

FAKULTA  
PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ  
A PEDAGOGICKÁ TUL

Závěrečná práce

Technická univerzita v Liberci

Zdeňka Kamarádová

2023



## Závěrečná práce

### Fyzika a chemie zapalování

*Studijní program:*

DVPP Další vzdělávání pedagogických pracovníků

*Studijní obor:*

Rozšiřující studium učitelství pro 2. stupeň ZŠ  
– fyzika

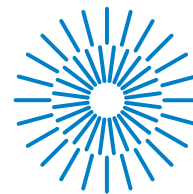
*Autor práce:*

**Mgr. Zdeňka Kamarádová**

*Vedoucí práce:*

prof. Mgr. Jiří Erhart, Ph.D.  
Katedra fyziky

Liberec 2023



## Zadání závěrečné práce

### Fyzika a chemie zapalování

<i>Jméno a příjmení:</i>	<b>Mgr. Zdeňka Kamarádová</b>
<i>Osobní číslo:</i>	P20C00020
<i>Studijní program:</i>	DVPP Další vzdělávání pedagogických pracovníků
<i>Studijní obor:</i>	Rozšiřující studium učitelství pro 2. stupeň ZŠ – fyzika
<i>Zadávací katedra:</i>	Katedra fyziky
<i>Akademický rok:</i>	2020/2021

#### Zásady pro vypracování:

1. Popsat jednotlivé fyzikální a chemické principy zapalování
2. Připravit pracovní listy pro výuku pro některé z principů
3. Realizovat demonstrační experimenty pro některé z principů

*Rozsah grafických prací:* podle potřeby  
*Rozsah pracovní zprávy:* 40-50 stran  
*Forma zpracování práce:* tištěná/elektronická  
*Jazyk práce:* čeština

### **Seznam odborné literatury:**

Internetové zdroje  
Tabulky materiálových vlastností látek a parametrů konkrétních zapalovacích zařízení

*Vedoucí práce:* prof. Mgr. Jiří Erhart, Ph.D.  
Katedra fyziky

*Datum zadání práce:* 31. května 2021  
*Předpokládaný termín odevzdání:* 28. dubna 2022

L.S.

prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.  
děkan

prof. Mgr. Jiří Erhart, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 30. června 2021

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou závěrečnou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé závěrečné práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé závěrečné práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li závěrečné práce nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má závěrečná práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce prof. Mgr. Jiřímu Erhartovi, Ph.D. za jeho ochotu a přístup, nekonečnou dávku trpělivosti a neutuchající povzbuzování.

Bez jeho podpory bych se k tomuto budu ani nepřiblížila.

Moc děkuji.

## **Anotace**

Závěrečná práce je přehledem základních způsobů iniciace ohně různými principy. Dále se autorka vytvořila pracovní listy vhodné k obohacení výuky fyziky na základní škole. Součástí jsou i zpracované metodické listy, které zohledňují požadavky na bezpečnost práce žáků základní školy v souladu s RVP ZV ve výuce fyziky.

### **Klíčová slova:**

Zapalování, křesadlo, jiskra, zápalka, Slunce, metodický list, pracovní list

## **Annotation**

This thesis is an overview of the basic methods of fire initiation using various principles. Furthermore, the author created worksheets suitable for diversification the teaching of physics at primary school. Processed methodological sheets are also included, which take into account the requirements of work safety of elementary schools pupil in accordance with the "RVP ZV" in the teaching of physics.

### **Key words:**

Fire ignition, flint and steel, spark, match, Sun, methodological sheet, worksheet



## Obsah:

Seznam obrázků.....	9
Seznam tabulek.....	10
Seznam použitých zkratk .....	11
1 Úvod .....	12
2 Hoření a jeho podmínky .....	13
2.1 Hořlavé látky.....	15
2.2 Oxidační činidla.....	16
2.3 Iniciační zdroj .....	17
3 Zdroje zapalování .....	17
3.1 Přeměna mechanické energie na tepelnou .....	17
3.1.1 Křesadlový zámek – palné zbraně.....	18
3.1.2 Sirky neboli zápalky .....	19
3.1.3 Moderní křesadla .....	20
3.2 Slunce.....	21
3.3 Elektrické zapalování.....	23
3.3.1 Piezoelektrický jev .....	23
3.3.2 Elektrický oblouk .....	24
4 Praktická část – Experimenty a pracovní listy .....	26
4.1 RVP ZV .....	27
4.1.1 Optické jevy, Slunce a sluneční soustava v RVP ZV a mezipředmětové vztahy .....	28
4.2 Bezpečnostní předpisy a normy .....	30
4.3 Řády učeben fyziky a chemie na základních školách.....	31
4.4 Školní pokusy a projektová výuka.....	31
Závěr.....	46
Seznam použitých zdrojů.....	47
Seznam příloh.....	49

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Trojúhelník hoření .....	13
Obrázek 2 Hoření svíčky .....	14
Obrázek 3 Tesaři s vrtákem hrobka v Luxoru .....	17
Obrázek 4 Křesadlový zámek – francouzský (9) .....	19
Obrázek 5 Moderní křesadlo .....	20
Obrázek 6 Použití křesadla.....	21
Obrázek 7 Archimedova socha u Ponte Umberto – Syrakusy .....	22
Obrázek 8 Piezoelektrický zapalovač .....	24
Obrázek 9 Plazmový zapalovač .....	25
Obrázek 10 Plazmový zapalovač v akci.....	25
Obrázek 11 Opékání špekáčků na ohništi zapáleném Fresnelovou čočkou .....	27

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Fyzika a chemie zapalování (návaznost tématu na výstupy RVP ZV) .....	29
Tabulka 2 Přehled platné legislativy pro nakládání s nebezpečnými chemickými látkami.....	30

## Seznam použitých zkratek

<b>Zkratka</b>	<b>Význam</b>
°C	Stupeň Celsia
kV	Kilovolt
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
Př. n. l.	Před našim letopočtem
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
USB	Univerzální sériová sběrnice
ZŠ	Základní škola

# 1 Úvod

Fyzika (a chemie) zapalování jako téma mé závěrečné práce v dalším vzdělávání pedagogických pracovníků. I přesto, že název práce jasně odkazuje na přírodní vědy, často jsem se setkala i s fakty z jiných oborů. Nejen tyto vztahy, ale i zájem o dané téma mne vedly k vypracování této práce, která je stručným přehledem vývoje procesu iniciace ohně.

Přestože toto téma není přímo výstupem RVP ZV, součástí je i její praktické využití v procesu výchovy a vzdělávání žáků základní školy. Takovýmto využitím je vypracování textu pro seznámení s nebezpečím vzniku ohně, zásady bezpečnosti práce v učebnách chemie a fyziky (případně laboratořích chemie a fyziky) a základy požární ochrany. Text samotný však žáky nikdy neupoutá tak, jako experiment. Proto nedílnou součástí práce jsou také pokusy objasňující pojmy, které se k tomuto tématu váží a přibližují např. meze výbušnosti látek. Pokusy lze zařadit do výuky předmětů fyziky a chemie i u jiných témat. V chemie například u redoxních dějů, vlastností chemických látek jak organických, tak anorganických. Ve fyzice mohou posloužit k demonstraci vlastností plynných látek nebo obohatit kapitolu optických jevů.

Protože oheň a jeho zapalování tvoří nedílnou součást vývoje člověka, je zajímavé sledovat vývoj tohoto procesu. Oheň byl podle názoru vědců nedílnou součástí naší planety již na jejím počátku. V dobách vývoje Země, uběhlo mnoho miliónů let, než se zde objevil život. Sopečné erupce, údery blesku, které zapalují stromy – jevy, které jsou na Zemi poměrně časté i dnes. Provází život na Zemi a byly tak známy i našim prapředkům.

Půjdeme-li do historie, museli bychom do doby před 200 miliony let pro první setkání se savci. První setkání s primáty by znamenalo cestovat zpět v čase asi o 70 milionů let a cesta o 12 miliónů let zpět by znamenala setkání s prvními hominidy. Ti se podle předpokladů živili pouze sběrem potravy. Až později si naši prapředkové byli schopni potravu obstarat i loven.

Zlom v evoluci člověka nastal podle názoru antropologů s používáním ohně. Báje o tom, jak člověk získal oheň od bohů, jsou zachovány dodnes. S jistotou jen můžeme tvrdit, že se lidé s ohněm v různých podobách setkávali již před tím, než se jej naučili ovládat. Oheň byl výraznou pomocí při obraně proti predátorům, poskytoval světlo a také teplo. Jak došlo k tomu, že naši prapředkové začali využívat oheň k úpravě masa se můžeme pouze dohadovat. Tato

změna však podle názorů vědců znamenala výraznou evoluční výhodu. Tepelně upravená strava, především maso, je lépe stravitelná a tím dodává tělu více energie. Proto je tento pokrok považován za hlavní příčinu skutečné evoluce člověka – vývoje mozku. Právě změna jeho velikosti a výkonu je přičítána nejen využívání ohně, ale především zručnosti jej rozdělat.

Znalost rozdělování a každodenního využívání ohně neumíme zcela přesně datovat a sami antropologové si nejsou zcela jisti, kdy přesně k tomu došlo. Podle studie R. Shimelmitze se tak stalo asi před 350 tisíci lety. Své závěry založil na výzkumu dlouhodobě obývané jeskyně a publikoval v *Journal of Human Evolution*. (1)

Oheň je a bude nedílnou součástí života člověka na Zemi. Znalost využití ohně se s časem rozšiřovala o zpracování hlíny, kovů a výrobků z nich, skla a řady dalších. Oheň byl také díky své důležitosti součástí mnoha rituálů. Jak je patrné, oddělit oheň a člověka nemůžeme. Co ale můžeme, je hledat počátky vědění fyzikálního a chemického. Protože i takto lze zapalování ohně rozdělit.

## 2 Hoření a jeho podmínky

*„Hoření je fyzikálně chemická oxidační reakce, při které hořlavá látka reaguje vysokou rychlostí s oxidačním prostředkem za vzniku tepla a světla. Je to reakce exotermická.“ (2, s. 6)*

Aby došlo k hoření, je třeba několika základních podmínek hoření:

