

ENVIRO
XPERIMENT

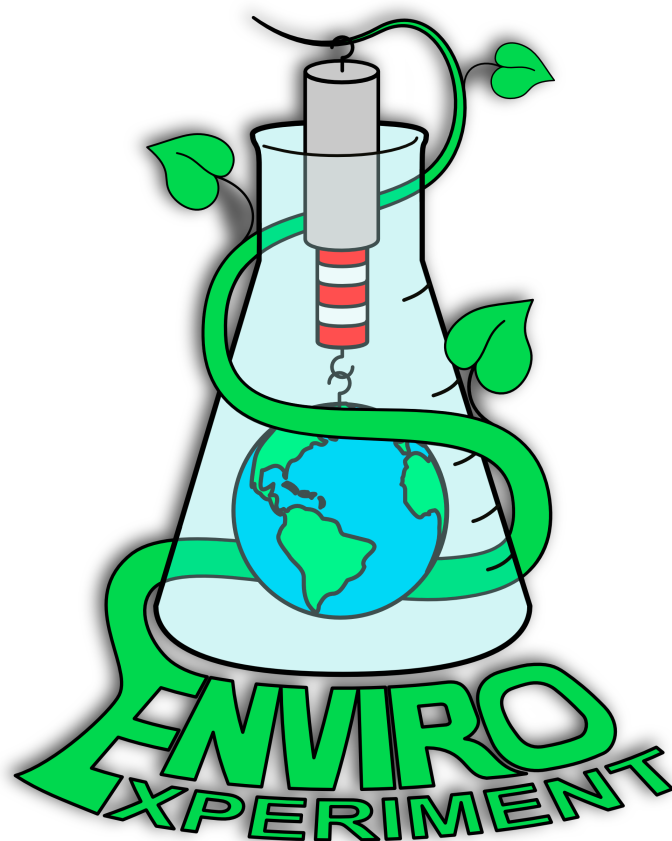
FYZIKA

PRO 2. STUPEŇ ZŠ

Enviroexperiment

-

fyzika pro 2. stupeň ZŠ



Západočeská univerzita v Plzni
2012

Publikace byla vydána s podporou projektu ESF OP VK reg. č. CZ.1.07/1.1.12/04.0009 Rozvoj experimentální výuky environmentálních programů ZŠ a SŠ.

Recenzenti: PaedDr. Gerhard Höfer, CSc.
RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.

Editoři: © Zdeňka Chocholoušková, Veronika Kaufnerová, Plzeň 2012
Autoři: © Jaroslava Kepková, Josef Veselý, Jitka Soukupová, Plzeň 2012

ISBN 978-80-261-0180-2

Vydala Západočeská univerzita v Plzni

Obsah

ATMOSFÉRA ZEMĚ, PODTLAK, PŘETLAK	7
<i>Mgr. Jaroslava Kepková</i>	<i>7</i>
1 ÚKOL	7
2 ČASOVÁ DOTACE	7
3 POMŮCKY A MATERIÁL	7
4 HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE	7
5 MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY A PŘESAHY	7
6 OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	7
7 PRACOVNÍ POSTUP	10
8 METODICKÉ POZNÁMKY.....	12
FÁZOVÝ DIAGRAM VODY.....	13
<i>Mgr. Josef Veselý.....</i>	<i>13</i>
1 ÚKOL	13
2 ČASOVÁ DOTACE	13
3 POMŮCKY A MATERIÁL	13
4 HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE	13
5 MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY A PŘESAHY	13
6 OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	13
7 OVĚŘENÍ SNIŽOVÁNÍ TEPLoty TÁNÍ PŘI ZVYŠOVÁNÍ TLAKU	16
8 MĚŘENÍ TEPLoty VARU VODY ZA SNIŽENÉHO TLAKU	17
9 POUŽITÁ ODBORNÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	25
OPTIKA, LIDSKÝ ZRAK – EXPERIMENTY A POZOROVÁNÍ PRO ZŠ	26
<i>PhDr. Jitka Soukupová.....</i>	<i>26</i>
1 NÁPLŇ	26
2 ČASOVÁ DOTACE	26
3 HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE	26
4 MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY	26
5 KLÍČOVÉ KOMPETENCE	26
6 MATERIÁLY PRO VÝUKU	27
7 POUŽITÁ ODBORNÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE:.....	33
PRACOVNÍ LIST	34
AKUSTIKA, LIDSKÝ SLUCH – EXPERIMENTY A POZOROVÁNÍ PRO ZŠ	37
<i>PhDr. Jitka Soukupová.....</i>	<i>37</i>
1 ÚKOL	37
2 ČASOVÁ DOTACE	37
3 HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE	37
4 MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY A PŘESAHY	37
5 KLÍČOVÉ KOMPETENCE	37
6 MATERIÁLY PRO VÝUKU	38

7	POUŽITÁ ODBORNÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE:	41
	PRACOVNÍ LIST	43
JADERNÉ PŘEMĚNY		45
	Mgr. Josef Veselý	45
1	ÚKOL	45
2	ČASOVÁ DOTACE	45
3	POMŮCKY A MATERIÁL	45
4	HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE	45
5	MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY A PŘESAHY	45
6	KLÍČOVÉ KOMPETENCE	45
7	OBEČNÝ ÚVOD K TÉMATU	45
8	PRACOVNÍ POSTUP	46
9	POUŽITÁ ODBORNÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	51
	PRACOVNÍ LISTY – LABORATORNÍ CVIČENÍ	52
MĚRNÁ TEPELNÁ KAPACITA VODY		56
	Mgr. Josef Veselý	56
1	ÚKOL	56
2	ČASOVÁ DOTACE	56
3	POMŮCKY A MATERIÁL	56
4	HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE	56
5	MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY	56
6	KLÍČOVÉ KOMPETENCE	56
7	OBEČNÝ ÚVOD K TÉMATU	56
8	PRACOVNÍ POSTUP (V BODECH)	57
9	POUŽITÁ ODBORNÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	59
	PRACOVNÍ LISTY – LABORATORNÍ CVIČENÍ A	60
	PRACOVNÍ LISTY – LABORATORNÍ CVIČENÍ B	62
	PRACOVNÍ LISTY – LABORATORNÍ CVIČENÍ C	63
POVRCHOVÉ NAPĚTÍ VODY, KAPILÁRNÍ JEVY		65
	Mgr. Jaroslava Kepková	65
1	ÚKOL	65
2	ČASOVÁ DOTACE	65
3	POMŮCKY A MATERIÁL	65
4	HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE	65
5	MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY A PŘESAHY	65
6	OBEČNÝ ÚVOD K TÉMATU	65
7	PRACOVNÍ POSTUP	66
8	METODICKÉ POZNÁMKY	68
ENERGIE VODY, VODNÍ KOLA, VODNÍ TURBÍNY		69
	Mgr. Jaroslava Kepková	69
1	ÚKOL	69

2	ČASOVÁ DOTACE	69
3	POMŮCKY A MATERIÁL	69
4	HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE	69
5	MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY A PŘESAHY	69
6	OBECNÝ ÚVOD K TÉMATU	69
7	PRACOVNÍ POSTUP	72
8	METODICKÉ POZNÁMKY.....	73
	PRACOVNÍ LIST - VODNÍ ENERGIE	74
HUSTOTA – EXPERIMENTY A POZOROVÁNÍ PRO ZŠ		76
	<i>PhDr. Jitka Soukupová.....</i>	<i>76</i>
1	ÚKOL	76
2	ČASOVÁ DOTACE	76
3	HLAVNÍ A DÍLČÍ CÍLE	76
4	MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY A PŘESAHY	76
5	KLÍČOVÉ KOMPETENCE:	76
6	MATERIÁLY PRO VÝUKU	77
7	POUŽITÁ ODBORNÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	82
	PRACOVNÍ LIST	83

Atmosféra Země, podtlak, přetlak

Mgr. Jaroslava Kepková

1 Úkol

1.1 Měření atmosférického tlaku

2 Časová dotace

týden

3 Pomůcky a materiál

Aneroid, papír, tužka, milimetrový papír

4 Hlavní a dílčí cíle

4.1 Hlavní cíle

Měření tlaku vzduchu v určitých časových intervalech, grafický záznam změn atmosférického tlaku, souvislost změn atmosférického tlaku s vývojem počasí.

4.2 Dílčí cíle

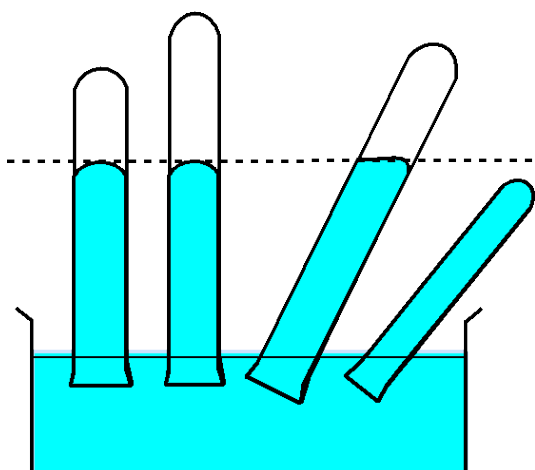
Význam předpovědi počasí pro odvětví lidské činnosti, např. doprava, zemědělství, apod.

5 Mezipředmětové vztahy a přesahy

Přírodověda, přírodopis, zeměpis, chemie

6 Obecný úvod k tématu

Země je obklopena vzduchovým obalem, který se nazývá atmosféra Země. Její tloušťka je několik set kilometrů, hustota klesá se vzdáleností od zemského povrchu. Bylo zjištěno, že v určitém objemu vzduchu je 21 % kyslíku, 78 % dusíku, 1 % jiných plynných látek. Pro člověka je kyslík životně důležitý. Proto čistota vzduchu a udržení jeho správného složení patří k významným složkám péče o životní prostředí. Na atmosféru působí gravitační síla Země, horní vrstvy atmosféry působí na spodní vrstvy tlakovými silami, vyvolávají tím v atmosféře tlak – nazývá se atmosférický tlak. Základem měření atmosférického tlaku je Torricelliho pokus.



Skleněnou trubici cca 1 m dlouhou, na jednom konci zatavenou, naplnili rtutí. Trubici uzavřeli, obrátili zataveným koncem vzhůru a ponořili do rtuti v nádobě. Po uvolnění zátky pozorovali, že část rtuti vytekla do nádoby. Rtuť se v trubici ustálila tak, že **vzdálenost mezi hladinou rtuti v trubici a v nádobě byla asi 76 cm**. Tato vzdálenost zůstávala stejná, i když trubice byla delší nebo byla nakloněná. Nad rtutí v trubici se vytvořilo **vzduchoprázdno (vakuum)**.

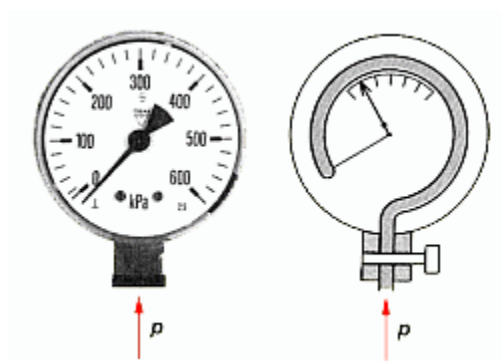
Je-li v nějakém uzavřeném prostoru tlak větší než tlak atmosférický, říkáme, že je tam **přetlak**. Je-li v uzavřeném prostoru tlak menší než je tlak atmosférický, mluvíme o **podtlaku**. Přetlak je v pneumatikách, ve sprejích, v uzavřených lahvích s nápoji s obsahem oxidu uhličitého, přetlaku se využívá při stříkání barev, v pneumatických nástrojích, nádoby s velkým přetlakem využívají potápěči, kosmonauti, lékaři, svářeči aj.

Podtlak se využívá v mnoha zařízeních, např. u pump, u vysavače, u přísavek, uplatňuje se při dýchání, zvířata jej využívají při pití z volné hladiny, při lezení po svislém povrchu, savci při kojení.

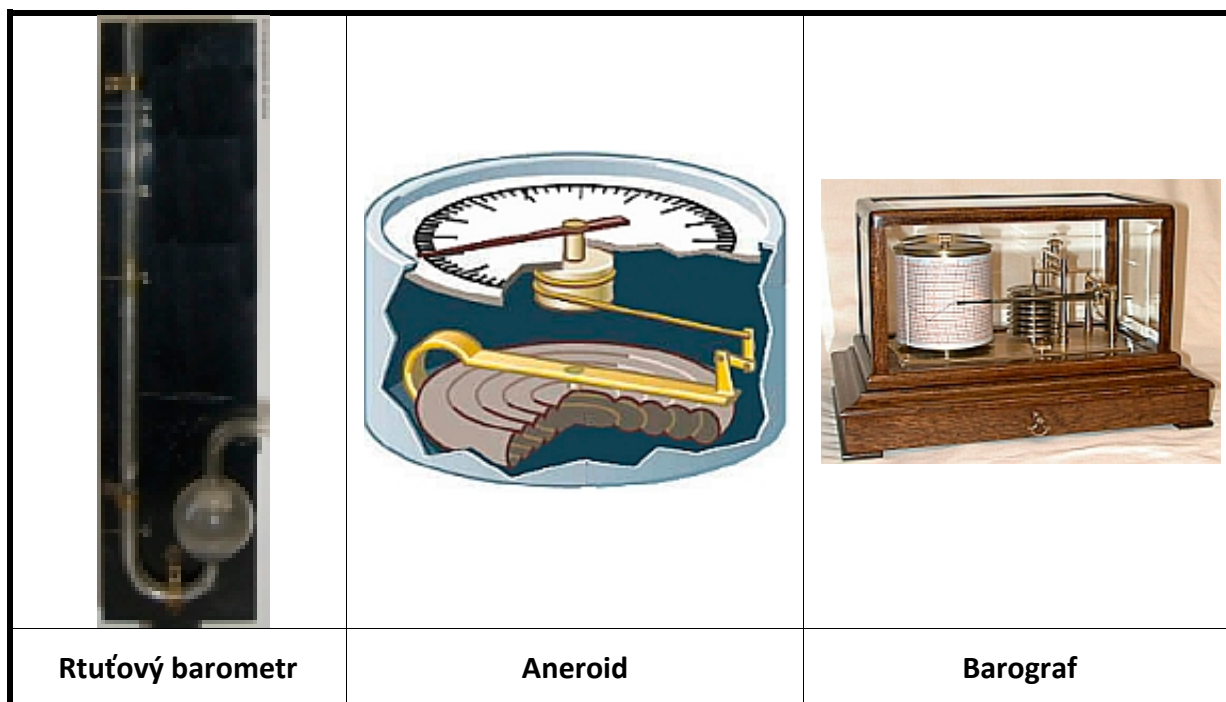
K měření malých hodnot podtlaku a přetlaku se používá **otevřený manometr**, velký přetlak se v praxi měří pomocí **deformačních manometrů**.



Obr. 1 Otevřený kapalinový manometr.



Obr. 2 Deformační manometr.



Obr. 3 K měření tlaku se používá rtuťový barometr, aneroid nebo barograf.

7 Pracovní postup

- Příprava aneroidu, nácvik čtení hodnot atmosférického tlaku na stupnici.
- Vyhotovení záznamového archu-tabulky pro zápis hodnot tlaku.
- Rozepsání služeb žáků pro čtení a zápis hodnot atmosférického tlaku pro jednotlivé dny – práce ve dvou- až tříčlenných skupinách.
- Promyslet způsob záznamu počasí v jednotlivých dnech.
- Graficky zpracovat týdenní změny atmosférického tlaku. Sestrojit graf průběhu atmosférického tlaku v čase.
- Porovnat a vyhodnotit, jak souvisí hodnoty a změny atmosférického tlaku s vývojem počasí v daném místě.
- Doplnit, jak souvisí pranostiky s předpovědí počasí. Vysvětlit či vyvrátit základ pranostik.

Tab. 1 Tabulka pro záznam hodnot atmosférického tlaku během dne.

Tlak (hPa)	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00
1. den							
2. den							
3. den							
4. den							
5. den							
6. den							
7. den							

Doprovodné úkoly:

- 1) Seznamte se s vývěvou – popis částí, její činnost a význam.
- 2) Pod recipient vývěvy umístěte následující předměty (částečně nafouknutý balónek, scvrklé jablko, sklenice s celofánem, kádinka s mýdlovou pěnou), pomalu odčerpávejte vzduch a sledujte, co se děje.
- 3) Zjistěte, pod jakým tlakem se v tlakových lahvích uchovává kyslík a acetylén.
- 4) Zjistěte, na jaký tlak se obvykle hustí pneumatiky různých osobních a nákladních automobilů.
- 5) Vytvořte nějakým způsobem (pumpičkou, injekční stříkačkou, ústy) přetlak a podtlak.
- 6) Položte gumový zvon (používá se na uvolnění odpadů ve výtoku umyvadla), na hladkou podložku a silně ho k ní přitiskněte. Pak ho zkuste odtrhnout. Vysvětlete.
- 7) Rozdrťte plastovou láhev. Nalejte do láhve na výšku 2–3 cm horké vody, láhev rychle uzavřete. Pozorujte láhev při chladnutí vody.
- 8) Proč stoupá voda v brčku, kterým pijete džus z krabičky?
- 9) Předvedte a vysvětlete použití kapátka
 - a. na obou koncích otevřeného
 - b. opatřeného gumovou baňkou.
- 10) Co pozoruje člověk na stupnici aneroidu při cestě lanovkou z Pece pod Sněžkou na Sněžku?
 - a. Jakou změnu atmosférického tlaku pozoruje člověk, který sjíždí s aneroidem v ruce do dolu?

- 11)** Dopravní letadla létají ve výšce asi 10 km. Proč jsou kabiny letadel vzduchotěsně uzavřené a uměle se v nich musí udržovat přiměřený tlak vzduchu?
- 12)** Vysvětlete činnost injekční stříkačky při nasávání léčebného roztoku z ampule do stříkačky.
- 13)** Když pijeme ze skleněné láhve, musíme dovnitř pouštět vzduch. Proč? Co se stane, když se pokusíme vysát limonádu z láhve a nepustit dovnitř vzduch? Zkuste to.
- 14)** Uvedte alespoň tři lidské činnosti, které znečišťují atmosféru.

Vyluštěte šifru:

2/8/6/666/7777/333/333333/777/2

Nápověda: Použij mobilní telefon.

Řešení: ATMOSFÉRA

8 Metodické poznámky

Žáci si ve skupinách navrhnou záznamový list pro zápis počasí v daný den, vyhodnotí způsob záznamů.

Fázový diagram vody

Mgr. Josef Veselý

1 Úkol

1.1 Ověření závislosti teploty tání a varu vody na tlaku, sestavení fázového diagramu vody

2 Časová dotace

1 až 2 vyučovací hodiny

3 Pomůcky a materiál

Vývěva s manometrem, kádinka, teploměr, dvě misky, kostičky ledu, PET lahev s ledem, tenká struna, dvě závaží 3 až 5 kg.

4 Hlavní a dílčí cíle

4.1 Hlavní cíle

4.1.1 Pochopení fázového diagramu vody a možnosti jeho ověřování

4.2 Dílčí cíle

4.2.1 Uvědomit si význam mimořádných vlastností vody v přírodě a její význam pro vznik a udržení života

5 Mezipředmětové vztahy a přesahy

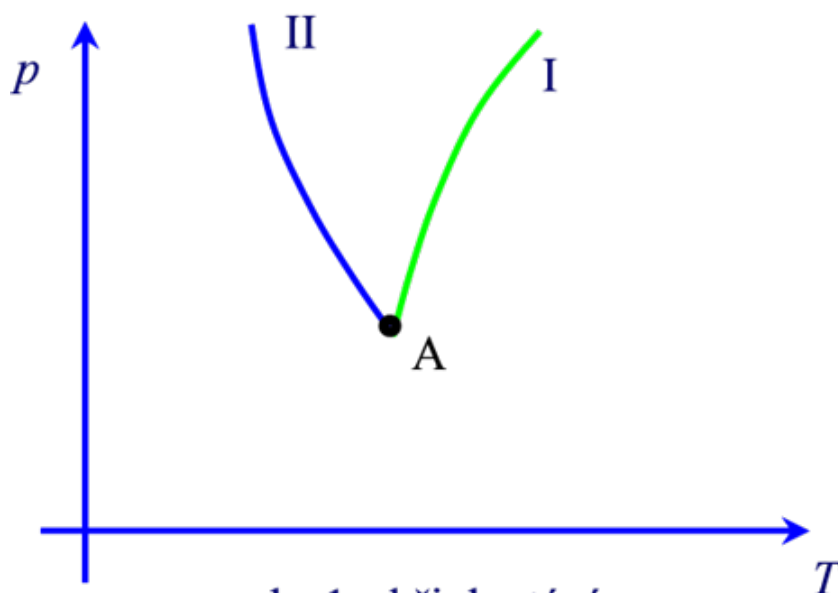
Biologie, Ekologie, Zeměpis, Astronomie

6 Obecný úvod k tématu

Tělesa jsou tvořena látkou. Rozdíl mezi tělesem a látkou viz například [1]. Těleso ze železa, z ledu, ze žuly nebo z hliníku má stálý tvar i objem, změnit se dají jen působením velké síly. Těleso z vody, rtuti, petroleje či benzínu mění tvar snadno, ale objem zůstává prakticky stálý. Vzduch mění snadno tvar i objem. Vzduch je směs plynů (dusík, kyslík, oxid uhličitý, vodní pára a další). Uvedli jsme tři základní skupenství látek – **skupenství pevné, skupenství kapalné, skupenství plynné**.

