti, čím větší je hmotnost hvězdy, tím rychleji probíhají termojaderné reakce a tím je rychlejší její vývoj. Hmotnost určuje, jak velkou silou působí vnější vrstvy hvězdy na její nitro. Při hoření hvězdy je tlak v nitru udržován vysokou teplotou. Když v nitru hvězdy nezbývá příliš vodíku na přeměnu v hélium, tedy ve vnitru hvězdy se vytvoří heliové jádro, tlak v jádře se sníží a jádro se začne smršťovat a rozžhavovat. Ve vnějších vrstvách hvězdy je však stále dostatek vodíku, díky čemuž tam mohou probíhat termojaderné reakce. Tím se zvětšuje tlak žhavých plynů v těchto vrstvách a hvězda se začne rozpínat. Při expanzi se teplota plynů snižuje, čímž vzniká záření s delší vlnovou délkou. Takové záření se dostává do červené oblasti spektra, a proto se toto stádium hvězdy nazývá **červený obr**. V této fázi je hvězda poměrně nestabilní a její další vývoj závisí na její hmotnosti.

Když má hvězda hmotnost větší než 1,4 hmotnosti Slunce a zároveň je její hmotnost menší než 5 hmotností Slunce, pak ani degenerovaný elektronový plyn nezastaví smršťování. Vlivem tlaku teplota v nitru stále roste, což způsobí zažehnutí dalších reakcí. Tyto reakce však trvají velmi krátce (několik let). Po vyčerpání veškerého paliva se hvězda začne opět rychle smršťovat. Při smršťování se uvolní gravitační energie, což způsobí výbuch, kterým se odmrští vnější části hvězdy. Tomuto jevu se říká výbuch **supernovy**. Po explozi zbude hvězdě pouze jádro, které je však velmi hmotné. V nitru je velký tlak, který způsobí spojování protonů s elektrony, z těchto spojení vzniknou neutrony. Jestliže je hmotnost této hvězdy menší než 2 hmotnosti Slunce, pak se další smršťování zastaví. Této hvězdě se říká **neutronová hvězda**.

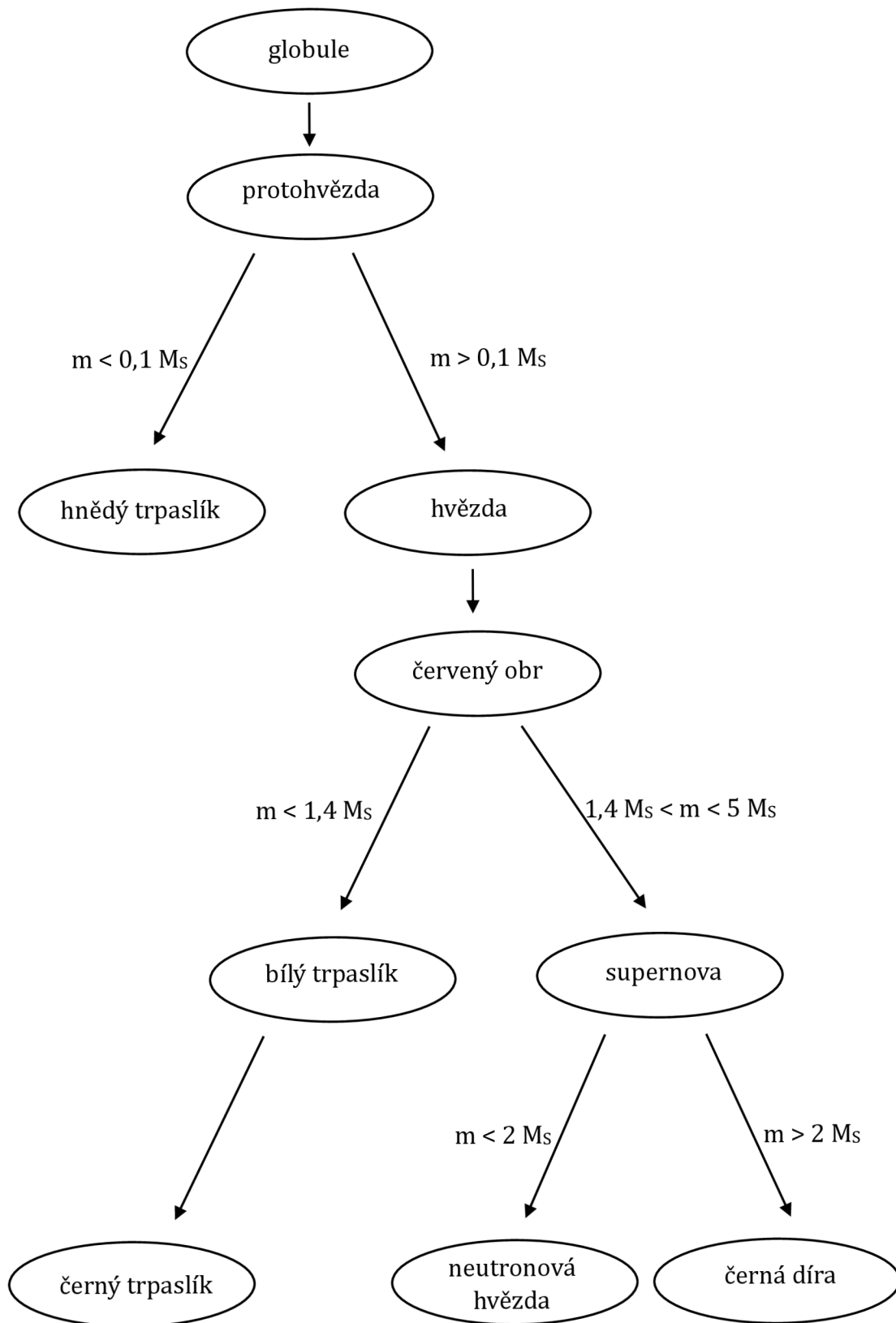
Vývoj hvězd

Aby došlo k zažehnutí musí být hmotnost protonové hvězdy větší než 0,1 hmotnosti Slunce. Protonová hvězda se smršťuje, ale její teplota nevystoupá na teplotu potřebnou k zažehnutí a v jádru se vytvoří „obyčejná“ pevná látka, která smršťování zastaví. Hvězda už jen chladne a tím tuhne. Takové hvězdě se říká **hnědý trpaslík**. Dalším chladnutím se z hnědého trpaslíka stane **černý trpaslík**.

Jestliže má hvězda menší hmotnost než 1,4 hmotnosti Slunce, pak se při přeměně v červeného obra začíná smršťovat. Po spotřebování helia, které slouží jako palivo termojaderné reakce, dochází k dalšímu smršťování. V jádru se zformuje velmi stlačená látka, která zastaví další smršťování. Elektronové obaly atomů této látky se překrývají, to umožňuje přechod elektronů od jednoho jádra k druhému. Tyto elektrony tvoří degenerovaný elektronový plyn. Hustota látky je více jak milionkrát větší než hustota vody. Taková hvězda má hmotnost podobnou hmotnosti Slunce, ale její velikost je spíše podobná velikosti Země. Její teplota je vysoká, avšak její povrch je malý. Takové hvězdě říkáme **bílý trpaslík**. Postupných chladnutím se stává **černým trpaslíkem**.

Jestliže hmotnost hvězdy po vyhoření veškerého paliva a po všech ztrátách hmoty je větší než 2 hmotnosti Slunce, pak se hvězda dále smršťuje do sebe. Její gravitační pole na povrchu je tak silné, že z ní neunikne ani světlo. Tento objekt nemůžeme přímo vidět, ale pozorujeme jeho gravitační účinky. Jelikož z hvězdy v této fázi neuniká žádné světlo, ale může do ní cokoliv spadnout, říká se jí **černá díra**.

Příloha č. 27: Myšlenková mapa – vývoj hvězd

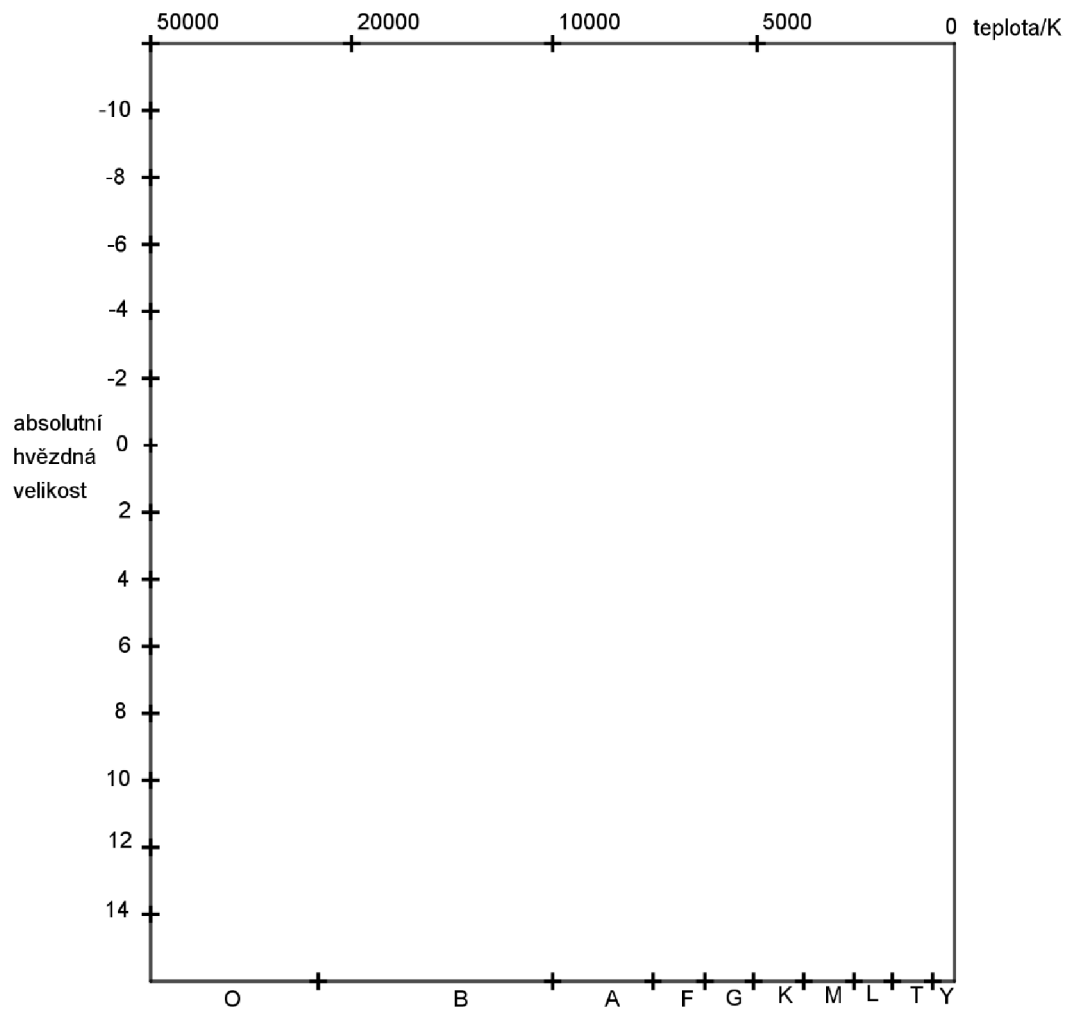


Příloha č. 28: Zadané hvězdy s potřebnými hodnotami k výpočtu absolutní hvězdné velikosti, povrchovou teplotou a spektrální třídou