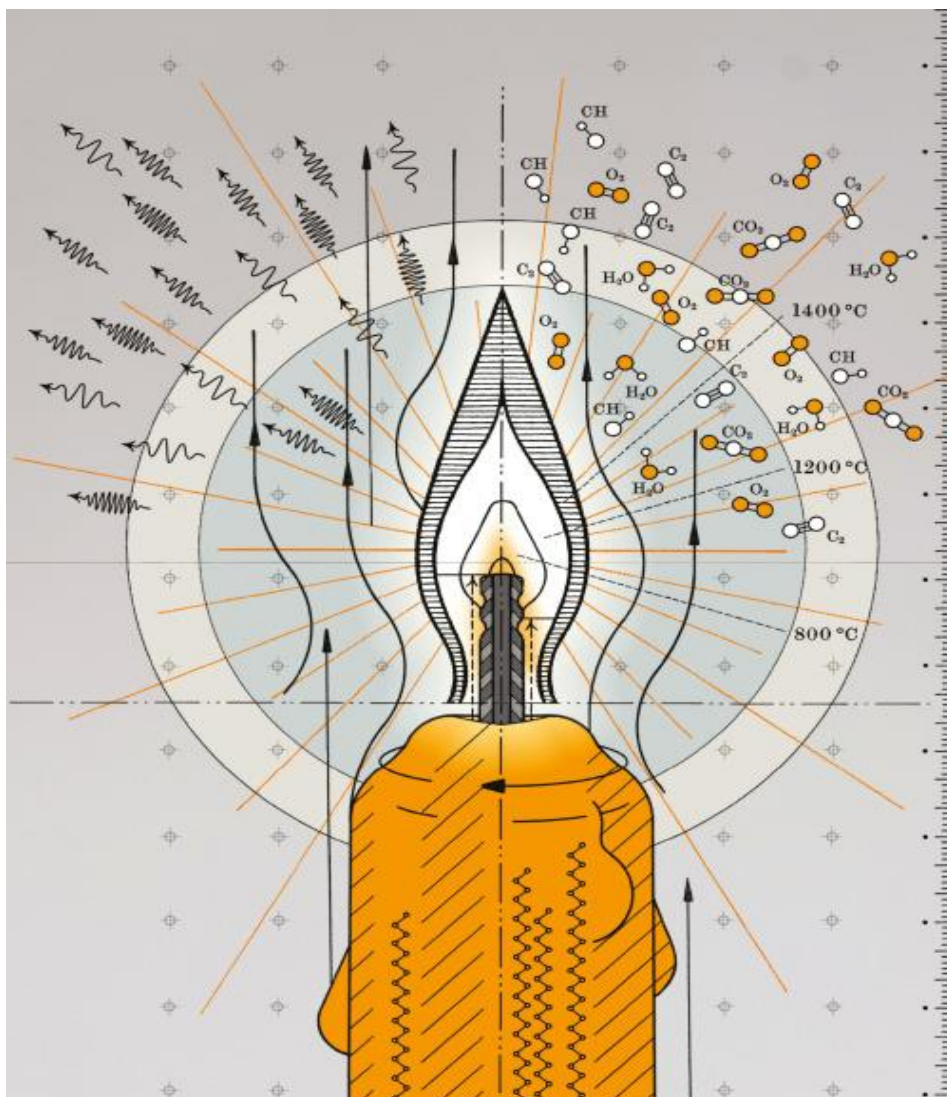
- hořlavé látky
- oxidačního činidla
- iniciačního zdroje



Obrázek 1 Trojúhelník hoření  
(Zdroj : <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/9636-sireni-plamene-po-vrstve-prachu-tvorene-drevni-biomasou>)

V některých případech není třeba oxidačního činidla, protože jej obsahuje sama látka dostatek (např. nitroglycerín). Stejně tak existují látky, které k hoření nepotřebují iniciační zdroj (ty nazýváme samovznětlivé, např. bílý fosfor). (3)

Hoření je z pohledu chemie složitý proces. Zápisy chemickou reakcí, které známe z učebnic chemie úplně nevystihují všechny změny, ke kterým během hoření dochází. Jde jen o zápis konečných produktů hoření, a tedy o velmi zjednodušené pojetí tohoto procesu.



Obrázek 2 Hoření svíčky

(Zdroj:

[https://d2cbg94ubxgspn.cloudfront.net/Pictures/2000x1125/3/0/8/506308\\_rz\\_rsc\\_candle\\_300dpi\\_rgb\\_16x9\\_korr\\_945212.jpg](https://d2cbg94ubxgspn.cloudfront.net/Pictures/2000x1125/3/0/8/506308_rz_rsc_candle_300dpi_rgb_16x9_korr_945212.jpg))

Hoření může být dokonalé a nedokonalé. Rozdíl je v produktech jednotlivých reakcí.

U nedokonalého hoření vznikají látky schopné další oxidace (dalšího hoření), které mohou být výbušné i toxické.

## 2.1 Hořlavé látky

Ne každá látka je hořlavá. Hořlavost látek ovlivňuje jejich chemické složení stejně jako fyzikální vlastnosti. Hořlavá látka může být chemicky čistá látka (prvek nebo sloučenina), stejně jako směs těchto látek. Hořlavé látky bychom mohli rozdělit podle jejich skupenství na:

- pevné
- kapalné
- plynné

V současnosti platnou legislativou je podle nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí. Tou se budeme více zabývat v samostatné kapitole Bezpečnostní předpisy a normy. Podle této normy lze definovat hořlavou tuhou látku, hořlavou kapalinu a podobně. U kapalin je v normě uvedeno další dělení na základě bodu vzplanutí a počátečního bodu varu.

*Hořlavá látka je taková látka, u níž po zapálení dochází k samostatnému hoření. (4)*

Životní zkušenosti nám napovídají, že mezi hořlavé látky patří většina organických látek. Víme, že hořlavou látkou může být dřevo stejně jako papír, který se z něj vyrábí. Z kapalin etanol, motorová nafta, benzín. Nesmíme však zapomínat na vlastnosti některých kovů. Jde třeba o alkalické kovy jako sodík, draslík nebo na vlastnosti hořčíku.

Co je však méně známé jsou **pyroforické (samozápalné)** vlastnosti kovů např. železa. Tuto vlastnost můžeme pozorovat také u chromu, olova, hliníku, titanu nebo zinku v případě, že budeme používat velmi jemný a rozptýlený prášek kovu. O co tedy jde? Při styku se vzduchem se tyto kovy ve formě velmi jemného prášku zapálí. Dochází k oxidaci vlivem kyslíku obsaženého ve vzduchu. Také některé slitiny mohou mít podobné vlastnosti. Takovou slitinou je elektron - tvořený z 90% hořčíkem a dále hliníkem. Dnešní motoristé při snaze u dosažení co nejlepších jízdních vlastností nakupovali disky pro kola z této slitiny. Její nevýhodou je právě hořlavost a obtížnost hašení.



## 2.2 Oxidační činidla

Oxidační činidla jsou z pohledu chemie definována jako látky, které mají schopnost přijímat elektrony. To znamená, že jiné látky oxidují a samy se redukují. Tato definice je používána pro výuku již na základních školách. Pokud jde o konkrétní látky, patří do této kategorie např. kyslík, chlór, peroxid vodíku, NaClO, HClO<sub>4</sub>, KMnO<sub>4</sub> a další.

Kyslík je nejčastějším oxidačním činidlem, a to ve všech svých podobách:

- vzdušný O<sub>2</sub>
- čistý kyslík O<sub>2</sub>
- kapalný kyslík O<sub>2</sub>
- trikyslík – ozón O<sub>3</sub>

Nejdůležitější sloučeninou kyslíku pro život na Zemi je voda. Kyslík jako prvek - O<sub>2</sub> je v zemské atmosféře obsažen asi 21 objemovými procenty. Za běžných podmínek je:

- plynný
- bez barvy a zápachu
- rozpustný ve vodě (asi 49 cm<sup>3</sup> v 1 dm<sup>3</sup>)

Je nejrozšířenějším prvkem na Zemi a tvoří celou řadu sloučenin. Vázaný kyslík najdeme v mnoha organických sloučeninách. Proto je nazýván biogenním prvkem. Na jeho obsahu závisí rychlost hoření. Při jeho nedostatku dochází ke snížení rychlosti hoření a k nedokonalému spalování.

*V chemii hořlavín si musíme uvědomit, že oxidační prostředky s poměrně vysokým obsahem kyslíku v molekule jsou bohaté na energii a zahřátím snadno uvolňují kyslík. Při velmi vysokých teplotách, mohou odevzdat kyslík i takové sloučeniny, jako je voda, nebo oxid uhličitý, zejména ve styku s partnerem se silnými redukčními vlastnostmi. Proto je zakázáno hasit vodou nebo oxidem uhličitým hořící lehké kovy, neboť jejich vzájemná reakce probíhá explozivně. (5, s. 59)*

Halogeny – prvky VII.A skupiny patří mezi velmi reaktivní prvky. Fluor má největší elektronegativitu ze všech prvků periodické soustavy prvků. Je vysoce reaktivní. Reakce vodíku a fluoru je explozivní a hoří v něm kovy i nekovy. Podobně jsou na tom i chlor a brom.

## 2.3 Iniciační zdroj

Jsou to zdroje zapálení – vlastní proces zažehnutí ohně. K tomu je třeba určité energie, které se nazývá iniciační. Jde o takové množství energie, které je nutné dodat dané soustavě, aby začala hořet. Současně je třeba docílit i vhodné teploty. Na základě toho lze zdroje zapálení rozdělit do dvou základních skupin. (3)

- Přímé působení tepelné energie – plamen, jiskry z topenišť a motorů a žhavá tělesa.
- Zdroje, které způsobí zapálení vlivem přeměny jiné energie na energii tepelnou. Touto energií může být například energie mechanická, elektrická, světelná ale i chemická.

## 3 Zdroje zapalování

### 3.1 Přeměna mechanické energie na tepelnou

Nejstarší techniky zapalování ohně jsou založeny právě na přeměně mechanické energie na tepelnou. Jde především o různé způsoby tření. Předpokládá se, že původně šlo o tření dřevěných kolíků a klacíků. K iniciaci plamene dochází v důsledku zvýšení teploty a zažehnutí suchého přírodního materiálu tzv. troudu. Tyto techniky jsou zachovány mezi některými skupinami domorodých obyvatel v různých částech planety do dnešních dní. Dřívka se o sebe třou posuvným pohybem, nebo pohybem rotačním. Dokázat, že tento způsob zapalování je nejstarším používaným není možné. Jde jen o domněnku, kterou nelze podpořit ani vyvrátit. Důvodem je to, že dřevo podléhá rozkladu a archeologické nálezy díky této vlastnosti, nelze učinit. Jsou známy kresby, které dokazují použití podobných technik u jiných prací. Například tesaři z vyobrazení v egyptských hrobkách.



Obrázek 3 Tesaři s vrtákem hrobka v Luxoru

(Zdroj: [https://www-sacredheartfrictionfire-com.translate.google/history-of-fire.html? x\\_tr\\_sch=http& x\\_tr\\_sl=en& x\\_tr\\_tl=cs& x\\_tr\\_hl=cs& x\\_tr\\_pto=sc](https://www-sacredheartfrictionfire-com.translate.google/history-of-fire.html? x_tr_sch=http& x_tr_sl=en& x_tr_tl=cs& x_tr_hl=cs& x_tr_pto=sc))

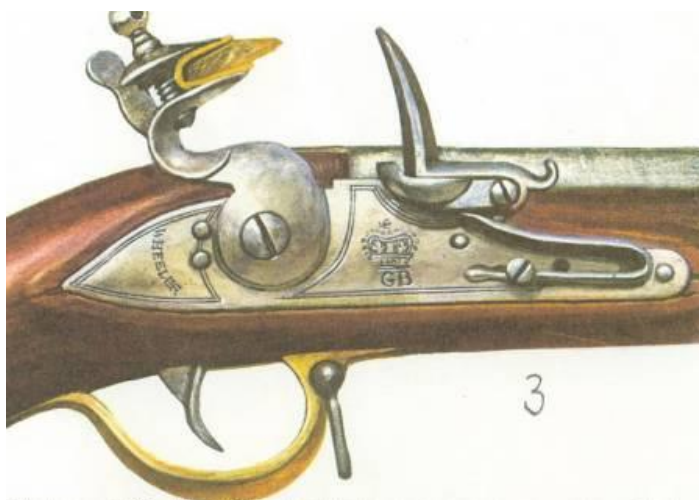
Další technikou rozdělování ohně bylo křesání jiskry. Využívalo se například pyritu. Z chemického hlediska je to sulfid železnatý  $\text{FeS}_2$ . Stejně lze použít také křemen – oxid křemičitý  $\text{SiO}_2$ . Zcela jistě lze doložit použití pazourku. Tento kámen (minerál) je druh chalcedonu používaný v pravěku pro výroku kamenných nástrojů. Nálezy jsou známy z doby kolem 4000 let př. n. l. Pravěcí lidé jej uměli opracovávat. To potvrdil i nález nejslavnější mumie nalezené na území Evropy – muže z ledovce, Ötziho. Tato mumie byla objevena v září 1991 v nadmořské výšce 3 210 metrů. Je asi nejlépe prozkoumanou mumií na světě a její stáří se odhaduje asi na 5000 let. Vybavení, které bylo nalezeno spolu s ostatky muže čítá luk, měděnou sekyru, kamennou dýku, několik pazourků a sadu na rozdělování ohně (křesací kamínek a troud). Mezi nimi byl i přeslen. Malý kámen s otvorem uprostřed a několik kožených řemínků. V roce 2002 se v Břeclavi konala konference, na které se Mareš a Waldhauser rozhodli rozdělat oheň pomocí obdoby zmíněného kamínku. (6) Inspirací k pokusu se stala výzbroj a výstroj Ötziho. Pokus se zdařil, a tak je možné, že i tento způsob byl používán k rozdělování ohně. I když jde jen o předpoklad. Se zpracováním kovů se objevuje technika generující jiskru pomocí úderu pyritu do kusu železa. Jde o princip křesadla.