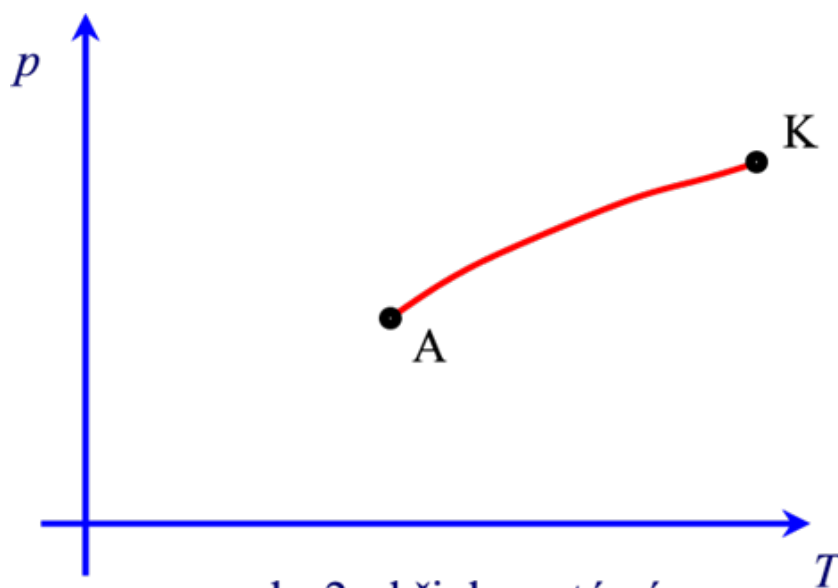
Proč jsou některé látky pevné, jiné kapalné nebo plynné? U některých látek (med, asfalt) je dokonce zařazení problematické. Každá látka se může vyskytovat ve všech třech skupenstvích, záleží na fyzikálních podmínkách – na teplotě a tlaku. U krystalických látek můžeme určit **teplotu tání** a tuhnutí v závislosti na tlaku. Pokud tuto závislost vyneseme do grafu, kterému říkáme p - T diagram, dostaneme **křivku tání** (a tuhnutí) obr 1.

Křivka má obvykle průběh I (zelená), to znamená, že při vyšším tlaku se teplota tání snižuje. U vody je tomu opačně, při vyšším tlaku je teplota tání nižší (křivka II – modrá). V obou případech křivka začíná v bodě A, poslední bod „nahore“ však nemá.



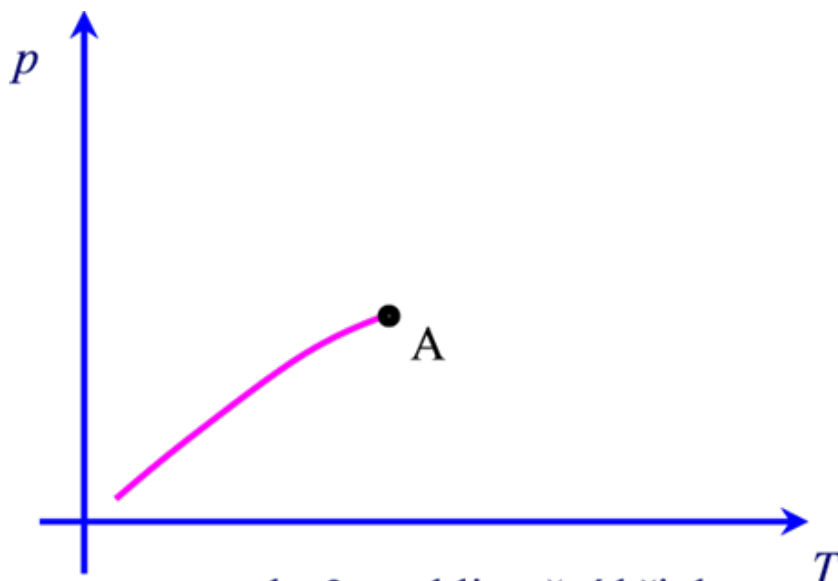
obr.1 - křivka tání

Podobně lze určit na základě měření závislost **teploty varu** na tlaku. V diagramu dostaneme **křivku syté páry** obr. 2. Sytá pára se vytvoří nad kapalinou v uzavřené nádobě. Je s kapalinou v rovnovážném stavu.



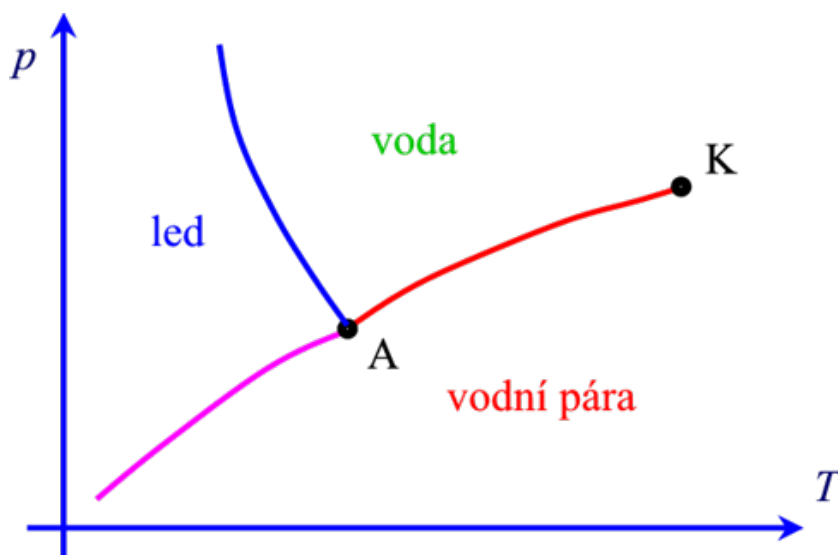
obr.2 - křivka syté páry

Pevná látka může přecházet ze skupenství pevného přímo do skupenství plynného. Tento děj se nazývá **sublimace**. Opačný děj se nazývá **desublimace**. Takto vznikají sněhové vločky nebo jinovatka. Stav rovnováhy mezi pevným a plynným skupenstvím určuje **sublimační křivka** (obr. 3).



obr.3 - sublimační křivka

Zakreslíme-li všechny tři křivky do jednoho diagramu, dostáváme rovnovážný fázový diagram pro danou látku. Rovnovážný fázový diagram pro vodu je na obr. 4. Bod A, ve kterém se setkávají všechny tři křivky, se nazývá **trojný bod**. Tlak trojného bodu vody je nejnižší tlak, při kterém může být voda v kapalném skupenství. To je důvod, proč na povrchu Marsu nemůže být tekutá voda, neboť atmosférický tlak na Marsu je menší než tlak trojného bodu vody. Bod K se nazývá **kritický bod**, je dán kritickou teplotou a kritickým tlakem. **Kritická teplota** je nejvyšší teplota, při které může být látka v kapalném skupenství. Teplota atmosféry na Venuši je vyšší než teplota trojného bodu vody, proto ani na povrchu Venuše nemůže být tekutá voda.



obr.4 - fázový diagram vody

Zakreslíme-li všechny tři křivky do jednoho diagramu, dostáváme fázový diagram pro danou látku. Rovnovážný fázový diagram pro vodu je na obr. 4. Bod A, ve kterém se setkávají všechny tři křivky, se nazývá **trojný bod**. Tlak trojného bodu vody je nejnižší tlak, při kterém může být voda v kapalném skupenství.

To je důvod, proč na povrchu Marsu nemůže být tekutá voda, neboť atmosférický tlak na Marsu je menší než tlak trojného bodu vody. Bod K se nazývá **kritický bod**, je dán kritickou teplotou a kritickým tlakem. **Kritická teplota** je nejvyšší teplota, při které může být látka v kapalném skupenství. Teplota atmosféry na Venuši je vyšší než teplota trojného bodu vody, proto ani na povrchu Venuše nemůže být tekutá voda.

Hodnoty tlaku a teploty uvedených bodů podle [4] str. 151 jsou $t_A = 0,01^\circ\text{C}$, $p_A = 610,6 \text{ Pa}$, $t_K = 374,15^\circ\text{C}$, $p_K = 22,13 \text{ milionů Pa}$.

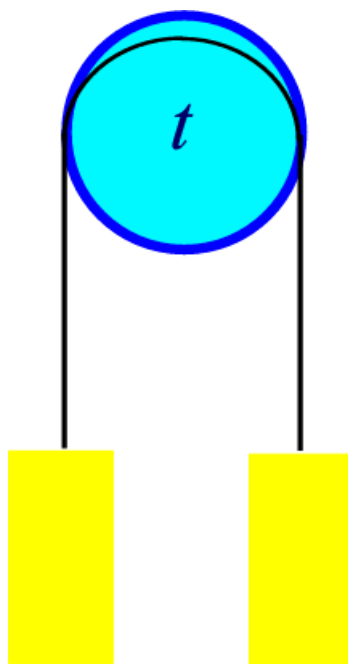
Vidíme, že voda je látka výjimečných vlastností, které umožnily vznik života na Zemi. Velká měrná tepelná kapacita vody stabilizuje v přírodě teplotu. Anomálie vody (to znamená, že hustota vody se při ohřívání z teploty 0°C na 4°C zvětšuje) například umožňuje přezimování vodních živočichů. Menší hustota ledu v porovnání s vodou udržuje průtočnost zamrzlých toků, sněhová pokrývka chrání zem před promrzáním.

Některé vlastnosti vody si můžeme ověřit následujícími pokusy.

7 Ověření snižování teploty tání při zvyšování tlaku

7.1 Pracovní postup (v bodech)

1. V PET lahvích necháme zmrznout vodu
2. Mezi dvě lavice položíme dva dřevěné metry
3. Strunou spojíme dvě stejná závaží
4. V zúženém místě odřízneme plast z láhve
5. PET láhev položíme na dřevěné metry a přes obnažený led zavěsíme strunu se závažími, na podlahu pod láhev dáme lavor s molitanem nebo jinou měkkou látkou pro ztlumení nárazu padajících závaží



Obr. 5 regelace ledu

7.2 Poznámky k obrázku

Modrý kruh představuje led o teplotě t , počáteční teplota musí být nižší než -5 °C . Žluté obdélníky představují závaží o stejné hmotnosti (každé 3 až 5 kg). Na obrázku je již znázorněno „zařezávání“ struny do ledu.

7.3 Vysvětlení pokusu

Pod tenkou strunou se vytváří veliký tlak ($p = \frac{F}{S}$). Tím se sníží teplota tání na hodnotu menší než je teplota ledu a led pod strunou roztaje. Vzniklá voda je vytlačena nad strunu, kde již je normální tlak a voda znovu zamrzne. Struna se tak postupně prořezává ledem, aniž by jej rozdělila na dvě části.

8 Měření teploty varu vody za sníženého tlaku

1. Kádinku s vodou a teploměrem vložíme pod recipient vývěvy.
2. Zapneme odsávání.
3. Pozorujeme teploměr a manometr.
4. Odečteme teplotu a tlak, při kterých nastal var.
5. Pokus opakujeme s vodou o jiné teplotě.
6. Výsledky zapisujeme do tabulky.
7. Naměřené hodnoty vyneseme do grafu (stupnice na ose p je logaritmická).

8.1 Vysvětlení pokusu:

Na základě měření zjišťujeme, že voda může vařit i za nižšího tlaku než 100 °C . Teplota varu vody se s klesajícím tlakem také zmenšuje.

8.2 Pozorování sublimace

1. Jednu misku s kostkou ledu položíme na stůl, druhou vložíme pod recipient vývěvy.
2. Zapneme odsávání, udržujeme tlak na určité úrovni.
3. Pozorujeme led na obou miskách.

8.3 Vysvětlení a průběh pokusu

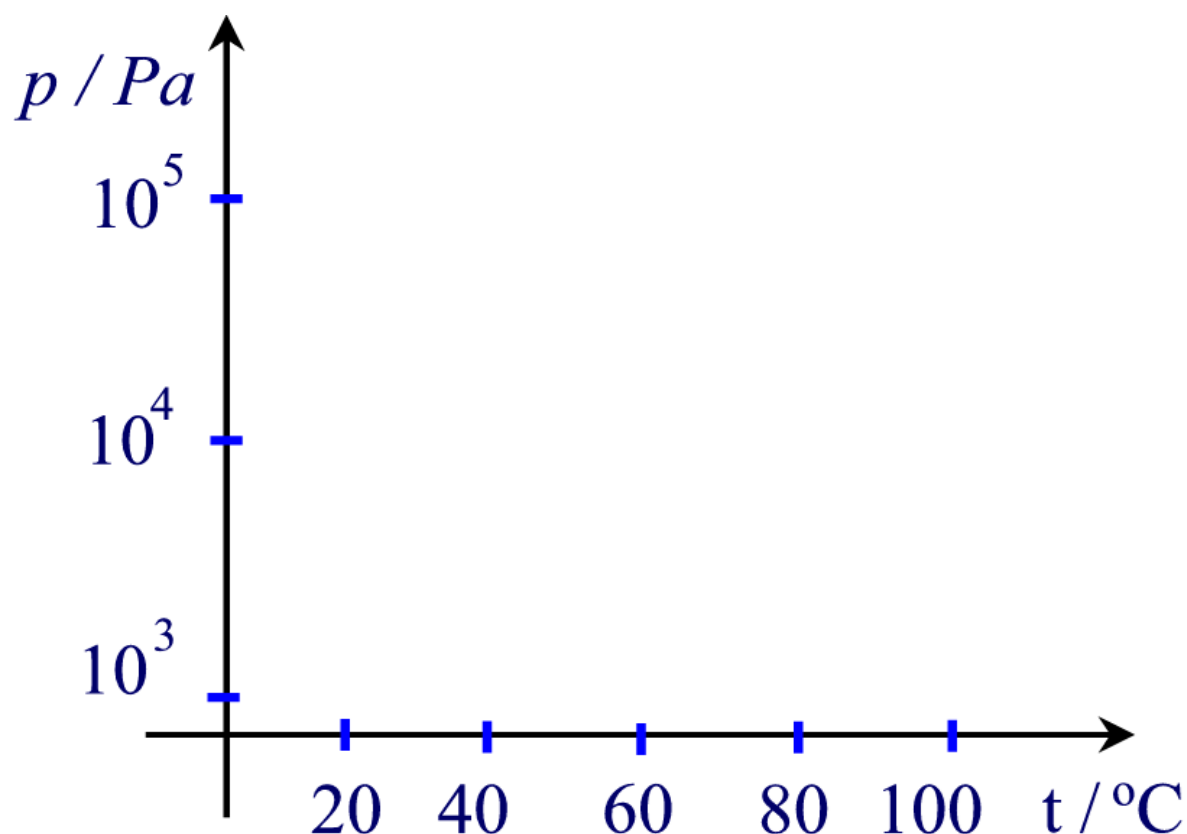
Led v misce na stole se nejprve ohřívá na teplotu tání (což nevidíme) a další teplo získávané tepelnou výměnou s okolním vzduchem a podložkou způsobuje tání ledu.

Led pod recipientem vývěvy se také ohřívá, ale zároveň sublimuje. Pozorujeme zmenšování objemu ledu, aniž vzniká odpovídající množství vody.

8.4 Tabulka pro záznam měření závislosti teploty varu vody na vnějším tlaku

Číslo měření	Tlak p / Pa	Teplota varu t / °C

8.5 Graf pro záznam měření závislosti teploty varu vody na vnějším tlaku



8.6 Metodické poznámky

- Pokus s regelací ledu je třeba zahájit vždy na začátku hodiny, je třeba počítat s delším průběhem. Pokud led připravujeme v „mrazáku“ s teplotou nižší než -15°C , je vhodné láhev s ledem vyjmout zhruba dvacet minut před začátkem hodiny.

- Trojný bod udává nejnižší tlak, při kterém může látka existovat v kapalném skupenství. Za nižšího tlaku může být H₂O pouze ve skupenství pevném – led, nebo ve skupenství plynném – vodní pára. Nižší než tlak trojného bodu vody je například atmosférický tlak na Marsu.
- Kritický bod udává nejvyšší teplotu, při které může látka existovat v kapalném skupenství. Za teploty vyšší než asi 374°C může být H₂O pouze ve formě vodní páry. Vyšší teplota je například v atmosféře Venuše.
- Křivka tání je klesající pro látku, která má v pevném skupenství menší hustotu než ve skupenství kapalném. Za zvýšeného tlaku se látka „snaží“ zaujmout to skupenství, ve kterém má větší hustotu.
- Stupnici na svislé ose p žákům připravíme.

8.7 Očekávané výstupy RVP ZV

Žák: na základě provedených měření a pozorování lépe pochopí a zapamatuje si fázový diagram vody, lépe porozumí mimořádným vlastnostem vody a jejímu významu v přírodě a ve vesmíru.

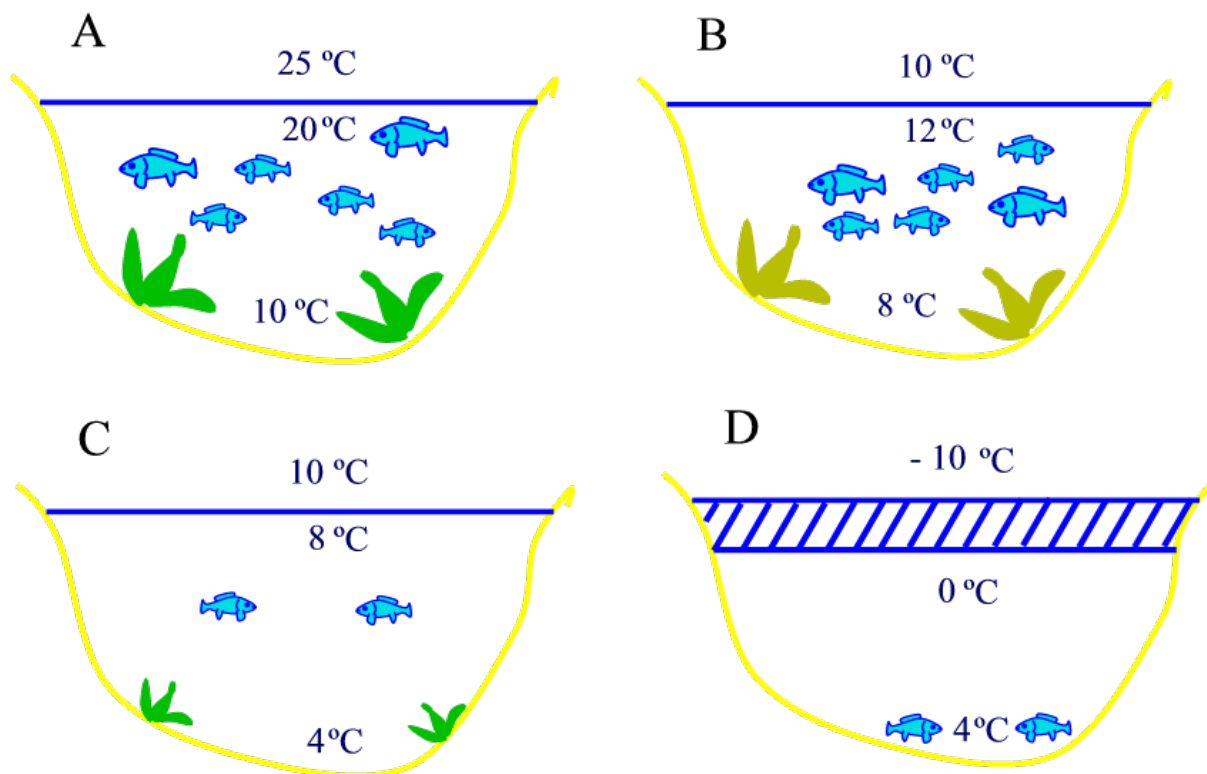
8.8 Doprovodné otázky pro studenty, kvízy, úkoly aj.

8.8.1 Otázky

1. Jak se projeví menší hustota ledu v porovnání s vodou při zamrznání vodních nádrží a toků?
2. Jaký jev se nazývá anomálie vody?
3. Vysvětlíte rozložení teploty vody v hlubší vodní nádrži v zimě a v létě.
4. Proč se vnitrozemské podnebí vyznačuje horkými léty a studenými zimami?
5. Stejnému množství vody v obyčejném hrnci a v Papinově hrnci dodáváme stejné teplo. Ve kterém se začne voda dříve vařit? Ve kterém a proč dříve uvaříme maso?
6. Proč nemůže být na povrchu Marsu nebo Merkuru tekutá voda?
7. Proč nemůže být tekutá voda na povrchu Venuše?
8. Na obrázku 3 je zakresleno rozdělení teplot v hlubším rybníku v různých ročních obdobích a teplota vzduchu nad hladinou rybníku. Šrafovaná část v obrázku D představuje led. Přiřaďte jednotlivým obrázkům roční období. Pokuste se přiřazení zdůvodnit.

8.8.2 Kontrola

1. Menší hustota ledu v souladu s Archimédovým zákonem zapříčiňuje plování ledu ve vodě. Vodní nádrže a toky tudíž zamrzají shora (od hladiny). Kdyby hustota ledu byla větší než hustota vody, docházelo by k zamrznání ode dna, což by mělo velmi nepříznivé důsledky pro přezimování vodních živočichů a pro průtok vody v tocích v zimním období.
2. Voda při tání za normálního tlaku svůj objem zmenšuje a tím zvětšuje hustotu. Při dalším ohřívání zmenšování objemu a zvětšování hustoty pokračuje asi do 4 °C, kdy má voda největší hustotu.



Obr. 6 roční období

3. Voda o teplotě 4 °C má největší hustotu, proto se vždy drží u dna. V zimě se směrem k hladině teplota vody snižuje až k 0 °C (nad touto vodou může být led). V létě naopak směrem k hladině teplota stoupá.
4. Ve vnitrozemí se méně projevuje vliv oceánů a moří, jejichž voda se vzhledem k velké měrné tepelné kapacitě v létě ohřívá pomaleji než vzduch a horniny a tím přilehlou pevninu ochlazuje. V zimě voda naopak pomaleji chladne a tím pevninu ohřívá.
5. Voda začne dříve vařit v obyčejném hrnci, kde vaří prakticky za atmosférického tlaku. V Papinově hrnci vaří za zvýšeného tlaku a tudíž až po dosažení vyšší teploty. Maso však uvaříme dříve v Papinově hrnci, neboť je zde vystaveno působení vyšší teploty.
6. Atmosférický tlak na Marsu je nižší než tlak trojného bodu vody, tudíž podle fázového diagramu vody nemůže na povrchu Marsu vydržet H₂O v tekutém stavu. Voda vytékající z nádoby by rychle zčásti zmrzla a zčásti se vypařila.
7. Teplota na povrchu Venuše je vyšší než kritická teplota vody.
8. **Stav A:** teplota vzduchu je vysoká, voda při hladině je teplá, směrem ke dnu teplota klesá. Tento stav odpovídá létu.