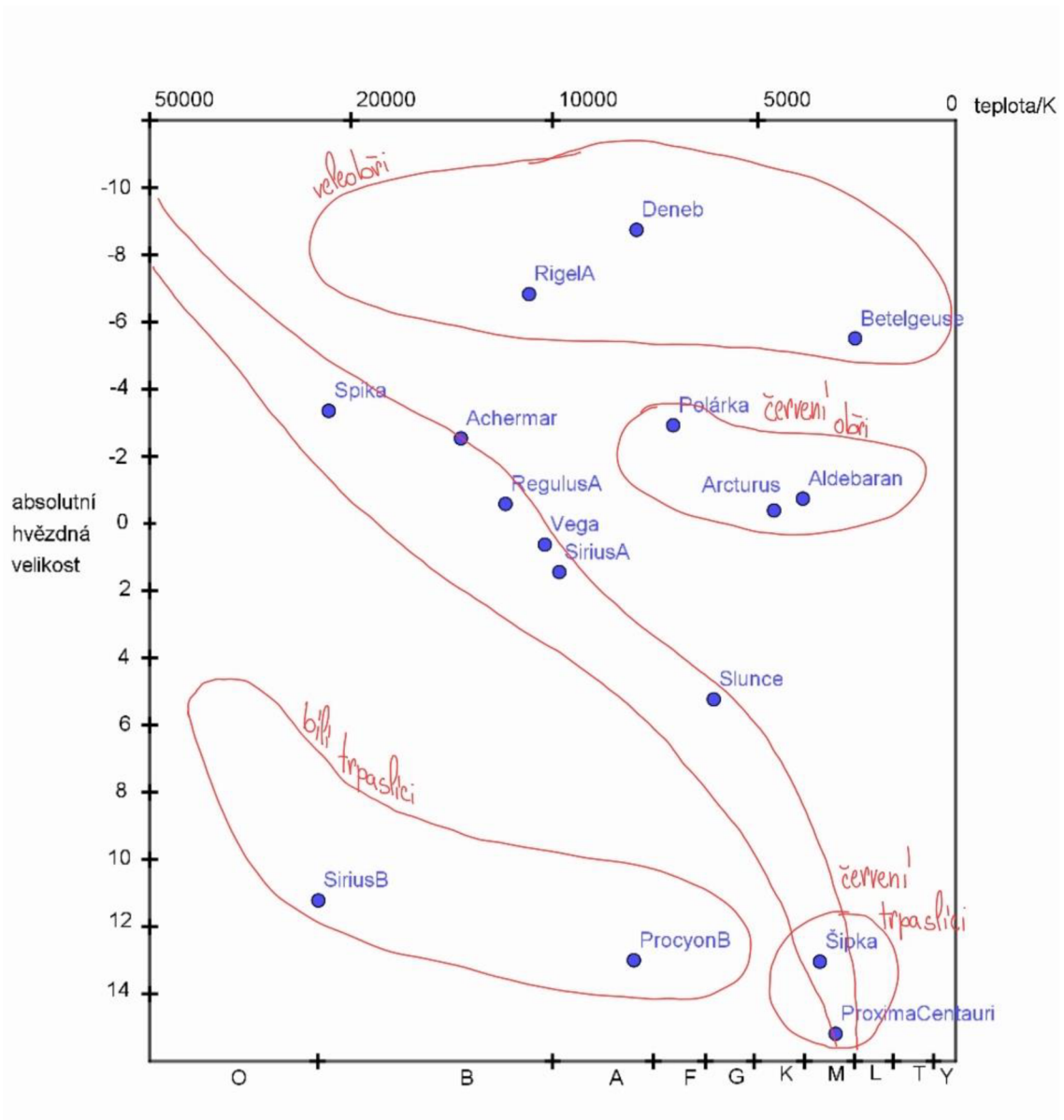
název hvězdy	<u>zdánlivá hvězdná velikost</u> mag	<u>vzdálenost od Země</u> pc	absolutní hvězdná velikost	<u>povrchová teplota</u> K	spektrální třída
Betelgeuse	0,58	167,995	-5,546481781	3500	M/K
Sirius A	-1,47	2,64	1,421980366	9940	A
Sirius B	8,44	2,64	11,33198037	25200	O/B
Procyon B	10,7	3,51	12,97346442	7740	A
Vega	0,026	7,8	0,565526987	8152-10060	B/A
Spica	1,04	80	-3,475449935	22400	B
Regulus A	1,4	24,3	-0,528031368	12460	B
Rigel A	0,18	240	-6,721056209	11000	B
Arcturus	-0,04	11,4	-0,324524257	4300	K
Deneb	1,25	802	-8,270871841	8700	A
Aldebaran	0,86	20,44	-0,692404457	3910	K
Proxima Centauri	11,11	1,295	15,54865116	3040	M
Šipka	9,54	1,834	13,22300334	3134	M
Achermar	0,46	43,7	-2,742407185	14500-19300	B
Polárka	1,97	99	-3,008175973	7200	F
Slunce	-26,832	4,84821E-06	4,740094677	5772	G

[44; 47]

Příloha č. 29: Šablona HR diagramu



Příloha č. 30: Šablona HR diagramu – vyplněná



Příloha č. 31: Řízené poznámky – vznik a vývoj vesmíru

Již ve 12. století př. n. l. se objevila myšlenka, že svět vznikl z malého zárodku podobnému vejci. Ovšem v té době existovalo málo poznatků, které by podpořily tuto teorii, tak tato myšlenka upadla v zapomnění. Až když v 17. století Johannes Kepler pozoroval noční oblohu, znovu objevil tuto ideu. Při pozorování noční oblohy usoudil, že vesmír nemůže být současně nekonečný v čase i v prostoru. Noční obloha je převážně temná, kdyby nebyla pravdivá Keplerova dedukce, tak by byla z každého pohledu ze Země vidět nějaká hvězda, tedy celá obloha by v noci zářila. Toto opodstatnění zdokonalil Wilhelm Olbers, proto tento argument známe pod označením Olbersův paradox. Newton byl k tomuto pohledu na vesmír skeptický, jelikož byl chápán jako zdatný fyzik i jiní fyzici, tuto teorii příliš nepodporovali. Dokonce ani Einstein na konci 19. století tuto myšlenku nezastával.

Einstein též zkoumal vesmír. Přišel s obecnou teorií relativity, která vysvětluje působení gravitace při velkých vzdálenostech. Aby zjistil, zda je vesmír měnný či neměnný utvořil soustavu deseti složitých rovnic, zvaných Einsteinovy polní rovnice, které popisují přesný vztah mezi hmotou, prostorem a časem. Řešení těchto rovnic ovšem nasvědčovalo tomu, že se vesmír smršťuje. Jelikož Einstein zastával názor, že je vesmír neměnný, nemohl tomuto zjištění uvěřit, proto do rovnic přidal faktor, který zajišťuje rozpínání vesmíru, tzv. kosmologickou konstantu, která vyrovnala dostředné působení gravitace, což zajistilo neměnnost vesmíru. Na počátku 20. let 20. století se ruský matematik Alexandr Fridman snažil nalézt řešení těchto rovnic. Vycházel z předpokladu, že hmota vesmíru je všude stejná a rozpíná se ve všech směrech rovnoměrně. Vyšlo mu hned několik řešení, podle kterých se vesmír buď rozpíná, smršťuje anebo zůstává statický. Einstein nejprve jeho výsledkům nevěřil, ovšem později je označil za správné. Navíc v roce 1924 Edwin Hubble upozornil, že velké množství mlhovin se nachází vně Mléčné dráhy, což dokazuje, že se vesmír obrovsky zvětšil. V roce 1927 Lemaître publikoval článek o tom, že se vesmír rozpíná a že unáší galaxie dále od sebe i od Země. Einstein byl nejprve k těmto myšlenkám nevyhraněný, ovšem později ji zastával, dokonce ze svých rovnic odstranil kosmologickou konstantu, která v nich nebyla potřebná. V roce 1929 Hubble zveřejnil výsledky dokazující vztah mezi vzdáleností galaxií a rychlostí jejich vzdalování. To již mnohé astronomy přesvědčilo o rozpínání vesmíru. Dlouho dobu proto byl objev rozpínání vesmíru přisuzován právě jemu, dnes bychom za objevitele označili Lemaître s Hubblem a možná i Fridmanem.

Lemaître též vyvodil, že kdybychom vzali čas pozpátku, tedy pokud bychom se podívali do velmi vzdálené minulosti, všechna hmota vesmíru by se nacházela velmi blízko u sebe. V roce 1931 předložil návrh, že v počátku byl vesmír jediná extrémně hustá částice obsahující všechnu hmotu a energii. Myslel si, že tento „prvotní atom“ byl třicetkrát větší než Slunce. Tento atom poté explodoval a tím dal vzniknout prostoru a času. Tento model vesmíru objasňoval Olbersův paradox. Stlačený vesmír musel být extrémně žhavý. Ve 40. letech se George Gamow se svými kolegy se snažil objasnit, co se mohlo během prvních žhavých okamžiků vesmíru dít. Jejich práce ukázala, že Lemaîtreova hypotéza je teoreticky možná. V roce 1949 astronom Fred Hoyle v jednom rozhlasovém rozhovoru použil pro model vesmíru, který zastával

Lemaître s Gamowem, termín „velký třesk“. Dnes kosmologové věří, že „prvotní atom“ byl nekonečně malý a nekonečně hustý bod.

Díky objevu kosmologického mikrovlnného pozadí, chladné záře zbylé po velkém třesku, se v roce 1964 ukázalo, že vesmír se začal rozpínat zhruba před 13,8 miliardy let. Ve 20. století kosmologové předpokládali, že rozpínání vesmíru zpomaluje. Domnívali se, že po velkém počátečním rozpínání, začala působit gravitace, která rozpínání zpomalila. Tato teorie vedla ke dvěma možným koncům vesmíru. Pokud je vesmír příliš těžký, bude se rozpínání vlivem gravitace zpomalovat, až se zastaví a poté začne hmotu soustřeďovat k sobě, nastal by „velký křach“, takový velký třesk naruby. Pokud je vesmír příliš lehký, bude se vesmír stále rozpínat, i když postupně pomaleji, až se veškerý obsah nekonečně rozptýlí. Měření mělo kosmologům ukázat, jaká varianta konce vesmíru lidstvo čeká.

Měření v 90. letech ukázalo, že rozpínání vesmíru nezpomaluje, ale naopak zrychluje. Nejprve si lidé mysleli, že je tento výsledek chybný, avšak další měření tento jev potvrdila. Odhalilo se, že jistý druh antigravitační síly odtlačuje hmotu od sebe. Objev rozpínání vesmíru prozradil, že to, co astronomové mohou přímo pozorovat tvoří pouze 5 % veškeré hmoty a energie vesmíru, dalších 24 % tvoří temná hmota a zbytek zaujímá tajemný jev, zvaný jako temná energie. V roce 2011 Američané S. Perlmutter, B. Schmidt a A. Riess získali za objev zrychlujícího se rozpínání vesmíru pozorováním vzdálených supernov Nobelovu cenu za fyziku. V současné době se rozpínání a další vývoj vesmíru stále zkoumá. Je možné, že v budoucnu převládne jiná, nová síla než temná energie nebo naopak bude vliv temné energie růst. Jedna z možností je, že temná energie rozerve samotný prostoročas a vytvoří nový velký třesk.

[48]

Příloha č. 32: Řízené poznámky – vznik a vývoj vesmíru – tabulka

úryvek z textu	myšlenka
<p>Již ve 12. století př. n. l. se objevila myšlenka, že svět vznikl z malého zárodku podobnému vejci.</p>	
<p>Až když v 17. století Johannes Kepler pozoroval noční oblohu, znovu objevil tuto ideu.</p>	
<p>Při pozorování noční oblohy usoudil, že vesmír nemůže být současně nekonečný v čase i v prostoru. Noční obloha je převážně temná, kdyby nebyla pravdivá Keplerova dedukce, tak by byla z každého pohledu ze Země vidět nějaká hvězda, tedy celá obloha by v noci zářila. Toto opodstatnění zdokonalil Wilhelm Olbers, proto tento argument známe pod označením Olbersův paradox.</p>	
<p>Newton byl k tomuto pohledu na vesmír skeptický, jelikož byl chápán jako zdatný fyzik i jiní fyzici, tuto teorii příliš nepodporovali.</p>	
<p>Einstein též zkoumal vesmír. Aby zjistil, zda je vesmír měnný či neměnný vytvořil soustavu deseti složitých rovnic, zvaných Einsteinovy polní rovnice, které popisují přesný vztah mezi hmotou, prostorem a časem. Řešení těchto rovnic ovšem nasvědčovalo tomu, že se vesmír smršťuje. Jelikož Einstein zastával názor, že je vesmír neměnný, nemohl tomuto zjištění uvěřit, proto do rovnic přidal faktor, který zajišťuje rozpínání vesmíru, tzv. kosmologickou konstantu, která vyrovnala dostředné působení gravitace, což zajistilo neměnnost vesmíru.</p>	
<p>Na počátku 20. let 20. století se ruský matematik Alexandr Fridman snažil nalézt řešení těchto rovnic. Vycházel z předpokladu, že hmota vesmíru je všude stejná a rozpíná se ve všech směrech rovnoměrně. Vyšlo mu hned několik řešení, podle kterých se vesmír buď rozpíná, smršťuje anebo zůstává statický.</p>	
<p>Navíc v roce 1924 Edwin Hubble upozornil, že velké množství mlhovin se nachází vně Mléčné dráhy, což dokazuje, že se vesmír obrovsky zvětšil. V roce 1927 Lemaître publikoval článek o tom, že se vesmír rozpíná a že unáší galaxie dále od sebe i od Země. V roce 1929 Hubble zveřejnil výsledky dokazující vztah mezi vzdáleností galaxií a rychlostí jejich vzdalování. To již mnohé astronomy přesvědčilo o rozpínání vesmíru.</p>	

