

Václav Pazdera  
Jan Diviš  
Jan Nohýl

Měření  
fyzikálních  
veličin  
se systémem  
Vernier



# Pracovní listy PRIMA

pro základní školy a víceletá gymnázia



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Fyzika na scéně - exploratorium pro žáky základních a středních škol**  
reg. č.: CZ.1.07/1.1.04/03.0042



## Obsah

### 1. PRIMA

1.1	Délka.	5
1.2	Hmotnost.	11
1.3	Čas. Reakční doba.	17
1.4	Rychlost.	25
1.5	Dráha.	31
1.6	Teplota.	37
1.7	Síla.	45
1.8	Elektrický náboj	51
1.9	Magnetická indukce. Magnetické pole.	59
1.10	Elektrický proud a napětí.	67
1.11	Zdroje elektrického napětí.	73
1.12	Účinky elektrického proudu.	81
1.13	Magnetické vlastnosti elektrického proudu.	93
1.14	Magnetické pole cívky.	99
1.15	Zkrat.	105
1.16	Elektrický proud v kapalinách.	111

## Úvod

**Fyzikální veličina** je jakákoliv objektivní vlastnost hmoty, jejíž hodnotu lze **změřit** nebo **spočítat**. **Měření** fyzikální veličiny je praktický **postup** zjištění hodnoty fyzikální veličiny. Metody měření lze rozdělit na absolutní a relativní, přímé a nepřímé.

Tento **sborník pracovních listů, protokolů a vzorových řešení** je věnován měření fyzikálních veličin měřicím systémem **Vernier**. Samozřejmě lze stejné úlohy měřit i s pomocí jiných měřicích systémů.

**Go!Link**

**LabQuest Mini**

**LabQuest 2**



Sborník je určen pro studenty a učitele.

Sborník pro PRIMU, SEKUNDU, TERCII a KVARTU pokrývá učivo nižšího gymnázia a jim odpovídajícím ročníkům základních škol. Sborník pro KVINTU, SEXTU, SEPTIMU a OKTÁVU pokrývá učivo fyziky pro vyšší stupeň gymnázia nebo střední školy.

U každého **pracovního listu** je uvedena stručná fyzikální teorie, seznam potřebných pomůcek, schéma zapojení, stručný postup, jednoduché nastavení měřicího systému, ukázka naměřených hodnot a případně další náměty k měření.

**Protokol** slouží pro **studenta** k vyplnění a vypracování.

**Vzorové řešení** (vyplněný protokol) slouží pro **učitele**, jako možný způsob vypracování (vyplnění).

Byl bych rád, kdyby sborník pomohl studentům a učitelům fyziky při objevování krás vědy zvané fyzika a výhod, které nabízí měření fyzikálních veličin pomocí měřicích systémů ve spojení s PC.

Jaké jsou výhody měření fyzikálních veličin se systémem Vernier (nebo jiných)?

- K měřicímu systému můžeme připojit až 60 různých senzorů.
- Všechna měření různých fyzikálních veličin se ovládají stejně, což přináší méně stresu, více času a radosti z měření.
- Při použití dataprojektoru máme obrovský měřicí přístroj.
- Měření můžeme provádět ve třídě i v terénu.
- Měření lehce zvládnou „malí“ i „velcí“.
- Můžeme měřit několik veličin současně a v závislosti na sobě.
- Naměřené hodnoty lze přenášet i do jiných programů.
- Naměřené hodnoty lze uložit pro další měření nebo zpracování.
- Lze měřit i obtížně měřené veličiny a lze měřit i dopočítávané veličiny.
- Lze měřit velmi rychlé děje a velmi pomalé děje.
- Pořízení měřicího systému není drahé.
- Máme k dispozici hodně námětů k měření.
- Výsledek měření nás někdy překvapí a ... poučí.
- Ve většině měření je výstupem „graf“ – velmi názorně se buduje vnímání fyzikálních vztahů mezi veličinami.

Přeji mnoho zdaru při měření fyzikálních veličin a hodně radosti z naměřených výsledků.

Olomouc 2012

Václav Pazdera

# Veličiny a jejich měření

## 1.1 DÉLKA

### Fyzikální princip

Rozměry těles, případně **vzdálenosti** mezi tělesy, určujeme základní fyzikální veličinou, které říkáme **délka  $l$** . Základní jednotkou délky je **metr**.

### Cíl

Změřit pomocí ultrazvukového senzoru vzdálenost mezi tělesy.

### Pomůcky


LabQuest, ultrazvukový senzor MD-BTD nebo GO-MOT, délkové měřidlo.



### Schéma



## Postup

1. **Připojíme** ultrazvukový senzor MD-BTD nebo GO-MOT do vstupu DIG 1.
2. **Zapneme** LabQuest a okamžitě můžeme **měřit** různé vzdálenosti – od senzoru ke stropu, k tabuli, k zemi, k ruce,...
3. V menu Senzory – Záznam dat nastavíme Režim: Časová základna; Frekvence: 20 čtení/s; Trvání: 15 s.
4. Zvolíme zobrazení Graf .
5. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu.
  - a) **Pohybujeme** dlaní nad senzorem tam a zpět – měříme vzdálenost od dlaně k senzoru;
  - b) Můžeme ultrazvukový senzor postavit svisle na hranu stolu a přibližovat se a vzdalovat se od senzoru – **měříme vzdálenost pohybujícího se člověka** od senzoru (0 až 6 m);
  - c) Zavěsíme těleso na závěs a měříme **vzdálenost tělesa, které se kývá** na závěsu kyvadla;
  - d) Zavěsíme na pružinu závaží a pod závaží položíme ultrazvukový senzor pod něj a měříme **vzdálenost kmitajícího závaží** na pružině **od senzoru**;
  - e) Vezmeme senzor do ruky (míří svisle dolů) a pod něj vložíme basketbalový míč a pustíme míč k zemi – měříme **vzdálenost míče** od senzoru;
  - f) Stejně jako za d), ale s mělkým papírovým kornoutem nebo mělkým papírovým talířem;



- g) Měříme **vzdálenost od jedoucího autíčka**, vláčku,...