Stav B: Teplota vzduchu je nižší než teplota vody při hladině, vzduch vodu ochlazuje. Voda má velkou měrnou tepelnou kapacitu, chladne pomaleji než vzduch a horniny. Stav odpovídá podzimu. Na podzim se provádí výlov rybníka.

Stav C: Voda je chladnější než vzduch, který se rychleji ohřál. Stav odpovídá jaru.

Stav D: Zima.

Kvíz varianta A

Ke každé otázce vyberte vždy nejvýstižnější z nabízených odpovědí:

1. Sublimační křivka ve fázovém diagramu představuje rozhraní mezi skupenstvími

- a) kapalným a pevným
- b) pevným a plynným
- c) kapalným a plynným

Správná odpověď je ____

2. Sublimační křivka ve fázovém diagramu je

- a) pro každou látku rostoucí
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) rostoucí jen pro vodu

Správná odpověď je ____

3. Křivka tání ve fázovém diagramu je

- a) pro většinu látek klesající
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) klesající jen pro vodu

Správná odpověď je ____

4. Voda mrzne při teplotě 0°C.

- a) ano
- b) ne
- c) záleží na tlaku

Správná odpověď je ____

5. Maso nebo zeleninu uvaříme v Papinově hrnci dříve než v obyčejném hrnci, protože

- a) působí na ně větší tlak
- b) působí na ně vyšší teplota
- c) tvrzení není pravdivé

Správná odpověď je ____

Kvíz varianta B

Ke každé otázce vyberte vždy nejvýstižnější z nabízených odpovědí:

1. Křivka syté páry ve fázovém diagramu představuje rozhraní mezi skupenstvími

- a) kapalným a pevným
- b) pevným a plynným
- c) kapalným a plynným

Správná odpověď je ____

2. Křivka syté páry ve fázovém diagramu je

- a) pro každou látku rostoucí
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) rostoucí jen pro vodu

Správná odpověď je ____

3. Sublimační křivka ve fázovém diagramu je

- a) pro většinu látek klesající
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) pro všechny látky rostoucí

Správná odpověď je ____

4. Voda vaří při teplotě 100°C.

- a) ano
- b) ne
- c) záleží na tlaku

Správná odpověď je ____

5. Na povrchu Měsíce nemůže být tekutá voda, protože

- a) by se rychle vsákla do prachu
- b) je tam tlak prakticky nulový
- c) tekutá voda tam být může, ale jen na osvětlené části Měsíce

Správná odpověď je ____

Kvíz varianta C

Ke každé otázce vyberte vždy nejvýstižnější z nabízených odpovědí:

1. Křivka tání ve fázovém diagramu představuje rozhraní mezi skupenstvími

- a) kapalným a pevným
- b) pevným a plynným
- c) kapalným a plynným

Správná odpověď je ____

2. Křivka tání ve fázovém diagramu je

- a) pro každou látku rostoucí
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) rostoucí jen pro vodu

Správná odpověď je ____

3. Křivka syté páry ve fázovém diagramu je

- a) pro většinu látek klesající
- b) pro většinu látek rostoucí
- c) pro všechny látky rostoucí

Správná odpověď je ____

4. Voda má největší hustotu při teplotě

- a) 0°C
- b) 4°C
- c) záleží na tlaku

Správná odpověď je ____

5. Na povrchu Venuše nemůže být tekutá voda, protože

- a) je tam příliš vysoká teplota
- b) je tam tlak prakticky nulový
- c) tekutá voda tam být může, ale jen na neosvětlené části Venuše

Správná odpověď je ____

8.8.3 Metodické poznámky ke kvízu

Kvíz můžeme promítnout pomocí dataprojektoru a žáky necháme zapsat na papír správné odpovědi. Nutné je, aby dodrželi správné pořadí odpovědí. Tam, kde odpověď neznají, uvedou například „0“.

Je také možné kvíz vytisknout a nechat psát odpovědi přímo do zadání. Zde je vhodné text před tiskem zmenšit tak, aby se na stránku zadání vešlo dvakrát.

8.8.4 Výběrové úkoly pro nadané žáky, například pro účastníky fyzikální olympiády

1. Množství tepla L_v potřebné pro vypaření kapaliny o hmotnosti m se vypočte podle vzorce $L_v = ml_v$, kde l_v je měrné skupenské teplo vypařování. Jeho velikost závisí na druhu látky a na teplotě, při které k vypařování dochází. S rostoucí teplotou se velikost měrného skupenského tepla vypařování zmenšuje.

Kolik tepla je zapotřebí k tomu, aby se vlivem vypařování snížila hladina pětihektarového rybníka o dva centimetry?

Povrchová teplota vody je dvacet stupňů Celsia, hustotu vody počítejte 1000 kilogramů na metr krychlový, měrné skupenské teplo vypařování vody při dvaceti stupních Celsia je asi 2,5 megajoulů na kilogram.

2. Množství tepla L_t potřebné pro roztátí tělesa o hmotnosti m ohřátého na teplotu tání se vypočte podle vzorce $L_t = ml_t$, kde l_t je měrné skupenské teplo tání. Jeho velikost závisí na druhu látky. Podobně pro sublimaci platí $L_s = ml_s$.

Ledový kvádr o rozměrech 2 m x 1,5 m x 50 cm o teplotě 0 °C z 80% roztaje a zbytek vysublimuje. Hustota ledu je asi 900 kg/m³. Měrné skupenské teplo tání ledu je 334 kJ/kg, měrné skupenské teplo sublimační je 2,8 MJ/kg.

Kolik tepla kvádr přijal ze svého okolí?

Kontrolní řešení:

1. Vypíšeme zadané veličiny a převedeme jednotky na základní nebo odvozené:

$$S = 5 \text{ ha} = 50\,000 \text{ m}^2, h = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}, l_v = 2,5 \text{ MJ / kg} = 2\,500\,000 \text{ J / kg}, \rho = 1000 \text{ kg/m}^3.$$

Označíme hledanou veličinu: $L_v = ?$

Použijeme vzorec $L_v = ml_v$, hmotnost vyjádříme pomocí hustoty a objemu:

$$m = \rho V = \rho Sh$$

$$L_v = \rho Sh l_v$$

$$\text{Numericky: } L_v = 1000 \cdot 50000 \cdot 0,02 \cdot 2500000 \text{ J} = 2,5 \cdot 10^{12} \text{ J} = 2\,500 \text{ GJ} = \underline{2,5 \text{ TJ}}$$

Odpověď: Ke snížení hladiny rybníka výparem je zapotřebí 2,5 terajoulů tepla.

2. Označení:

$$\begin{aligned} a = 2 \text{ m}, b = 1,5 \text{ m}, c = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}, m_t = 0,8 \text{ m}, m_s = 0,2 \text{ m}, l_t &= 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \\ &= 334000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, l_s = 2,8 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} = 2800000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}; Q = ? \end{aligned}$$

$$\text{Řešení: } Q = L_t + L_s = 0,8ml_t + 0,2ml_s = m(0,8l_t + 0,2l_s)$$

$$Q = abc\rho(0,8l_t + 0,2l_s)$$

Numericky:

$$Q = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot 900 \cdot (0,8 \cdot 334000 + 0,2 \cdot 2800000) \text{ J} = 1116720000 \text{ J} \doteq \underline{11 \text{ GJ}}$$

Odpověď: Kvádr přijal asi 11 GJ tepla.

9 Použitá odborná literatura a informační zdroje

Obrázky a tabulky vytvořil autor, použité vzorce a vztahy jsou všeobecně známé, nebyly převzaty ze žádných konkrétních zdrojů.

- [1] Rauner a kolektiv: Fyzika 6, Nakladatelství Frauz, Plzeň 2004
- [2] Rauner, Havel, Randa: Fyzika 9, Nakladatelství Frauz, Plzeň 2007
- [3] Běloun: Tabulky pro základní školu, Prometheus, Praha 2006
- [4] Mikulčák a kolektiv: Matematické, fyzikální a chemické tabulky, SPN, Praha 1988

Optika, lidský zrak – Experimenty a pozorování pro ZŠ

PhDr. Jitka Soukupová

1 Náplň

1.1 optika

1.2 světlo, jeho šíření, zákon odrazu a lomu

1.3 experimenty na téma zákon odrazu a lomu

1.4 lidský zrak

2 Časová dotace

2 vyučovací hodiny

3 Hlavní a dílčí cíle

- 3.1.1 seznámení se s úvodem do optiky, zákony paprskové optiky, lidským zrakem
- 3.1.2 propojení souvislostí mezi způsoby šíření světla, zákonem odrazu a lomu
- 3.1.3 aplikace zákona odrazu a lomu v experimentech
- 3.1.4 zvyšování dovedností při realizaci a prezentaci experimentů před publikem
- 3.1.5 vyvozování správných závěrů z pozorování a experimentu

4 Mezipředmětové vztahy

Matematika (geometrie, shodná a podobná zobrazení), biologie (oko), výtvarná výchova (předmět a obraz, perspektiva)

5 Klíčové kompetence

Kompetence k učení – žák je efektivně využívá v procesu učení, plánuje a organizuje vlastní učení, vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává a vyvozuje z nich závěry pro další využití.

Kompetence k řešení problémů - žák rozpozná a pochopí problém, přemýšlí o nesrovnalostech a jejich příčinách, promýšlí a plánuje způsob řešení problémů, ke kterým využívá vlastních úsudků a zkušeností, je schopen vyhledat informace vhodné k řešení problémů, využívá získané vědomosti a dovednosti, samostatně řeší problémy a vhodně volí způsoby řešení.

Kompetence komunikativní - žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory účinně se zapojuje do diskuze, obhájí svůj názor, toleruje názor druhých lidí, avšak umí i vhodně argumentovat využívá informační a komunikační prostředky

Kompetence sociální a personální – žák spolupracuje ve skupině, zapojuje se do diskuze v malé skupině i v celé třídě, obhájí svoje myšlenky a názory.

Kompetence pracovní – žák používá bezpečně a účinně pomůcky, materiály a nástroje, dodržuje jasně vymezená pravidla, dokáže se adaptovat na změněné nebo nové pracovní podmínky, využívá nabyté znalosti a zkušenosti získané v jednotlivých vzdělávacích oblastech v zájmu vlastního rozvoje.

6 Materiály pro výuku

6.1 experiment – Lom v různých kapalinách

Anotace:

Následující fyzikální experiment nám umožní pozorovat v praxi důsledky zákona lomu, porozumět pojmu index lomu, velmi dobře se na něm demonstruje vliv indexu lomu látky na rychlost šíření světla v daném prostředí.

Téma:

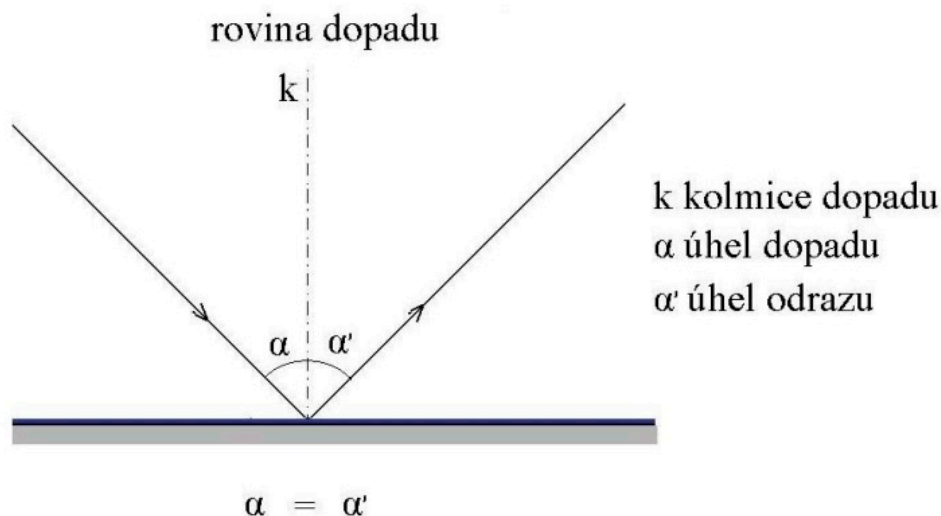
Optika, šíření světla, zákon lomu

Trocha teorie:

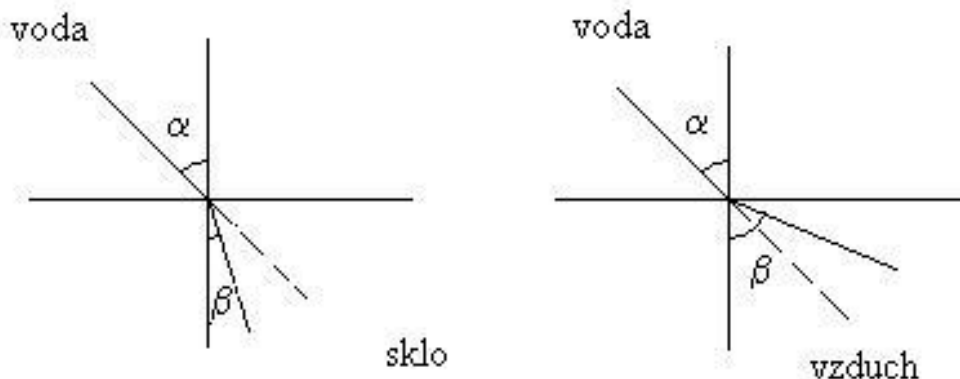
Optika patří spolu s mechanikou mezi nejstarší fyzikální disciplíny. Zabývá se světlem, zákonitostmi jeho šíření a ději vznikajícími při vzájemném působení světla a látky. Pro člověka má znalost optiky velký význam, protože prostřednictvím zraku (jednoho z pěti smyslů) přijímáme více než 80 % všech informací.

Při dopadu světelného paprsku na vyleštěnou plochu nastává odraz. Vyleštění kovové plochy pokryté ochrannou vrstvou nazýváme zrcadla.

Úhel dopadu a odrazu jsou stejně velké, odražený paprsek zůstává ve stejné rovině jako paprsek dopadající.



Při přechodu paprsku z jednoho průhledného prostředí do jiného průhledného prostředí nastává lom. Podle optické mohutnosti jednotlivých prostředí se může jednat o lom ke kolmici – z opticky řidšího do opticky hustšího prostředí (např. z vody do skla) nebo lom od kolmice – z opticky hustšího do opticky řidšího prostředí (např. z vody do vzduchu).



Světlo se šíří velmi vysokou rychlostí, ve vakuu je to přibližně 300 000 km/s. V ostatních prostředích je rychlost světla menší. [1]

Lidské oko je čidlem zraku. Základem lidského oka, jež má přibližně tvar koule o průměru cca 2,4 cm, je spojná čočka. Obraz se u zdravého oka vytváří na sítnici, která obsahuje velké množství buněk citlivých na světlo – čípků a tyčinek. [3]

Oční čočka má schopnost akomodace. Přizpůsobuje se pozorování různě vzdálených předmětů kolem nás tím, že mění svoji mohutnost.

Víte, že:

Obraz, který se vytvoří na sítnici oka je dvojrozměrný. Teprve dva obrazy vytvořené oběma očima, které jsou nepatrně prostorově posunuty, umožňují prostorové vidění. Podmínkou je současný pohled oběma očima a zobrazení předmětu na odpovídajících místech sítnice, a to i při pohybu očí a hlavy. Při pozorování předmětů vzdálených více než 250 m toto stereoskopické vidění mizí, přestávají se vnímat vzdálenosti mezi předměty. Lidské oko dokáže rozlišit 130 až 250 čistých barevných odstínů. Poruchami barvocitu trpí asi 4 % lidí a u mužů je výskyt této poruchy téměř dvacetkrát četnější než u žen.

Pomůcky:

vyšší průhledná sklenice, čtvrtka s namalovanými svislými rovnoběžkami, brčko, olej, voda

Provedení:

Sklenici naplníme ze dvou třetin vodou a z jedné třetiny olejem. Necháme ji několik minut v klidu stát, aby olej i voda utvořili souvislé izolované vrstvy. Vložíme dovnitř brčko a při pohledu z boku přes olej i vodu pozorujeme v místě oleje brčko širší než ve vodě. (viz obr. 2)

Vysvětlení:

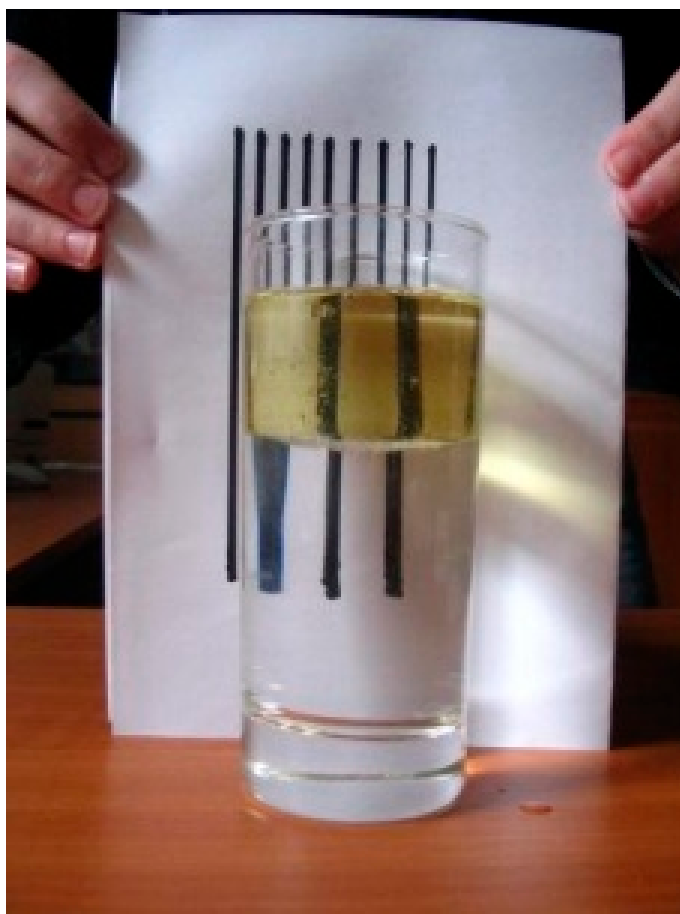
Olej i voda se ve sklenici chovají jako válcová vypuklá čočka s křivostí ve vodorovném směru $1/R$ (R je poloměr použité sklenice). Index lomu vody je menší než index lomu oleje. Proto vidíme brčko více rozšířené v té části sklenice, kde je olej, zatímco ve vodě se nám brčko opticky rozšířilo pouze nepatrně.

Možné obměny:

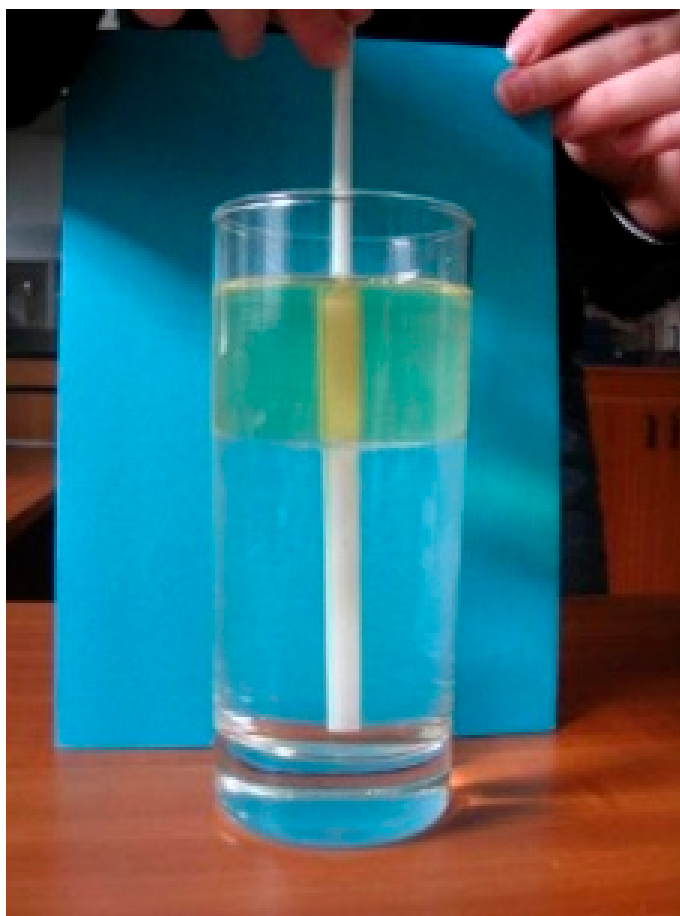
- místo brčka můžeme za sklenici postavit čtvrtku se svislými rovnoběžkami (viz obr. 1),
- experimentujeme s různými typy čar a ponořených těles,
- za sklenici postavíme čtverečkovaný papír a pozorujeme rozdílné chování čar ve vodorovném a svislém směru ve vodě a v oleji.

Čas:

Příprava pokusu a příprava všech pomůcek	3 minuty
Výroba soustavy rovnoběžek	2 minuty
Realizace a vyzkoušení pokusu	5 minut
Úklid	5 minut
Celkem	15 minut
Dále je možná diskuse nad pokusem a jeho modifikace	5 minut

Fotodokumentace:

Obr. 1 Lom na vodě a oleji – soustava rovnoběžek (Foto: J. Soukupová)



Obr. 2 Lom na vodě a oleji – nápojové brčko (Foto: J. Soukupová)

Úkoly k experimentu (25 minut):

1. Vytvořte několik soustav vodorovných, svislých a šikmo jdoucích rovnoběžek, čtvercovou síť, soustavu soustředných kružnic a podobně v černobílém i barevném provedení a pozorujte vzniklý obraz. Svoje závěry porovnejte s ostatními skupinami.
2. Pomocí posuvného měřidla změřte tloušťku vámi vytvořených svislých rovnoběžek a tloušťku jejich obrazů přes vodní čočku a olejovou čočku.
3. Jaké rozdíly pozorujete u středu sklenice a u jejích okrajů, proč?

6.2 experiment – Otočné kotouče

Anotace:

Ve skupinách si vyrobíme různé otočné kotouče s jednoduchým „filmem“ a barevný otočný kotouč.