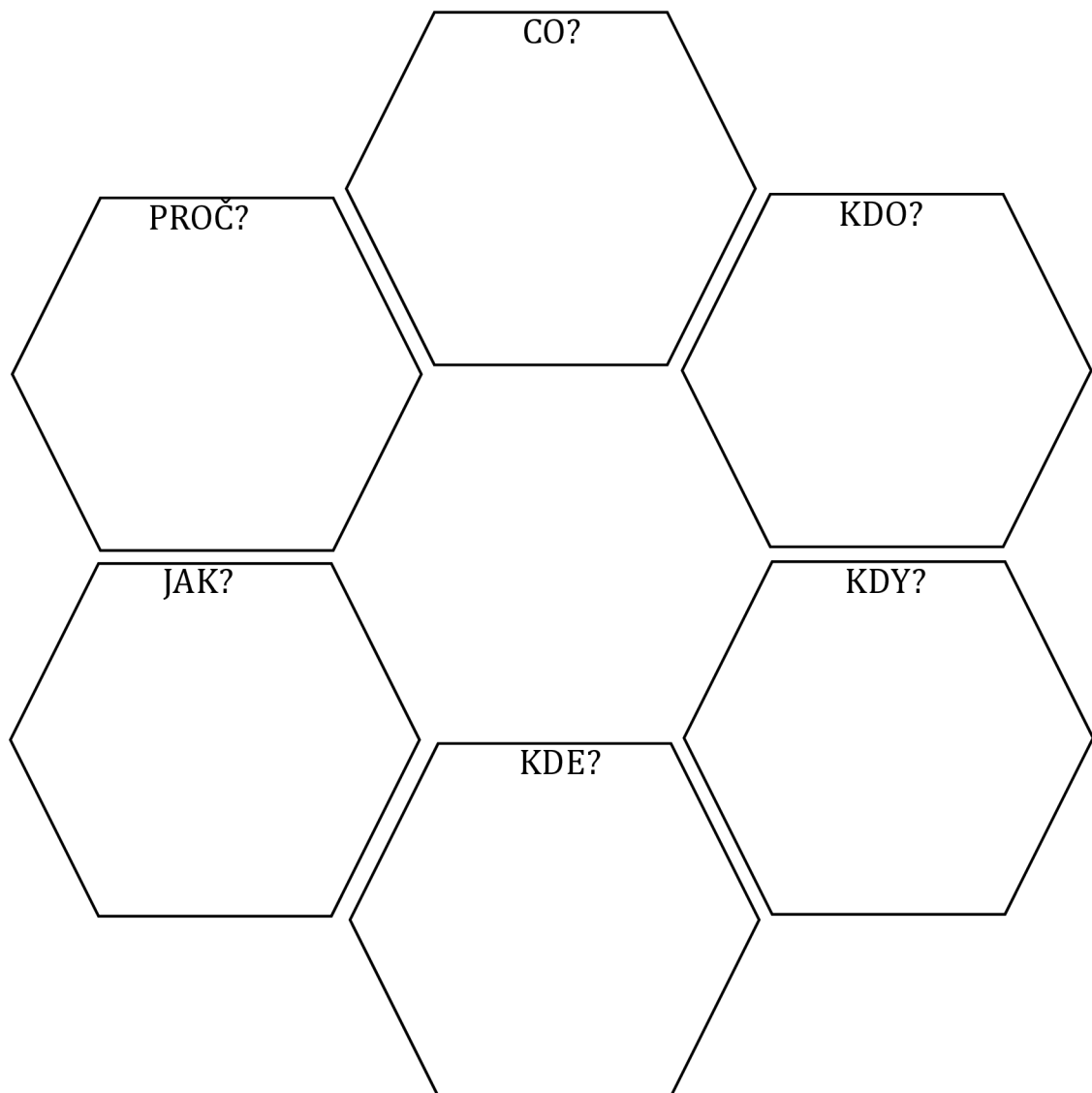
Lemaître též vyvodil, že kdybychom vzali čas pozpátku, tedy pokud bychom se podívali do velmi vzdálené minulosti, všechna hmota vesmíru by se nacházela velmi blízko u sebe.	
V roce 1931 předložil návrh, že v počátku byl vesmír jediná extrémně hustá částice obsahující všechnu hmotu a energii. Myslel si, že tento „prvotní atom“ byl třicetkrát větší než Slunce. Tento atom poté explodoval a tím dal vzniknout prostoru a času.	
V roce 1949 astronom Fred Hoyle v jednom rozhlasovém rozhovoru použil pro model vesmíru, který zastával Lemaître s Gamowem, termín „velký třesk“.	
Díky objevu kosmologického mikrovlnného pozadí, chladné záře zbylé po velkém třesku, se ukázalo v roce 1964 ukázalo, že vesmír se začal rozpínat zhruba před 13,8 miliardy let.	
V 20. století kosmologové předpokládali, že rozpínání vesmíru zpomaluje. Domnívali se, že po velkém počátečním rozpínání, začala působit gravitace, která rozpínání zpomalila.	
Pokud je vesmír příliš těžký, bude se rozpínání vlivem gravitace zpomalovat, až se zastaví a poté začne hmotu soustřeďovat k sobě, nastal by „velký křach“, takový velký třesk naruby. Pokud je vesmír příliš těžký, bude se vesmír stále rozpínat, i když postupně pomaleji, až se veškerý obsah nekonečně rozptýlí.	
Měření v 90. letech ukázalo, že rozpínání vesmíru nezpomaluje, ale naopak zrychluje. Odhalilo se, že jistý druh antigravitační síly odtlačuje hmotu od sebe.	
Objev rozpínání vesmíru prozradil, že to, co astronomové mohou přímo pozorovat tvoří pouze 5 % veškeré hmoty a energie vesmíru, dalších 24 % tvoří temná hmota a zbytek zaujímá tajemný jev, zvaný jako temná energie.	
V současné době se rozpínání a další vývoj vesmíru stále zkoumá. Je možné, že v budoucnu převládne jiná, nová síla než temná energie nebo naopak bude vliv temné energie růst. Jedna z možností je, že temná energie rozerve samotný prostoročas a vytvoří nový velký třesk.	

Příloha č. 33: Řízené poznámky – vznik a vývoj vesmíru – tabulka – vyplněná

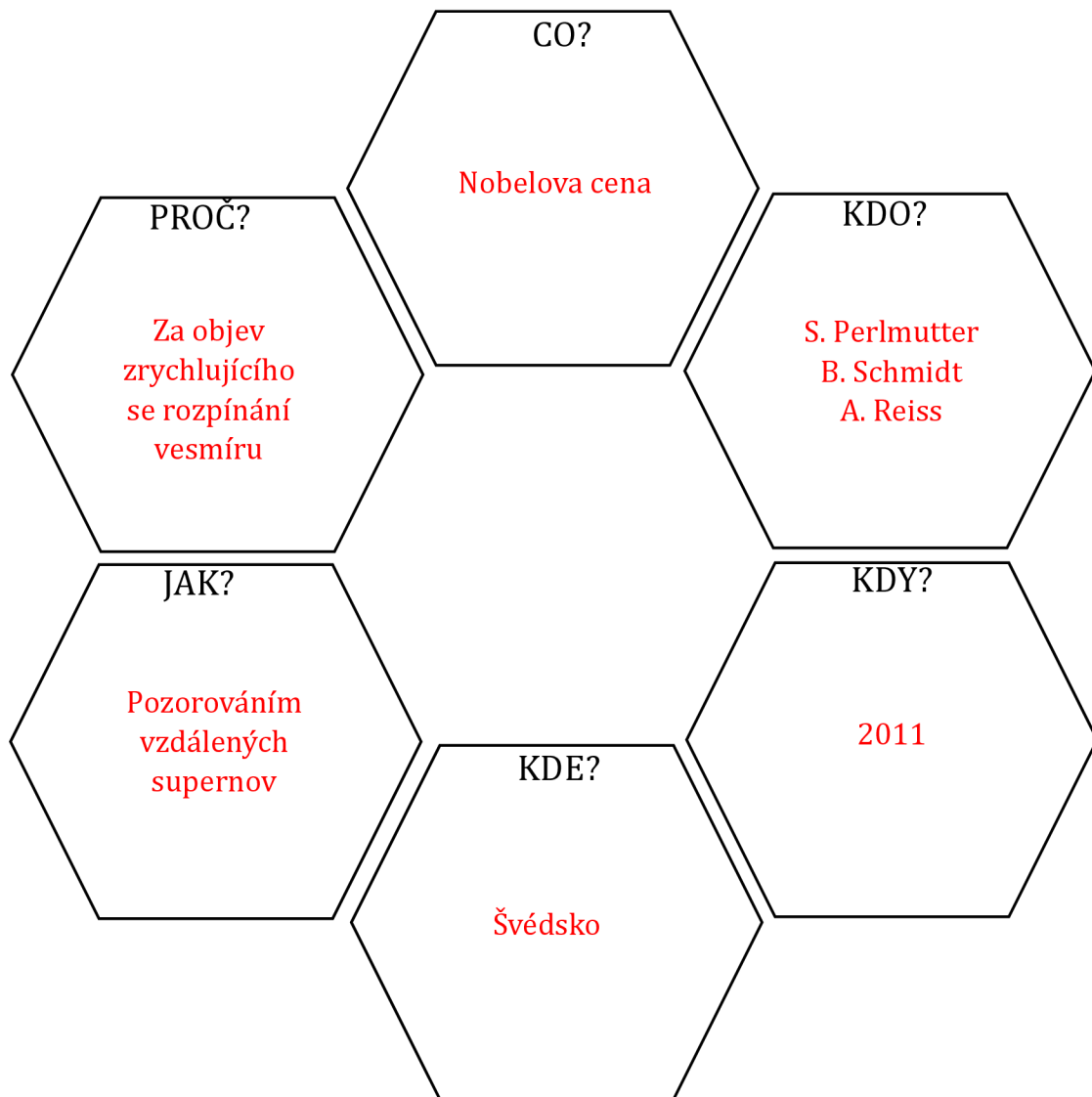
úryvek z textu	myšlenka
Již ve 12. století př. n. l. se objevila myšlenka, že svět vznikl z malého zárodku podobnému vejci.	Myšlenka velkého třesku pochází již z 12. st. př. n. l.
Až když v 17. století Johannes Kepler pozoroval noční oblohu, znovu objevil tuto ideu.	Až v 17. stol. se lidé začali znovu zabírat touto myšlenkou.
Při pozorování noční oblohy usoudil, že vesmír nemůže být současně nekonečný v čase i v prostoru. Noční obloha je převážně temná, kdyby nebyla pravdivá Keplerova dedukce, tak by byla z každého pohledu ze Země vidět nějaká hvězda, tedy celá obloha by v noci zářila. Toto opodstatnění zdokonalil Wilhelm Olbers, proto tento argument známe pod označením Olbersův paradox.	Kepler usoudil, že je vesmír konečný z toho, že obloha je v noci převážně temná. Kdyby byl vesmír nekonečný, celá obloha by zářila.
Newton byl k tomuto pohledu na vesmír skeptický, jelikož byl chápán jako zdatný fyzik i jiní fyzici, tuto teorii příliš nepodporovali.	Fyzici tuto teorii nepodporovali.
Einstein též zkoumal vesmír. Aby zjistil, zda je vesmír měnný či neměnný vytvořil soustavu deseti složitých rovnic, zvaných Einsteinovy polní rovnice, které popisují přesný vztah mezi hmotou, prostorem a časem. Řešení těchto rovnic ovšem nasvědčovalo tomu, že se vesmír smršťuje. Jelikož Einstein zastával názor, že je vesmír neměnný, nemohl tomuto zjištění uvěřit, proto do rovnic přidal faktor, který zajišťuje rozpínání vesmíru, tzv. kosmologickou konstantu, která vyrovnala dostředné působení gravitace, což zajistilo neměnnost vesmíru.	Einstein sestavil Einsteinovy polní rovnice, které popisují vesmír. Přidal do nich kosmologickou konstantu, aby rovnice popisovali neměnný vesmír.
Na počátku 20. let 20. století se ruský matematik Alexandr Fridman snažil nalézt řešení těchto rovnic. Vycházel z předpokladu, že hmota vesmíru je všude stejná a rozpíná se ve všech směrech rovnoměrně. Vyšlo mu hned několik řešení, podle kterých se vesmír buď rozpíná, smršťuje anebo zůstává statický.	Fridman zkoumal vesmír a dospěl k závěru, že se mění.
Navíc v roce 1924 Edwin Hubble upozornil, že velké množství mlhovin se nachází vně Mléčné dráhy, což dokazuje, že se vesmír obrovsky zvětšil. V roce 1927 Lemaître publikoval článek o tom, že se vesmír rozpíná a že unáší galaxie dále od sebe i od Země. V roce 1929 Hubble zveřejnil výsledky dokazující vztah mezi vzdáleností galaxií a rychlostí jejich vzdalování. To již mnohé astronomy přesvědčilo o rozpínání vesmíru.	Po řadě objevů a důkazů na konci 20. let byla většina astronomů přesvědčena o rozpínání vesmíru.

<p>Lemaître též vyvodil, že kdybychom vzali čas pozpátku, tedy pokud bychom se podívali do velmi vzdálené minulosti, všechna hmota vesmíru by se nacházela velmi blízko u sebe.</p>	<p>Lemaître přišel s myšlenkou počátečního atomu.</p>
<p>V roce 1931 předložil návrh, že v počátku byl vesmír jediná extrémně hustá částice obsahující všechnu hmotu a energii. Myslel si, že tento „prvotní atom“ byl třicetkrát větší než Slunce. Tento atom poté explodoval a tím dal vzniknout prostoru a času.</p>	<p>Poté přišel s myšlenkou velkého třesku.</p>
<p>V roce 1949 astronom Fred Hoyle v jednom rozhlasovém rozhovoru použil pro model vesmíru, který zastával Lemaître s Gamowem, termín „velký třesk“.</p>	<p>Pojmenování velkého třesku přišlo skoro 20 let po jeho návrhu.</p>
<p>Díky objevu kosmologického mikrovlnného pozadí, chladné záře zbylé po velkém třesku, se ukázalo v roce 1964 ukázalo, že vesmír se začal rozpínat zhruba před 13,8 miliardy let.</p>	<p>Díky kosmologickému mikrovlnnému pozadí víme, že vesmír je starý zhruba 13,8 miliardy let.</p>
<p>V 20. století kosmologové předpokládali, že rozpínání vesmíru zpomaluje. Domnívali se, že po velkém počátečním rozpínání, začala působit gravitace, která rozpínání zpomalila.</p>	<p>Nejprve se věřilo, že rozpínání vlivem gravitace zpomaluje.</p>
<p>Pokud je vesmír příliš těžký, bude se rozpínání vlivem gravitace zpomalovat, až se zastaví a poté začne hmotu soustřeďovat k sobě, nastal by „velký křach“, takový velký třesk naruby. Pokud je vesmír příliš těžký, bude se vesmír stále rozpínat, i když postupně pomaleji, až se veškerý obsah nekonečně rozptýlí.</p>	<p>Existují 2 možné konce vesmíru – velký křach nebo nekonečné rozptýlení.</p>
<p>Měření v 90. letech ukázalo, že rozpínání vesmíru nezpomaluje, ale naopak zrychluje. Odhalilo se, že jistý druh antigravitační síly odtlačuje hmotu od sebe.</p>	<p>Ukázalo se, že rozpínání vesmíru se zrychluje díky jisté antigravitační síle.</p>
<p>Objev rozpínání vesmíru prozradil, že to, co astronomové mohou přímo pozorovat tvoří pouze 5 % veškeré hmoty a energie vesmíru, dalších 24 % tvoří temná hmota a zbytek zaujímá tajemný jev, zvaný jako temná energie.</p>	<p>Vidíme pouze 5 % vesmíru. Velkou část tvoří tzv. velká energie.</p>
<p>V současné době se rozpínání a další vývoj vesmíru stále zkoumá. Je možné, že v budoucnu převládne jiná, nová síla než temná energie nebo naopak bude vliv temné energie růst. Jedna z možností je, že temná energie rozerve samotný prostoročas a vytvoří nový velký třesk.</p>	<p>Ani dnes nemůžeme určit přesný vývoj či zánik vesmíru.</p>