### 3.1.1 Křesadlový zámek – palné zbraně

Křesadla jsou jako zdroj jisker používaná k zapálení ohně celá staletí. V průběhu let se začala používat k zapálení střelného prachu. Ten byl objeven v Číně mnohem dříve, než se začal používat v Evropě. Přesto právě střelný prach vedl k výrobě nových zbraní. Palné zbraně jsou evropským objevem. Ve 14. století se již s prvními, velmi jednoduchými střelnými zbraněmi setkáváme poměrně běžně. Nejstarší jsou datovány do roku 1350. Původně se na projektily používal bronz, až později železo. Pažba ještě nebyla. Ta přišla se snahou vytvořit zbraně lépe skladovatelné a přenosné. K zapálení se používal nespolehlivý a poměrně nebezpečný doutnákový zámek. Tyto nedostatky vedly k vynálezu kolečkového zámku již na konci 15. století, kdy jej navrhnul Leonardo Da Vinci. I tady došlo k vývoji a zjednodušení a zámek se stal běžně užívaným. Pistole – název, který užíváme i dnes pro krátkou palnou zbraň pochází patrně z této doby a je odvozen od názvu města v Itálii. (7)

Další zlepšení je možné vypořadovat v historických pramenech ještě na začátku 16. století. Šlo o pokrok v podobě křesadlového zámku. Jeho jednoduchost ho předurčovala k hojnému využití i díky vysoké spolehlivosti. Nový zámek se sestával z bicího kohoutu, ve kterém byl uchycen křesací kámen. Pružina umožňovala spuštění kohoutu a jiskra zažehnutí prachu. Jako křesací kamínek se používal výhradně nám již známý pazourek. (8)

Ve vývoji následovaly zámek holandský a španělský. Jejich spolehlivost byla vysoká a konstrukce jednoduchá. Francouzský zámek vznikl vylepšením španělského zámku a byl využíván až do objevu perkusní zápalky v 19. století. Revolvery byly novinkou vznikající již na přelomu 17. a 18. století a jsou zpočátku vybaveny křesadlovým zámkem. Zlom ve vývoji znamená právě perkusní zápalka, která se však do výbavy vojsk dostává poměrně s velkým zpožděním a velmi brzy je nahrazena systémem jednoho náboje s kovovou nábojnicí, užívaného s úpravami do dnešní doby.



Obrázek 4 Křesadlový zámek – francouzský (9)

### 3.1.2 Sirky neboli zápalky

Křesadlo zůstalo na dlouhou dobu nejdostupnějším a neúčinnějším zdrojem jisker pro iniciaci ohně, který měl člověk. Významným objevem na cestě k dnešnímu velmi pohodlnému, rychlému, snadnému a také bezpečnému způsobu získávání plamene bez kterého bychom si dnes založení ohně neuměli ani představit, je objev fosforu. Tento prvek v roce 1669 objevil Hennig Brand. Jemu je alespoň tento objev připisován. Fosfor jako jediný prvek, z celé nám známé periodické soustavy, byl připraven z organického materiálu. Jeho objevitel jej získal destilací z moče. Jeho postup zdokonalil jen o několik let později Robert Boyle. Ten měl také uskutečnit první pokusy s dřívkem namočeným v síře, které se vzňalo při kontaktu s fosforem, který byl nanesen na drsném papíře. Od roku 1784 profesor Lichtenberg nosí lahvičku s roztokem fosforu k zapalování. A na počátku 19. století již vidíme počátky dřívek namáčených v různých chemikáliích. Tyto první vlaštovky pokroku ještě nebyly skutečnými předchůdci dnešních sirek. Významným je rok 1805, kdy Francouz Jean Chancel vyrobil první

sirku. A právě tady jde o historický milník v cestě za získáním prvních sirek, jak je známe dnes. Z tohoto období najdeme zmínku i v knize Babička od Boženy Němcové. Je zde popsán troudník i lahvička s fosforem. Současně však babiččina nechuť k novému způsobu zapalování, který ji přivodil zničení oblíbené části oděvu. (10)

První třecí zápalka vznikla v roce 1826. Jejím vynálezcem byl lékárník John Walker. Dřívka měla asi 8 cm a byla namočená ve směsi chlorečnanu draselného, síry a klovatiny. Zapalovaly se ponořením do roztoku koncentrované kyseliny sírové.

### 3.1.3 Moderní křesadla

Křesadla přetrvala stovky let. V dnešním světě mají své místo i přesto, že máme jiné výhodnější způsoby zapalování. Soudobá podoba křesadla byla vytvořena v roce 1903. Nový křesací kámen s výbornými vlastnostmi, byl vedlejším produktem objevu Carla Auera von Welsbacha. Tento rakouský vědec se narodil v roce 1858. Objevil 4 nové prvky (všechny ze skupiny lanthanoidů – praseodym, neodym, ytterbium a lutecium). Při svých experimentech vyprodukoval ze zbytků materiálů (z jiného experimentu) novou slitinu u níž upravil a optimalizoval její složení. Tato nová směs ferrocerium má pyroforní vlastnost (je to schopnost některých látek spontánně vzplanout). Směs má i další vžitý název, „mischmetall“. Obsahuje přibližně 50% ceru, 25 % lanthanu a 25% lehčích lanthanoidů. Ty ve směsi se 30% železa poskytují výbornou náhradu pazourku. (11)



Obrázek 5 Moderní křesadlo

Tyto novodobé pazourky při škrtnutí o drsný povrch poskytují jiskry o teplotě až 3000 °C. Takováto vlastnost je natolik výhodná, že se využívá v sadách pro přežití, cigaretových

zapařovačích a dalších produktech. Křesadlo na obrázku č. 5 funguje i zvlhlé a vydrží až 12 000 použití.



Obrázek 6 Použití křesadla

### 3.2 Slunce

Díky životodárnému Slunci mohl vzniknout život, jak jej známe. Sluneční paprsky provázejí člověka od jeho prvopočátku na planetě. Cítíme teplo slunečních paprsků, vnímáme světlo přicházející z naší nejbližší hvězdy. Jde o hvězdu střední velikosti spektrálního typu G a třídy svítivosti V. Teplota na povrchu slunce je asi 5 500 °C. Teplota ve středu (v jádru Slunce) je ale mnohonásobně vyšší (14 000 000 °C). Hmotnost Slunce je obrovská i přesto, že je tvořeno převážně vodíkem a héliem. K porovnání hmotnosti naší hvězdy: téměř veškerou hmotnost celé sluneční soustavy představuje právě Slunce. Gravitační síla Slunce udržuje okolní tělesa (Zemi, a ostatní planety) na oběžných drahách. Oběžná dráha naší planety je téměř kruhového tvaru. Světlo ze Slunce musí urazit průměrně  $149,6 \cdot 10^6$  km a trvá mu to víc než 8 minut. A to má rychlost 300 000 km/s. Slunce se otáčí kolem vlastní osy a současně se otáčí i kolem středu galaxie.

O Slunci a využití jeho energie se dnes píší celé knihy. Slunce je neustálým zdrojem tepla a světla. Podle vědeckých odhadů je Slunce asi v polovině svého života. *Pokud chceme znát množství zářivé energie Slunce dopadající v celém spektru na horní hranici atmosféry Země za jednotku času a na jednotku plochy, kolmou ke slunečním paprskům, a vztážené ke střední vzdálenosti Země od Slunce, mluvíme o tzv. solární konstantě. Hodnota je  $1366 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .* (12)

Snahy o výpočet solární konstanty začaly již na konci 19. století. Přesnější hodnoty byly naměřeny až za pomoci satelitů. Ale přes všechny snahy se nám nedaří naměřit jednu konkrétní hodnotu. Svou úlohu sehrává mimo jiné i změna sluneční aktivity. O využití energie, kterou nám poskytuje Slunce se v současné době snažíme více než v minulosti. Stejně jako my se

i naši předkové pokoušeli o využití jeho energie. Zajímavým příkladem je Archimédés ze Syrakús. Starořecký matematik a fyzik, který se narodil asi v roce 287 př.n.l. právě v Syrakusách. Žáci základních škol znají jeho hydrostatický zákon, který jej prý napadl, když se koupal ve vaně. Co již tak všeobecně známo není, že při obraně Syrakús využil sluneční energii. Díky tomu dokázali obránci zapálit římské lodi. Koncentrovali energii slunečních paprsků pomocí měděných štítů a zrcadel na útočící dřevěné lodě, které rychle vzplály. Pro obranu města využívali mnoho dalších Archimedových vynálezů – kladky, důmyslné jeřáby a samostřily. Město se dokázalo bránit 2 roky. Nakonec však město padlo a Archimedes byl zabit římským vojákem. Svému rodáku nechalo město v roce 2016 vztyčit sochu vysokou 3,2 metru. (13)



Obrázek 7 Archimedova socha u Ponte Umberto – Syrakusy  
Zdroj: [https://www.wikidata.org/wiki/Q33141463#/media/File:Statua\\_Archimede\\_Pietro\\_Marchese\\_1.jpg](https://www.wikidata.org/wiki/Q33141463#/media/File:Statua_Archimede_Pietro_Marchese_1.jpg)

Vedou se rozsáhlé diskuse na téma globálního oteplování planety. V tomto souboji na sebe naráží dva nesmiřitelné a zcela opačné názory. Je však zcela nepopíratelné, že množství oxidu uhličitého (jednoho ze zásadních skleníkových plynů), které lidstvo produkuje, je obrovské.

Slunce u nás (rozuměj v ČR) svítí podle statistických údajů asi 1200 – 1800 hodin. To je asi 1/6 roku. Není to málo, a tak nikoho jistě nepřekvapí, že se již ve 13. století zapaloval oheň pomocí optické čočky i v našich zeměpisných šířkách.

### 3.3 Elektrické zapalování

Zapalování pomocí elektřiny dobylo domácnosti i motoristický svět. Je založeno na jiskře nebo ionizovaném plynu (plazma) mezi elektrodami s vysokým napětím.

V dnešní době si moc neumíme představit benzínový spalovací motor bez „svíčky“ nebo plynový kotel či sporák, který by se zapaloval jinak než pomocí elektřiny. Využívají se ve většině případů dva způsoby podle toho, zda máme či nemáme k dispozici externí zdroj elektrické energie.