Téma:

Optika, lidský zrak, setrvačnost oka

Trocha teorie:

Setrvačností lidského oka rozumíme schopnost rozeznat dva následující světelné vjemy jako oddělené. Obvykle se udává setrvačnost zraku 0,1 s.

Setrvačnosti lidského oka využívá televize a film. Při „správné“ frekvenci střídání filmových záběrů na plátně v kině nebo obrazů na televizní obrazovce můžeme vnímat plynulý pohyb obrazů na filmovém plátně v kině nebo na televizní obrazovce. Zmíněná „správná“ frekvence se pohybuje okolo 25 snímků za sekundu. Obvykle se při sledování filmu podíváme na 24 různých snímků za 1 sekundu. [2]

Phenakistoskop je otočný kotouč se štěrbinami. Mezi štěrbinami jsou rozkresleny postupně jednotlivé fáze pohybu. Postavíme se před zrcadlo a držíme kotouč obrázky směrem k zrcadlu. Roztočíme ho a díváme se přes štěrbinu kotouče do zrcadla. Obrázky se spojí do plynulého pohybu.

Pomůcky:

čtvrťka s předtištěným kotoučem, pastelky a fixy nebo lepidlo a barevné papíry, tužka, napínáček, nástěnné zrcadlo

Provedení:

Ze čtvrtky nebo kartonu vystříháme podle šablony kotouč se štěrbinami (viz obr. 3), rozvrhneme si obrázky do jednotlivých polí a nakreslíme je, - menší děti mohou kotouč vyzdobit libovolně třeba polepením vybraných částí barevnými puntíky. Špendlíkem nebo napínáčkem otočný kotouč připevníme k tužce, která nám slouží jako držátko. Přesuneme se před zrcadlo a kotouč roztočíme podle osy špendlíku a přes štěrbinu pozorujeme obraz v zrcadle. (viz obr. 4)

Vysvětlení:

Příčina rozpohybování obrázků je dána fyziologií lidského oka. Střídají-li se obrazy přicházející na sítnici dostatečně rychle, projeví se tzv. setrvačnost vjemu a obrazy jsou vnímány jako plynulý pohyb. Stejného principu využívá film, televize, animace, atd. Při určité frekvenci lidské oko neodliší dva body jako izolované. Jedná se o vlastnost lidského oka, kterou nazýváme setrvačnost. Oko není schopno zaznamenávat kontinuální tok světelné informace, protože zpracování světelného podnětu oku a nervovému systému určitou dobu trvá. Tato doba činí zhruba jednu šestnáctinu sekundy. Pokud tedy přijdou světelné podněty do oka v časovém rozmezí kratším než tato doba, vnímá oko sledovanou scénu kontinuálně. Z jednoduchého izolovaného obrazce v klidu vidíme při otáčení například souvislé kruhy různé tloušťky a barvy dle výchozího obrázku. Můžeme vytvořit i malý film – pohybující se postava, atp.

Možné obměny:

- na kotouč můžeme nalepit obrazce z barevného papíru
- experimentujeme s vytvořením jednoduchého filmu – sportovec zvedá činku a podobně
- kotouč rozdělíme na 6 částí a vybarvíme základními barvami

Čas:

Příprava pokusu a příprava všech pomůcek	5 minut
Výroba phenakistoskopu	15 min
Pozorování obrazu v zrcadle	10 minut
Úklid	5 minut

Celkem

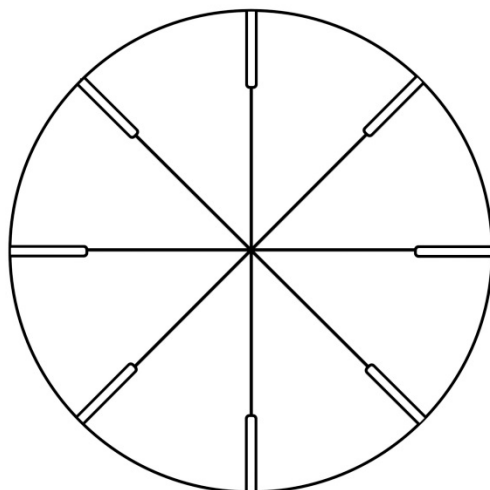
35 minut

Dále je možná diskuse nad pokusem a jeho modifikace

5 - 10 minut

Fotodokumentace:

prázdná šablona [4]

**Obr. 3** Výroba otočného kotouče (Foto: J. Soukupová)**Obr. 4** Sledování obrazu v zrcadle (Foto: J. Soukupová)

Úkoly k experimentu (15 minut):

1. Vytvořte několik barevných i černobílých kotoučů, s oblými i hranatými tvary.
2. Pozorujte výsledný obrazec při otáčení kotoučem v závislosti na tvaru obrazců, jejich rozložení a barvách.
3. Jaké rozdíly pozorujete při různé frekvenci otáčení kotouče.

7 Použitá odborná literatura a informační zdroje:

- [1] Rauner Karel a kol., Fyzika 7 – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Plzeň, Fraus 2005
- [2] Soukupová Jitka, Rigorózní práce, Školní a volnočasové aktivity vedoucí ke zvyšování zájmu žáků o fyziku, ŽČU Plzeň, Pedagogická fakulta 2008
- [3] Novotný Ivan, Biologie člověka pro gymnázia, Praha, Fortuna 1997
- [4] <http://nellisipila.wordpress.com/tag/phenakistoscope/>

fotografie:

vlastní zdroj autora – J. Soukupová

Pracovní list

1. Doplň chybějící informace:

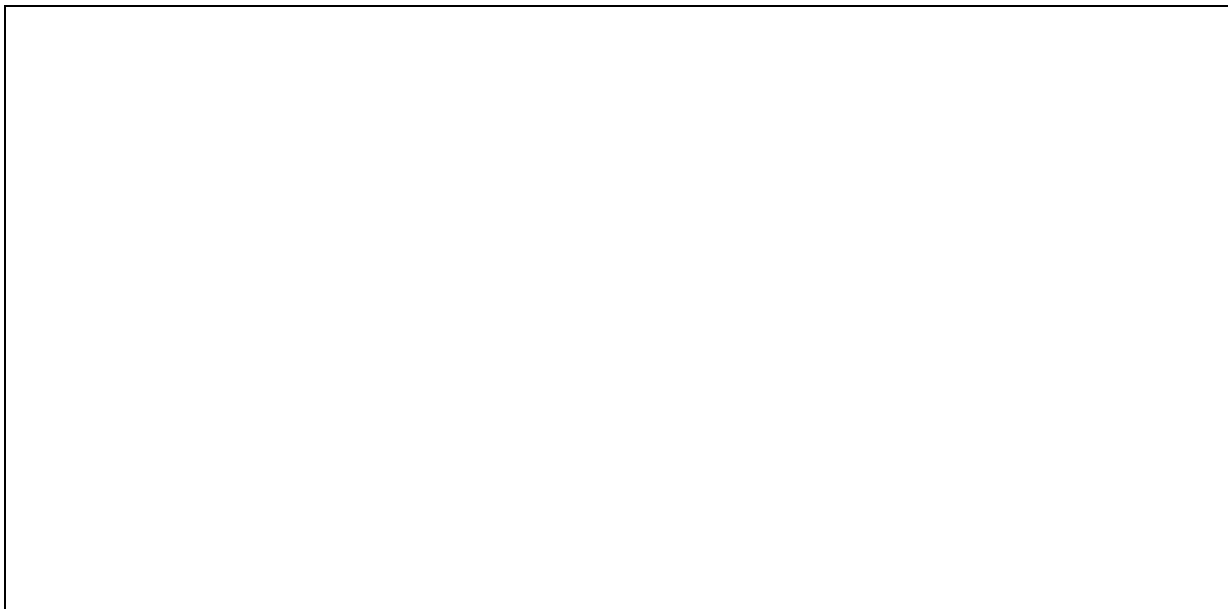
Spolu s mechanikou řadíme _____ mezi nejstarší fyzikální disciplíny. Pro člověka má velký význam. Zrak je jeden z _____ lidských smyslů, díky němuž vnímáme více než _____ procent informací. Světlo se šíří prostředím velmi rychle. Největší rychlost světla je ve _____, což je 300 000 _____. Na překážkách může světlo měnit svůj směr. Na vyleštěných překážkách – zrcadlech se světlo _____ a na rozhraní průhledných prostředí se světlo _____.

2. Vodní lupou (experiment č. 2) pozorujte text z novin nebo časopisů.

Volte aspoň čtyři různé velikosti písma při stejné vzdálenosti předmětu i oka od vámi vytvořené lupy. Změřte velikost předmětu i obrazu a určete hodnotu příčného zvětšení pro všechny 4 situace. Výsledky porovnejte.

3. Lom v různých průhledných kapalinách (experiment č. 3)

Využijte pro pozorování lomu válcovou čočkou 4 různé průhledné kapaliny a uspořádejte je na základě svých pozorování vzestupně podle jejich indexu lomu. Výsledek si ověřte vyhledáním tabulkových hodnot indexu lomu daných kapalin.

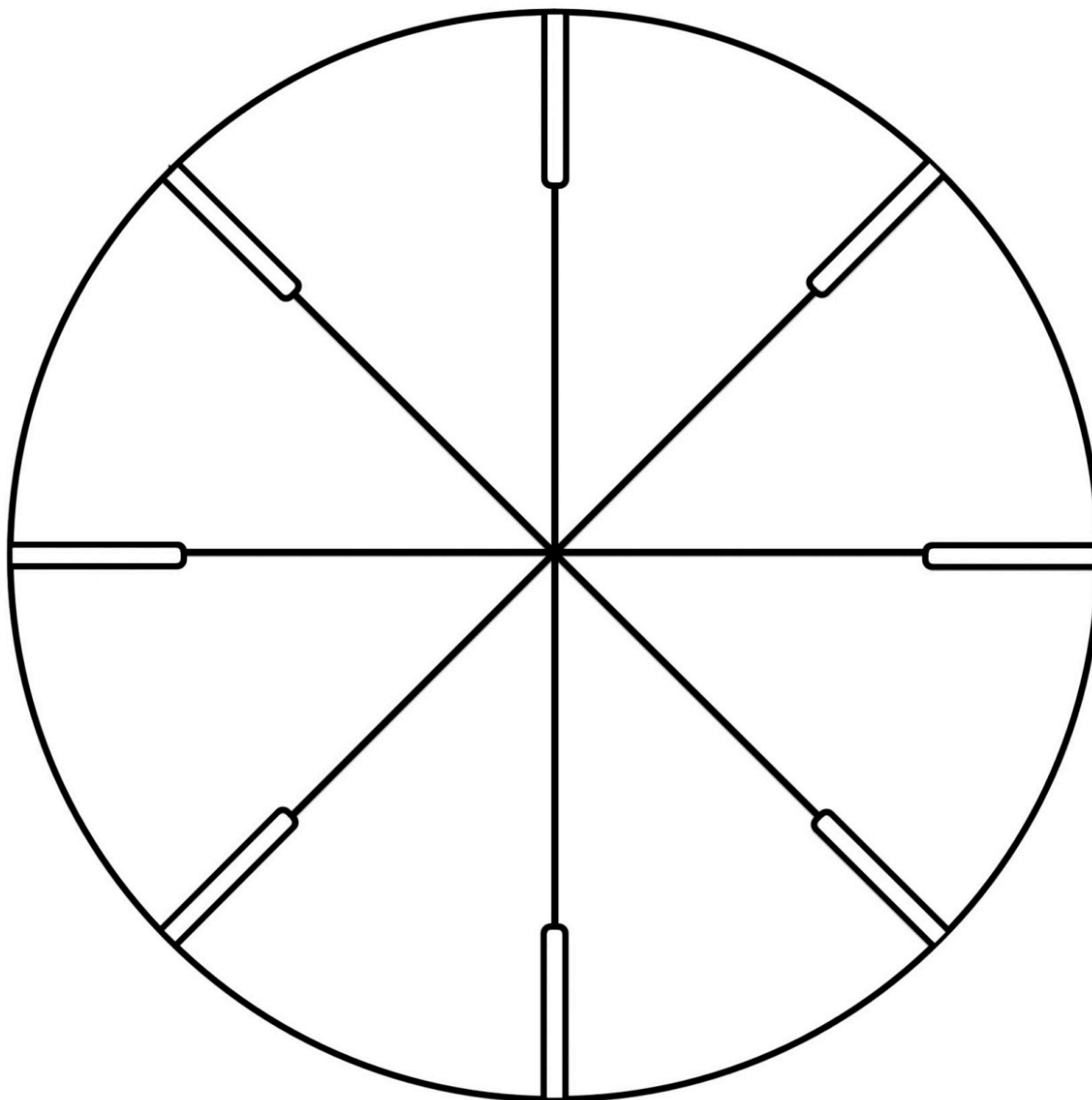


4. Podobným způsobem, jako jste vytvořili pohyblivé obrázky (experiment č. 1), můžete vytvářet i různé optické klamy.

Vyhledej v odborné literatuře nebo na internetu základní informace o různých typech optických klamů a doplň je fotografiemi.

Vytvoř podle vzorů v literatuře nebo na internetu vlastní optický klam spolu s vysvětlením.

Prázdná šablona



http://nellisipila.wordpress.com/2012/12/07/production-1-phenakistoscope-disc/phenakistoscope_template/

Akustika, lidský sluch – Experimenty a pozorování pro ZŠ

PhDr. Jitka Soukupová

1 Úkol

1.1 mechanické kmitání, vlnění a akustika

1.2 zvuk, jeho šíření

1.3 experimenty na téma mechanické kmitání, vlnění a akustika

1.4 hudební nástroje

2 Časová dotace

2 vyučovací hodiny

3 Hlavní a dílčí cíle

3.1.1 seznámení se se základními pravidly souvisejícími se šířením zvuku

3.1.2 propojení souvislostí mezi mechanickým kmitáním, vlněním a šířením zvuku látkovým prostředím

3.1.3 zvyšování dovedností při realizaci a prezentaci experimentů před publikem

3.1.4 vyvozování správných závěrů z experimentu

4 Mezipředmětové vztahy a přesahy

hudební výchova – zvuk, tón, šum

český jazyk – samohlásky, souhlásky, tóny, šumy

biologie – sluch

5 Klíčové kompetence

Kompetence k učení – žák je efektivně využívá v procesu učení, plánuje a organizuje vlastní učení, vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává a vyvozuje z nich závěry pro další využití.

Kompetence k řešení problémů - žák rozpozná a pochopí problém, přemýšlí o nesrovnalostech a jejich příčinách, promýšlí a plánuje způsob řešení problémů, ke kterým využívá vlastních úsudků a zkušeností, je schopen vyhledat informace vhodné k řešení problémů, využívá získané vědomosti a dovednosti, samostatně řeší problémy a vhodně volí způsoby řešení.

Kompetence komunikativní - žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory účinně se zapojuje do diskuze, obhájí svůj názor, toleruje názor druhých lidí, avšak umí i vhodně argumentovat využívá informační a komunikační prostředky.

Kompetence sociální a personální – žák spolupracuje ve skupině, zapojuje se do diskuze v malé skupině i v celé třídě, obhájí svoje myšlenky a názory.

Kompetence pracovní – žák používá bezpečně a účinně pomůcky, materiály a nástroje, dodržuje jasně vymezená pravidla, dokáže se adaptovat na změněné nebo nové pracovní podmínky, využívá nabyté znalosti a zkušenosti získané v jednotlivých vzdělávacích oblastech v zájmu vlastního rozvoje.

6 Materiály pro výuku

6.1 experiment – Přenos zvuku prostředím

Anotace:

Následující fyzikální experiment nám umožní propojit souvislosti mezi mechanickým kmitáním, vlněním a akustikou, velmi dobře se na něm demonstruje přenos zvuku pružným prostředím.

Téma:

Akustika, kmitání a vlnění

Trocha teorie:

Akustika je fyzikální disciplína, která se zabývá zvukem od jeho vzniku přes přenos prostorem až po vnímání lidskými smysly.

Zvuk je podélné mechanické vlnění s frekvencí 16 Hz až 20 kHz. Toto vlnění vyvolává v lidském uchu sluchový vjem. Vlnění s frekvencí nižší než 16 Hz se nazývá infrazvuk, vlnění s frekvencí vyšší než 20 kHz ultrazvuk. [1]

Zdrojem zvuku jsou nejčastěji kmitající tělesa. Kmitající těleso stlačuje a zředňuje vzduch, který jej obklopuje.

Zvukům vyvolaným periodickými kmity říkáme tóny, zvuky vyvolané neperiodickými kmity zpravidla označujeme jako šumy nebo hluk. Výška tónu je dána jeho frekvencí. Čím větší je frekvence, tím je tón vyšší.

Víte, že:

Lidské hlasivky jsou dva pružné vazy, které jsou rozkmitávány proudem vzduchu z plic. Vytvářejí tóny v přibližném rozsahu frekvencí 85 Hz až 1 kHz. Kmitání hlasivek rozkmitává vzduch v hrtanu, nosní i ústní dutině. Ústní dutina funguje jako rezonanční skříňka. [2]

Pomůcky:

Plechovka od oříšků, trychtýř, modelína, šroubovák nebo nůž, balónek, gumička nebo lepenka, hrubá mouka, krupice, sůl, různé zdroje zvuku (rádio, flétna, lidský hlas, ladička, ...)

Provedení:

Na horní otevřenou část plechovky natáhneme membránu z nafukovacího balónku a připevníme gumičkou nebo lepenkou. Do boku konzervy vyřízneme nožem nebo vyrazíme šroubovákem otvor a vložíme do něj trychtýř. Okolí utěsníme modelínou. Na membránu z balónku nasypeme tenkou vrstvu hrubé mouky. Celou soupravu dáme otočenou trychtýřem k reproduktoru rádia. Na membráně se utváří více či méně pravidelné obrazce, které se mění se změnou melodie.

Vysvětlení:

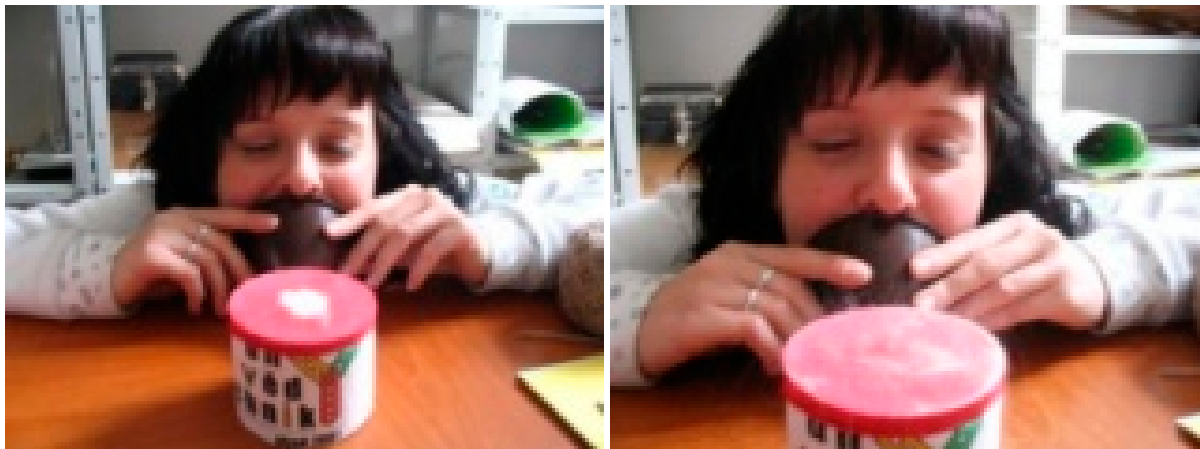
Zvuk z reproduktoru rádia je soustředován trychtýřem dovnitř plechovky, zvuková vlna se šíří vzduchovým sloupcem v plechovce. Kmitání molekul vzduchu se přenáší na napnutou membránu z balónku a z ní na drobné částičky mouky. Ty v různých místech membrány různě nadskakují do vzduchu a padají zpět. Na povrchu membrány tak vznikají různé obrazce. Tvar obrazce závisí na tloušťce membrány, míře její napjatosti, vydávaném tónu a velikosti zrníček použitého prášku.

Možné obměny:

- plechovku můžeme nahradit kartonovým tubusem, do kterého se lépe vyrazí otvor
- experimentujeme s různými typy pružné membrány – balónek, lékařské rukavice, silonky, ...
- měníme zdroje zvuku, v současné době spousta mobilních telefonů umožňuje generovat zvuky různé frekvence včetně velmi vysokých frekvencí
- zajímavým zvukovým zdrojem je ladička, kde můžeme regulovat výšku tónu

Čas:

Příprava pokusu a příprava všech pomůcek	5 minut
Výroba soustavy	10 min
Realizace a vyzkoušení pokusu	5 minut
Úklid	5 minut
Celkem	25 minut
Dále je možná diskuse nad pokusem a jeho modifikace	10 minut

Fotodokumentace:


Obr. 1 a 2 Realizace a testování experimentu Přenos zvuku prostředím (Foto: J. Soukupová)

Úkoly k experimentu (15 minut):

4. Ve skupinách experimentujte s různými materiály pružné blány i sypkého materiálu a se zdrojem zvuku. Na základě experimentů vyslovte závěry. (Obr. 1 a 2)
5. Rozhodněte, na čem závisí tvar obrazce a který faktor jej ovlivňuje nejvýznamněji a který nejméně či vůbec.
6. V jednotlivých skupinách proveďte experiment s totožnými a odlišnými vstupními podmínkami a svá pozorování navzájem porovnejte a vyslovte společné závěry.

6.2 Hudební nástroje

Anotace:

Ve skupinách si vyrobíme různé jednoduché modely hudebních nástrojů, strunné, bicí, dechové. Fantazii se zde meze nekladou, jedinou podmínkou je, aby byly funkční.

Téma:

Akustika, lidský sluch, kmitání a vlnění

Trocha teorie:

Akustika je fyzikální disciplína, která se zabývá zvukem od jeho vzniku přes přenos prostorem až po vnímání lidskými smysly.