Příloha č. 34: Schéma šesti sluhů



Příloha č. 35: Schéma šesti sluhů – Nobelova cena – vyplněné



Laboratorní práce z fyziky

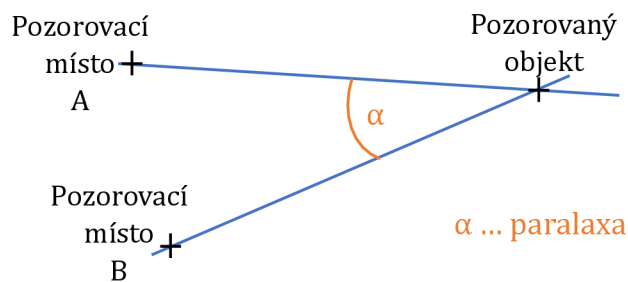
Číslo práce	
Název práce	
Autoři	
Třída	
Datum měření	
Datum odevzdání	
Hodnocení	

Pomůcky:

Svinovací metr/pásmo, velký úhloměr, provaz, 3 papírové kruhy, kalkulačka, papír, tužka

Teorie:

Paralaxa je úhel, který svírají dvě myšlené přímky, které vedeme z pozorovacích míst do pozorovaného objektu. Je to vlastně úhlová vzdálenost dvou míst pozorovaných z námi zkoumaného objektu.



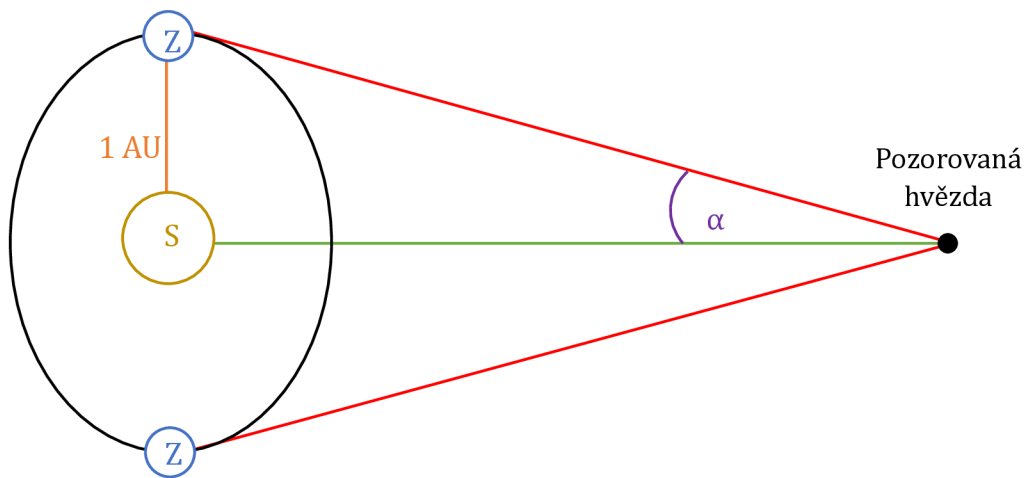
Obrázek P36 -1: Paralaxa

U hvězd používáme tzv. roční paralaxu. Je to úhel, pod kterým bychom z hvězdy viděli poloměr zemské dráhy. Roční paralaxa je udávána v úhlových vteřinách. Vzdálenost hvězdy d v parsecích se spočítá

$$d(\text{pc}) = \frac{1}{\text{roční paralaxa}}.$$

Též se užívá denní paralaxa, což je úhel, pod kterým bychom z měřeného tělesa pozorovali poloměr Země.

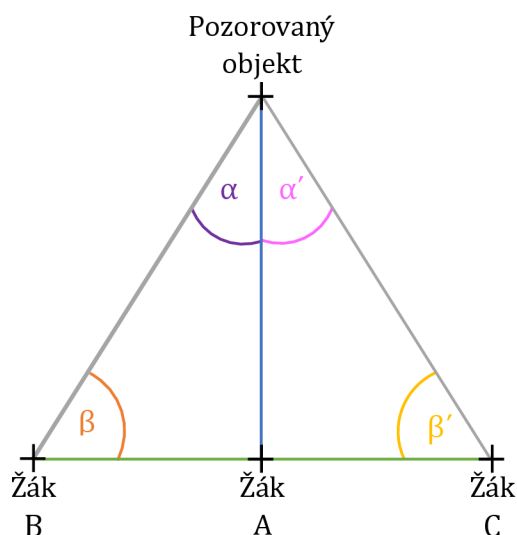
Pomocí paralaxy lze dopočítat vzdálenost pozorovaného objektu od Země. Využívají se k tomu různé metody měření, my budeme využívat trigonometrickou metodu.



Obrázek P36-2: Roční paralaxa

Pracovní úkoly:

1. Utvořte čtveřice a stanovte si vzdálený objekt (více jak 10 metrů), u kterého spočítáte jeho paralaxu.
2. Jeden ze čtveřice (žák A) se postaví přímo proti pozorovanému objektu. Další žák (žák B) se postaví tak, aby s pozorovaným objektem a již postaveným spolužákem A tvořil pravý úhel, jehož vrchol je u spolužáka A. K přesnějšímu sestrojení pravého úhlu využijte úhломěr. Třetí žák (žák C) se postaví tak, aby jeho vzdálenost od žáka A, byla stejná jako je vzdálenost žáka A od žáka B a aby s pozorovaným objektem a žákem A tvořil pravý úhel, jehož vrchol je u spolužáka A. Žáci A, B a C by měli stát v jedné přímce, k ověření, zda tomu tak opravdu je využijte provaz. Provaz chytanou všichni tři stojící žáci. Čtvrtý žák zkontroluje, zda je provaz rovný, případně poupraví postavení žáků, aby tomu tak bylo.



Obrázek P36-3: Postavení žáků

3. Pod nohy každého ze stojících žáků umístí čtvrtý žák papírový kruh.
4. Jaký trojúhelník tvoří žáci B, C a pozorovaný objekt?
5. Žák B pomocí úhlooměru změří úhel β mezi spolužákem A, jím a pozorovaným objektem. Čtvrtý žák zapíše změřený úhel na papír.
6. Žák C pomocí úhlooměru změří úhel β' mezi spolužákem A, jím a pozorovaným objektem. Čtvrtý žák zapíše změřený úhel na papír.
7. Jaký by měl být vztah mezi úhly β a β' ?
8. Změřte vzdálenost mezi místy, kde stáli žáci A a B, totéž proveďte pro místa, kde stáli žáci A a C. Žáci mohou opustit svá místa, k měření vzdáleností slouží již umístěné kruhy. Naměřenou vzdálenost zapište na papír.
9. Jaký by měl být vztah mezi těmito vzdálenostmi?
10. Změřte vzdálenost mezi pozorovaným objektem a místem, kde stál žák A. Naměřenou vzdálenost opět zapište.
11. Všechny naměřené hodnoty zapište do tabulky č. 1.
12. Pomocí vhodné goniometrické funkce vypočítejte vzdálenost mezi žákem A a pozorovaným objektem. K výpočtu použijte nejprve úhel β a vzdálenost $|AB|$, poté jej spočtěte pomocí úhlu β' a vzdálenosti $|AC|$.
13. Spočtené hodnoty zapište do tabulky č. 2 společně s naměřenou hodnotou.
14. Porovnejte spočtené hodnoty s naměřenou hodnotou. Zamyslete se, co mohlo způsobit odchylku měření.
15. Spočtěte velikost úhlu α a α' .
16. Zkuste navrhnout, jak se měří roční paralaxa hvězd.
17. Spočtěte vzdálenost v parsecích dle vzorce z teoretické části naší nejbližší hvězdy Proximy Centauri, jestliže víte, že její roční paralaxa je $0,76''$.
18. Do závěru napište, co jste se o výpočtu paralaxy dozvěděli.

Výsledky úkolů:

4. Žáci B, C a pozorovaný objekt tvoří _____ trojúhelník.

7. Zakroužkuj, jaký by měl být vztah mezi úhly.

$$\beta < \beta' \quad \beta = \beta' \quad \beta > \beta'$$

9. Zakroužkuj, jaký by měl být vztah vzdálenostmi.

$$|AB| < |AC| \quad |AB| = |AC| \quad |AB| > |AC|$$

11.

Tabulka 1 naměřené vzdálenosti

	naměřené vzdálenosti	jednotka
AB		
AC		
β		
β'		
A(pozorovaný objekt)		

12. Výpočet vzdálenosti mezi žákem A a pozorovaným objektem:

Tabulka 2 hodnoty vzdálenosti mezi žákem A a pozorovaným objektem

spočtená hodnota pomocí β a AB	
spočtená hodnota pomocí β' a AC	
naměřená hodnota	

14. Porovnání hodnot:

Odchytky měření:

15. Velikost úhlu α a α' :

16. Jak by se mohly měřit roční paralaxy:

17. Vzdálenost Proximy Centauri:

Závěr:

Laboratorní práce z fyziky

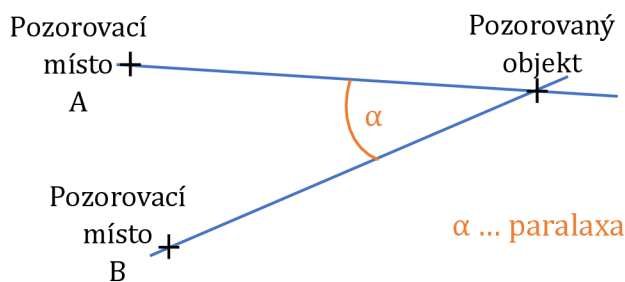
Číslo práce	
Název práce	
Autoři	
Třída	
Datum měření	
Datum odevzdání	
Hodnocení	

Pomůcky:

Svinovací metr/pásmo, velký úhloměr, provaz, 3 papírové kruhy, kalkulačka, papír, tužka

Teorie:

Paralaxa je úhel, který svírají dvě myšlené přímky, které vedeme z pozorovacích míst do pozorovaného objektu. Je to vlastně úhlová vzdálenost dvou míst pozorovaných z námi zkoumaného objektu.



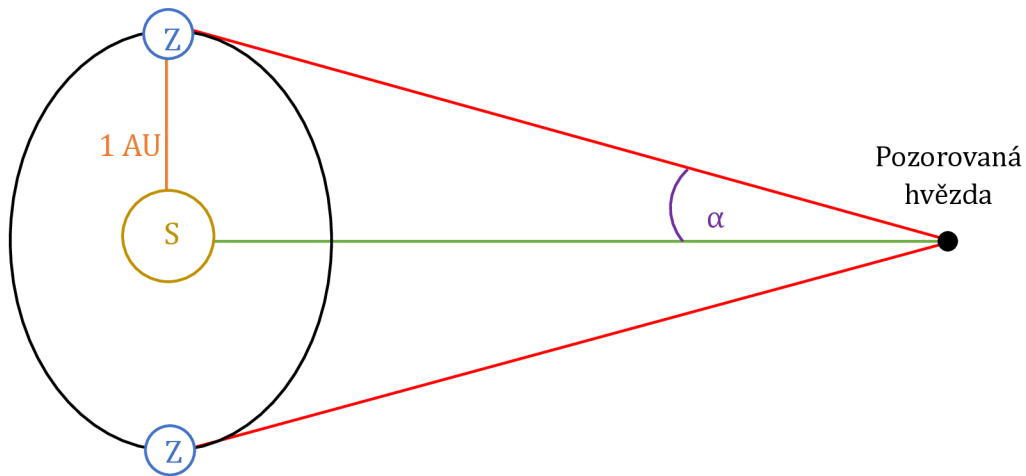
Obrázek P37-1: Paralaxa

U hvězd používáme tzv. roční paralaxu. Je to úhel, pod kterým bychom z hvězdy viděli poloměr zemské dráhy. Roční paralaxa je udávána v úhlových vteřinách. Vzdálenost hvězdy d v parsecích se spočítá

$$d(pc) = \frac{1}{\text{roční paralaxa}}.$$

Těž se užívá denní paralaxa, což je úhel, pod kterým bychom z měřeného tělesa pozorovali poloměr Země.