#### 3.3.1 Piezoelektrický jev

*Přímý a obrácený piezoelektrický jev objevili v letech 1880 a 1881 bratři Jacques a Pierre Curieovi. V některých krystalických dielektrikách jsou elastické deformace svázány s elektrickou polarizací. Zatímco v nedeformované krystalové mřížce obsazené kationty a anionty těžiště soustav kladných a záporných nábojů navzájem splývají, po deformaci se jak ionty, tak těžiště posunou a na určitých plochách krystalu bude pozorován elektrický náboj. Schopnost krystalu generovat elektrické napětí se nazývá přímý piezoelektrický jev. Při obráceném piezoelektrickém jevu vyvolá vnější elektrické pole posun iontů, krystal se deformuje. Ten nastává jen u krystalů, kterým chybí střed souměrnosti. (14, s. 56)*

Piezoelektrický jev má široké uplatnění jak v průmyslu, lékařství, hudbě, tak i v armádě. Používá se k snímání chvění země či zpěvu ptáků, rozbíjení ledvinových kamenů i odhalování skrytých vad materiálů. Armádní využití v podobě sonaru bylo již v první světové válce. V praxi se s ním sami často setkáme při vyšetření ultrazvukem, v mikrofonech nebo piezoelektrickém zapalovači.

Nejpoužívanějším piezoelektrickým materiálem je oxid křemičitý. V přírodě jej známe jako křemen. Odrůdou křemenu je křišťál, záhněda, růženín. Výhodou je i jeho chemická odolnost vůči kyselinám (kromě kyseliny fluorovodíkové) a zásadám. Pro technické využití nebyl nalezen téměř žádný vhodný přírodní zdroj, a proto vznikl umělý křemen. Obrázek 8 zobrazuje rozebraný zapalovač založený na piezoelektrickém jevu. Neobsahuje žádnou baterii a elektrický náboj se vytváří mechanickou deformací dvou válečků vyrobených



z materiálu s piezoelektrickými vlastnostmi. Mechanické stlačení dvou piezoelektrických keramických válečků generuje vysoké elektrické napětí několika kV, které je schopno způsobit průraz vzduchu v mezeře mezi elektrodami. Vzniklá jiskra má pak dost energie na zapálení plynu (např. propan-butan nebo zemní plyn). Elektrická jiskra přitom přeskóčí několikrát během stlačení zapalovače i jeho následném uvolnění.



Obrázek 8 Piezoelektrický zapalovač

### 3.3.2 Elektrický oblouk

Je elektrický výboj vznikající při průchodu elektrického proudu plynem. Silné elektrické pole (vysoké napětí) vyvolá ionizaci vzduchu mezi elektrodami, jeho elektrický průraz a můžeme pozorovat výboj (např. blesk v přírodě). Při stabilním udržení podmínek ionizace plynu může výboj trvat delší dobu a potom pozorujeme mezi elektrodami plazma. Pro stabilní udržení vysokého napětí mezi elektrodami využíváme pro malé výkony např. Teslův transformátor. Stejný princip transformace napětí využívá jak plazmový zapalovač, tak třeba i taser pro osobní ochranu (pro vyšší výkony než plazmový zapalovač).

Obrázek 9 Plazmový zapalovač (viz. Obrázek 9) využívá k zapalování dvou křížových elektrických oblouků. Součástí je dobíjecí akumulátor, USB konektor pro nabíjení, řídicí elektronika, transformátor a elektrody. Elektrický proud je zde veden ve dvou křížících se paprscích, které tvoří plazmu. Ta díky velmi vysoké teplotě zapálí totéž, co běžný plynový zapalovač.



Obrázek 9 Plazmový zapalovač



Obrázek 10 Plazmový zapalovač v akci

## 4 Praktická část – Experimenty a pracovní listy

Školní pokusy jsou nedílnou součástí vyučovacího procesu. V hodinách jsou nejen příjemným a vítaným zpestřením. Vždy zaujmou pozornost všech žáků ve třídě. Pokus lze použít v každé fázi výuky. Z pohledu klasického přístupu v prvotní fázi k motivaci žáka, nebo následně k lepšímu osvojení látky ve fázi expoziční. Stejně tak bude efektní pokus podporovat upevňování osvojených vědomostí ve fázi fixační. Zadáme-li žákům přípravu experimentu k danému tématu, můžeme se dozvědět, zda je schopen jej samostatně provést i vysvětlit. Zde tedy kontrolujeme dosažené výsledky vzdělávání.

Samotný experiment je však třeba uvést do souvislostí a vytěžit z něj maximum. Pokus je příležitostí zapojit do výuky žáky aktivně a rozvíjet tak jejich pracovní kompetence. Nalézt pokus vhodný pro daný věk žáka, podle jeho rozumových schopností a také podle možností vybavení školy v souladu se všemi předpisy a nařízeními může být zvláště v některých přírodovědných předmětech výuky náročné.

Základní požadavky na pokus jsou tedy zřejmé již z výše uvedených skutečností. Prováděný experiment musí být především názorný. Při jeho uskutečňování je třeba dbát na vhodné uspořádání celého provedení tak, aby byl dobře pozorovatelný a současně je nutné důsledně dodržovat zásady bezpečné práce.

V praktické části se zabývám bezpečnostními předpisy a normami, které je třeba při provádění pokusů na základní škole respektovat. Například práce s chemickými látkami je pro tuto věkovou kategorii velice ošemetná. K ředění denaturovaného lihu jsem žádnou ze svých tříd nepustila, ale zdůraznila jsem jeho praktické využití. Pracuji na vesnické škole, kde většina obyvatel na podzim vypaluje (destiluje v místní palírně) plody své práce. Přirovnání a úprava takto získaného moku podnítl zájem alespoň některých.

Stejně jako práce s chemickými látkami, je i na uvážení vyučujícího, které druhy pokusů s danou třídou prakticky vyzkoušet. Co je vhodné pro jednu třídu, jinou nemusí zaujmout. Výhodou níže uvedených experimentů je alespoň částečná destrukce za účelem rozdělení ohně v přírodě. Již toto zadání žáky motivuje v jinak nevídané aktivitě. I přes nezdary v hodině zapálit lupou připravenou hromádku suchého chrástí, se na další hodinu vyzbrojili vlastním podpalovým materiálem. A i když se stále nedařilo, vyzkoušeli alespoň „zdobení“ lékařských lopatek (vypalováním koncentrovaným svazkem světla), ze kterých se tak staly záložky do knihy. Aby snaha nevyšla naprázdno, na závěr jsme si založili opravdový oheň s pomocí Fresnelovy čočky. Je to plochá (dnes povětšinou plastová) tenká průhledná deska s lisovanými drážkami. Tímto způsobem navrhl J. A. Fresnel lehké čočky, které však neztratily oproti

běžným „tlustým“ čočkám svou optickou mohutností. Fresnelova čočka tak „šetří“ materiál v objemu čočky, ale zachovává sférický profil povrchu lisovaných drážek.

Vzhledem k velikosti čočky (a tedy koncentraci velkého množství slunečních paprsků a energie), byla tato akce úspěšná v několika málo vteřinách a odměnou celé třídě byly opečené špekáčky.



Obrázek 11 Opékání špekáčků na ohništi zapáleném Fresnelovou čočkou

Pracovní listy jsem původně tvořila pro zapalování a fyziku. Vymyslela jsem aktivitu, při které bychom si vyrobili vlastní bioplyn ze zbytků získaných ve školní jídelně a telecích fekáliích. Tato aktivita se nesečkala s ohlasem u žáků. A tak jsem ji nahradila aktivitami, které se váží ke Slunci, sluneční soustavě, pohybům naší hvězdy i naší planety. Tím došlo k propojení učiva několika předmětů (chemie, fyziky, přírodopisu, zeměpisu a informatiky).

#### 4.1 RVP ZV

RVP ZV – je základní dokument vypracovaný MŠMT pro každý obor vzdělávání. Jedná se o právně závazný dokument, který obsahuje obecně závazné požadavky na vzdělávání. Určuje vzdělávací cíle, oblasti vzdělávání stejně jako materiální podmínky, za kterých se může uskutečňovat. V současnosti byl do základních škol implementován zcela nový RVP ZV, který částečně zredukoval učivo přírodovědných předmětů. Vzhledem k tomu, že jsem práci zahájila ještě před nástupem platnosti této normy, jsou zde výstupy platné pro neupravený RVP. Takovým příkladem jsou například redoxní reakce.

Na základě RVP ZV jsou na jednotlivých školách vytvářeny ŠVP – školní vzdělávací programy, které musí naplňovat požadavky RVP. Tento školní vzdělávací program schvaluje ředitel školy a také zodpovídá za soulad obou norem. Níže uvádím základní cíle vzdělávání, které se moje práce snaží naplnit.

*Cíle základního vzdělávání:*

- *umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení;*
- *podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů;*
- *vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci;*
- *rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní i druhých;*
- *připravovat žáky k tomu, aby se projevovali jako svébytné, svobodné a zodpovědné osobnosti, uplatňovali svá práva a naplňovali své povinnosti;*
- *vytvářet u žáků potřebu projevovat pozitivní city v chování, jednání a v prožívání životních situací; rozvíjet vnímavost a citlivé vztahy k lidem, prostředí i k přírodě;*
- *učit žáky aktivně rozvíjet a chránit fyzické, duševní a sociální zdraví a být za ně odpovědný;*
- *vést žáky k toleranci a ohleduplnosti k jiným lidem, jejich kulturám a duchovním hodnotám, učit je žít společně s ostatními lidmi;*
- *pomáhat žákům poznávat a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi a uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastní životní a profesní orientaci*
- *pomáhat žákům orientovat se v digitálním prostředí a vést je k bezpečnému, sebejistému, kritickému a tvořivému využívání digitálních technologií při práci, při učení, ve volném čase i při zapojování do společnosti a občanského života. (15)*

#### **4.1.1 Optické jevy, Slunce a sluneční soustava v RVP ZV a mezipředmětové vztahy**

Jedním z požadavků na vzdělávání je propojení teoretických poznatků ze všech oblastí. Snahou mé závěrečné práce bylo propojit u žáků 9. ročníků všechny doposud získané vědomosti o vesmíru, Slunci, sluneční soustavě, podmínkách života na Zemi a mnohých dalších, které zdánlivě nemusí souviset. Všechny však mají pojitko a tím je právě Slunce. Při tvorbě pracovních listů jsem nejprve vytvořila dotazník, který jsem nechala žáky vyplnit bez předchozího opakování. Zjistila jsem, že řada otázek se stala základními a pro zafixování poznatků jsme řešili řadu problémů nejen v budově školy, ale i v přírodě.

Vytváření prvních představ o vesmíru a naší hvězdě se vytváří již na prvním stupni základní školy. Zde se děti seznamují se Sluncem a planetami. Zjistí, že Země obíhá kolem Slunce a zároveň se otáčí okolo své osy. Patrně zde je původ zjednodušování a nepravd, které mají za následek, že děti si myslí, že naše planeta je v zimě od Slunce nejdále a v létě nejbliže. Kde najdeme Měsíc, když je jeho zatmění? Jak nastane zatmění Slunce? Na některé otázky jsme hledali odpovědi společně, jiné si žáci z vlastní zvědavosti hledali sami.

V tabulce 1 jsou uvedeny všechny vzdělávací oblasti a předměty, které jsem považovala za důležité k získání celkového obrazu daného problému.