Zvuk je mechanické vlnění, které se šíří pružným prostředím. Podle frekvence zdroje rozlišujeme slyšitelný zvuk, infrazvuk a ultrazvuk. Zvuk je podélné vlnění s frekvencí 16 Hz až 20 kHz. Toto vlnění vyvolává v lidském uchu sluchový vjem. Vlnění s frekvencí nižší než 16 Hz se nazývá infrazvuk, vlnění s frekvencí vyšší než 20 kHz ultrazvuk.

Zvukům vyvolaným periodickými kmity říkáme tóny, zvuky vyvolané neperiodickými kmity zpravidla označujeme jako šumy nebo hluk. Výška tónu je dána jeho frekvencí. Čím větší je frekvence, tím je tón vyšší.

Hudební nástroje dělíme do 3 hlavních skupin na strunné, dechové a bicí, ty se následně dělí na další podskupiny viz schéma

- strunné
 - o smyčcové - housle, viola, violoncello, kontrabas
 - o drnkací - kytara, harfa, cembalo
 - o úderné (kladívkové) - klavír, cimbál
- dechové
 - o dřevěné - pikola, klarinet, saxofon, fagot, hoboj
 - o žesťové - trubka, tuba, pozoun, lesní roh
 - o vícehlasé - varhany, akordeon
- bicí
 - o blanzvučné - tympány, velký buben, malý buben
 - o samozvučné - triangel, činely

Pomůcky:

gumičky, plastová krabice s víčkem, děrovačka, párátko

Provedení:

Z krabice vystřihneme tělo drnkacího nástroje s podobným otvorem ve víčku jako je otvor u těla kytary. Na jedné z kratších stěn krabice uděláme děrovačkou v horní části šest až osm otvorů. Do víčka ve stejných místech uděláme šest až osm zářezů na obou stranách tak, aby se do nich zachytila gumička. Napneme gumičky přes krabici i víčko. Gumičky napneme pomocí párátek, která vsuneme do připravených otvorů ve stěně. Z vystřižené části víčka si ještě můžeme vyrobit trsátko. (Obr. 3 a 4)

Vysvětlení:

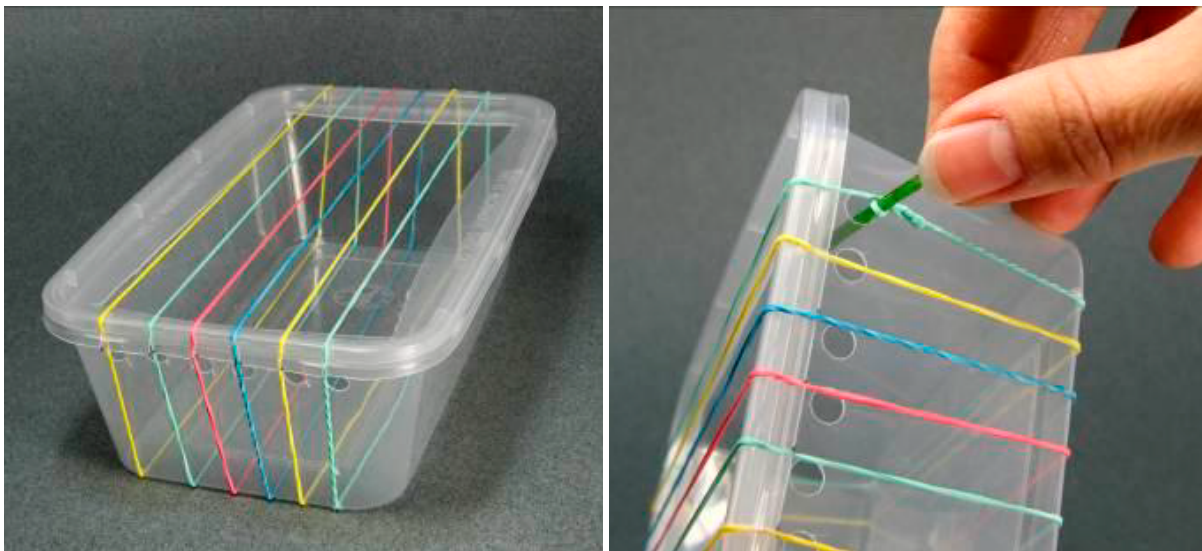
Drnkáním rozkmitáme gumičky. Ty rozkmitají vzduch uvnitř plastové krabičky, která slouží jako rezonanční skříňka. Párátkem regulujeme míru napjatosti gumiček.

Praxe:

Tělesa, která vydávají zvuky můžeme rozkmitat různými způsoby (úder, drnkáním, třením, smýkáním, ...). Kmitavý pohyb vykonávají různá tělesa z různých materiálů i skupenství (pružné blány, struny, vodní či vzduchový sloupec,...).

Čas:

Příprava pokusu a příprava všech pomůcek	5 minut
Výroba hudebního nástroje	15 min
Hra na nástroj, vyvozování závěrů	10 minut
Úklid	5 minut
Celkem	30 minut
Dále je možná diskuse nad pokusem a jeho modifikace	10 minut

Fotodokumentace:


Obr. 3 a 4 Kytara z krabičky a gumiček (Zdroj fotografií: www.jellyfishjelly.com)

Úkoly k experimentu (15 minut):

1. Na internetu vyhledejte návody na výrobu různých typů „domácích“ hudebních nástrojů a ve skupinách je vyrobte. Porovnejte jejich vlastnosti. Na čem závisí výška, na čem barva tónu.
2. Uveďte veškerá pružná prostředí, kterými se postupně šíří zvuk při vašem experimentu. Jak ovlivňuje tloušťka a napjatost gumiček vytvořený tón?

7 Použitá odborná literatura a informační zdroje:

- [5] Rauner Karel a kol., Fyzika 8 – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Plzeň, Fraus 2006

[6] Soukupová Jitka, Rigorózní práce, Školní a volnočasové aktivity vedoucí ke zvyšování zájmu žáků o fyziku, ŽČU Plzeň, Pedagogická fakulta 2008

[7] www.jellyfishjelly.com

fotografie:

vlastní zdroj autora – 1. experiment – J. Soukupová, www.jellyfishjelly.com – 2. experiment

Pracovní list

1. Dopln chybějící informace:

Zvukem, jeho šířením a vlastnostmi se zabývá _____. Zvuk je _____ mechanické vlnění. Frekvence, kterou zachytí lidské ucho se pohybuje v rozmezí _____. V případě vyšších frekvencí se jedná o _____. Vzhledem k malé vlnové délce se jeho vlny odrážejí i od malých překážek. Výška tónu je určena jeho _____. Čím větší je frekvence kmitání, tím je tón _____.

2. Ultrazvuk i infrazvuk se v daných prostředích šíří stejnou rychlostí jako zvuk. Rychlost zvuku v různých prostředích a ve vzduchu také při různých teplotách naleznete v tabulkách a na internetu.

Ultrazvukový měřič délek obsahuje zdroj ultrazvuku a přijímač odraženého signálu. Tento měřič délky ukazuje na displeji vzdálenost stěny 3,15 m. Zjisti dobu mezi vysláním a přijetím ultrazvukového signálu.

3. K hodnocení sluchového vjemu se zavádí veličina hladina intenzity zvuku. Její jednotkou je decibel (dB).

Zjistěte, co je práh slyšitelnosti a práh bolesti a uspořádejte vzestupně podle hladiny intenzity v dB následující zvukové vjemy: šepot, puštěný televizor při běžné hlasitosti, letadlo při startu, křik, rockový koncert a zvuky frekventované ulice

4. Ultrazvukem se v prostoru orientují netopýři. Infrazvukem se dorozumívají velryby.

Vyhledej v odborné literatuře nebo na internetu více informací o orientaci netopýřů či delfínů v prostoru nebo dorozumívání se velryb. Zpracuj na toto téma odborný plakát nebo krátkou prezentaci.

Jaderné přeměny

Mgr. Josef Veselý

1 Úkol

- 1.1 Na vhodné úrovni objasnit pojem jaderné přeměny a prakticky ověřit možnosti detekce záření, najít možnosti ochrany před zářením

2 Časová dotace

2 vyučovací hodiny

3 Pomůcky a materiál

Souprava gama-beta

4 Hlavní a dílčí cíle

- 4.1.1 Seznámení s jadernými přeměnami a možnostmi měření záření.
4.1.2 Nalezení faktorů ovlivňujících intenzitu záření.
4.1.3 Praktické využití radionuklidů. Ochrana před zářením.

5 Mezipředmětové vztahy a přesahy

chemie, biologie, dějepis, ochrana obyvatel

6 Klíčové kompetence

Rozvíjíme kompetence k učení a řešení problémů, zjišťování a vyhodnocování rizik.

7 Obecný úvod k tématu

Mezi látkami probíhají různé chemické reakce. Například měď reaguje s kyselinou sírovou a vzniká modrá skalice (síran měďnatý). Při chemických reakcích se mění molekuly, změny probíhají v atomových obalech.

Reakce a změny však mohou probíhat také v atomových jádrech. Nazývají se **jaderné reakce**. Jaderné reakce, při kterých dochází ke změně jádra a zároveň jádro velkou rychlostí opouští nějaká částice je **jaderná přeměna**. Jaderná přeměna spojená s vyzařováním z jádra se nazývá **radioaktivita**. Atomy, které se a při tom vyzařují, se nazývají **radionuklidy**.

V přírodě existuje mnoho radionuklidů, jejich vyzařování nazýváme **přírozená radioaktivita**, uvedené radionuklidy se nazývají **přírozené radioaktivity**.

Z atomů, které nejsou radioaktivní, mohou radionuklidy vzniknout například ozářením v jaderném reaktoru. Takto vznikají umělé radionuklidy a **umělá radioaktivita**.

Radionuklidy, zejména umělé, mají značný význam v mnoha oborech lidské činnosti.

Radioaktivní záření prochází látkovým prostředím, je však při tom zeslabováno. Některé záření je zeslabováno více (má menší pronikavost), jiné méně (má větší pronikavost).

Záření s nejmenší pronikavostí bylo označeno jako α záření, pronikavější je β záření a nejpronikavější **záření γ** .

Tato záření se též odlišně chovají v magnetickém poli (viz obr. 1.). α záření se ve stejnorodém magnetickém poli pohybuje po kružnici s velkým poloměrem, β záření po kružnici s malým poloměrem a na opačnou stranu než α záření. Záření γ se v magnetickém poli šíří přímočaře.

Uvedené vlastnosti záření a další pokusy a měření ukázaly, že α záření je tvořeno heliovými jádry, β záření rychlými elektrony a záření γ je elektromagnetické záření s nejkratší vlnovou délkou.

Mezi jaderné záření patří i neutrony. Jsou specifické tím, že snadno pronikají kovy, dají se naopak dobře odstínit látkami s lehkými atomy (voda, parafín apod.).

Důležitou veličinou je **aktivita** vzorku A , která udává počet přeměn ve vzorku připadající na jednotku času. $[A] = s^{-1}$, neboli Bq (becquerel). Pro počet nepřeměněných jader ve vzorku platí **zákon radioaktivní přeměny**:

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\left(\frac{t}{T}\right)}$$

Veličina T je **poločas přeměny**, udává, za jakou dobu se ve vzorku obsahujícím velký počet atomů přemění polovina atomů. Časový průběh radioaktivní přeměny lze též vyjádřit graficky (obr. 2).

- Radioaktivní záření je pro živé organismy škodlivé.
- Před zářením se můžeme chránit stíněním, tj. využít materiály, které záření pohlcují.
- Další možností ochrany je vzdálenost. Ve větší vzdálenosti od zdroje je záření vždy slabší.
- Třetím faktorem při ochraně před radioaktivním zářením je čas. Aktivita každého radionuklidu se s časem zmenšuje.
- Pokud se nemůžeme vyhnout prostředí se zvýšenou radiací, zdržujeme se v tomto prostředí co nejkratší dobu.

8 Pracovní postup

8.1 Měření radioaktivního pozadí

1. GM počítač upevníme do držáku a propojíme s čítačem impulzů.
2. Na čítači zvolíme interval 100 s, naměřenou hodnotu zapíšeme do tabulky.
3. Měření opakujeme např. desetkrát.
4. Vypočítáme aritmetický průměr.

8.2 Metodické a didaktické poznámky

K bodu 1: Nejprve se podle návodu k použití důkladně seznámíme se soupravou Gama-beta. Zářiče v ní obsažené vykazují aktivitu nižší, než přísluší zářičům podle hygienické normy. Z hygienického hlediska se proto nejedná o zdroje ionizujícího záření a lze je proto ve školách používat.

K bodu 2: Interval 10 sekund vzhledem ke značné fluktuaci výskytu částic není pro měření vhodný. Za 100 sekund bývá obvykle registrováno 30 až 60 částic.

K bodu 3: Výsledky jednotlivých měření se značně liší, proto pro stanovení střední hodnoty radioaktivního pozadí je třeba provést větší počet měření.

8.3 Závislost intenzity na vzdálenosti

1. V držáku ponecháme GM počítač s připojeným čítačem impulzů.
2. Zdroj záření nastavíme do polohy β .
3. Změříme počet impulzů za 100 s, odečteme pozadí a výsledek zapíšeme do tabulky, měření opakujeme alespoň třikrát, vypočítáme průměrnou hodnotu n .
4. Měření opakujeme pro další vzdálenosti.
5. Zdroj záření otočíme do polohy γ a opakujeme měření podle bodů 3. a 4.

8.4 Metodické a didaktické poznámky

K bodu 1: V tomto režimu je aktivní pouze optická signalizace počítače, akustická signalizace je nahrazena čítačem.

K bodu 2: Radionuklidy jsou ukryty ve stínícím pouzdře se stínícím kroužkem, záření je uvolňováno, jen když je stínící kroužek nastaven otvorem k příslušnému radionuklidu.

K bodu 3: Větší počet měření přináší spolehlivější střední hodnotu výsledku.

K bodu 4: Otvory pro uchycení zářiče umožňují vzdálenost zdroje postupně zvětšit dvakrát, třikrát a čtyřikrát.

K bodu 5: Měření se zářičem gama probíhá stejně jako měření se zářičem beta, platí pro ně tedy stejné poznámky.

8.5 Stínění I

1. V držáku ponecháme GM počítač s připojeným čítačem impulzů.
2. Do drážky držáku vsuneme plechovou destičku, zapíšeme materiál do tabulky.
3. Zářič umístíme do nejbližšího otvoru.
4. Na čítači zvolíme interval 100 s.
5. Odečteme počet impulzů, odečteme pozadí a výsledek zapíšeme do tabulky.
6. Měření opakujeme pro destičky stejné tloušťky z jiných materiálů

8.6 Stínění II

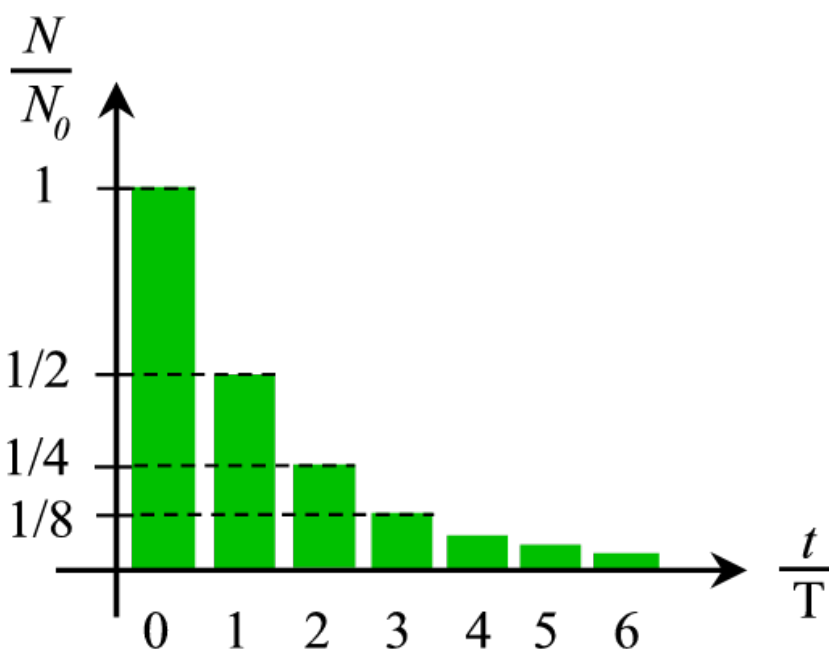
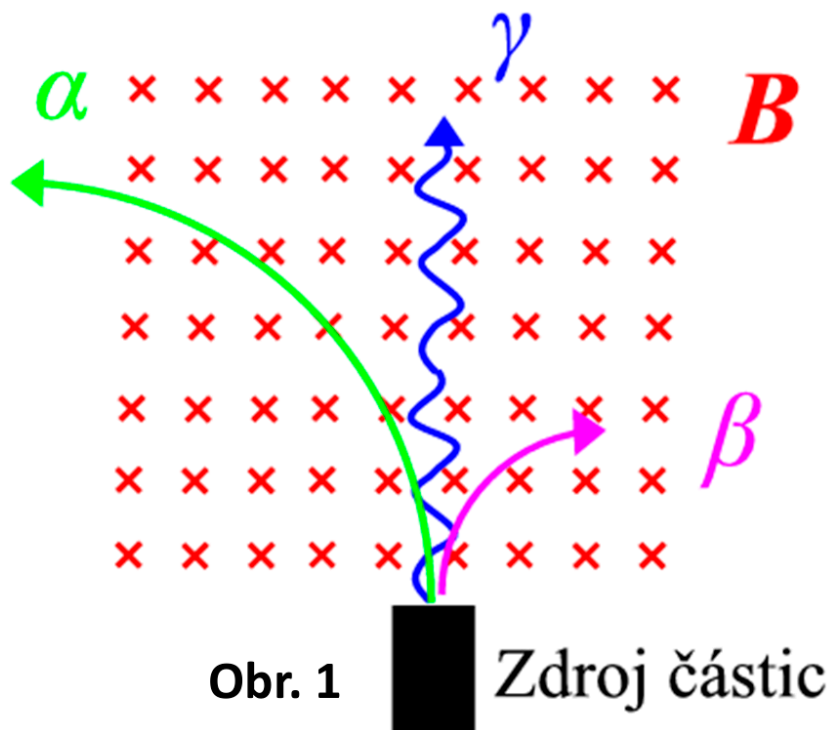
1. V držáku ponecháme GM počítač s připojeným čítačem impulzů.
2. Do drážky držáku vsuneme tenkou plechovou destičku, zapíšeme materiál a počet destiček do tabulky.
3. Zářič umístíme do nejbližšího otvoru.
4. Na čítači zvolíme interval 100 s.
5. Odečteme počet impulzů, odečteme pozadí a výsledek zapíšeme do tabulky.
6. Měření opakujeme pro dvě, tři a čtyři destičky stejné tloušťky (ze stejného materiálu).

8.7 Metodické a didaktické poznámky

Obojí měření provádíme jak se zářičem β tak se zářičem γ . Abychom nemuseli použít dvě tabulky, můžeme rozdělit poslední sloupec tabulky (viz pracovní listy).

Pracovní listy můžeme promítnout (např. při frontálním měření) nebo žákům vytisknout (při laboratorní práci vhodnější).

8.8 Návrhy doprovodných netextových materiálů (obrázky, foto, schémata, tabulky, grafy, pracovní listy aj.)



Obr. 2 časový průběh radioaktivní přeměny

Tab. 1 Tabulka pro zápis měření pozadí.

Č. měření	Počet částic n
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
Průměr	

Tab. 2 Tabulka zápis pro závislosti na vzdálenosti

Č. měření	Vzdálenost/cm	Počet částic n
1		
2		
3		
4		

Tab. 3 Tabulka pro zápis ověření stínění I

Č. měření	Materiál	Počet částic n
1		
2		
3		
4		

Tab. 4 Tabulka pro zápis ověření stínění II

Č. měření	Materiál	Počet destiček	Počet částic n
1			
2			
3			
4			

8.9 Metodické poznámky

- Radioaktivní záření je přirozený jev, radioaktivita je všudypřítomná. Pochází z přirozených radionuklidů v zemské kůře i nitru, dalším zdrojem je kosmické záření. Přirozená radioaktivita (tzv. pozadí) neohrožuje zdraví lidí.
- Přeměna jadra je náhodný proces, podléhá zákonům pravděpodobnosti a statistiky.
- Zdůrazníme, že mezi základní možnosti ochrany před zářením patří stínění, vzdálenost a čas.
- Informace o užití radionuklidů si mohou žáci vyhledat na internetu.

8.10 Očekávané výstupy RVP ZV

Žák: na základě výkladu a provedených měření si uvědomí podstatu jaderných přeměn a jejich praktický význam. Objasní podstatu záření α , β i γ . Žák objasní možnost ochrany před zářením.

8.11 Doprovodné otázky a úkoly:

1. Jak lze určovat stáří organických látek užitím radiokarbonové metody, jestliže poločas přeměny uhlíku ($^{14}_6\text{C}$) je 5730 roků? Určete stáří kosti, ve které se počet atomů ($^{14}_6\text{C}$) snížil na 1/8 původní hodnoty.
2. Za 32 dnů se přeměnilo 15/16 atomů. Určete poločas přeměny.
3. Neutronové záření a γ záření dopadá na olověnou desku. Které z nich deska zeslabí více?
4. Neutronové záření a γ záření dopadá na betonový panel. Které záření bude více zeslabeno?
5. Vyhledejte na internetu alespoň jedno praktické využití radionuklidů v lékařství, v průmyslu, v zemědělství, v kosmonautice a podobně.

8.12 Kontrola

1. $T = 5730$ roků, $N/N_0 = 1/8$, $t = ?$

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\left(\frac{t}{T}\right)} \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\left(\frac{t}{T}\right)} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{t}{T} = 2 * 2 * 2 = 8$$

$$t = 8T = 45\,840 \text{ roků} \doteq 46\,000 \text{ let}$$

2. Zůstala 1/16, uplynuly 4 poločasy, poločas přeměny je 8 dnů.
3. Více zeslabeno bude záření γ . Neutrony procházejí těžkými kovy snadno.
4. Více zeslabeno bude neutronové záření. Neutronové záření nejvíce zeslabují látky s lehkými atomy. Takovými látkami γ záření proniká velmi snadno.