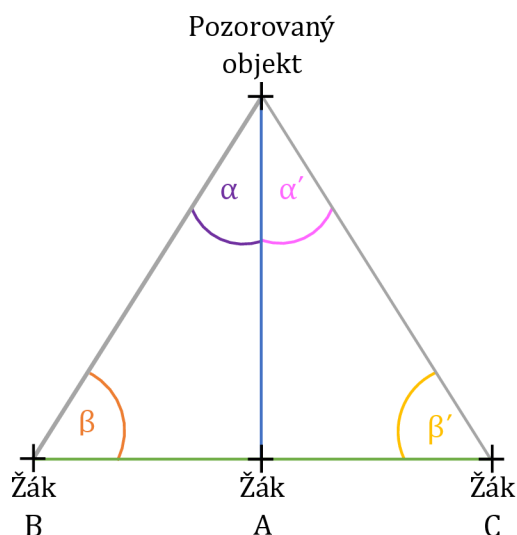
Pomocí paralaxy lze dopočítat vzdálenost pozorovaného objektu od Země. Využívají se k tomu různé metody měření, my budeme využívat trigonometrickou metodu.



Obrázek P37-2: Roční paralaxa

Pracovní úkoly:

1. Utvořte čtveřice a stanovte si vzdálený objekt (více jak 10 metrů), u kterého spočítáte jeho paralaxu.
2. Jeden ze čtveřice (žák A) se postaví přímo proti pozorovanému objektu. Další žák (žák B) se postaví tak, aby s pozorovaným objektem a již postaveným spolužákem A tvořil pravý úhel, jehož vrchol je u spolužáka A. K přesnějšímu sestrojení pravého úhlu využijte úhломěr. Třetí žák (žák C) se postaví tak, aby jeho vzdálenost od žáka A, byla stejná jako je vzdálenost žáka A od žáka B a aby s pozorovaným objektem a žákem A tvořil pravý úhel, jehož vrchol je u spolužáka A. Žáci A, B a C by měli stát v jedné přímce, k ověření, zda tomu tak opravdu je využijte provaz. Provaz chytanou všichni tři stojící žáci. Čtvrtý žák zkontroluje, zda je provaz rovný, případně poupraví postavení žáků, aby tomu tak bylo.



Obrázek P37-3: Postavení žáků

3. Pod nohy každého ze stojících žáků umístí čtvrtý žák papírový kruh.
4. Jaký trojúhelník tvoří žáci B, C a pozorovaný objekt?
5. Žák B pomocí úhlooměru změří úhel β mezi spolužákem A, jím a pozorovaným objektem. Čtvrtý žák zapíše změřený úhel na papír.
6. Žák C pomocí úhlooměru změří úhel β' mezi spolužákem A, jím a pozorovaným objektem. Čtvrtý žák zapíše změřený úhel na papír.
7. Jaký by měl být vztah mezi úhly β a β' ?
8. Změřte vzdálenost mezi místy, kde stáli žáci A a B, totéž proveďte pro místa, kde stáli žáci A a C. Žáci mohou opustit svá místa, k měření vzdáleností slouží již umístěné kruhy. Naměřenou vzdálenost zapište na papír.
9. Jaký by měl být vztah mezi těmito vzdálenostmi?
10. Změřte vzdálenost mezi pozorovaným objektem a místem, kde stál žák A. Naměřenou vzdálenost opět zapište.
11. Všechny naměřené hodnoty zapište do tabulky č. 1.
12. Pomocí vhodné goniometrické funkce vypočítejte vzdálenost mezi žákem A a pozorovaným objektem. K výpočtu použijte nejprve úhel β a vzdálenost $|AB|$, poté jej spočtěte pomocí úhlu β' a vzdálenosti $|AC|$.
13. Spočtené hodnoty zapište do tabulky č. 2 společně s naměřenou hodnotou.
14. Porovnejte spočtené hodnoty s naměřenou hodnotou. Zamyslete se, co mohlo způsobit odchylku měření.
15. Spočtěte velikost úhlu α a α' .
16. Zkuste navrhnout, jak se měří roční paralaxa hvězd.
17. Spočtěte vzdálenost v parsecích dle vzorce z teoretické části naší nejbližší hvězdy Proximy Centauri, jestliže víte, že její roční paralaxa je $0,76''$.
18. Do závěru napište, co jste se o výpočtu paralaxy dozvěděli.

Výsledky úkolů:

4. Žáci B, C a pozorovaný objekt tvoří **rovnoramenný** trojúhelník.

7. Zakroužkuj, jaký by měl být vztah mezi úhly.

$$\beta < \beta' \quad \beta = \beta' \quad \beta > \beta'$$

9. Zakroužkuj, jaký by měl být vztah vzdálenostmi.

$$|AB| < |AC| \quad |AB| = |AC| \quad |AB| > |AC|$$

11.

Tabulka 1 naměřené vzdálenosti

	naměřené vzdálenosti	jednotka
AB	348	cm
AC	384	cm
β	75	°
β'	78	°
A(pozorovaný objekt)	14,43	m

12. Výpočet vzdálenosti mezi žákem A a pozorovaným objektem

$$\tan \beta = \frac{|A(\text{pozorovaný objekt})|}{|AB|}$$

$$|A(\text{pozorovaný objekt})| = |AB| \cdot \tan \beta$$

$$|A(\text{pozorovaný objekt})| = 1298,75 \text{ cm}$$

$$|A(\text{pozorovaný objekt})| = |AC| \cdot \tan \beta'$$

$$|A(\text{pozorovaný objekt})| = 1806,57 \text{ cm}$$

Tabulka 2 hodnoty vzdálenosti mezi žákem A a pozorovaným objektem

spočtená hodnota pomocí β a AB	1298,75 cm
spočtená hodnota pomocí β' a AC	1806,57 cm
naměřená hodnota	1443 cm

14. Porovnání hodnot:

Hodnoty se nerovnaj, ale měly by se rovnat

$$1298,75 \text{ cm} < 1443 \text{ cm} < 1806,57 \text{ cm}$$

Odchyly měření: **nepřesné změření úhlů**

nerovnost |AB| a |AC|

nepřesné změření |A(pozorovaný objekt)|

15. Velikost úhlu α a α' :

$$\alpha = 90^\circ - \beta = 90^\circ - 75^\circ = 15^\circ$$

$$\alpha' = 90^\circ - \beta' = 90^\circ - 78^\circ = 12^\circ$$

16. Jak by se mohly měřit roční paralaxy:

Změří se úhel, pod kterým je objekt vidět, když je Země v periheliu, a poté když je v aféliu

17. Vzdálenost Proximy Centauri:

$$d(\text{pc}) = \frac{1}{0,76}$$

$$d = 1,3158 \text{ pc}$$

Závěr:

Dozvěděla jsem se, že výpočet pomocí paralaxy je jednoduchý, ale není jednoduché zjistit paralaxu.

Pětílístek

Centrální pojem (podst. jm.)

Příd. jm., která charakterizují pojem

Slovesa, která vyjadřují dějové složky námětu

Věta shrnující poznatky o zadaném pojmu

Antonymum, synonymum, asociace

Pětílístek

paralaxa

Centrální pojem (podst. jm.)

roční

malá

Příd. jm., která charakterizují pojem

udává

popisuje

určuje

Slovesa, která vyjadřují dějové složky námětu

úhel

posunutí

nebeských

těles

Věta shrnující poznatky o zadaném pojmu

míra vzdálenosti

Antonymum, synonymum, asociace

Výzkum vesmíru – I. N. S. E. R. T.

Už ve starověku se lidé zabývali zkoumáním vesmíru. Jelikož neměli žádné speciální vybavení používali k výzkumu své oči. Pouhým pozorováním vyvodili spoustu teorií a některé z nich se později ukázali jako pravdivé. Hvězdy využívali také k navigaci. V tomto období se nejvíce rozvíjela astrometrie, věda zabývající se měřením poloh hvězd a planet na obloze. Důležitou část astrometrie tvoří sférická astronomie, jež zavádí souřadnice, popisuje polohy objektů, významné body a křivky na nebeské sféře. Dále se rozvíjela nebeská mechanika, která se zabývá pohybem těles v gravitačním poli. Do této oblasti později hojně přispěli Johannes Kepler a Isaac Newton.

I přestože očima nedohlédneme daleko do vesmíru, lidé z pozorování dospěli k zajímavým poznatkům. Již v 6. století př. n. l. Pythagoras tvrdil, že Země je kulatá. Ve 3. stoletím př. n. l. Eratosthenes v dnešním Egyptě vypočítal s poměrně velkou přesností obvod Země. Z této doby také pocházejí přesné popisy pohybu pozorovaných planet a hvězd. I když tato doba přinesla velké objevy, pochází z ní i hodně nesprávných teorií. Jednou z nich je například teorie, že Slunce obíhá kolem Země, nazývaná geocentrismus. I přestože máme důkazy, že již Aristarchos ze Samu dospěl k závěru, že Země obíhá kolem Slunce, bylo na tuto představu brzy zapomenuto a převládl právě geocentrismus. Velké množství astronomů se pokoušelo tuto tezi vyvrátit, avšak v církvi „ovládaném“ světě byli prohlašováni za kacíře. Myšlenku heliocentrismu, tedy že Země obíhá kolem Slunce, veřejně více proslavil až Mikuláš Koperník v 16. století.

Velký zvrat pro výzkum vesmíru přišel s Galileo Galileem v 16. století. I přestože dalekohled byl vynalezen „chvilí“ před ním Holanďany, on jej jako první obrátil k obloze. Ke svému pozorování používal jednoduchý čočkový dalekohled, kterým objevil například Jupiterovy měsíce. Čočkové dalekohledy byly později nahrazeny dalekohledy, které jako objektiv využívali zrcadlo. První funkční zrcadlový dalekohled sestavil v roce 1668 Isaac Newton. Dnes se využívají dalekohledy velmi velkých rozměrů. Největší zrcadlový dalekohled na světě se jmenuje Keckův dalekohled a nachází se na Havaji. Jeho hlavní zrcadlo o průměru 10 metrů je tvořeno z 36 šestiúhelníkových zrcadel.

Pro porovnávání postavení objektů na nebeské sféře v rámci roku, bylo potřeba jejich polohu přesně zaznamenávat. Průlom přišel s vývojem fotoaparátů, které zachycují přesnou polohu planety, jež pak lze během roku porovnávat. Zaznamenají její barvu, tvar, změnu v průběhu času atd.

Ve viditelném spektru nemůžeme získat všechny informace, to způsobilo potřebu umět přijímat i jiné vlnové délky. Vyvíjeli se různé elektrické přijímače zachycující ultrafialové, rentgenové nebo infračervené záření. Obrazy z takovýchto přijímačů jsou často černobílé. Fotografie z nich pořízené, se poté podle specifických parametrů dobarvují. O dobarveném objektu říkáme, že má tzv. nepravé barvy. Dobarvování nám umožňuje zvýšit kontrast a tím lépe vidíme pozorované těleso.

Ovšem ani světelné vlny neumožňovaly zkoumat všechny objekty. Dalším krokem byl výzkum vesmíru pomocí radiových vln, toto odvětví astronomie se nazývá radioastronomie. K zachycení vln z vesmíru využívá radioteleskopy. To jsou „radiové dalekohledy“ charakteru antény. Neposkytují viditelný obraz, ten lze získat u některých typů pozorování až po zpracování počítačem. Radiové vlny vydávají pulsary či prachoplynová mračna, proto je zkoumáme právě pomocí radioteleskopů.

Při pozorování ze Země může být obraz pozorovaných objektů zkreslen atmosférou, dalším faktorem je ovlivňování pozorování světleným znečištěním. Aby se tomuto zabránilo, vyslaly se dalekohledy do kosmu. Vesmírné dalekohledy využíváme již od roku 1960. V roce 1990 byl do vesmíru vypuštěn jeden z nejznámějších dalekohledů, a to Hubbleův kosmický dalekohled. Dokáže pozorovat vesmír jak ve viditelném, tak v ultrafialovém spektru. V roce 1999 byl na oběžnou dráhu Země umístěn rentgenový dalekohled Chandra, který umožnil pozorovat další objekty.

Abychom získali bližší poznatky o planetách, musíme se k nim dostat velmi blízko. Z tohoto důvodu se začali stavět kosmické raketoplány. V roce 1969 lidé poprvé vstoupili na povrch Měsíce a dozvěděli se o něm další informace. Avšak ne všude může člověk vstoupit nebo tam vydržet dostatečně dlouho, proto k takovýmto výzkumům využíváme roboty. Příkladem jsou různá vozítka na Marsu nebo sondy ve vesmíru. Mezi nejvýznamnější sondy patří Voyager 1 a Voyager 2, obě vyslané v roce 1977. Voyager 1 proletěl kolem Jupiteru, Saturnu a Titanu, v současné době se stále pohybuje vesmírem. Voyager 2 prolétl kolem Uranu a Neptunu a též stále putuje kosmem.

[17; 18; 49; 50; 51]

Laboratorní práce z fyziky

Číslo práce	
Název práce	
Autor	
Třída	
Datum měření	
Datum odevzdání	
Hodnocení	

Pomůcky:

Program GIMP s modulem G'MIC, obrázky objektů M83 a CAS A ze stránky https://chandra.harvard.edu/photo/openFITS/xray_data.html

Teorie:

Vesmír zkoumáme rentgenovými dalekohledy. Tyto dalekohledy nám dávají informace o vyzařovaných energiích zkoumaných vesmírných objektů. Fotografie, které nám dalekohledy posílají, se ale musejí upravit tak, abychom byli schopni z nich informace o energiích vyčíst i okem. Rentgenové záření je pro oko neviditelné, proto se fotografie upravují tak, že se záření s nejnižší energií přiřadí červená barva, se střední energií zelená barva a s nejvyšší energií modrá barva. Tak nám vznikají barevné fotografie vesmíru, které jsou v tzv. „falešných“ barvách, ale ze kterých umíme vyčíst informace.

Některé neupravené fotografie z vesmírného dalekohledu Chandra jsou k dispozici na webových stránkách spravovaných The Smithsonian Astrophysical Observatory v Cambridge.