Tabulka 1 Fyzika a chemie zapalování (návaznost tématu na výstupy RVP ZV)

<b>Vzdělávací oblast</b>	<b>Ročník</b>	<b>Předmět</b>	<b>Téma</b>	<b>Učivo</b>
Člověk a jeho svět	5	Přírodověda	Vesmír a Země	Sluneční soustava, den a noc, roční období
Člověk a jeho svět	5	Přírodověda	Rozmanitosti života v přírodě	Rozmanitosti podmínek života, podnebí a počasí
Člověk a příroda	6	Přírodopis	Vznik a vývoj života na Zemi	Základní podmínky života
Člověk a příroda	6	Přírodopis	Vznik a vývoj života	Názory na vznik vesmíru a života
Člověk a příroda	8	Fyzika	Meteorologie	Atmosféra
Člověk a příroda	9	Fyzika	Elektromagnetické a světelné děje	Zdroje světla, rychlost světla ve vakuu, Zatmění Slunce a Měsíce
Člověk a příroda	9	Fyzika	Formy energie	Obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie
Člověk a příroda	9	Fyzika	Vesmír	Sluneční soustava, hvězdy

Člověk a příroda	9	Zeměpis	Přírodní obraz Země	Země jako vesmírné těleso – tvar velikost a pohyby Země, střídání dne a noci, střídání ročních období
Člověk a příroda	9	Zeměpis	Terénní geografická výuka, praxe a aplikace	Ochrana člověka při ohrožení zdraví a života
Člověk a příroda	8	Chemie	Pozorování, pokus a bezpečnost práce	Zásady bezpečné práce – ve školní laboratoři i v běžném životě
Člověk a příroda	9	Chemie	Chemické reakce	Výchozí látky a produkty

## 4.2 Bezpečnostní předpisy a normy

Bezpečnost práce v hodinách fyziky a také chemie, se řídí platnými právními normami. V hodinách chemie a při práci s chemickými látkami normy stanovují možnost pracovat s nimi jen osobám starším 15 let při přípravě na budoucí povolání. K tomuto kroku došlo vypuštěním zvláštního ustanovení o nakládání s nebezpečnými chemickými látkami již v roce 2015. (16) Z tohoto důvodu je třeba již na začátku upozornit, že všechny pokusy (při použití chemických látek) mohou být použity pouze jako pokusy demonstrační. Bezpečnostní pravidla budou uvedena u každého experimentu a je třeba je důsledně dodržovat. Platné právní normy pro nakládání s nebezpečnými chemickými látkami viz. Tabulka 2:

Tabulka 2 Přehled platné legislativy pro nakládání s nebezpečnými chemickými látkami

Evropské právo	nařízení (ES) č. 1907/2006 (REACH)
	směrnice Rady 94/33/ES o ochraně mladistvých pracovníků
	zákon č. 561/2004 Sb., školský zákon
České zákony	zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
	zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
	zákon č. 350/2011 Sb., chemický zákon

### 4.3 Řády učeben fyziky a chemie na základních školách

Základní normou pro praktickou výuku (praktická cvičení, jednoduché laboratorní práce apod.) v odborné učebně fyziky nebo chemie je její řád. Ten je vytvářen v souladu se všemi platnými právními předpisy a také podle potřeb dané školy. Jde o vnitřní předpis školy, se kterým jsou všichni žáci, kteří se účastní výuky v této učebně, prokazatelně seznámeni. Stanovuje pravidla bezpečného chování, práce a zacházení s pomůckami, materiálem nebo vybavením učebny. Upozorňuje na rizikové situace během práce a jeho součástí bývají i pokyny pro poskytnutí první pomoci. Řád učebny schvaluje ředitel školy. Za učebnu zodpovídá pověřená osoba.

### 4.4 Školní pokusy a projektová výuka

Co je to vlastně školní pokus – školní experiment? Podle Pedagogického slovníku je to činnost, kterou provádějí žáci, zpravidla pod vedením učitele. Jde v zásadě o pozorování určitého jevu, jeho průběh a také o zaznamenání jeho průběhu a vyhodnocení. (17) V současném pojetí výuky je kladen důraz především na aktivní zapojení žáka do výuky. Moderní vyučovací metody jsou zařazovány do hodin v souladu s vyučovacími zásadami. Zásada vědeckosti, spojení teorie s praxí, názornosti, soustavnosti a uvědomělosti či aktivity jsou v kontextu potřeb pracovního trhu stále v popředí. V případě přírodovědných předmětů, jakými jsou i fyzika a chemie, platí toto dvojnásob.

*Pokusy – jejich dělení podle různých hledisek:*

1. Časové:
  - Krátkodobé
  - Dlouhodobé
2. Způsob provedení:
  - Vědecký (výzkumný)
  - Školní
  - Domácí



Školní pokusy lze dále dělit:

1. **Demonstrační** – pokus provádí vyučující nebo jiná dospělá osoba (důvody technické, ekonomické, legislativní, bezpečnostní atd.).
2. **Žákovský** – pokus prováděný žáky na základě stanoveného postupu, za předem daných podmínek (sem je možné zařadit laboratorní žakovské práce).

Zařazení pokusu do výuky vždy klade vysoké nároky na učitele. (18) Pokus může mít ve výuce různou funkci. Například motivační pokus, uvádějící, shrnující, nebo pokus navazující. Také proto může být náročným vyučovacím prostředkem, nebo stejně náročnou vyučovací metodou. Proto je třeba každý u každého experimentu stanovit postup, který by měl zahrnovat:

1. **Příprava experimentu** – zahrnuje určení cíle, zvolení konkrétního pokusu podle potřeb žáků, zamýšleného cíle, technických, didaktických, ekonomických, časových možností, Tato část zahrnuje i vlastní přípravu pokusu (pomůcky, chemikálie, učebnu, laboratoř) a podkladů pro provedení žáky.
2. **Realizace experimentu** – seznámení s dějem v jednotlivých krocích, kdy pedagog může sehrát roli průvodce, herce i komentátora v závislosti na zvoleném postupu.
3. **Hodnocení experimentu**

Pokus může být i součástí projektové výuky. Ta je jednou z metod, při kterých jsou žáci vedeni k samostatnosti. Projekty můžeme dělit na základě podobných hledisek jako experimenty. Stejným hlediskem tak může být například čas, místo nebo účel.

Z pohledu času je možné projekt rozdělit na:

- krátkodobý
- dlouhodobý

Podle místa konání:

- školní
- domácí
- spojitý - část projektu je vytvářena doma, část ve škole
- mimoškolní projekt

Projekt má i stejné, ne-li vyšší nároky na plánování a realizaci. Jeho časová náročnost se zvyšuje o prezentaci projektu a jeho hodnocení. (19)

# Metodický list 1

## Pokus: Zapalme se fyzikou i chemií

Cílová skupina: žáci druhého stupně ZŠ, nižší ročníky gymnázií

Časová náročnost: 30 minut

Použité metody: **Žákovské pokusy a vyvozování** – v učebně chemie, laboratoři i mimo budovu školy za vhodných meteorologických podmínek

Cíle aktivity: Žáci si procvičí teoretické poznatky z učiva o chemických reakcích a na základě pozorování se pokusí odvodit podmínky, za kterých budou reakce probíhat.

Pomůcky: Ocelová brusná vata, práškové železo, 4,5V baterie, plazmový zapalovač, zápalky, špejle, nehořlavá podložka, fotoaparát nebo mobil

Zadání: Druhy chemických reakcí

Motivace: **Co si dnes zkusit něco zapálit!? Ale nebude to tak jednoduché. Než se poddáme veskrze destruktivní hodině, запиšte své odpovědi na níže položené otázky do pracovního listu. A že nevíte? No co, zkuste náhodu.**

### Otázky?

**1. Bude hořet:**

a) železný hřebík

b) železná vata

c) železný prach

*Pracujte s pracovním listem a pracovním postupem na jednotlivých pracovištích a v určených skupinách.*

**Jaké reakce proběhly – acidobazická x redoxní?**


*Co znamená, že daná látka má pyroforní vlastnosti? Pokud tuto vlastnost neznáš, vyhledej na internetu význam slova a následně i látky, které mají tuto vlastnost. Zapiš do pracovního listu s odkazem na zdroj informací.*

*(Návod k činnostem je barevně odlišen a v závorce, stejně jako správné odpovědi v dalším textu.)*

Pracovní postup: **Do pracovního listu запиšte svůj předpoklad, které látky budou hořet. Proved'te pokusy podle pracovního postupu. Dodržujte bezpečnostní pokyny uvedené v pracovním listu. Po provedení pokusu vždy запиšte průběh pozorování. Nezapomeňte zapsat pozorovaný děj pomocí chemické rovnice (doplňte oxidační čísla všech reaktantů i produktů). Popište i vizuální změnu reaktantů.**

*Proved'te postupně pokusy na jednotlivých stanovištích.*

*Na každém ze 3 stanovišť si vyzkoušejte zapálit různým způsobem různou formu železa.*

	<p>Alespoň jeden z pokusů natočte pomocí iPadu a funkce – zpomalený záběr.</p> <p>Pyroforické vlastnost Vám bude předvedena po zapsání významu pojmu do pracovního listu.</p>
<p>BOZP:</p>	<p><b>Pro ukázkou pyroforického železa je třeba žíhat ve zkumavce štávelan železnatý asi 5 g ve vodorovné poloze v plamenu po dobu asi 5 minut. Pokud je dobře vyžíhaný, po vysypání na nehořlavou podložku se objeví proud jisker.</b></p> <p><b>Při zapalování pomocí plazmového zapalovače dbejte zvýšené opatrnosti.</b></p> <p>Pozor na práci se zápalkami. Každou po použití vhod'te do kádinky s vodou.</p> <p>Při práci dostatečně větrejte. Pozor na průvan, který může odfouknout ocelovou vatu.</p> <p>Při pokusech mimo budovu školy dbejte požární bezpečnosti – sucho, větrné počasí a podobně.</p> <p>Mějte s sebou hasící prostředky (stačí i improvizované – lopatka a nádoba s pískem).</p> <p>Mějte s sebou prostředky pro poskytnutí PP.</p> <p><b>Před započítím pokusu žáky poučte o všech nebezpečích a poučení zapište do třídní knihy!</b></p> <p><b>Při práci s více skupinami najednou přizvěte pedagogického asistenta!!</b></p>
<p>Fotografie pokusů:</p>	

Fotografie pokusů – zapalování plazmovým zapalovačem



Fotografie pokusů – zapalování 4,5V baterií



Fotografie pokusů – zapalování otevřeným ohněm



## Zapalte se fyzikou i chemií

Jméno a příjmení: .....

Třída .....