9 Použitá odborná literatura a informační zdroje

Obrázky a tabulky vytvořil autor, použité vzorce a vztahy jsou všeobecně známé, nebyly převzaty ze žádných konkrétních zdrojů.

Literatura k dalšímu čtení a tabulky:

- [1] Rauner, Havel, Randa: Fyzika 9, Nakladatelství Frauz, Plzeň 2007
- [2] Běloun: Tabulky pro základní školu, Prometheus, Praha 2006
- [3] Mikulčák a kolektiv: Matematické, fyzikální a chemické tabulky, SPN, Praha 1988

Pracovní listy – laboratorní cvičení

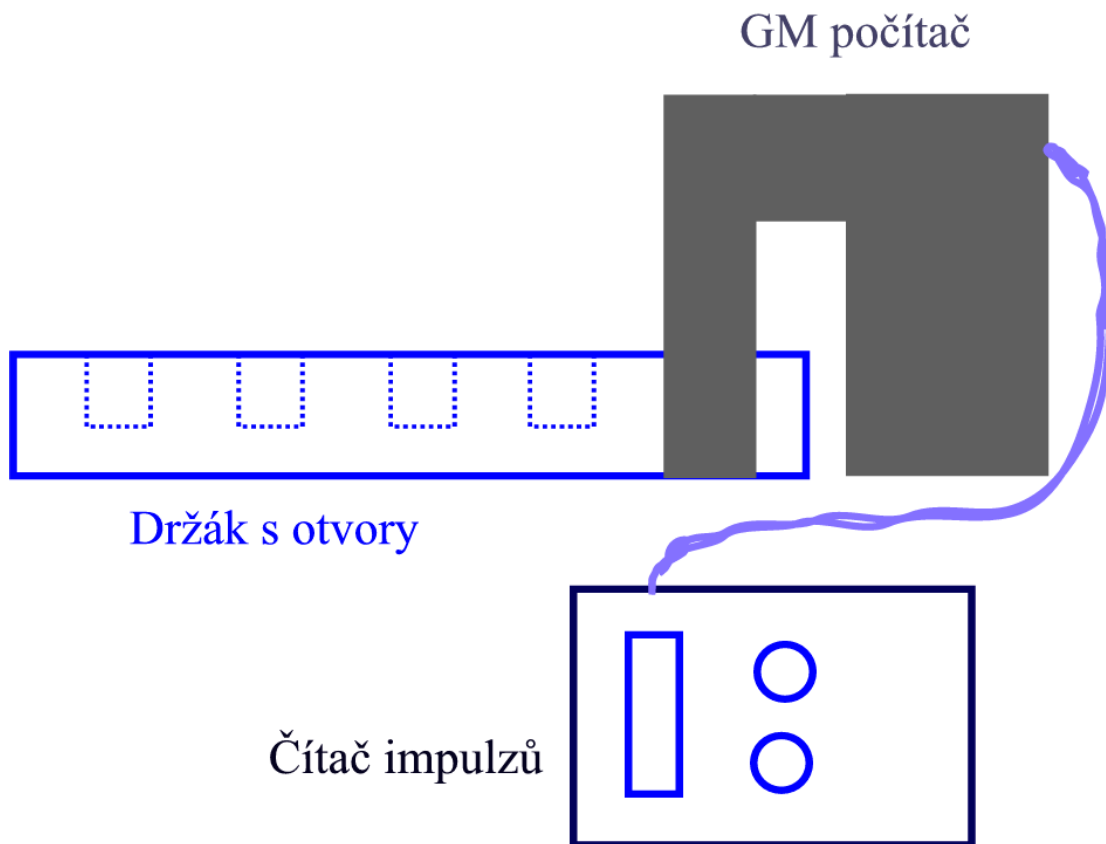
Téma: Závislost intenzity radioaktivního záření na vzdálenosti zdroje záření.

Úkol: Změřte závislost intenzity záření na vzdálenosti, proveďte měření pro 4 různé vzdálenosti se zářením beta i se zářením gama.

Pomůcky: Souprava Gama-beta, pravítko.

Provedení: a) Měření pozadí:

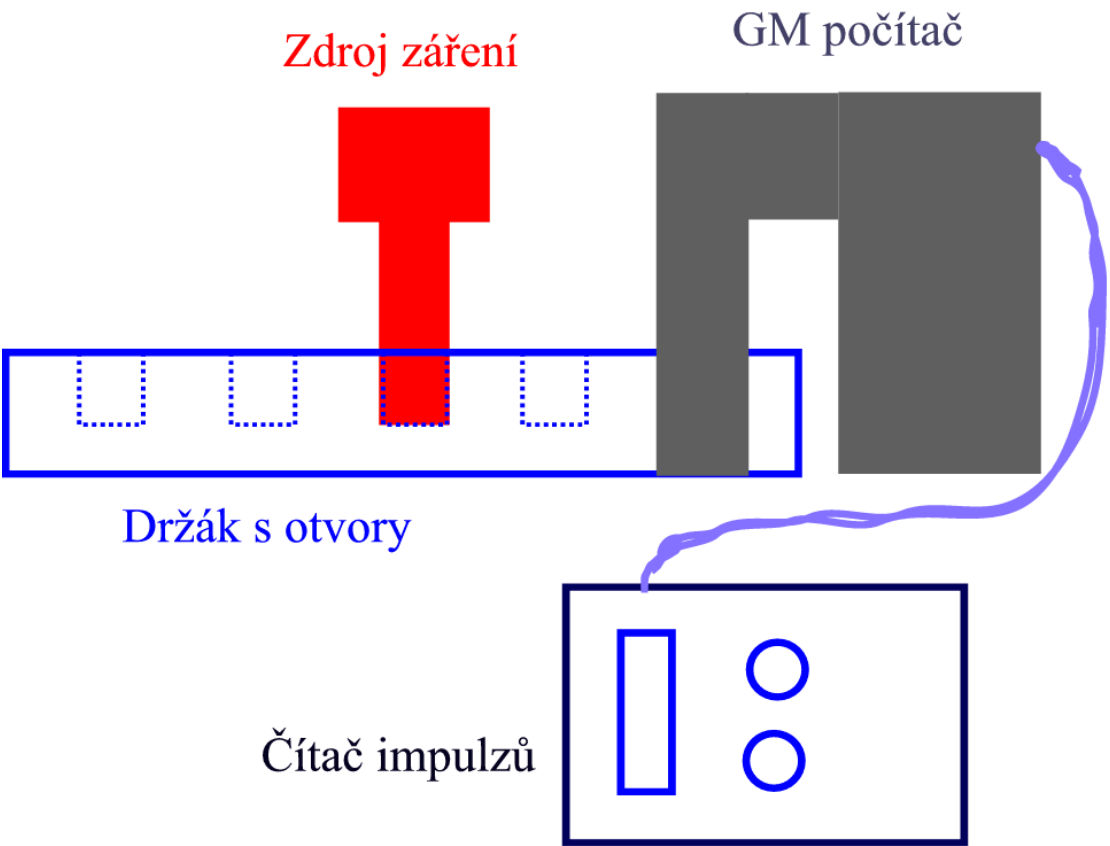
Sestavíme aparaturu podle obrázku:



Č. měření	Počet částic n
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
Průměr	

Výsledky zapíšeme do tabulky:

Průměrná hodnota pozadí $n_0 = \dots\dots\dots$
b) Měření závislosti intenzity záření na vzdálenosti:
Sestavíme aparaturu podle obrázku:



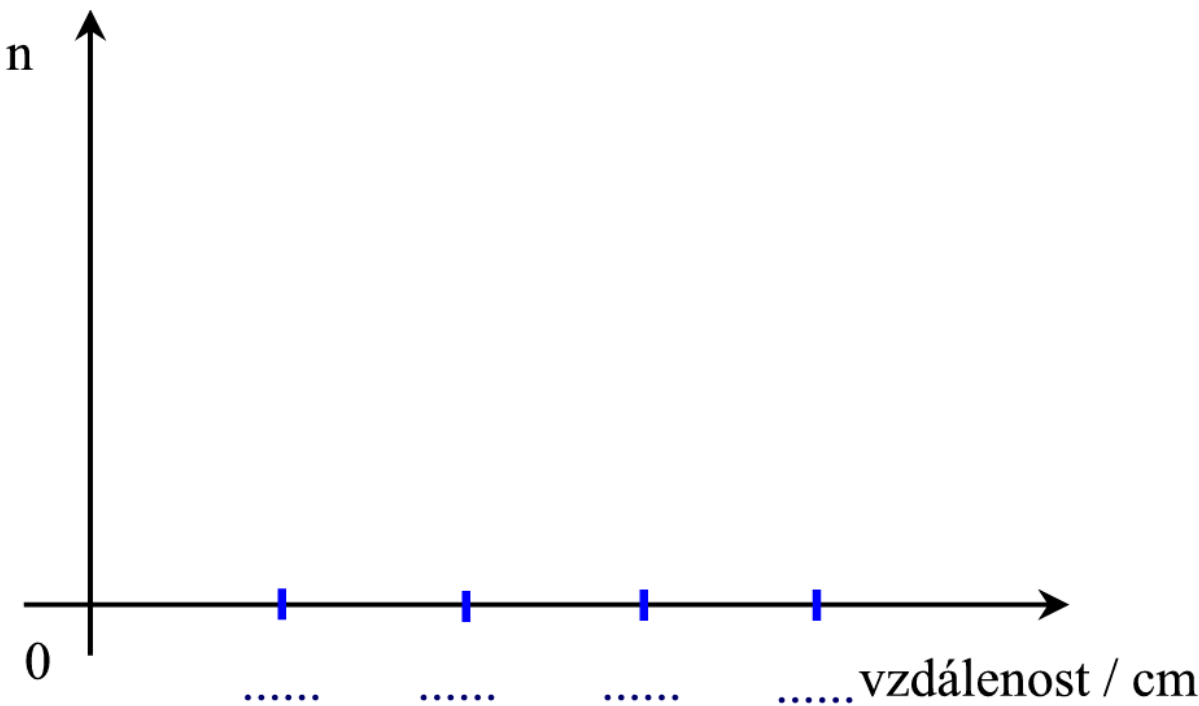
Pro každou vzdálenost provedeme tři měření, počet částic n počítáme dle vzorce

$$n = \frac{n_1 + n_2 + n_3 - 3n_0}{3}$$

Výsledky výpočtu zapíšeme do tabulky:

Č. měření	Vzdálenost/cm	Počet β částic n	Počet γ části n
1			
2			
3			
4			

Sestrojíme graf závislosti počtu registrovaných částic na vzdálenosti:
(grafy pro β zářič a γ zářič rozlíšíme barevně)



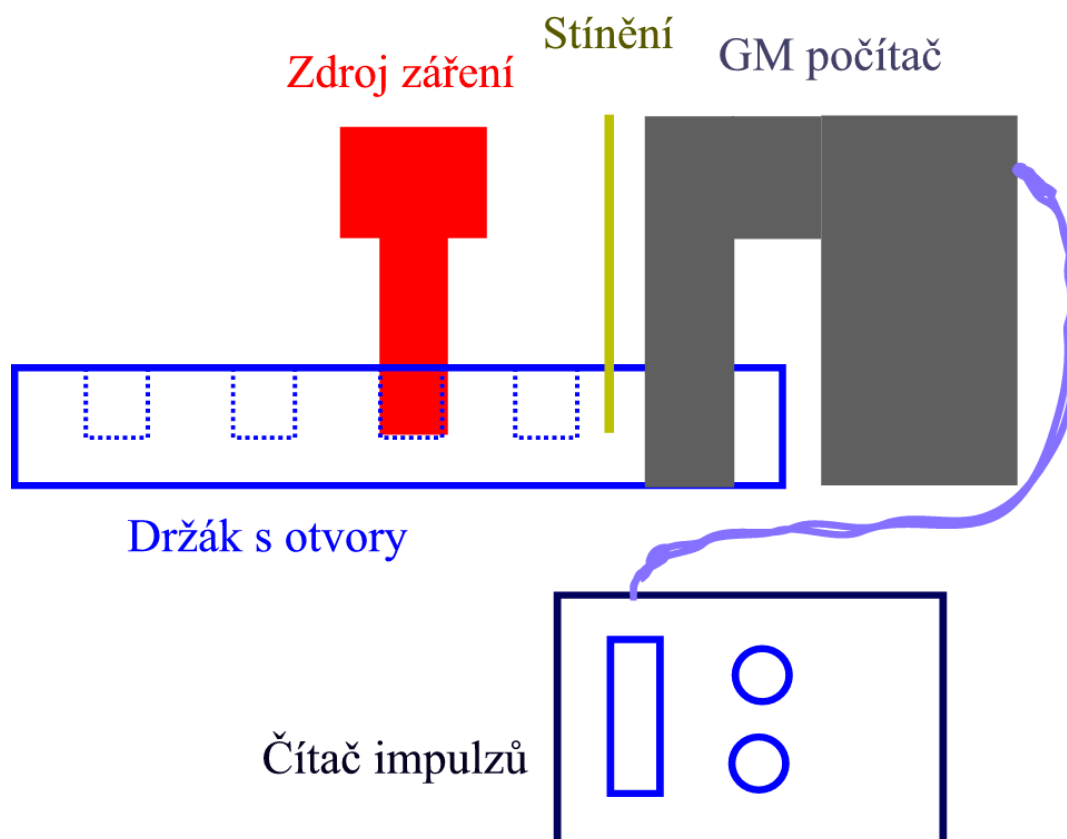
c) Měření závislosti intenzity záření na stínění:

Sestavíme aparaturu podle obrázku:
Ověření závislosti stínění na druhu látky
Do držáku vložíme vždy jednu destičku větší tloušťky, provedeme měření, odečteme pozadí a výsledek zapíšeme do tabulky:

Tabulka pro ověření stínění I:

Č. měření	Materiál	Počet β částic n	Počet γ částic i
1	Cu		
2	Fe		
3	Pb		
4	Al		

Ověření závislosti stínění na tloušťce desky



Do držáku vložíme postupně jednu až čtyři stínící tenké destičky ze stejné látky. Použili jsme destičky z

Tabulka pro ověření stínění II:

Č. měření	Počet destiček	Počet β částic n	Počet γ částic n
1	1		
2	2		
3	3		
4	4		

Závěr:

Zjistili jsme, že radioaktivní záření je všudypřítomné, jedná se o přirozené záření (tzv. pozadí). Naměřili jsme střední hodnotu částic za 100 sekund.

Intenzita záření se se vzdáleností Vzdálenost může/nemůže být využita při ochraně osob před zářením.

Intenzita záření se při průchodu látkou Pro zeslabení beta záření byla nejúčinnější destička z, záření gama nejlépe odstíní Stínění je/není dalším významným prostředkem při ochraně osob před zářením.

Významnou roli při stínění hraje/nehraje tloušťka materiálu. Silnější vrstva zeslabuje záření

Měrná tepelná kapacita vody

Mgr. Josef Veselý

1 Úkol

1.1 Změřte měrnou tepelnou kapacitu vody

2 Časová dotace

2-4 vyučovací hodiny

3 Pomůcky a materiál

Pro jednu skupinu:

směšovací kalorimetr s elektrickou topnou spirálou, zdroj napětí (regulovatelný žákovský rozvod), ampérmetr, voltmetr, spojovací vodiče, teploměr, stopky, odměrný válec, starší závaží, tabulky

4 Hlavní a dílčí cíle

- 4.1.1 Naučit žáky, že hlavním zdrojem poznatků o přírodě je fyzikální měření a jeho vyhodnocování.
- 4.1.2 Zdůraznit význam vody a jejích mimořádných vlastností v přírodě. Naučit žáky používat měřicí přístroje, zpracovávat a kriticky vyhodnocovat výsledky měření, používat kalkulátor.

5 Mezipředmětové vztahy

biologie, zeměpis

6 Klíčové kompetence

Rozvíjíme kompetence k provádění a vyhodnocování experimentů.

7 Obecný úvod k tématu

Měrná tepelná kapacita látky

Některá tělesa se ohřívají rychleji (plechový hrneček), jiná pomaleji (dlažební kostka). Rychlost ohřívání nebo ochlazování závisí na látce, ze které je těleso vyrobeno a na hmotnosti tělesa, tedy na množství použité látky.

Co se v tělesu při změně teploty mění? Víme, že látka se skládá z atomů a z molekul a tyto částice se neustále neuspořádaně pohybují a navzájem na sebe působí přitažlivými a odpudivými silami. Při ohřívání se rychlosti částic zvětšují, roste tedy i jejich pohybová energie, při ochlazování se rychlosti částic a jejich pohybová energie naopak zmenšují. Polohová energie částic u kapalných a pevných látek se prakticky nemění, u plynů je polohová energie částí zanedbatelná.

Energie částic se nazývá vnitřní energie tělesa.

Při stejné teplotě mají molekuly různých látek stejnou energii. Při styku těles o různých teplotách předávají molekuly teplejšího tělesa část své energie molekulám chladnějšího tělesa. Tento děj se nazývá tepelná výměna. Vnitřní energie předaná při tepelné výměně se nazývá teplo.

Teplo dodané nebo odebrané tělesu lze vypočítat podle vztahu

$$Q = mc\Delta t,$$

kde m je hmotnost tělesa v kilogramech, c je **měrná tepelná kapacita látky**, ze které je těleso zhotoveno v jednotkách $\frac{J}{kg \cdot K}$, a Δt je změna teploty ve stupních Celzia nebo v kelvinech. Z uvedeného vzorce lze vyjádřit měrnou tepelnou kapacitu látky

$$c = \frac{Q}{m\Delta t}$$

Měrná tepelná kapacita látky závisí na druhu látky, na jejím skupenství a na teplotě. Měrnou tepelnou kapacitou látek se podle [4] str. 204 jako první již v 19. století zabýval anglický fyzik J.P. Joule (džaul). Měrné tepelné kapacity látek při 20 °C nalezneme v tabulkách [2], [3].

Při měření měrné tepelné kapacity vody můžeme vodu o známé hmotnosti m ohřívat v kalorimetru s elektrickou topnou spirálou. Elektrický proud procházející topnou spirálou koná práci a tím ve spirále vytváří **Jouleovo teplo** Q_J , které získá voda.

Měříme napětí U , proud I , čas t , počáteční teplotu vody t_1 a výslednou teplotu t_2 . Teplotní rozdíl $\Delta t = t_2 - t_1$.

$$Q = Q_J$$

$$cm\Delta t = UIt$$

$$c = \frac{UIt}{m\Delta t}$$

8 Pracovní postup (v bodech)

1. Připravíme pomůcky dle seznamu
2. zakreslíme schéma zapojení obvodu
3. odměříme vhodné množství vody, určíme její hmotnost a přelijeme ji do kalorimetru,
4. změříme teplotu t_1 vody v kalorimetru
5. spojíme obvod (spínačem nebo připojením zdroje) a měříme velikost proudu a napětí
6. měříme čas a výslednou teplotu, hodnoty zapíšeme do tabulky
7. Vypočteme měrnou tepelnou kapacitu pro každé měření
8. Vypočteme aritmetický průměr z jednotlivých kapacit

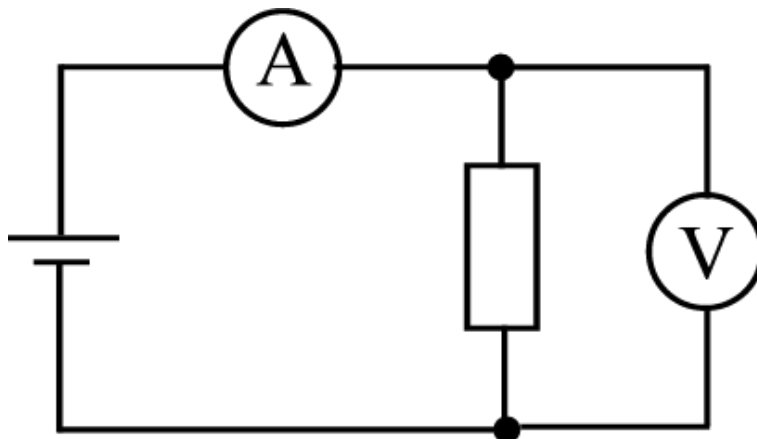
8.1 Metodické a didaktické poznámky

K bodu 1: Před měřením prostudujeme návod k použití kalorimetru, zejména zjistíme dovolené proudové zatížení topné spirály. K ohřívání vody můžeme použít stejnosměrný i střídavý proud.

K bodu 2: Použijeme-li zdroj střídavého napětí, upravíme značku zdroje ve schématu.

K bodu 3: Je vhodné naplnit kalorimetr zhruba do 3/4, během ohřívání kalorimetr zakryjeme víčkem, abychom omezili ztráty tepla. Hustotu vody budeme počítat $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

8.2 Schéma zapojení obvodu



Obr. 1 Elektrický kalorimetr – schéma zapojení obvodu

Tab. 1 Tabulka pro zápis hodnot měření.

Číslo měření	Hmotnost vody m/kg	Počáteční teplota $t_1/^\circ\text{C}$	Napětí U/V	Proud I/A	Čas t/s	Výsledná teplota $t_2/^\circ\text{C}$	Měrná tepelná kapacita $c/\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
1							
2							
3							
4							
5							

Poznámka: $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

8.3 Metodické poznámky

- Žáky rozdělíme do skupin podle množství souprav
- Vodu v kalorimetru ohříváme pomalu, abychom dosáhli rovnoměrného ohřevu
- Neohříváme na příliš vysokou teplotu (max. 30 až 40°C), aby nebyly příliš vysoké ztráty
- Upozorníme žáky na správné odečítání objemu vody v odměrném válci, vždy platí dolní „ryška“.
- Při použití ručkových měřicích přístrojů je třeba zkontrolovat správnou polaritu zapojení
- První pracovní list pro laboratorní cvičení vybereme podle toho, zda máme k dispozici zdroj stejnosměrného nebo střídavého napětí, druhý list je v obou případech stejný

8.4 Očekávané výstupy RVP ZV

Žák: získává manuální zručnost, rozvíjí si schopnost pracovat s tabulkami a grafy, uvědomí si, že každé měření má jen omezenou přesnost, dále si uvědomí význam velké hodnoty měrné tepelné kapacity vody

8.5 Úkoly

1. Kolik tepla je zapotřebí k tomu, aby se voda v rybníku o rozloze 5 arů s průměrnou hloubkou 1,5 m ohřála ze 17 °C na 20°C? Měrná tepelná kapacita vody je asi $4200 \frac{J}{kg \cdot K}$.
2. O kolik °C by se stejným množstvím tepla ohřála zemina stejného objemu jako má voda v rybníku? Hustota uvažované zeminy je $1500 \frac{kg}{m^3}$ a měrná tepelná kapacita $650 \frac{J}{kg \cdot K}$.