Pracovní úkoly:

1. Na stránce stáhněte fotografie k objektu CAS A. Otevřete program GIMP. V záložce „Soubor“ vyberte „Otevřít jako vrstvy...“ a zvolte stažené fotografie objektu CAS A.
2. Jednotlivé vrstvy jsou navzájem neprůhledné, proto je nutné u každé vrstvy navolit „Režim“ na „Přičíst“.
3. Jelikož budete dále pracovat s barvami musíme v záložce „Obrázek“ zvolit „Režim“ a zakliknout „RGB“.
4. Zvolte jako viditelnou pouze jednu vrstvu, například tu s nejnižší energií, v tomto případě „casa_0.5-1.5keV.fits“. V záložce „Barvy“ klikněte na „Úrovně“ a vyskočí vám nové okno. V horní části v řádku „Kanál“ zvolte „Upravit úrovně“

percentuálně“ a „Logaritmický histogram“. Uprostřed pod grafem se nachází malý trojúhelníček, s ním budete hýbat tak, až vám fotografie bude připadat dostatečně jasná a zároveň s malým „šumem“. Například zvolte hodnotu 2,28 (hodnota vedle „Oříznout vstup“). Zmáčknete OK. Totéž proveďte s ostatními dvěma vrstvami, ale pamatujte, že je třeba mít vždy viditelnou pouze vrstvu, kterou upravujete.

5. Opět budete pracovat po vrstvách. Zvolte jednu vrstvu, ostatní nechte neviditelné. V záložce „Filtry“ vyberte Q`MIC-Qt. Vyskočí vám okno s dostupnými filtry. Rozklikněte „Repair“, zvolte Smooth [Anisotropic] a klikněte na „Použít“. Programu bude chvíli trvat, než daný příkaz zpracuje. Poté klikněte na OK. Totéž aplikujte i na ostatní vrstvy.
6. Vyberte vrstvu s nejnižší energií a v záložce „Barvy“ zvolte „Obarvit“. V odstínu nastavte červenou barvu. Sytost upravte podle vás, ale je dobré se držet okolo nuly. Světlost upravte tak, aby byl patrný rozdíl mezi červenou a černou, pořád se pohybujte okolo nuly. Totéž proveďte i s ostatními vrstvami. Vrstvě se střední energií nastavte zelenou barvu a vrstvě s nejvyšší energií královsky modrou.
7. Zviditelněte všechny vrstvy.
8. Hotový obrázek vyexportujte ve formátu „jmenoprijmeni.jpeg“ a zašlete ho učiteli na e-mail.
9. Zvolte, který objekt se nachází na vámi obarvené fotografii.
10. Stáhněte fotografie k objektu M83 a postupujte podle kroků 1-8.
11. Zvolte, který objekt se nachází na vámi obarvené fotografii.
12. V závěru uveďte, co jste se nového dozvěděli o zkoumání vesmíru rentgenovým dalekohledem.

Výsledky úkolů:

9. Zakroužkujte objekt, na který se díváte:

galaxie hvězda pozůstatek supernovy kometa

11. Zakroužkujte objekt, na který se díváte:

galaxie hvězda pozůstatek supernovy kometa

Závěr:

Laboratorní práce z fyziky

Číslo práce	
Název práce	
Autor	
Třída	
Datum měření	
Datum odevzdání	
Hodnocení	

Pomůcky:

Program GIMP s modulem G'MIC, obrázky objektů M83 a CAS A ze stránky https://chandra.harvard.edu/photo/openFITS/xray_data.html

Teorie:

Vesmír zkoumáme rentgenovými dalekohledy. Tyto dalekohledy nám dávají informace o vyzařovaných energiích zkoumaných vesmírných objektů. Fotografie, které nám dalekohledy posílají, se ale musejí upravit tak, abychom byli schopni z nich informace o energiích vyčíst i okem. Rentgenové záření je pro oko neviditelné, proto se fotografie upravují tak, že se záření s nejnižší energií přiřadí červená barva, se střední energií zelená barva a s nejvyšší energií modrá barva. Tak nám vznikají barevné fotografie vesmíru, které jsou v tzv. „falešných“ barvách, ale ze kterých umíme vyčíst informace.

Některé neupravené fotografie z vesmírného dalekohledu Chandra jsou k dispozici na webových stránkách spravovaných The Smithsonian Astrophysical Observatory v Cambridge.

Pracovní úkoly:

1. Na stránce stáhněte fotografie k objektu CAS A. Otevřete program GIMP. V záložce „Soubor“ vyberte „Otevřít jako vrstvy...“ a zvolte stažené fotografie objektu CAS A.
2. Jednotlivé vrstvy jsou navzájem neprůhledné, proto je nutné u každé vrstvy navolit „Režim“ na „Přičíst“.
3. Jelikož budete dále pracovat s barvami musíme v záložce „Obrázek“ zvolit „Režim“ a zakliknout „RGB“.
4. Zvolte jako viditelnou pouze jednu vrstvu, například tu s nejnižší energií, v tomto případě „casa_0.5-1.5keV.fits“. V záložce „Barvy“ klikněte na „Úrovně“ a vyskočí vám nové okno. V horní části v řádku „Kanál“ zvolte „Upravit úrovně“

percentuálně“ a „Logaritmický histogram“. Uprostřed pod grafem se nachází malý trojúhelníček, s ním budete hýbat tak dlouho, až vám fotografie bude připadat dostatečně jasná a zároveň s malým „šumem“. Například zvolte hodnotu 2,28 (hodnota vedle „Oříznout vstup“). Zmáčknete OK. Totéž provedte s ostatními dvěma vrstvami, ale pamatujte, že je třeba mít vždy viditelnou pouze vrstvu, kterou upravujete.

5. Opět budete pracovat po vrstvách. Zvolte jednu vrstvu, ostatní nechte neviditelné. V záložce „Filtry“ vyberte Q`MIC-Qt. Vyskočí vám okno s dostupnými filtry. Rozklikněte „Repair“, zvolte Smooth [Anisotropic] a klikněte na „Použít“. Programu bude chvíli trvat, než daný příkaz zpracuje. Poté klikněte na OK. Totéž aplikujte i na ostatní vrstvy.
6. Vyberte vrstvu s nejnižší energií a v záložce „Barvy“ zvolte „Obarvit“. V odstínu nastavte červenou barvu. Sytost upravte podle vás, ale je dobré se držet okolo nuly. Světlost upravte tak, aby byl patrný rozdíl mezi červenou a černou, pořád se pohybujte okolo nuly. Totéž provedte i s ostatními vrstvami. Vrstvě se střední energií nastavte zelenou barvu a vrstvě s nejvyšší energií královsky modrou.
7. Zviditelněte všechny vrstvy.
8. Hotový obrázek vyexportujte ve formátu „jmenoprijmeni.jpeg“ a zašlete ho učiteli na e-mail.
9. Zvolte, který objekt se nachází na vámi obarvené fotografii.
10. Stáhněte fotografie k objektu M83 a postupujte podle kroků 1-8.
11. Zvolte, který objekt se nachází na vámi obarvené fotografii.
12. V závěru uveďte, co jste se nového dozvěděli o zkoumání vesmíru rentgenovým dalekohledem.

Výsledky úkolů:

9. Zakroužkujte objekt, na který se díváte:

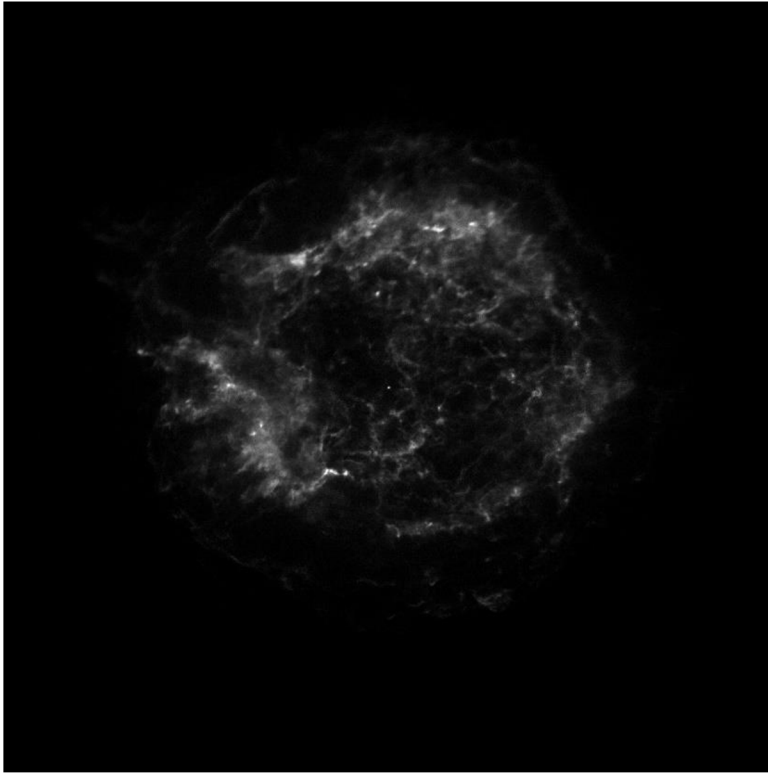
galaxie hvězda pozůstatek supernovy kometa

11. Zakroužkujte objekt, na který se díváte:

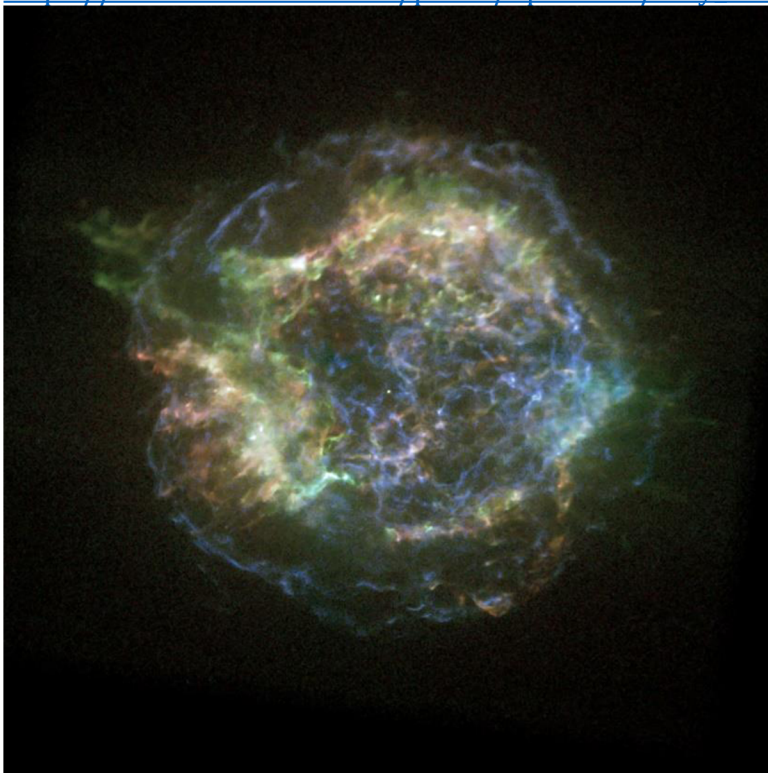
galaxie hvězda pozůstatek supernovy kometa

Závěr:

Dozvěděla jsem se, že fotky vesmíru, na které se většinou díváme, jsou někým upraveny. Dále jsem se naučila, jak se taková fotka může upravit, a že je potřeba dbát na fyzikální vlastnosti, například by se mělo dodržovat přiřazení barev různým energiím.