**Vypište pomůcky a proveďte pokusy se zapálením ocelové vlny přiloženým iniciačním zdrojem. Zdroj je různý pro každé stanoviště. Napište výsledek vašich pokusů a alespoň jeden z pokusů zaznamenejte pomocí iPadu s režimem zpomaleného záběru.**

1. stanoviště

Pomůcky:

---

---

Výsledek pozorování:

---

---

2. stanoviště

Pomůcky:

---

---

Výsledek pozorování:

---

---

3. stanoviště

Pomůcky:

---

---

Výsledek pozorování:

---

---

**Zapište reakci ocelové vaty i s ox. čísla reaktantů a produktů**




# Metodický list 2

## Pokus: Zapalování čočkou

Cílová skupina: žáci druhého stupně ZŠ, nižší ročníky gymnázií

Časová náročnost: 20 minut

Použité metody:	<b>Žákovský i demonstrační pokus</b> - mimo budovu školy za vhodných meteorologických podmínek
Cíle aktivity:	Žáci si procvičí teoretické poznatky z učiva optiky o čočkách a propojí dosavadní znalosti s praktickou ukázkou rozdělování ohně. Také si procvičí výpočet a přípravu procentových roztoků do kádinky. Na základě znalostí vyvodí závěry pokusů.
Pomůcky:	Lupa, Fresnelova čočka, bankovka, asi 50% roztok lihu (etanolu), laboratorní kleště, útržky papírů.
Zadání:	Při demonstračním pokusu fokusace světla pomocí čoček si ověřte znalosti z optiky.
Motivace:	<p><b>Na školní výlet jsme jeli do odlehle chatové oblasti. Cestou jsme zmokli, je nám zima a máme hlad. Chlapci s sebou mají lupu na pozorování hmyzu. Učitelka fyziky a chemie má jen 500,- Kč bankovku a lihový roztok k dezinfekci. Pracovat se totiž mělo pomocí mobilních aplikací a tudíž bez tužek a papíru. Rozhodněte, zda a za jakých podmínek je možné oheň rozdělat. Lze zapálit oheň pomocí bankovky tak, aby s ní bylo možné ještě zaplatit?</b></p> <p><b>Otázky?</b> <b>1. Jak vypadá: čočka spojná a rozptylná?</b></p> <p><i>Své odpovědi nakreslete do pracovního listu, který jste dostali na začátku hodiny.</i></p> <p><b>Můžeš si vyrobit čočku doma – pokud ano popiš možnosti, pokud ne, zdůvodni.</b></p> <p><i>(Návod k činnostem je barevně odlišen a v závorce, stejně jako správné odpovědi v dalším textu.)</i></p>
Pracovní postup:	<p><b>Příprava roztoku ethanolu - k provedení pokusu stačí asi 100 ml. Smícháme stejný díl čistého ethanolu (50 ml) a stejný díl vody (50 ml). Lze použít i technický líh.</b></p> <p><b>Nezapomeňte!! Příprava roztoku za pomoci odměrných válců o vhodném objemu – jedním odměřujeme destilovanou vodu, druhým etanol. Smísením látek dochází k objemové kontrakci.</b></p> <p>Výpočet vyjádření složení roztoku hmotnostním zlomkem a objemovým zlomkem – opakování učiva: Příklady doporučuji procvičovat – jsou často u jednotných přijímacích zkoušek na SŠ!</p> <p><b>Vypočtete přípravu 120 g 5% roztoku sacharózy.</b> <b><math>w = m_1 : m</math></b> <b><math>0,05 * 120 = 6</math> g cukru a 114 g vody</b></p>

	<p><b>Proved'te pokus s hořící bankovkou, která zůstane nepoškozena.</b></p> <p>List papíru imitující bankovku namočte v roztoku, uchopte do kleští a zapalte. Zapálení lze provést i běžným zapalovačem. Jsou vidět plameny – pozor, někdy špatně! Bankovka zůstává nepoškozená.</p> <p><b>Vysvětlení: Hoří pouze etanol, při jeho hoření dochází k odpařování vody. Pro odpařování je třeba teplo, to se spotřebovává právě na odpaření a bankovka se ochlazuje = zůstane nepoškozená.</b></p> <p><b>Pokuste zapálit čóčkou list papíru, účtenku a podobně. Žáky nechejte měřit čas, pozorovat a zapisovat průběh experimentu.</b></p>
BOZP:	<p><b>Při soustředění paprsků se nikdy nedívat přes čóčky proti slunci. Použijte ochranné brýle např. ke svařování.</b></p> <p>Pozor na práci s ethanolem (vysoce hořlavá kapalina – nesmí pracovat žáci ZŠ). Při zapalování – nebezpečí popálení a požáru.</p> <p>Při pokusech dbejte požární bezpečnosti – sucho, větrné počasí a podobně. Mějte s sebou hasící prostředky (stačí i improvizované – láhev s vodou). Mějte s sebou prostředky pro poskytnutí PP.</p> <p><b>Před započítím pokusu žáky poučte o všech nebezpečích!</b></p> <p><b>POZOR! K pokusu nepoužívejte bankovky. Jejich poškození (pálení) je trestným činem.</b></p>
Fotografie pokusů – zapalování plamene Fresnelovou čóčkou	

Pracovní list 2

## Pokus: Zapalování čočkou

Jméno a příjmení: .....

Třída .....

### *Motivace - problémová úloha*

Na školní výlet jsme jeli do odlehlé chatové oblasti. Cestou jsme zmokli, je nám zima a máme hlad. Chlapci s sebou mají lupu na pozorování hmyzu. Učitelka fyziky a chemie má jen 500,- Kč bankovku a lihový roztok k dezinfekci. Pracovat se totiž mělo pomocí mobilních aplikací a tudíž bez tužek a papíru. Rozhodněte, zda a za jakých podmínek je možné oheň rozdělát. Lze zapálit oheň pomocí bankovky tak, aby s ní bylo možné ještě zaplatit?

1. Na obrázcích (obr. 1 a obr. 2) jsou základní typy čoček. Pojmenujeme je a zapište jak je graficky značíme.

a) tento typ čočky se nazývá: .....

b) tento typ čočky se nazývá: .....



obr. 1

značíme:



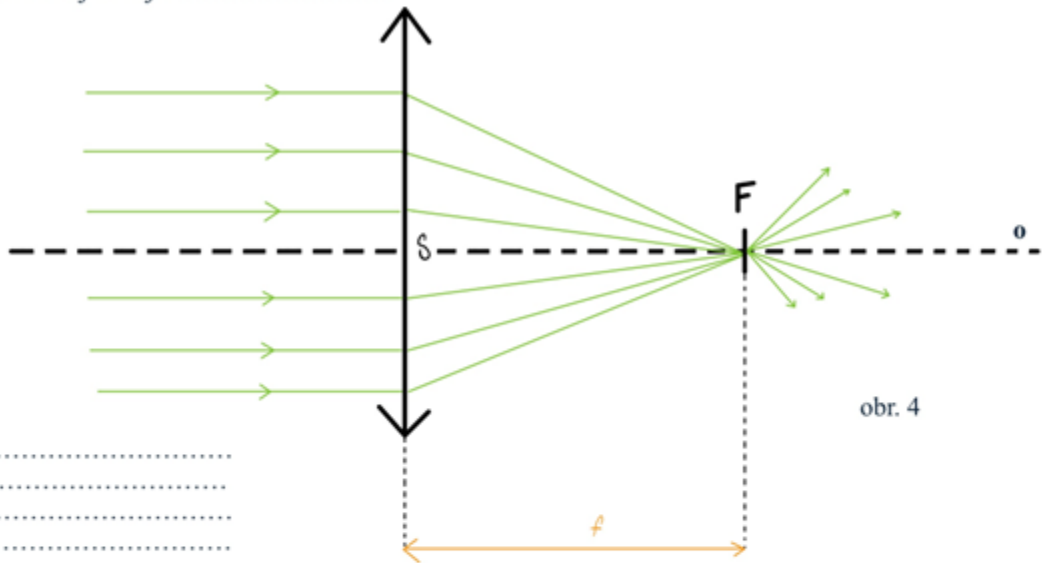
obr. 2

značíme:



2. Pojmenujte a doplňte chybějící údaje

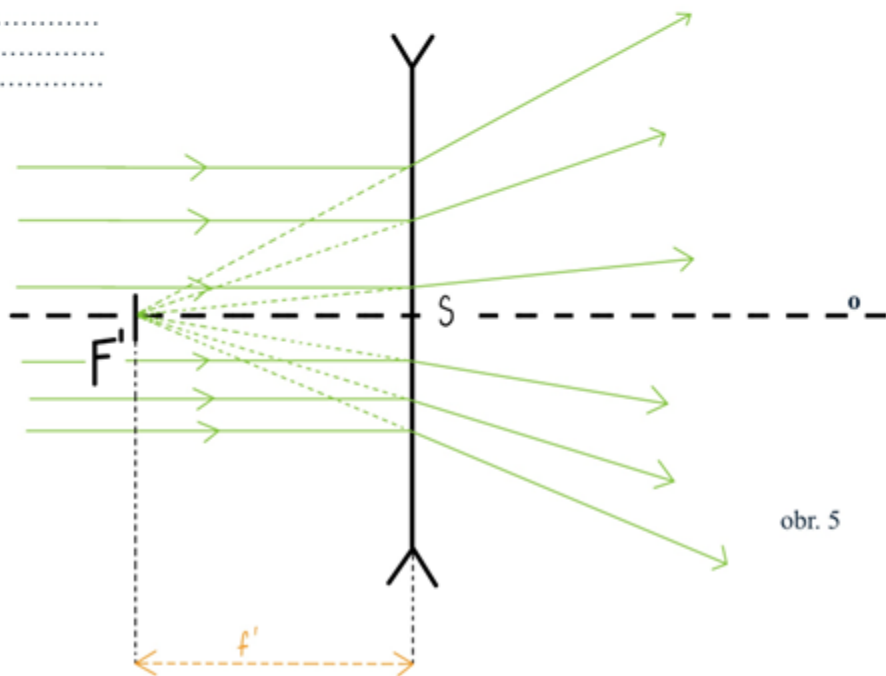
a) tato čočka se jmenuje .....



- F .....
- f .....
- S .....
- o .....

b) tato čočka se jmenuje .....

- $F'$  .....
- $f'$  .....
- S .....
- o .....



c) Která z nich je vhodná pro zapalování v přírodě .....

## Co už víte (nebo i nevíte) o Slunci a sluneční soustavě

### ***Pokyny pro vyplnění dotazníku:***

A: Kde jsou tečky, nebo ANO .... NE zakroužkujte správnou odpověď.

Např. Jsi žák ZŠ..... pracující?

B: Kde jsou ..... vepiš svou odpověď.

1. Je Slunce hvězda ..... planeta?
2. Je větší Slunce ..... Země?
3. Jak daleko je Slunce od Země? ..... km
4. Jakou teplotu má asi Slunce na povrchu? ..... °C
5. Kolikátou planetou je Země počítáno od Slunce? .....
6. Koná Slunce nějaké pohyby? Pokud ano, jaké – vypiš. ....  
.....  
.....
7. Co je hmotnější (co více váží) Slunce .....Země?
8. Co je hmotnější Slunce ..... všechny planety sluneční soustavy (i s měsíci)?
9. Planety obíhají kolem Slunce, co je drží na oběžných drahách? .....  
.....
10. Proč je Slunce důležité pro naši planetu Zemi? .....  
.....  
.....
11. Z čeho bere Slunce energii (proč svítí)? .....  
.....
12. Jak dlouho trvá cesta světla ze Slunce na naši Planetu? Napiš svůj odhad i s časovou jednotkou (tj. sekunda, minuta, hodina, den, týden, měsíc, rok)  
.....

13. Ovlivňuje Slunce počasí na Zemi? ANO .... NE
14. Ovlivňuje Slunce podnebí na Zemi? ANO .... NE
15. Jak dlouho trvá Zemi jeden oběh Slunce? .....
16. Je Země stále stejně daleko od Slunce? ANO .... NE
17. Pokud není stále stejně daleko, tak v jaké je poloze, když **je u nás (v ČR) zima, je Slunce *nejdál* ..... *nejblíže*** od Země?
18. Je vzdálenost Slunce od Země příčinou střídání ročních období? ANO .... NE
19. Pokud není změna vzdálenosti od Slunce příčinou střídání ročních období, co to způsobuje? .....
- .....
- .....
20. Existuje zatmění Slunce? ANO .... NE
21. Co způsobí zatmění Slunce? .....
- .....
22. Existuje zatmění Měsíce? ANO .... NE
23. Pokud existuje, **CO** způsobí zatmění Měsíce? .....
- .....
- Co by tě zajímalo o Slunci a sluneční soustavě?
- .....
- .....
- .....