8.6 Kontrola

1. $S = 5 \text{ ar} = 500 \text{ m}^2$, $h = 1,5 \text{ m}$, $\Delta t = (20 - 17)^\circ\text{C} = 3^\circ\text{C}$, $c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$, $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$; $Q = ?$
 $Q = cm\Delta t = c\rho Sh\Delta t = 4200 \cdot 1000 \cdot 500 \cdot 1,5 \cdot 3 \text{ J} = 9\,450\,000\,000 \text{ J} \doteq \underline{9,5 \text{ GJ}}$
2. $Q = 9\,450\,000\,000 \text{ J}$, $V = Sh = 500 \cdot 1,5 \text{ m}^3$, $\rho = 1500 \frac{kg}{m^3}$, $c = 650 \frac{J}{kg \cdot K}$; $\Delta t = ?$
 $m = \rho V = 1500 \cdot 500 \cdot 1,5 \text{ kg} = 1\,125\,000 \text{ kg}$

$$\Delta t = \frac{Q}{cm} = \frac{9\,450\,000\,000}{650 \cdot 1\,125\,000}^\circ\text{C} \doteq \underline{13^\circ\text{C}}$$

9 Použitá odborná literatura a informační zdroje

Obrázky a tabulky vytvořil autor, použité vzorce a vztahy jsou všeobecně známé, nebyly převzaty ze žádných konkrétních zdrojů.

Literatura k dalšímu čtení:

- [1] Rauner, Petřík, Prošková, Randa: Fyzika 8, Nakladatelství Frauz Plzeň 2006
- [2] Běloun: Tabulky pro základní školu, Prometheus Praha 2006
- [3] Mikulčák a kolektiv: Matematické, fyzikální a chemické tabulky, SPN 1988
- [4] Bartuška, Svoboda: Fyzika pro gymnázia Molekulová fyzika a termika, Prometheus Praha 2000

Pracovní listy – laboratorní cvičení A

Téma:

Měrná tepelná kapacita vody

Úkol:

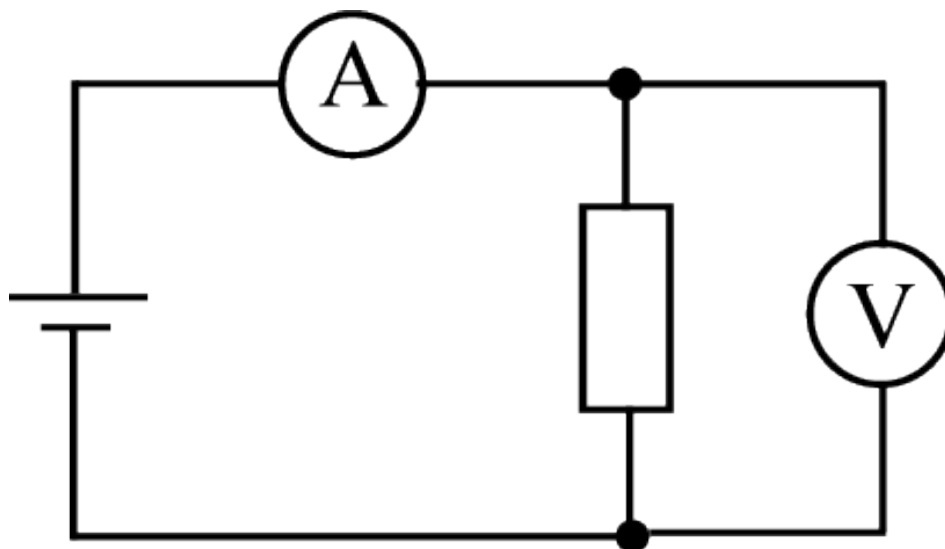
Změřte tepelnou kapacitu vody s využitím směšovacího kalorimetru s topnou spirálou.

Pomůcky:

Směšovací kalorimetr s elektrickou topnou spirálou, zdroj stejnosměrného napětí, potenciometr, ampérmetr, voltmetr, spojovací vodiče, teploměr, stopky, odměrný válec.

Provedení pro jedno měření:

1. Pomocí odměrného válce odměříme vhodné množství vody, využijeme toho, že hmotnost 1 mililitru vody je 1 gram.
2. Hmotnost vody je $m = \dots\dots\dots \text{g} = \dots\dots\dots \text{kg}$.
3. Kalorimetr zapojíme dle schématu:



4. Změříme počáteční teplotu t_1 vody v kalorimetru.

 $t_1 = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$

5. Zapojíme proud, kontrolujeme hodnoty napětí a proudu.

Napětí $U = \dots\dots\dots \text{V}$ Proud $I = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots \text{A}$

6. Měříme čas a teplotu vody, výsledky zapisujeme do tabulky:

Číslo měření	Hmotnost m/kg	Teplota $t_1/^\circ\text{C}$	Napětí U/V	Proud I/A	Teplota $t_2/^\circ\text{C}$	Čas t/s	Měrná tepelná kapacita $c / \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Doba ohřívání $t = \dots\dots\dots \text{s}$

Přírůstek teploty $\Delta t = t_2 - t_1 = \dots\dots\dots ^\circ\text{C} - \dots\dots\dots ^\circ\text{C} = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$

7. Měrnou tepelnou kapacitu vody vypočteme podle vzorce

$$c = \frac{UIt}{m\Delta t}$$

$$c = \frac{(\dots\dots) * (\dots\dots) * (\dots\dots)}{(\dots\dots) * (\dots\dots)} \doteq \dots\dots\dots \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

8. Aritmetický průměr naměřených měrných tepelných kapacit:

$$c = \frac{c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5 + c_6 + c_7 + c_8 + c_9 + c_{10}}{10}$$

$$c = \frac{\dots\dots + \dots\dots + \dots\dots + \dots\dots + \dots\dots + \dots\dots + \dots\dots + \dots\dots + \dots\dots + \dots\dots}{10} \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = \dots\dots\dots \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

9. Závěr:

Naměřili jsme měrnou tepelnou kapacitu vody $\dots\dots\dots \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$.

V tabulkách [2], [3] je uváděna hodnota asi $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$.

Tyto hodnoty se přibližně shodují* neshodují*. Rozdíl může být způsoben $\dots\dots\dots$

* nehodící se škrtněte

Pracovní listy – laboratorní cvičení B

Téma:

Měrná tepelná kapacita vody

Úkol:

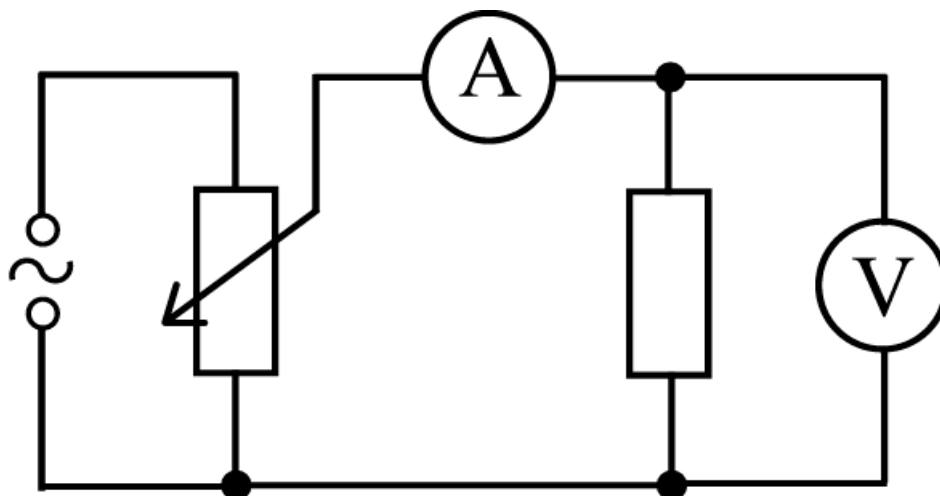
Změřte měrnou tepelnou kapacitu vody užitím směšovacího kalorimetru s topnou spirálou.

Pomůcky:

směšovací kalorimetr s elektrickou topnou spirálou, zdroj střídavého napětí, ampérmetr, voltmetr, spojovací vodiče, teploměr, stopky, odměrný válec

Provedení:

1. Pomocí odměrného válce odměříme vhodné množství vody, využijeme toho, že hmotnost 1 mililitru vody je 1 gram.
2. Hmotnost vody je $m = \dots\dots\dots$ g = $\dots\dots\dots$ kg
3. Kalorimetr zapojíme dle schématu:



4. Změříme počáteční teplotu t_1 vody v kalorimetru.
 $t_1 = \dots\dots\dots$ °C
5. Zapojíme proud, pomocí potenciometru udržujeme stálé hodnoty napětí a proudu. Tato metoda je vhodná, nemáme-li k dispozici stabilizovaný žákovský rozvod napětí a proudu.
6. Další postup je stejný jako ve variantě A.

Pracovní listy – laboratorní cvičení C

Téma:

Měrná tepelná kapacita pevného tělesa

Úkol:

Změřte měrnou tepelnou kapacitu pevného tělesa, např. starého závaží, užitím směšovacího kalorimetru a vody se známou měrnou tepelnou kapacitou c_2 .

Pomůcky:

směšovací kalorimetr, míchačka, staré závaží, teploměr, laboratorní váhy, sada závaží, odměrný válec, teplá voda

Provedení:

1. Na laboratorních vahách změříme (zvážíme) hmotnost tělesa, $m_1 = \dots\dots\dots$ g.
2. Změříme teplotu vzduchu v laboratoři. Pokud zde bylo těleso umístěno delší dobu, je jeho teplota rovna teplotě vzduchu, $t_1 = \dots\dots\dots$ °C.
3. Odměříme jisté množství vody, $m_2 = \dots\dots\dots$ g, a přelijeme do kalorimetru. Změříme teplotu vody v kalorimetru, $t_2 = \dots\dots\dots$ °C.
4. Vložíme těleso do vody a kalorimetr zakryjeme víčkem. Občas mírně zamícháme.
5. Po dosažení tepelné rovnováhy změříme výslednou teplotu, $t = \dots\dots\dots$ °C.
6. Vypočítáme měrnou tepelnou kapacitu tělesa c_1 .

Těleso přijalo od vody teplo Q_1 a to se rovná teplu Q_2 , které voda odevzdala. Ztráty zanedbáme.

$$Q_1 = Q_2$$

$$m_1 c_1 (t - t_1) = m_2 c_2 (t_2 - t)$$

$$c_1 = \frac{m_2 c_2 (t_2 - t)}{m_1 (t - t_1)}$$

$$c_1 = \frac{\dots\dots\dots (\dots\dots - \dots\dots)}{\dots\dots\dots (\dots\dots - \dots\dots)} \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$c_1 = \frac{\dots\dots\dots \text{J}}{\dots\dots\dots \text{kg} \cdot \text{K}}$$

Měření jsme $\dots\dots\dots$ krát zopakovali, výsledky zapsali do tabulky a vypočítali průměr.

Tabulka:

Číslo měření	$c_1 / \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
1	
2	
3	
4	
Průměr	

Závěr:

Naměřili jsme průměrnou hodnotu měrné tepelné kapacity tělesa $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$.

Podle vzhledu by se mohlo jednat o

Podle tabulek by měrná tepelná kapacita měla být, což se přibližně shoduje* / neshoduje* s naší hodnotou.

Možné příčiny rozdílu jsou:

.....

.....

.....

* nehodící se škrtněte

Povrchové napětí vody, kapilární jevy

Mgr. Jaroslava Kepková

1 Úkol

1.1 Pozorujte povrchové napětí a vztlínavost kapalin.

2 Časová dotace

2 vyučovací hodiny

3 Pomůcky a materiál

Miska s vodou, drobné mince, drátěná smyčka, kancelářské sponky, saponát a tekuté mýdlo, hypermangan, trubičky s různým průměrem, prkénko, cihla, filtrační papír, petrolej, olej, glycerín, různá textilní vlákna, jehly, pinzeta, zemina, kádinka

4 Hlavní a dílčí cíle

4.1 Hlavní cíle

4.1.1 Zkoumání závislosti povrchového napětí na teplotě a druhu kapaliny, ověření kapilární elevace a deprese u různých kapalin.

4.2 Dílčí cíle

4.2.1 Schopnost využívat vlastností kapalin – povrchového napětí, kapilární elevace a deprese v praktickém životě.

5 Mezipředmětové vztahy a přesahy

Biologie, chemie, ekologie

6 Obecný úvod k tématu

Vlastnosti kapalin souvisí s vlastnostmi molekul. Molekuly kapalin se udržují přibližně ve stejných vzdálenostech od sebe, nejsou vázány na jedno místo a mohou po sobě klouzat. Mezi molekulami působí odpuzivé a přitažlivé síly.

Nalijeme-li vodu do nějaké nádoby, těleso vody zaujímá určitý objem a od okolního prostoru je odděleno jednak stěnami nádoby a jednak hladinou. U klidné kapaliny považujeme hladinu za část vodorovné roviny. Na hladině vody je povrchová blána, která má určitou pevnost a pružnost. Fyzikální veličina, která popisuje vlastnosti povrchové blány, se nazývá povrchové napětí. Čím je povrchové napětí větší, tím snáze se na jeho povrchu mohou udržet různá tělesa.

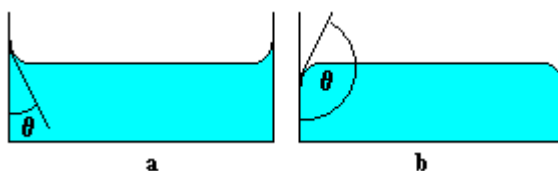
Mýdlový roztok má menší povrchové napětí než voda, a proto je pružná blána na povrchu vody s mýdlem poddajnější, voda se snáze dostane k povrchu rukou a umožní důkladné umytí.

Síly v kapalině:

- 1) Na molekulu uvnitř kapaliny působí silami okolní molekuly.
- 2) U povrchu působí silami molekuly vzduchu.
- 3) U stěny nádoby působí silami molekuly látky nádoby:

Jestliže výsledná síla směřuje do nádoby, kapalina a) **smáčí stěnu** nádoby.

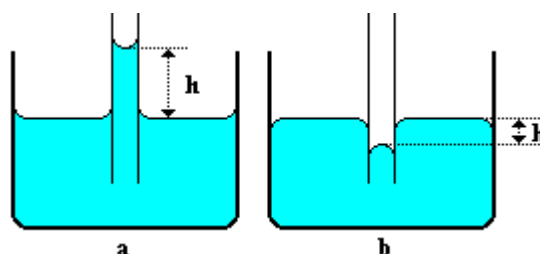
Jestliže výsledná síla směřuje do kapaliny, kapalina b) **nesmáčí stěnu** nádoby.



Vložíme-li do kapaliny úzkou trubičku-kapiláru (s průměrem menším než 1mm), pozorujeme:

a) Kapalina smáčí stěnu – v kapiláře vystoupí kapalina nad úroveň hladiny kapaliny v nádobě – jev se nazývá **kapilární elevace**.

b) Kapalina nesmáčí stěnu – v kapiláře je hladina kapaliny níže, než je hladina v nádobě – jev se nazývá **kapilární deprese**.

**Využití kapilárních jevů:**

–přivádění vody do nejvyšších částí rostlin

- vztlínání vody v textilních látkách, v savém papíru
- vztlínání vody v půdě
- vztlínání vody do stěn domů při špatné izolaci stěn proti vlhkosti
- nasávání kapalin do knotů
- vztlínání roztavené pájky pro vytvoření dokonalých spojů

7 Pracovní postup

Žáci se rozdělí do 2–3členných skupin, každá skupina si navrhne svůj záznamový arch.

7.1 Pozorování velikosti povrchového napětí:

- Na klidný volný povrch vody položíme opatrně minci. Povrch vody se na obvodu mince prohne, mince se však nepotopí (její hustota je větší než hustota vody).

- Okraj sklenice dobře očistíme a naplníme ji přesně po okraj čistou vodou. Vodu lijeme opatrně kádinkou, abychom nezvlhčili okraj sklenice. Pak středem sklenice vhazujeme do vody opatrně mince, kancelářské sponky apod. Povrch vody začne stoupat, ale voda nevyteče. Vytvoří vypuklou plochu působením povrchového napětí.
- Na hladinu vody v misce položíme minci. Potom přidáme do vody několik kapek saponátu. Mince se potopí. Pokus můžeme opakovat s kafrem.

7.2 Pozorování vztlínivosti

- Do misky s vodou postavíme cihlu na nejmenší podstavu. Pozorujeme, jak vysoko vystoupí voda cihlou za půl hodiny.
- Přes okraj sklenice s vodou zavěsíme různá vlákna tak, že jeden konec je ponořen do vody, druhý vně sklenice sahá níž, než je volný povrch vody ve sklenici. Pozorujeme výsledky u jednotlivých vláken.
- Do jedné trubičky (o světlosti 3 cm) nasypeme zkeypřenou zem, do druhé trubičky ji upěchujeme. Postavíme obě trubičky se zemí do misky s vodou a pozorujeme v nich vztlínání vody.

Závěr pozorování

Jak lze ovlivnit povrchové napětí?

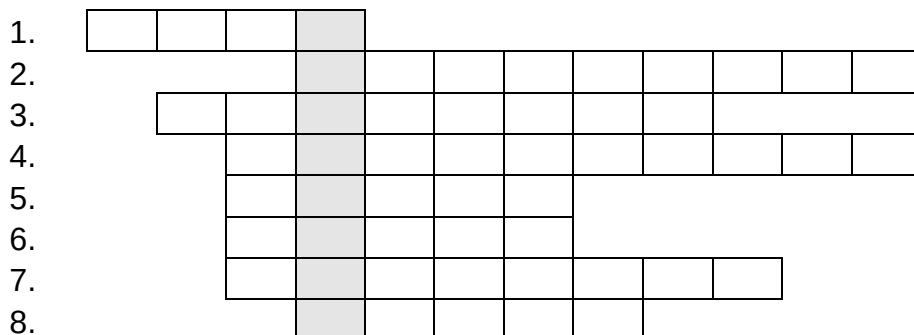
Kde se v praktickém životě setkáváme se vztlínivostí vody?

Doprovodné úkoly:

- 1) Na hladinu studené vody v misce opatrně položte minci. Pozorujte hladinu vody v okolí mince. Druhou minci do vody pusťte kolmo.
- 2) Na hladinu vody v misce opatrně položte dvě zápalky tak, aby byly rovnoběžné a vzdálenost mezi nimi byla si 1 cm. Pozorujte zápalky.
- 3) Položte na hladinu vody v misce dvě zápalky, aby byly vzdálené asi 1 cm, a dotkněte se hladiny mezi nimi další zápalkou, namočenou však v saponátu. Pozorujte pohyb záparek.
- 4) Sklenku na víno naplňte až po okraj vodou. Potom do ní opatrně vhazujte špendlíky. Pozorujte přitom ze strany hladinu vody ve sklence.
- 5) Na hladinu vody v nádobě položte několik zápalek. Vezměte špejli, navlhčete její konec a pak mokrý konec špejle ponořte do moučkového cukru. Tímto oslazeným koncem špejle se dotkněte hladiny mezi zápalkami. Pozorujte pohyb záparek.
- 6) Hladinu vody v misce lehce posypte hladkou moukou. Pak do středu misky kápněte tekuté mýdlo. Pozorujte jev a vysvětlete jej.
- 7) Kterí vodní živočichové využívají povrchové napětí k pohybu po vodní hladině? Co se s těmito živočichy stane, když někdo umývá auto u rybníka?
- 8) Do skleničky s bílými květinami přidejte trochu inkoustu (modrý nebo červený). Druhý den pozorujte květiny. Vysvětlete své pozorování.

9) Postavte bílou křidu do misky s obarvenou vodou. Pozorujte a vysvětlete jev.

Křížovka

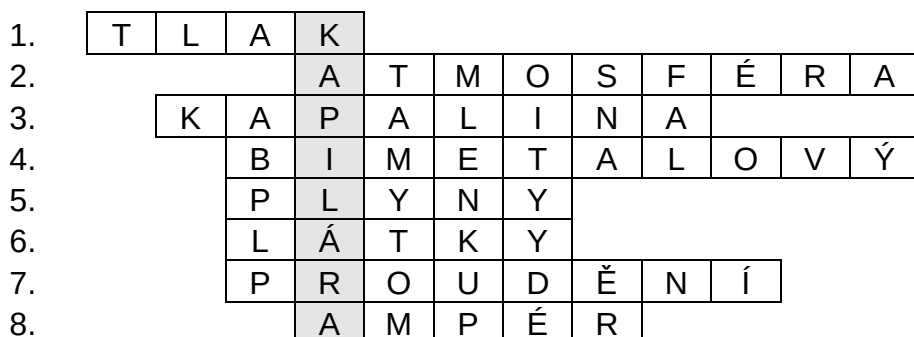


Tajenka: Úzká trubička ponořená do kapaliny

Legenda:

1. Fyzikální veličina, kterou vyjadřujeme v pascalech.
2. Vzdušný obal Země.
3. Zkrácený název pro kapalně látky.
4. Teploměr, jehož základem jsou dva různé kovy.
5. Látky, které jsou nejvíce stlačitelné.
6. Materiály, ze kterých jsou zhotovena tělesa.
7. Pohyb kapalin a plynů.
8. Jednotka elektrického obvodu.

Řešení:



8 Metodické poznámky

Na jednotlivé vyučovací hodiny připravíme stanoviště s dílčími úkoly a skupiny se u stanovišť střídají.