Obrázek P41-1:26 Neupravená fotografie CAS A. Převzato z: CAS A. Online. In: Chandra: X-ray observatory. 2009. Dostupné z: https://chandra.harvard.edu/photo/openFITS/xray_data.html. [cit. 2024-01-29]

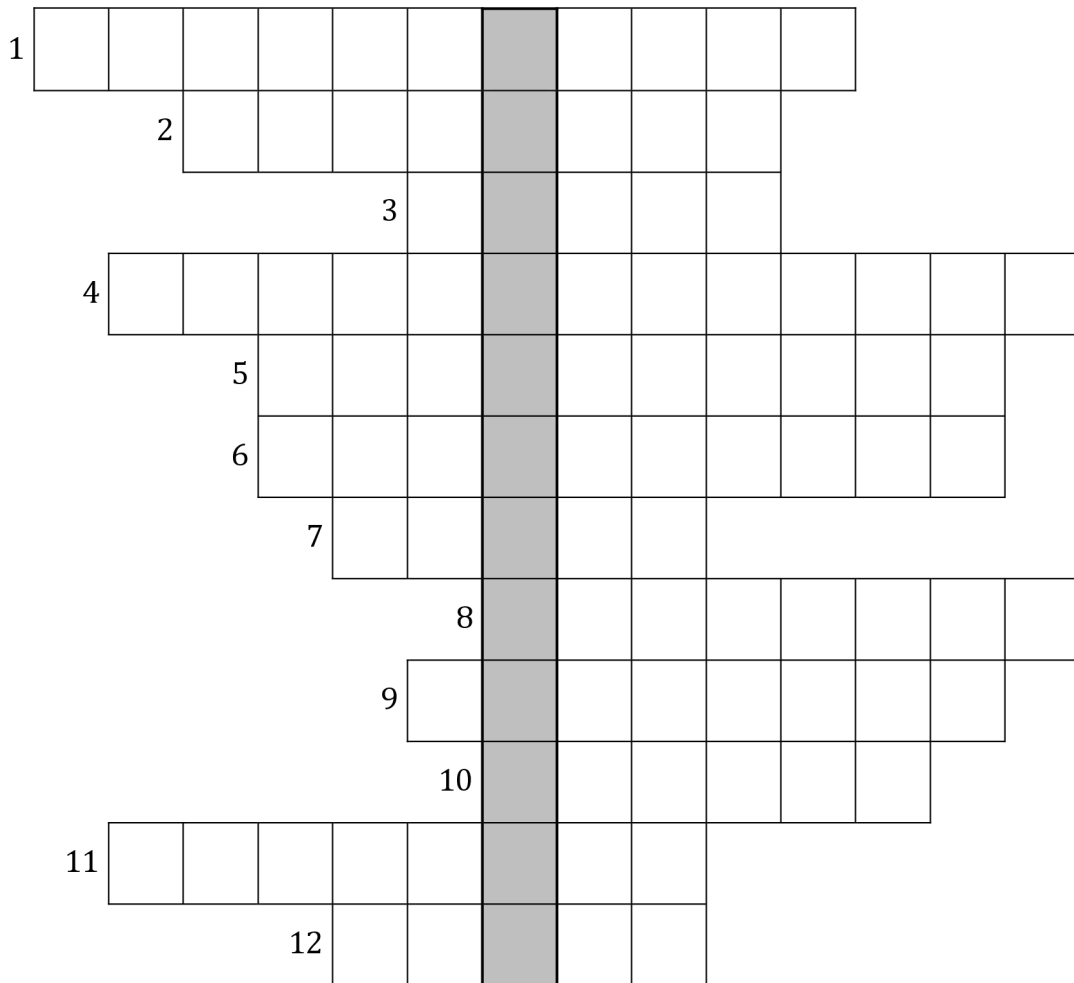


Obrázek P41-2: Obarvená fotografie CAS A. Převzato z: CAS A. Online. In: Chandra: X-ray observatory. 2009. Dostupné z: https://chandra.harvard.edu/photo/openFITS/xray_data.html. [cit. 2024-01-29]. Upraven.



Obrázek P41-3: Obarvená fotografie M83. Převzato z: *M83*. Online. In: Chandra: X-ray observatory. 2012. Dostupné z: https://chandra.harvard.edu/photo/openFITS/xray_data.html. [cit. 2024-01-29]. Upraven.

Příloha č. 43: Křížovka – výzkum vesmíru



1. Věda zabývající se měřením poloh hvězd a planet na obloze
2. Příjmení astronoma, který více proslavil myšlenku heliocentrismu
3. Země, v níž se nachází největší dalekohled
4. Dalekohled využívající ke zkoumání radiové vlny
5. Zařízení, které umožnilo zaznamenávat polohu nebeských objektů
6. Jméno astronoma, který již ve starověku zastával geocentrismus
7. Vesmírné těleso, kolem kterého prolétl Voyager 1
8. První slovo v názvu nejznámějšího vesmírného dalekohledu
9. Část astronomie, zabývající se pohybem těles v gravitačním poli, se jmenuje nebeská
10. Příjmení člověka, který sestavil první funkční zrcadlový dalekohled
11. Jméno sondy, která prolétla kolem Uranu a Neptunu. (doplňte i číslo)
12. Vesmírný objekt, na který vstoupil člověk v roce 1969

Tajenka:

Co tento člověk spočetl?

Příloha č. 44: Křížovka – výzkum vesmíru – řešení

1	A	S	T	R	O	M	E	T	R	I	E			
		2	K	O	P	E	R	N	Í	K				
				3	H	A	V	A	J					
4	R	A	D	I	O	T	E	L	E	S	K	O	P	
			5	F	O	T	O	A	P	A	R	Á	T	
		6	A	R	I	S	T	A	R	CH	O	S		
			7	T	I	T	A	N						
					8	H	U	B	B	L	E	Ů	V	
						9	M	E	CH	A	N	I	K	A
							10	N	E	W	T	O	N	
11	V	O	Y	A	G	E	R	2						
							12	M	Ě	S	Í	C		

1. Věda zabývající se měřením poloh hvězd a planet na obloze
2. Příjmení astronoma, který více proslavil myšlenku heliocentrismu
3. Země, v níž se nachází největší dalekohled
4. Dalekohled využívající ke zkoumání radiové vlny
5. Zařízení, které umožnilo zaznamenávat polohu nebeských objektů
6. Jméno astronoma, který již ve starověku zastával geocentrismus
7. Vesmírné těleso, kolem kterého prolétl Voyager 1
8. První slovo v názvu nejznámějšího vesmírného dalekohledu
9. Část astronomie, zabývající se pohybem těles v gravitačním poli, se jmenuje nebeská ...
10. Příjmení člověka, který sestavil první funkční zrcadlový dalekohled
11. Jméno sondy, která prolétla kolem Uranu a Neptunu. (doplňte i číslo)
12. Vesmírný objekt, na který vstoupil člověk v roce 1969

Tajenka: **Eratosthenes**

Co tento člověk spočetl? **Poloměr Země**

Příloha č. 45: Návod na výrobu modelu Saturnu V

Pomůcky

5x kartonové kolečko o poloměru 5 cm, 3x kartonové kolečko o poloměru 3,3 cm, 3x kartonové kolečko o poloměru 2 cm, 16 špejlí o délce 19,5 cm, tavicí pistole, akvarelové barvy – bílá, černá, šedá, štětce, lepicí páska, vystřižené šablony ze čtvrtky, obdélníky ze čtvrtky o rozměrech: 36,6 cm (+ přesah 5 cm) x 31,4 cm (+ přesah 3 cm), 19,3 cm (+ 1 cm) x 31,4 cm (+3 cm), 8 cm x 31,4 cm (+3 cm), 2 cm x 31,4 cm (+ 3 cm), 12,4 cm x 20,8 cm (+ 3 cm), 1,5 cm x 20,8 cm (+ 3 cm), 8,9 cm x 12,3 cm (+ 3 cm), 5,7 cm x 2,2 cm

Postup

Nejprve vytvoříme díl S-IC. Na každé kartonové kolečko narýsujeme dvě kolmé přímky, jejichž průsečíkem je střed. 4 špejle přilepíme na kraje kolečka tak, aby byly „do kříže“. Na špejle přilepíme další kolečko. Zkrátíme 4 špejle na délku 15,5 cm a přilepíme je na vršek kolečka, které již stojí na špejlích. Na toto kolečko přilepíme poslední kolečko. Tato věž nám bude sloužit jako kostra válce.



Obrázek P44-1: Kostra S-IC

Vezmeme obdélník o rozměrech 36,6 cm (+ 5 cm) x 31,4 cm (+ 3 cm). Tento obdélník je plášť našeho vzniklého válce. Přilepíme jej tak, že delší strana je obvod kružnic a kratší strana je výška. Přesah výšky slouží k lepšímu spojení dílu s dílem S-II. Tímto jsme vytvořily základ S-IC. Slepíme šablony motorů F1 a přilepíme je na spodní stranu válce tak, že jeden motor je uprostřed a ostatní čtyři jsou do kříže. Vezmeme šablony krytů motorů S-IC, které upevníme na do spodní části S-IC nad motory. Na každý kryt přilepíme šablonu „křídýlka“ S-IC.



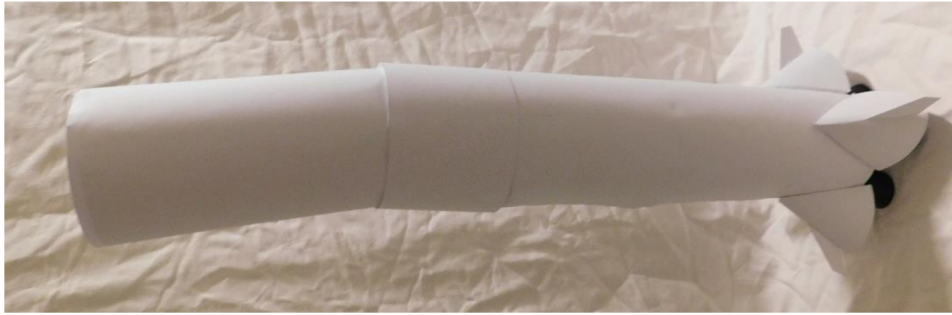
Obrázek P44-2: Saturn V část S-IC

Vystříhneme šablonu „S-II“, čárkované oblasti šablony rozstříháme, slepíme komolý kužel a poté tyto části ohneme „dovnitř“ tohoto kužele. Vezmeme kartonová kolečka o poloměrech 5 cm a 3,3 cm a přilepíme je jako podstavy válce. Nyní použijeme 4 špejle, které zkrátíme na délku 19,1 cm a přilepíme je na větší podstavu stejně jako při tvoření části S-IC. Na špejle opět umístíme kolečko o poloměru 5 cm. Jako plášť použijeme obdélník o rozměrech 19,3 cm (+ 1 cm) x 31,4 cm (+3 cm), přesahy zde slouží pouze pro zakrytí případných nepřesností. Vystříhneme pětkrát šablonu motorů J2, slepíme je a umístíme na spodní část komolého kužele obdobně jako u S-IC.



Obrázek P44-3: Saturn V část S-II

Nyní vezmeme obdélník o rozměrech 8 cm x 31,4 cm (+3 cm) a slepíme je do válce, který slouží jako prstenec mezi díly S-IC a S-II. Nejprve si válec spojíme lepicí páskou a vyzkoušíme, zda jím jdou díly spojit, případně upravíme obvod podstavy válce tak, aby to šlo. Až poté válec slepíme tavicí pistolí.



Obrázek P44-4: Saturn V spojení částí S-IC a S-II prstencem

Přesuneme se k části S-IVB. Vystříháme část „S-IVB spodek“, čárkované oblasti opět nastříháme a slepíme dohromady komolý kužel. Použijeme kartonová kolečka o poloměrech 3,3 cm a 2 cm a přilepíme je jako podstavy komolého kužele. Na větší podstavu opět přilepíme špejle tentokrát o délce 12,1 cm, poté připevníme další kolečko o poloměru 3,3 cm. Jako plášť použijeme obdélník o rozměrech 12,4 cm x 20,8 cm (+ 3 cm). Vystříháme a slepíme šablonu motoru J-2. Motor umístíme doprostřed menší podstavy komolého kužele.

Použijeme šablonu „S-IVB prstenec“, čárkovanou část nastříháme, ale ještě nebudeme komolý kužel slepovat. Vezmeme obdélník o rozměrech 2 cm x 31,4 (+ 3 cm) a slepíme jej do válce zatím lepicí páskou. Prstenec bude spojoval části S-II a S-IVB, proto vyzkoušíme, zda válec pasuje na část S-II, případně jeho velikost upravíme. Poté k válci připevníme komolý jehlan, též pouze lepicí páskou a zkusíme, zda se do vrchní podstavy komolého kužele vejde část S-IVB, případně rozměry prstence upravíme. Když jsme si jisti, že prstenec spojí tyto dvě části, slepíme jej tavicí pistolí.

Přejdeme k části LEM. Využijeme dvě kartonová kolečka o poloměru 2 cm. 4 špejle zkrátíme na délku 8,8 cm a přilepíme je mezi dvě kolečka, stejně jako jsme to dělali doposud. Obdélník o rozměrech 8,9 cm x 12,3 cm (+ 3 cm) využijeme jako plášť válce. Vystříháme poslední šablonu motoru J-2 a slepíme ji. Na jednu podstavu válce umístíme doprostřed tento motor. Využijeme šablonu „APOLLO SM“, slepíme jehlan a přilepíme jej na část LEM.