Splňte následující úkoly:

**1. Výpočtem zjistí vzdálenost Slunce a Země.**

Pokud víte, že rychlost světla ve vakuu je ..... km/s a doba za kterou urazí světlo vzdálenost Slunce - Země je 8,3 světelné minuty.

2. Vysvětlete proč se u nás mění roční období a co je příčinou.

3. Jsou rozdíly v délce dne během roku i na rovníku? Pokuste se vysvětlit.

4. Nakreslete plakát nebo vytvořte model Slunce, sluneční soustavy, jedné z planet, zajímavého astronomického jevu a podobně. Pokud práci nestihneš v dnešní hodině, dokončíš ji doma a přineseš k ohodnocení.

# Metodický list 3

## Sluneční soustava

Cílová skupina: žáci druhého stupně ZŠ, nižší ročníky gymnázií

Časová náročnost: 60 minut

Použité metody:	Projektová výuka
Cíle aktivity:	Žáci vytvoří výtvarné dílo znázorňující astronomický jev nebo model sluneční soustavy, Země, planet apod.
Pomůcky:	Výtvarné potřeby
Zadání:	Vypracujte pracovní list a splňte všechny úkoly.
Motivace:	<p><b>V říjnu roku 2022 bude zatmění Slunce. Než k němu dojde vytvořte model sluneční soustavy, na kterém ukážete mladším spolužákům a dětem v mateřské školce základní poznatky o naší soustavě. Nejlepší práce budou vystaveny.</b></p> <p><b>Poznámka:</b></p> <p><b>Projekt je realizován v posledních hodinách školního roku. Je žádoucí co největší samostatnost a kreativita.</b></p>
Pracovní postup:	<p><b>Pracujte samostatně s použitím vybraných výtvarných metod a materiálů.</b></p> <p><b>Součástí vaší práce bude i prezentace projektu před třídou.</b></p>
BOZP:	<p><b>Pozor při práci s nůžkami, nožem, tavnou pistolí.</b></p> <p><b>Práce s el. zařízením.</b></p> <p><b>Manipulace s horkým lepidlem.</b></p>

Ukázky  
zpracování  
projektů



## Závěr

V práci jsem popsala zdroje zapálení v průběhu jejich historického vývoje. Tím vznikl základní přehled, podle kterého jsem jednotlivé způsoby zapalování začlenila do pracovních a metodických listů tak, aby si je žáci mohli postupně vyzkoušet za dodržení všech bezpečnostních pravidel. Díky pracovnímu listu zaměřenému na propojení poznatků o Slunci, byla odhalena miskoncepce žáků o přírodních jevech souvisejících s naší hvězdou.

Fyzika a chemie zapalování nám v průběhu školního roku přinesla poznání spojené se zábavou. A to je vždy úspěch, když žáky něco zaujme a vtáhne do výuky. Destrukce způsobená zapalováním a hořením byla velkým oživením. Pokusy, při kterých to vybuchuje, hoří, nebo je ničeno cokoli jsou vítanou změnou v ponuré školní šedi. Fyzika a chemie získaná těmito intenzivními prožitky je v konečném důsledku „stravitelnější“ a ze zpětné vazby vím, že i získané informace jsou trvalé.

Díky tomuto projektu jsme mohli v dalším školním roce navázat na toto téma. Už jen s jednou talentovanou žákyní, která si z těchto hodin něco odnesla. Téma ještě více rozvinula a v celostátní soutěži pořádanou Klubem světa energie společnosti ČEZ obsadila 3. místo.

## Seznam použitých zdrojů

- (1) SHIMELMITZ, R.; KUHN, S. L.; JELINEK, A. J.; RONEN, A.; CLARK, Amy E. et al. "Fire at will": the emergence of habitual fire use 350,000 years ago. *Journal of Human Evolution*. 2014, č. 77, s. 196–203.
- (2) WOLF, Oldřich. *Proces hoření*. online. In: Hasičský záchranný sbor. 2023. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/konspekty-odborne-pripravy-i.aspx?q=Y2hudW09NQ%3D%3D>. [cit. 2023-12-05].
- (3) HOLOPÍREK, Miloš. *Speciální chemie v požární ochraně a hasební látky: učební texty*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. ISBN 80-86640-15-9.
- (4) *Hořlavá látka*. Online. Encyklopedie BOZP. 2007. Dostupné z: [https://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php?title=Ho%C5%99lav%C3%A1\\_l%C3%A1tk%C3%A1](https://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php?title=Ho%C5%99lav%C3%A1_l%C3%A1tk%C3%A1). [cit. 2023-12-05].
- (5) ORLÍKOVÁ, Kateřina; DANIHELKA, Pavel a KOZUBEK, Ervín. *Chemie hořlavin a produktů hoření*. 1. vyd. Ostrava: VŠB, 1991. ISBN 80-7078-036-3.
- (6) POPELKA, Miroslav. Experiment s rozdělováním ohně. *Vesmír*. 2004, roč. 83, č. 6, s. 344.
- (7) ONDRÁČEK, Jan. *Střelecká příprava*. online. In: MUNI. 2013. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/strelba/informace>. [cit. 2023-12-05].
- (8) DOLÍNEK, Vladimír. *Palné zbraně*. Vyd. 3. Fotografické atlasy. Praha: Aventinum, 2004. ISBN 80-7151-231-1.
- (9) WOOD, . Krátký nástin vývoje zámeků ručních zbraní. online. s. 1. Dostupné z: <https://www.detektorweb.info/clanek/kratky-nastin-vyvoje-zamku-rucnich-zbrani>. [cit. 2023-12-05].
- (10) JINDRA, Jaromír. *Filumenistická encyklopedie: Dějiny zápalky*. 2. 1. vyd. Filumenistická knihovnička edice 32. Praha: Český filumenistický svaz ve spolupráci s Klubem filumenistů České Budějovice, 2006. ISBN 978-80-254-4376-7.
- (11) GREENWOOD, N. a EARNSHAW, Alan. *Chemie prvků*. Vyd. 1. Přeložil František JURSIK. Praha: Informatorium, 1993. ISBN 80-85427-38-9.
- (12) *Elektronický meteorologický slovník (eMS): konstanta solární*. Online. 2017. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/heslo/1671>. [cit. 2023-12-05].
- (13) SUCHOŇ, Martin. *Dokázal skutečně Archimédés zapalovat římské válečné lodě pomocí zrcadel?*. online. In: MEMENTO HISTORIA. 2020. Dostupné z: <https://www.memento-historia.cz/clanek/81/dokazal-skutecne-archimedes-zapalovat-rimske-valecne-lode-pomoci-zrcadel>. [cit. 2023-12-05].
- (14) KRAUS, Ivo. *Fyzika: encyklopedie velkých objevů a osobností*. 1. vydání. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2020. ISBN 978-80-01-06700-0.
- (15) *RVP pro základní vzdělávání*. Online. NÚV. 2021, 2022. Dostupné z: <https://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>. [cit. 2023-12-05].
- (16) HOLHAUSER, P. a MATUŠKA, R. Použití chemických látek při výuce a v rámci volnočasových aktivit žáků mladších 15 let. *Chemické listy*. 2019, roč. 113, č. 4, s. 233–239. ISSN 1213-7103.
- (17) PRŮCHA, Jan; MAREŠ, Jiří a WALTEROVÁ, Eliška. *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8.



- (18) JANKOVCOVÁ, Marie; KOUDELA, Jiří a PRŮCHA, Jan. *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. Praha: SPN, 1988. ISBN 80-8423-209-4.
- (19) VOLNÁ, Marie. *Modul Projektová výuka: průřezová témata s přírodovědným zaměřením*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-4177-1.

## Seznam příloh

Příloha č. 1 - Vyplněný pracovní list č.1 žáka A.....	50
Příloha č. 2 - Vyplněný pracovní list č.1 žáka B.....	51
Příloha č. 3 - Vyplněný pracovní list č.1 žáka C.....	52
Příloha č. 4 - Vypracovaný úkol č.4 - Slunce.....	53
Příloha č. 5 - Vypracovaný úkol č.4 - Sluneční soustava.....	54
Příloha č. 6 - Vypracovaný úkol č.4 - Neptun.....	55
Příloha č. 7 - Vyplněný zápis žákem D.....	56
Příloha č. 8 - Vyplněný zápis žákem E.....	57
Příloha č. 9 - Vyplněný zápis žákem F.....	58
Příloha č. 10 - Vyplněný souhrnný dotazník.....	59

Pracovní list 1

**Zapalte se fyzikou i chemií**

Jméno a příjmení: .....

Třída 9.A.....

Vypište pomůcky a proveďte pokusy se zapálením ocelové vlny přiloženým iniciačním zdroje. Zdroj je různý pro každé stanoviště. Napište výsledek vašich pokusů a alespoň jeden z pokusů zaznamenejte pomocí iPadu s režimem zpomaleného záběru.

1. stanoviště

Pomůcky: baterka 4,5V, Podložka, ocelová vlna

Výsledek pozorování:

baterku jsme dali k vlně a vlna začala pomalu hořet

2. stanoviště

Pomůcky: zapalovač PLAS, Podložka, ocelová vlna

Výsledek pozorování:

Na podložku jsme dali vlnu, zapalovačem zapálily

3. stanoviště

Pomůcky: sírka, Podložka, ocelová vlna

Výsledek pozorování:

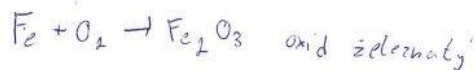
Sírkou zapálíme vlnu a pomalu začne hořet

Zapište reakci ocelové vaty i s ox. čísly reaktantů a produktů



hmotnost před: 2,89g

hmotnost po: 2,99g



Ocelová vlna hoří mokrá!



289-2,99

Pracovní list 1

**Zapalte se fyzikou i chemií**

Jméno a příjmení: .....

Třída 9A

Vypište pomůcky a proveďte pokusy se zapálením ocelové vlny přiloženým iniciačním zdroje. Zdroj je různý pro každé stanoviště. Napište výsledek vašich pokusů a alespoň jeden z pokusů zaznamenejte pomocí iPadu s režimem zpomaleného záběru.