Energie vody, vodní kola, vodní turbíny

Mgr. Jaroslava Kepková

1 Úkol

1.1 Zhotovte model vodního kola.

2 Časová dotace

2 vyučovací hodiny

3 Pomůcky a materiál

Dřevěná lišta, korková zátka, plastová fólie, špejle, nýt, těsnění, pilka na železo, tavná pistole, vrták, lehký předmět (o známé hmotnosti), pevná nit, délkové měřidlo, stopky, kalkulačka

4 Hlavní a dílčí cíle

4.1 Hlavní cíle

4.1.1 Pochopení přeměněné energie.

4.2 Dílčí cíle

4.2.1 Návuk a využití manuální zručnosti při práci s různými druhy materiálů (dřevo, plast).

5 Mezipředmětové vztahy a přesahy

Zeměpis, přírodopis, chemie, matematika, pracovní vyučování

6 Obecný úvod k tématu

Energie vody (vodní energie) vzniká při koloběhu vody na Zemi působením sluneční energie a gravitační síly Země. Vodní energie je využívána pro výrobu elektřiny ve vodních elektrárnách. Vodní energie je druhý nejvyužívanější obnovitelný zdroj energie, patří k neekologičtějším typům energie (přetransformovaná energie sluneční).

Vodní motor je stroj, který slouží k přeměně vodní energie na mechanickou práci. Způsobů, jak to realizovat, je několik:

- přímo využít potenciální energii vody na konkrétním spádu (vodní kola)
- přeměnit potenciální energii na kinetickou a tu následně přeměnit na mechanickou práci (vodní turbíny)

Využití kol: pohon pil, čerpání vody, pohon mlýnů

Účinnost vodních kol – asi 30 %

Účinnost turbín – až 90 %

Rozdělení turbín podle konstruktérů:

- Francisova turbína
- Kaplanova turbína
- Peltonova turbína
- další, méně známé druhy turbín



Kaplanova turbína



Francisova turbína



Peltonova turbína

Vodní elektrárny

Voda roztáčí turbíny, točící turbína pohání rotor elektrického generátoru, výsledkem je vyrobená elektrická energie.

Vodní elektrárny se dělí na:

- akumulární elektrárny
- přečerpávací elektrárny
- malé vodní elektrárny

Při výrobě elektrické energie z vody nespotřebovávají vodní elektrárny žádné suroviny, nevzniká žádný odpad, elektřina se vyrábí ekologicky. Nádrže vodních elektráren zlepšují kvalitu vody, slouží jako zdroj pro odběr průmyslové a pitné vody, snižují nebezpečí povodní, zvyšují minimální průtok, zlepšují plavební podmínky, umožňují závlahy, jsou využívány pro rekreaci.

6.1 Vodní elektrárny

Název	Celkový instalovaný výkon [MW]	Typ elektrárny	Výroba elektřiny v roce 2009 [GWh]	Rok uvedení do provozu (poslední blok)	Vodní tok	Provozovatel
Dlouhé Stráně I	650	přečerpávací	314	1996	Divoká Desná	ČEZ
Dalešice	480	přečerpávací	190	1978	Jihlava	Skupina ČEZ
Orlík	364	akumulační	474	1962	Vltava	ČEZ
Slapy	144	akumulační	360	1955	Vltava	ČEZ
Lipno I	120	akumulační	147	1959	Vltava	ČEZ
Štěchovice II	45	přečerpávací	46	1948	Vltava	ČEZ
Kamýk	40	akumulační	84	1961	Vltava	ČEZ
Štěchovice I	22,5	akumulační	98	1944	Vltava	ČEZ
Střekov	19,5	průtočná	90	1936	Labe	ČEZ
Vrané	13,88	akumulační	53	1936	Vltava	ČEZ
Vranov	18,9	akumulační	39	1933	Dyje	E.ON Trend
Nechranice	10	akumulační	66	1968	Ohře	Povodí Ohře



7 Pracovní postup

7.1 Vodní kolo

- Ve větší korkové zátce (průměr asi 3,5 cm) uděláme pilkou na železo 6 zářezů pro lopatky, uprostřed vyvrtáme otvor a do něj vlepíme jako osu silnější špejli.

- Vystříhneme z tužší plastové fólie obdélníkové lopatky 3 cm x 2 cm a přilepíme je tavnou pistolí do zářezů v zátce.
- Do dřevěné lišty vyvrtáme otvor a do něj zasuneme dutý hliníkový nebo měděný nýt délky 30 mm jako ložisko osy vodního kola.
- Na osu nasuneme zarážku z gumového vodovodního těsnění, zasuneme ji s vodním kolem do otvoru nýtku a z druhé strany zajistíme další zarážkou.
- Hotové vodní kolo vložíme do proudu vody z vodovodu.

Doprovodné úkoly:

- 1) Zjistěte, jak vypadal vodní mlýn.
- 2) Proč se stavěl náhon?
- 3) Znáte ve svém okolí nějaké vodní dílo?
- 4) Porovnejte přeměnu energie u vodních kol a u vodních turbín.
- 5) Podle čeho se asi zvolí typ turbíny pro konkrétní přehradu?
- 6) Jak přehrada zabraňuje povodni?
- 7) Najděte některé údaje o přehradách v naší republice.

8 Metodické poznámky

Doporučujeme spolupráci s vyučujícím pracovních činností. Bude-li skupina žáků méně zručná, zvolit raději exkurzi do nejbližší malé vodní elektrárny.

Pracovní list - Vodní energie

1. Co všechno víte o vodě? Kde a v jakých formách ji můžete v přírodě najít?

.....

.....

.....

2. Namalujte a popište koloběh vody v přírodě. Co tento koloběh pohání?

3. Ve vodě se skrývá mnoho energie. Jak ji můžeme využít? Vypište některé možnosti:

.....

.....

.....

4. V současných vodních elektrárnách se používají tři typy turbín. Dokážete vypsát jejich názvy a uvést způsob použití?

.....

.....

.....

5. Popište podrobně přeměny energie, které nastávají v průtočné vodní elektrárně:

.....

.....

.....

6. Zjistěte, jak je chráněno, aby se do turbín vodní elektrárny nedostaly ryby, větve a jiné překážky plovoucí po vodě.

.....

.....

.....

7. Jak se jmenuje největší přečerpávací vodní elektrárna v ČR?

.....

8. Jaké jsou další funkce vodní přehrady kromě výroby elektřiny?

.....

.....

.....

Hustota – Experimenty a pozorování pro ZŠ

PhDr. Jitka Soukupová

1 Úkol

- 1.1 Seznámení se s pojmem hustota
- 1.2 Využití Archimédova zákona pro porovnání hustoty
- 1.3 Experimentální porovnání hustoty kapalin
- 1.4 Hustoměr, jeho využití a tvorba funkčního modelu hustoměru

2 Časová dotace

2 vyučovací hodiny

3 Hlavní a dílčí cíle

3.1 Hlavní cíle

- 3.1.1 Seznámení se s pojmem hustota a jeho objasnění a pochopení na základě experimentu.
- 3.1.2 Využití Archimédova zákona pro porovnání hustoty kapalin.

3.2 Dílčí cíle

- 3.2.1 Aplikace teoretických poznatků do praxe.
- 3.2.2 Systematizace teoretických poznatků na základě experimentu.
- 3.2.3 Schopnost realizovat a prezentovat experiment před publikem.
- 3.2.4 Řešení problémových úkolů a situací na základě experimentu.

4 Mezipředmětové vztahy a přesahy

matematika – výpočet objemu, hmotnosti a hustoty, převody jednotek, řešení rovnic, vyjádření neznámé ze vzorce

chemie – hustota kapalin

biologie a ekologie – vliv hustoty na chování kapalin v přírodě

5 Klíčové kompetence:

Kompetence k učení – žák je efektivně využívá v procesu učení, plánuje a organizuje vlastní učení, vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává a vyvozuje z nich závěry pro další využití.

Kompetence k řešení problémů - žák rozpozná a pochopí problém, přemýšlí o nesrovnalostech a jejich příčinách, promýšlí a plánuje způsob řešení problémů, ke kterým využívá vlastních úsudků a zkušeností, je schopen vyhledat informace vhodné k řešení problémů, využívá získané vědomosti a dovednosti, samostatně řeší problémy a vhodně volí způsoby řešení.

Kompetence komunikativní - žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory účinně se zapojuje do diskuze obhájí svůj názor, toleruje názor druhých lidí, avšak umí i vhodně argumentovat využívá informační a komunikační prostředky.

Kompetence sociální a personální – žák spolupracuje ve skupině, zapojuje se do diskuze v malé skupině i v celé třídě, obhájí svoje myšlenky a názory.

Kompetence pracovní – žák používá bezpečně a účinně pomůcky, materiály a nástroje, dodržuje jasně vymezená pravidla dokáže se adaptovat na změněné nebo nové pracovní podmínky, využívá nabyté znalosti a zkušenosti získané v jednotlivých vzdělávacích oblastech v zájmu vlastního rozvoje.

6 Materiály pro výuku

6.1 experiment – Poměrový hustoměr

Anotace:

V laboratoři využíváme pro měření hustoty kapalin hustoměry. Pokusme se na základě znalosti Archimédova zákona, chování látek v kapalině a hustoty kapalin takový jednoduchý model poměrového hustoměru společně vyrobit.

Téma:

Hustota látek, Archimédův zákon

Trocha teorie:

Hustota látky je fyzikální veličina, která určuje, jaká je hmotnost jednotkového objemu látky. Značka veličiny: ρ (ró), jednotka: (kilogram na metr krychlový)

Jestliže se jedná o hmotnost látky v jednotkovém objemu, znamená to, že budeme při výpočtech vycházet ze vztahu:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Archimédův zákon: Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno hydrostatickou vztlakovou silou, která je rovna tíze kapaliny tělesem vytlačené. [1,2]

Chování těles v kapalině:

plování – $F_{vz} > F_g, \rho_{kap} > \rho_t$

vznášení se – $F_{vz} = F_g, \rho_{kap} = \rho_t$

klesání ke dnu - $F_{vz} < F_g, \rho_{kap} < \rho_t$

Víte, že:

Přibližné stanovení hustoty kapalin provádíme pomocí hustoměrů. Hustoměr je ponorné těleso většinou ve tvaru baňky s vystupující stopkou, ve které je umístěna stupnice udávající naměřenou hustotu kapaliny. Hustoměry slouží k měření hustoty kapalin na principu Archimedova zákona. Po opatrném vložení hustoměru do kapaliny v láhvi nebo odměrném válci se musí hustoměr volně vznášet a nedotýkat se stěn ani dna. Hodnotu hustoty odečítáme na stupnici uvedené na hustoměru. Čím větší je ponor hustoměru, tím menší je hustota kapaliny.

Pomůcky:

brčko, modelína, kancelářská sponka, lihový fix, sada odměrných válců, různé druhy kapaliny

Provedení:

Do spodní části brčka vtlačíme modelínu tak, aby bylo utěsněné. Do modelíny upevníme zespodu kancelářskou sponku, která funguje jako „kýl“, tj. jejím nakloněním v modelíně upravíme polohu těžiště brčka a stabilizujeme je ve svislé poloze (viz. obr. 2). Takto upravené brčko ponoříme do odměrného válce, ve kterém je voda. Ubíráme nebo přidáváme modelínu tak, aby bylo brčko ponořené zhruba z poloviny. Teď už stačí jen měnit kapaliny a fixem vyznačit příslušné hodnoty. Pro poměrování jsou vhodné například olej, technický líh, šťáva, slaná voda, případně různě tučná mléka, smetana a acidofilní mléko. [3]

Vysvětlení:

Při ustálení ponoru brčka do kapaliny nastává situace, kdy jsou v rovnováze tíhová a vztlačková síla působící na brčko. Hustoměr je nadlehčován vztlačkovou silou, která je rovna tíze kapaliny mající objem ponořené části brčka. Tíha vytlačené kapaliny závisí na objemu ponořené části hustoměru a na hustotě kapaliny. Jestliže hustoměr ponoříme do kapaliny o vyšší hustotě, pro dosažení potřebné vztlačkové síly stačí, aby hustoměr vytlačil menší objem kapaliny. Proto se hustoměr méně ponoří. V kapalině o nižší hustotě je tomu naopak. S rostoucí hustotou kapaliny se brčko ponoří méně, takže nejnižší jsou na našem poměrovém hustoměru vyznačeny látky s nejvyšší hustotou.

Možné obměny:

- hustoměr můžeme vyrobit i z válcových krabiček na šumivé tablety, z obalu propisky nebo fixy bez náplně a dalších lehkých válcových těles, která ve spodní části zatížíme modelínou, broky a podobně

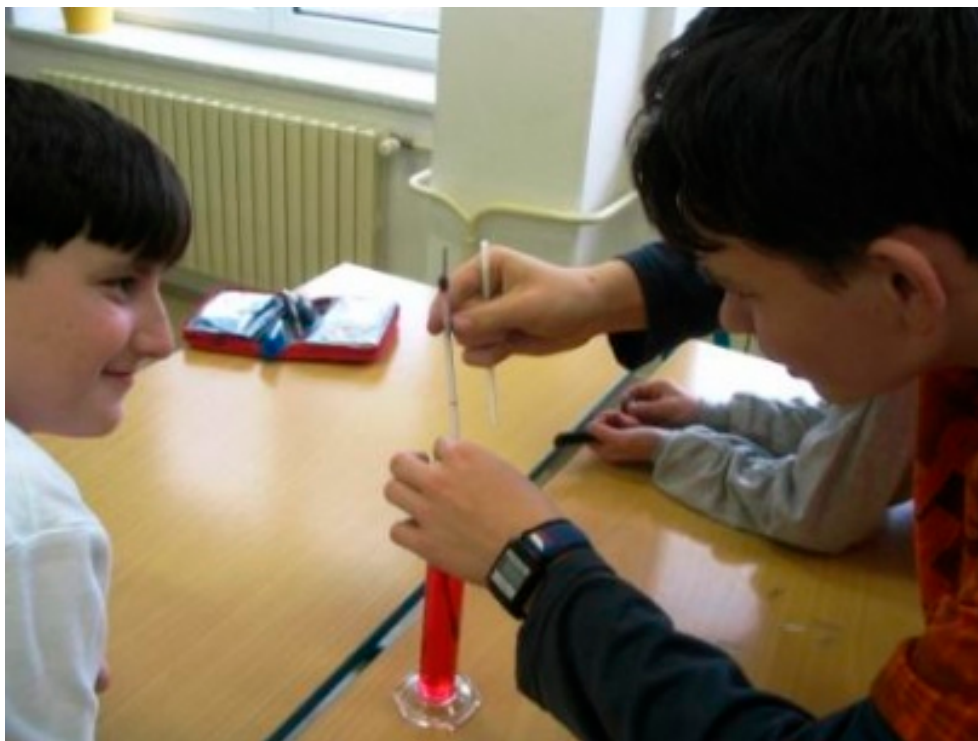
Praxe:

V praxi se pro měření hustoty kapalin používají kalibrované hustoměry s různým rozsahem stupnic. Význam mají v potravinářství, automobilovém průmyslu i dalších odvětvích – umožňují určit hustotu alkoholu, hustotu benzínu a podobně.

Čas:

Příprava pokusu a příprava všech pomůcek	5 minut
Výroba hustoměru	5 minut
Cejchování	5 minut
Vlastní měření (podle počtu kapalin)	5 – 10 min

Úklid	5 minut
Celkem	25 minut
Dále je možná diskuse nad pokusem	5 - 10 minut

Fotodokumentace:

Obr. 1 Porovnávání hustoty různých kapalin (Foto: J. Soukupová)



Obr. 2 Usazení kýlu hustoměru (Foto: J. Soukupová)

Úkoly k experimentu (15 - 20 minut):

7. Uspořádejte s využitím vámi vyrobeného hustoměru 4 různé kapaliny podle hustoty (viz obr. 1)
8. Ve které kapalině je hustoměr ponořen nejméně, ve které nejvíce a proč?
9. Změřte objem a hmotnost vámi porovnávaných kapalin a určete jejich hustotu výpočtem z naměřených hodnot. Opět je seřadte podle hustoty a výsledky porovnejte s experimentálním měřením v bodě 1.

6.2 experiment – Barevný koktejl**Anotace:**

Víte jak se míchají barevné koktejly? I za krásami barevných drinků je jen a jen dobrá znalost fyziky. My si jeden takový koktejl společně namícháme a ty další už budou na vás. Vytvořený koktejl není určen k požití!

Téma:

Hustota látek, mísení kapalin, Archimédův zákon

Trocha teorie:

Hustota látky je fyzikální veličina, která určuje, jaká je hmotnost jednotkového objemu látky.

Značka veličiny: ρ (ró), jednotka: (kilogram na metr krychlový)

Jestliže se jedná o hmotnost látky v jednotkovém objemu, znamená to, že budeme při výpočtech vycházet ze vztahu:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Archimédův zákon: Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno hydrostatickou vztlakovou silou, která je rovna tíze kapaliny tělesem vytlačené. [1,2]

Chování těles v kapalině:

plování – $F_{vz} > F_g$, $\rho_{kap} > \rho_t$

vznášení se – $F_{vz} = F_g$, $\rho_{kap} = \rho_t$

klesání ke dnu – $F_{vz} < F_g$, $\rho_{kap} < \rho_t$

Pomůcky:

průhledná sklenička nebo kelímek, skleněná tyčinka nebo lžička, med, kondenzované mléko světlé a kakaové, tekuté mýdlo nebo šampon, voda, olej, líh, lampový olej, ...

Provedení:

Do nádoby po stěně pomocí lžičky postupně naléváme jednotlivé vrstvy kapalin podle hustoty (náповědou vám může být fotografie – Obr. 3). Takto nalité kapaliny se téměř nesmísí a vytvoří barevné vrstvy. Pro lepší barevný efekt můžeme líh a vodu obarvit potravinářským barvivem.

Následně vkládáme do kapaliny kousky korku, dřeva, plastu atp. Ty se v závislosti na hustotě zastaví mezi různými vrstvami kapalin.

Vysvětlení:

Některé kapaliny se navzájem nemísí a ty ostatní se při opatrném nalévání smísí pouze nepatrně na svých rozhraních. Tím kapaliny vytvoří postupně barevné vrstvy.

V jednotlivých vrstvách jsou kapaliny uspořádány podle hustoty od kapaliny s nejvyšší hustotou u dna sklenice po kapalinu s nejmenší hustotou u okraje sklenice.

Možné obměny:

- barevné vrstvy lze vytvořit také pomocí vody, kterou nasytíme různým množstvím cukru a různě obarvíme, vodu pak opatrně přes lžičku naléváme od nejnasytějšího roztoku po nejméně nasycený

Praxe:

V praxi často pozorujeme olejové či ropné skvrny na vodě. Jedná se o dvě kapaliny, které se navzájem nemísí a zároveň se liší svojí hustotou.

Čas:

Příprava pokusu a příprava všech pomůcek	5 minut
Realizace pokusu	10 minut
Úklid	5 minut
Celkem	20 minut
Dále je možná diskuse nad pokusem a jeho modifikace	10 minut

Fotodokumentace:



Obr. 3 Barevný koktejl (Foto: J. Soukupová)

Úkoly k experimentu (20 minut):

1. Porovnejte hustotu použitých kapalin výpočtem (z určené hmotnosti a objemu) a experimentálně (z pořadí jednotlivých vrstev barevného koktejlu).
2. Ve které části roztoku se zastaví dřevěná zápalka? Proč a co z toho vyplývá pro hustotu dřeva?
3. Experimentálně, měřením a výpočtem a s využitím tabulek navrhnete aspoň tři pevné látky, které klesnou zcela ke dnu. A jednu pevnou látku, která bude plovat na hladině. Svůj návrh zdůvodněte.

7 Použitá odborná literatura a informační zdroje

- [5] Rauner Karel a kol., Fyzika 6 - učebnice pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia, Plzeň, Fraus 2004
- [6] Rauner Karel a kol., Fyzika 7 – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Plzeň, Fraus 2005
- [7] Soukupová Jitka, Rigorózní práce, Školní a volnočasové aktivity vedoucí ke zvyšování zájmu žáků o fyziku, ŽČU Plzeň, Pedagogická fakulta 2008
- [8] <http://www.stevespanglerscience.com/experiments/>

fotografie:

vlastní zdroj autora – J. Soukupová

Pracovní list

1. Doplňte chybějící informace:

Hustota je fyzikální _____. Její značka je _____ a jednotkou jsou _____ nebo _____. Hustotu pevných látek určujeme výpočtem ze zjištěné _____ a objemu dané látky. U kapalných látek můžeme hustotu určit nejen výpočtem, ale také pomocí _____. Čím má kapalina _____ hustotu, tím se hustoměr méně ponoří. Jedná se o praktické využití _____ zákona.

2. Do barevného koktejlu (experiment č. 3) jsme vhodili kostku ledu o objemu 10 cm^3 a hmotnosti 9,2 g.

Určete hustotu ledu, zjistěte, pod které kapaliny se potopil a na kterých plave. Svůj výpočet a výsledek experimentu porovnejte s tabulkovými hodnotami kapalin, na jejichž rozhraní se led zastavil.

3. V odborné literatuře nebo na internetu vyhledejte hustotu planet.

Rozhodněte, zda by některá z planet sluneční soustavy plavala na vodě.

Uspořádejte planety sestupně podle hustoty.

4. Podobným způsobem, jako se chová teplá a studená voda (experiment č. 2), se chová teplý a studený vzduch.

Vyhledejte v odborné literatuře nebo na internetu základní informace o historii a principu horkovzdušného balónu.

Využijte malířskou fólii různých velikostí, izolepu a fén a vyrobte horkovzdušný balón.

Vysvětlete jeho chování ve vzduchu a rozdílné chování balónů různých velikostí.

Enviroexperiment – biologie pro 2. stupeň ZŠ

editoři: RNDr. Zdeňka Chocholoušková
Mgr. Veronika Kaufnerová

autoři: Mgr. Jaroslava Kepková
Mgr. Josef Veselý
PhDr. Jitka Soukupová

obálka: Mgr. Denis Mainz

jazyková korektura: PaedDr. Jitka Málková

vydavatel: Západočeská univerzita v Plzni

tisk: Typos, Tiskařské závody, s.r.o, Plzeň

1. vydání

Plzeň 2012

ISBN 978-80-261-0180-2