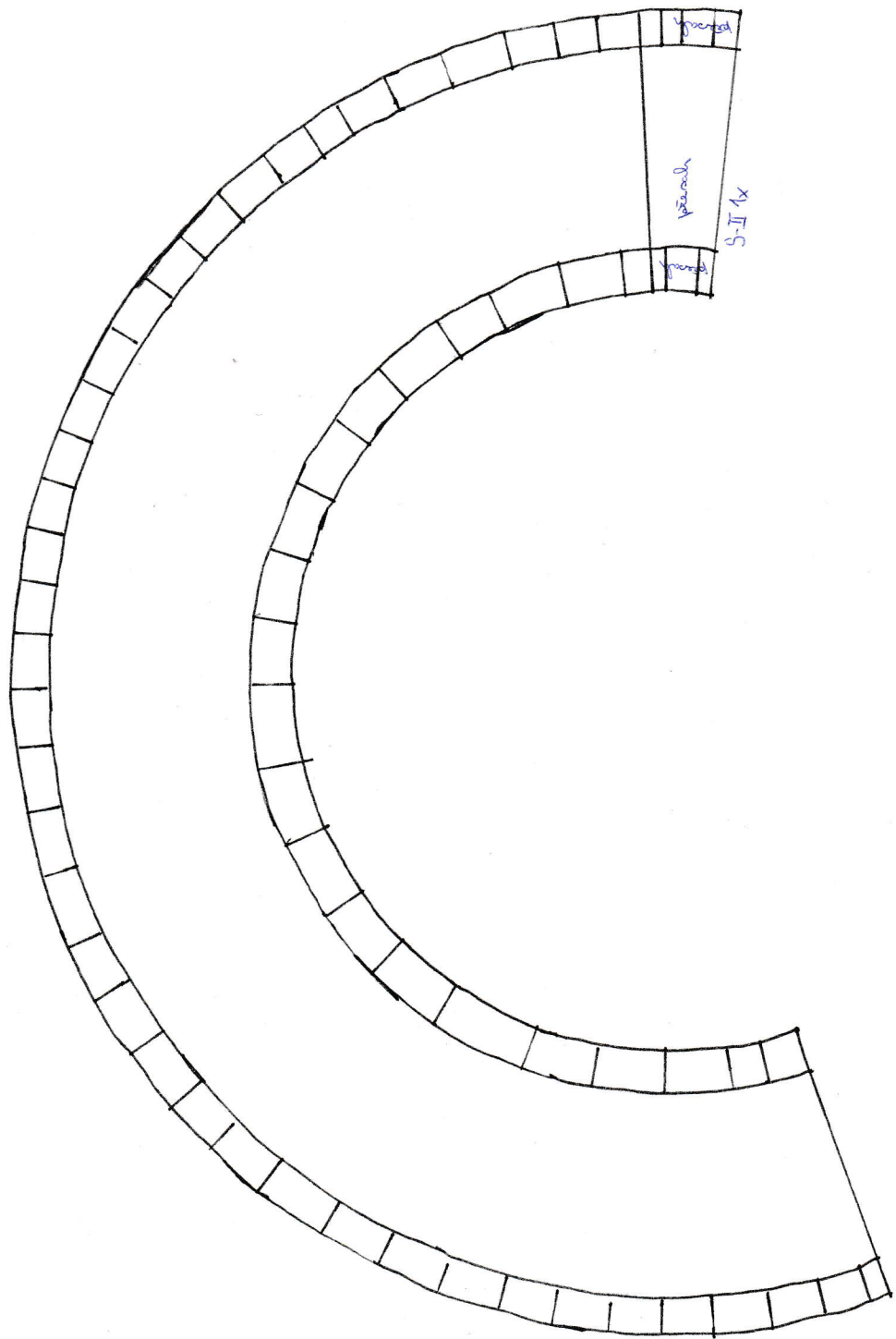
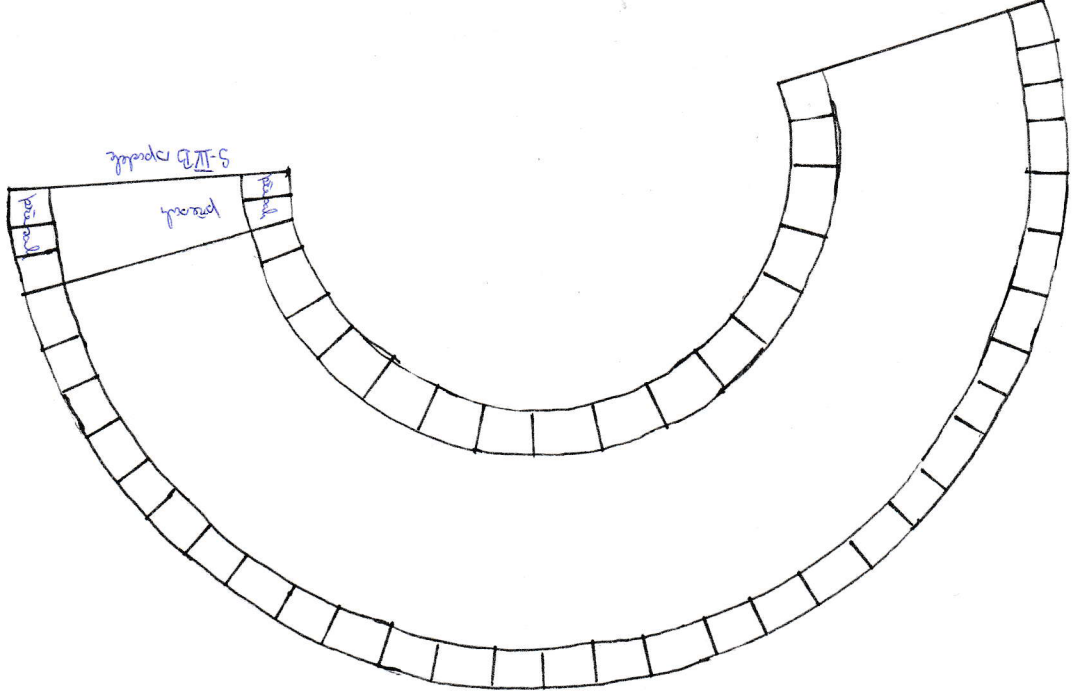
Vezmeme šablonu „LEM“ a opět nastříháme čárkovanou část. Použijeme obdélník o rozměrech 1,5 cm x 20,8 cm (+ 3 cm) a z těchto vytvoříme prstenec stejně, jako když jsme vyráběli prstenec spojující části S-II a S-IVB, akorát teď spojujeme části S-IVB a LEM.

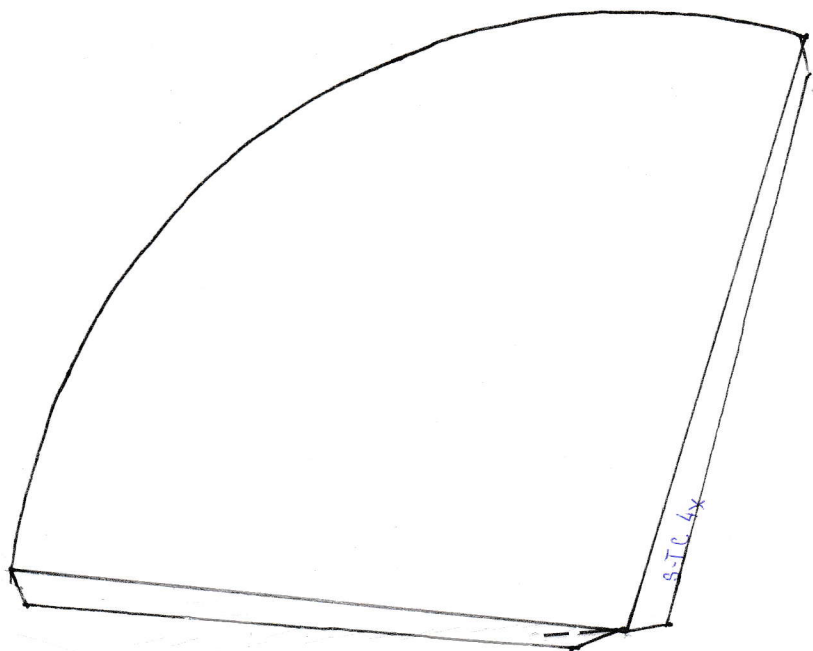
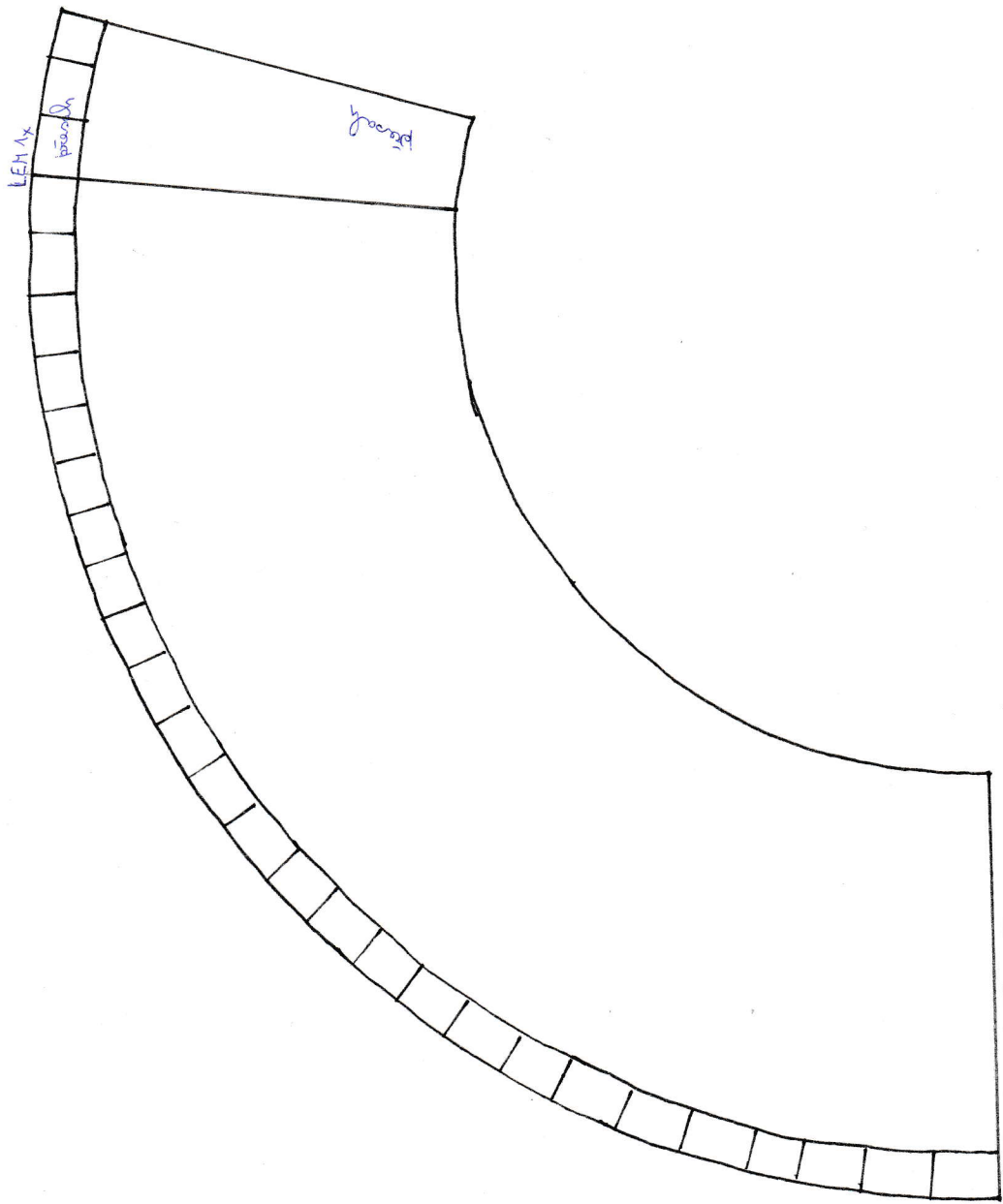
Vystříháme zbývající šablony a slepíme je do odpovídajících těles. Na největší kužel přilepíme doprostřed kvádr tak, že podstava leží nahoře. Na podstavu kvádru umístíme komolý kužel „LES“. Využijeme obdélník o rozměrech 5,7 cm x 2,2 cm a stočíme jej do válce tak aby pasoval do menšího otvoru komolého kužele. Na vrch válce připevníme nejmenší kužel „LES“.

Jednotlivé části rakety Saturnu V nabarvíme podle fotografií, části spojíme do jedné rakety a máme hotovo.



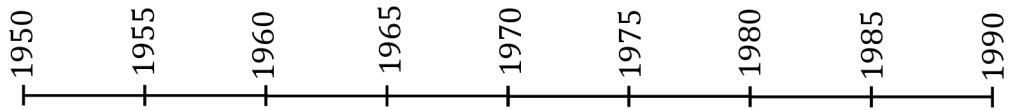
Obrázek P44-5: Hotový model Saturnu V v měřítku 1:100





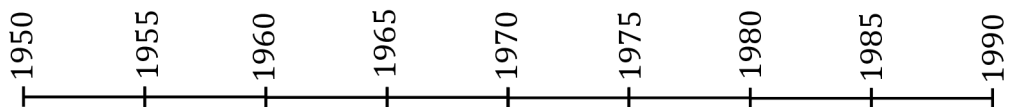
Příloha č. 46: Pracovní list – milníky kosmonautiky

Milníky kosmonautiky



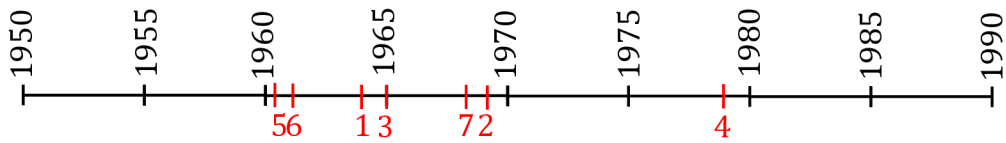
1	první žena ve vesmíru
2	první přistání lidí na Měsíci
3	první výstup do volného prostoru
4	československý kosmonaut ve vesmíru
5	první člověk ve vesmíru
6	první Američan ve vesmíru
7	první družice Měsíce s lidskou posádkou

Milníky kosmonautiky



1	první žena ve vesmíru
2	první přistání lidí na Měsíci
3	první výstup do volného prostoru
4	československý kosmonaut ve vesmíru
5	první člověk ve vesmíru
6	první Američan ve vesmíru
7	první družice Měsíce s lidskou posádkou

Příloha č. 47: Pracovní list – milníky kosmonautiky – řešení



	název milníku	správné pořadí	datum	kdo	mise
1	první žena ve vesmíru	3	16.06.1963	Valentina Těreškovová	Vostok 6
2	první přistání lidí na Měsíci	6	24.07.1969	Neil Armstrong Edwin "Buzz" Aldrin	Apollo 11
3	první výstup do volného prostoru	4	18.03.1965	Alexej Leonov	Voschod 2
4	československý kosmonaut ve vesmíru	7	02.03.1978	Vladimír Remek	Sojuz 28
5	první člověk ve vesmíru	1	12.04.1961	Jurij Gagarin	Vostok 1
6	první Američan ve vesmíru	2	05.05.1961	Alan Shepard	Freedom 7
7	první družice Měsíce s lidskou posádkou	5	24.12.1968	Frank Borman Jim Lovell William Anders	Apollo 8

[54; 55; 56; 57]