1. stanoviště

Pomůcky: baterie 4,5 V, ocelová vlna, nehořlavá ~~hořlavá~~ podložka

Výsledek pozorování: ocelová vlna se rozolila

2. stanoviště

Pomůcky: rozolovací plot, ocelová vlna, nehořlavá ~~hořlavá~~ podložka

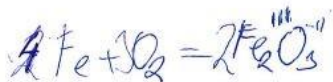
Výsledek pozorování: ocelová vlna se rozolila

3. stanoviště

Pomůcky: ~~plot~~ sítko, ocelová vlna, nehořlavá podložka

Výsledek pozorování: ocelová vlna se rozolila

Zapište reakci ocelové vaty i s ox. čísly reaktantů a produktů



$$55,8 \cdot 4 + 32 \cdot 3 = 2 \cdot (55,8 + 3 \cdot 16) = 223,2 + 115,2$$

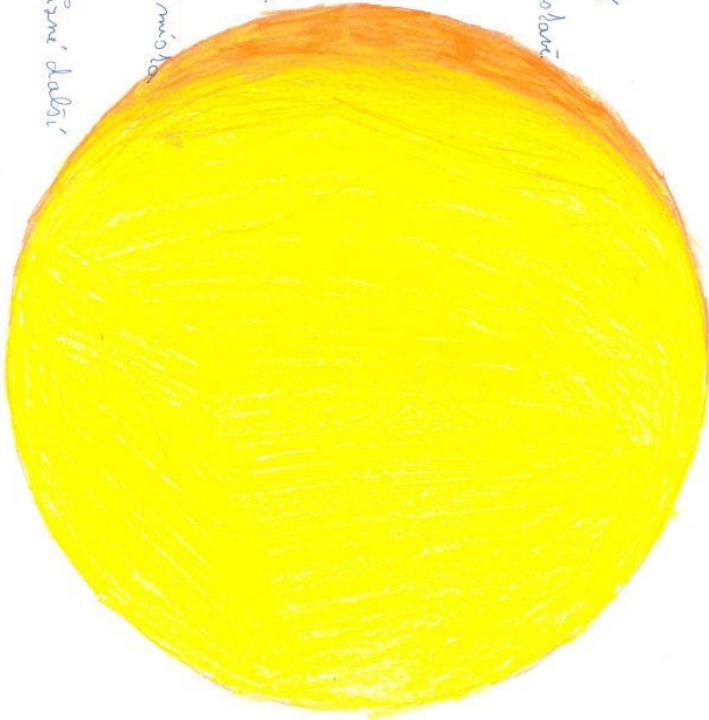
$$\begin{array}{r} 88 \\ 4 \\ \hline 351,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline 319,6 \end{array}$$

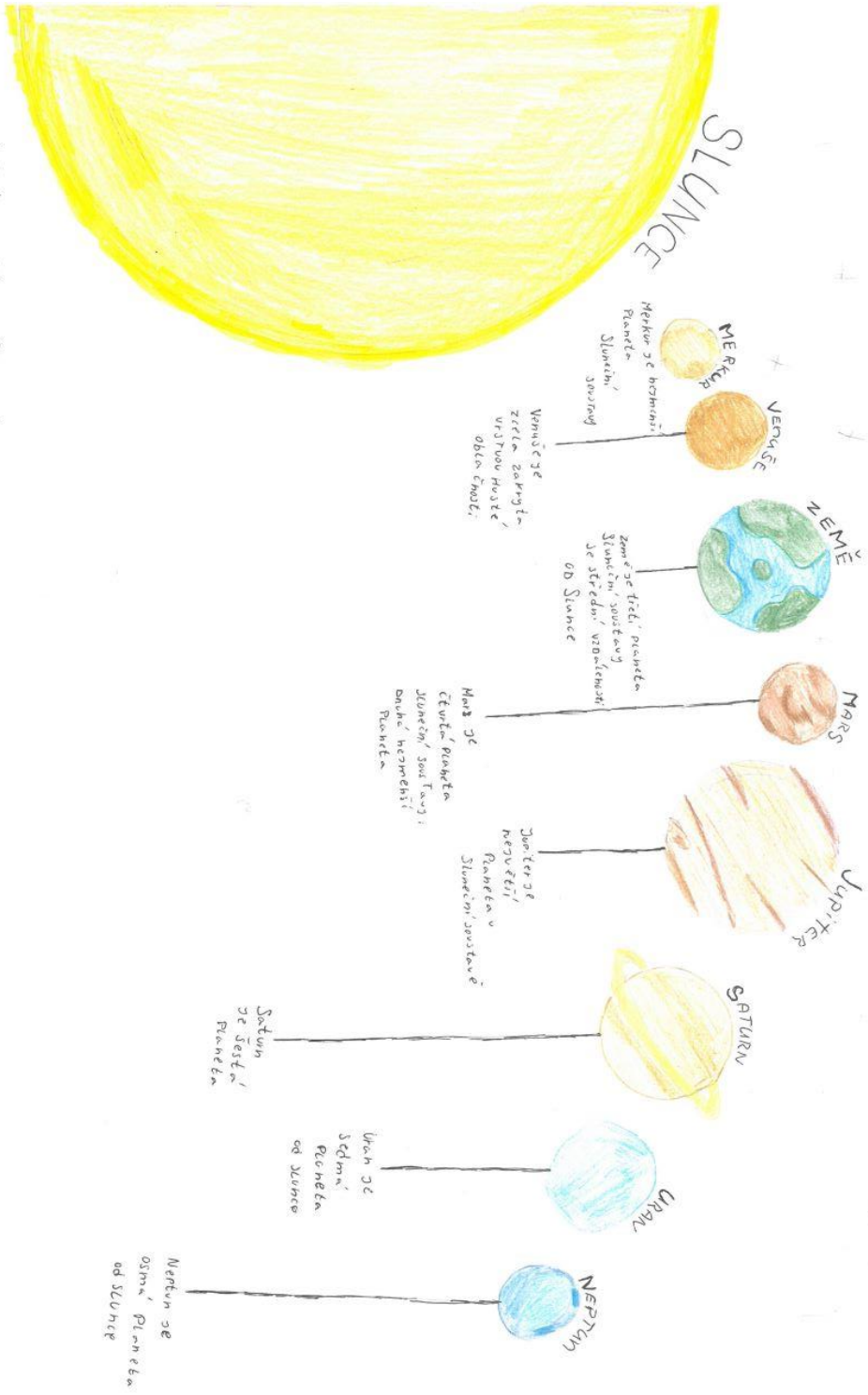
100

# SLUNCE

- Slunce má průměr 109krát větší průměr než Země  
a 1300 000krát větší objem, je to největší těleso ve sl. soustavě
- Funguje jako ohřevná žárovka, která o hmotnosti jen o málo větší, než jsou hvězdy
- Vnitřní tlak je 4,5 miliardy kelvínů a je proto ve jeho středu nejteplejší. Je složen z vodíku a helia v poměru 75:25.
- Slučovací reakce v něm probíhá rychlostí 4 mil. let.
- Vnitřní Slunce je složeno z 695 tisíc km
- V jádru Slunce je teplota 15 mil. °C. Nejchladnější místo na Slunci je 6000 °C
- Slunce tvoří 92% vodíku, 7,8% helia, zbytek jsou těžší prvky
- Slunce vyzařuje světlo a teplo, které poskytuje energii, jako systém odhadli: 100 000 000 000 km dříve než najdeme



- Slunce je hvězda ve středu Sluneční soustavy





# NEPTUN

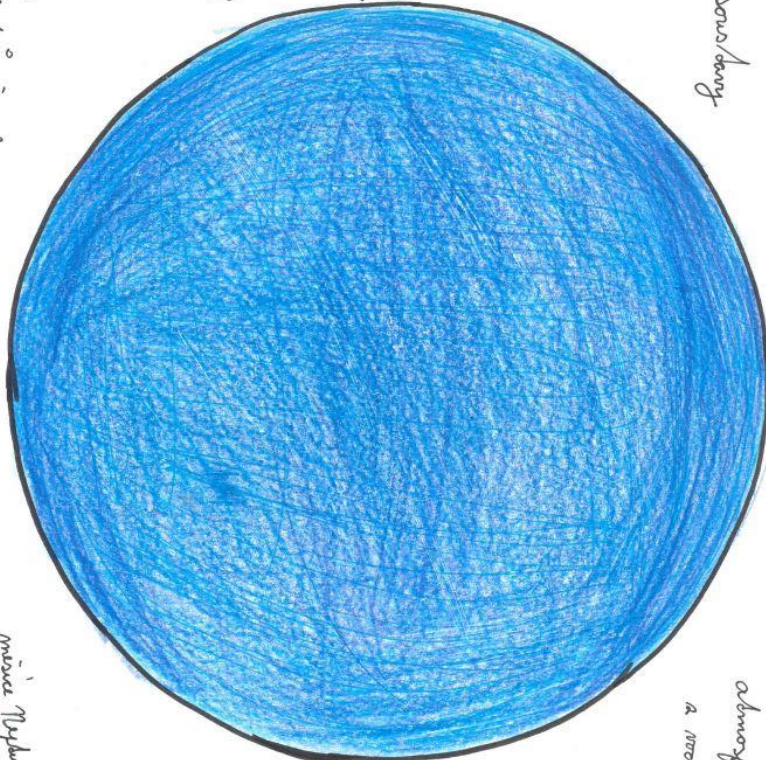
8 planet sluneční soustavy

největší planeta  
od slunce  $4504 \times 10^6$  km

naší se má přinejmenší

rozlohou i počet  
planet

50 000 km



atmosféra je vodní  
a metan a helia

hmotnost je

$102 \times 10^24$  kg

tepota je asi  $-213$  °C

mlha, mrak je vodní  
a je červená, zelená

planetární  
mlha je asi  $1/6$

mlha Neptunu jsou: Titan, Thalasa, Hippocamp,  
Neida, Galada, Deyim, Neq, Niad, Palmede,  
Dennade, Somelara, Rorau, Vanisa, Sea



Splňte následující úkoly:

1. Výpočtem zjistí vzdálenost Slunce a Země.

Pokud víte, že rychlost světla ve vakuu je 300 000 km/s a doba za kterou urazí světlo vzdálenost Slunce - Země je 8,3 světelné minuty.

$$v = 300\,000 \text{ km/s}$$

$$s = ? \text{ km}$$

$$t = 8,3 \text{ minuty} = 498 \text{ s}$$

$$v = s : t$$

$$s = v \cdot t$$

$$s = 300\,000 \cdot 498$$

$$s = 149\,400\,000 \text{ km}$$

Slunce je od Země vzdáleno 149 000 000 km.

2. Vysvětlete proč se u nás mění roční období a co je příčinou.

Roční období se střídají, protože Země obíhá kolem Slunce.

3. Jsou rozdíly v délce dne během roku i na rovníku? Pokuste se vysvětlit.

Asi ne, když se ptáte...

4. Nakreslete plakát nebo vytvořte model Slunce, sluneční soustavy, jedné z planet, zajímavého astronomického jevu a podobně. Pokud práci nestihněš v dnešní hodině, dokončíš ji doma a přineseš k ohodnocení.

Splňte následující úkoly:

**1. Výpočtem zjistí vzdálenost Slunce a Země.**

Pokud víte, že rychlost světla ve vakuu je ...498..... km/s a doba za kterou urazí světlo vzdálenost Slunce - Země je 8,3 světelné minuty.

*Slunce je od Země vzdáleno 149 400 000.*

**2. Vysvětlete proč se u nás mění roční období a co je příčinou.**

*Střídání ročních období*

*Střídání ročních období je zapříčiněno obíhem Země kolem Slunce a sklonem zemské osy.*

**3. Jsou rozdíly v délce dne během roku i na rovníku? Pokuste se vysvětlit.**

*Ne, na ~~rovníku~~ rovníku se délka dne a noci nemění kvůli sklonu zemské osy.*

**4. Nakreslete plakát nebo vytvořte model Slunce, sluneční soustavy, jedné z planet, zajímavého astronomického jevu a podobně. Pokud práci nestihněš v dnešní hodině, dokončíš ji doma a přineseš k ohodnocení.**

Splňte následující úkoly:

**1. Výpočtem zjistí vzdálenost Slunce a Země.**

Pokud víte, že rychlost světla ve vakuu je *300 000* km/s a doba za kterou urazí světlo vzdálenost Slunce - Země je 8,3 světelné minuty.

$$8,3 = 498s$$
$$498 \cdot 300\,000 = 149\,400\,000 \text{ km}$$

*Vzdálenost Slunce je 149 400 000 km.*

**2. Vysvětlíte proč se u nás mění roční období a co je příčinou.**

*Mění se kvůli sklonu osy Země a oběhu kolem Slunce.*

**3. Jsou rozdíly v délce dne během roku i na rovníku? Pokuste se vysvětlit.**

*Ne*

**4. Nakreslete plakát nebo vytvořte model Slunce, sluneční soustavy, jedné z planet, zajímavého astronomického jevu a podobně. Pokud práci nestihněš v dnešní hodině, dokončíš ji doma a přineseš k ohodnocení.**