6. **Ukončíme měření.**
7. **Vyslovíme závěr.**

## Doplňující otázky

1. Jakou **veličinu** znázorňují jednotlivé grafy?
2. Překresli jednotlivé grafy (výše naměřené) na grafy  $s = f(t)$  – **dráha** je funkcí **času**.

**PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY**Název úlohy: **1.1 Délka**

Jméno:

Třída:

Datum:

Spolupracovali:

*Podmínky měření:*

Teplota:

Tlak:

Vlhkost:

**1) Změřte vzdálenosti pomocí ultrazvukového senzoru a délkového měřidla**

Měření	Senzor	Délkové měřidlo
Výška katedry od stupínku		
Výška stropu od stupínku		
Vzdálenost k osobě		
Vzdálenost katedry a dveří		

**2) Graf závislosti vzdálenosti tělesa od senzoru na čase:**

a) těleso kývající se na závěsu



b) těleso kmitající na pružině



c) pohyb vozičku stálou rychlostí



**d)** padající papírový talíř



**e)** chůze k senzoru a od senzoru



**f)** pohyb rukou



**g)** padající míč





## PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY

Název úlohy: **1.1 Délka**

Jméno:

*Podmínky měření:*

Třída:

Teplota:

Datum:

Tlak:

Spolupracovali:

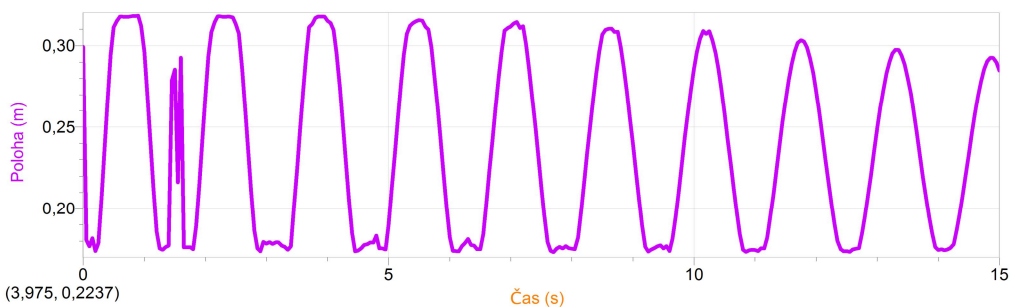
Vlhkost:

### 1) Změřte vzdálenosti pomocí ultrazvukového senzoru a délkového měřidla:

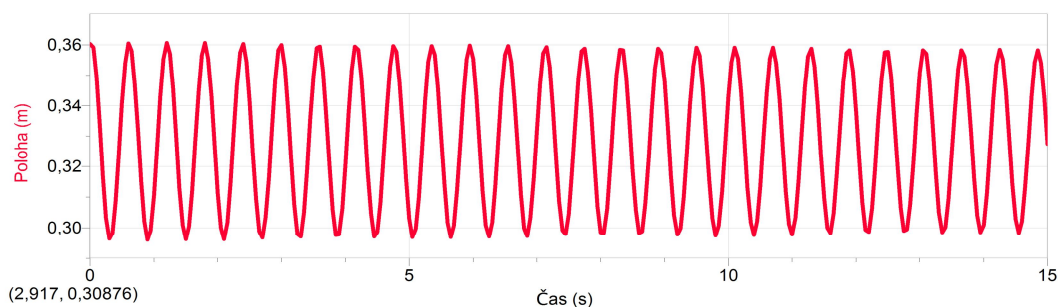
Měření	Senzor	Délkové měřidlo
Výška katedry od stupínku	0,9245 m	0,920 m
Výška stropu od stupínku	3,015 m	3,120 m
Vzdálenost k osobě	2,156 m	2,190 m
Vzdálenost katedry a dveří	2,724 m	2,890 m

### 2) Graf závislosti vzdálenosti tělesa od senzoru na čase:

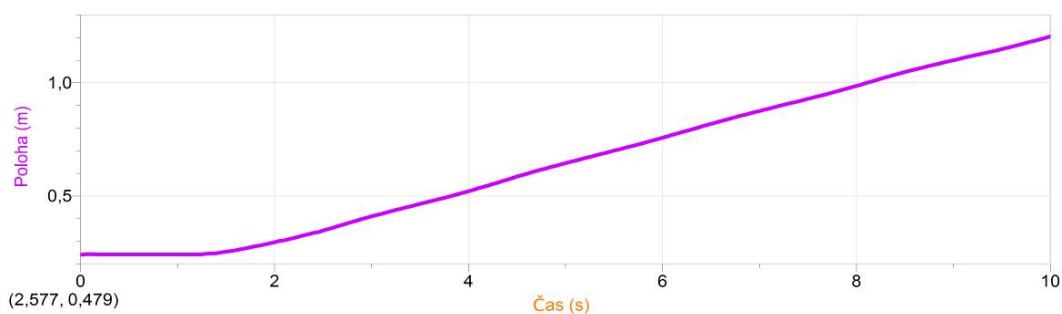
a) těleso kývající se na závěsu



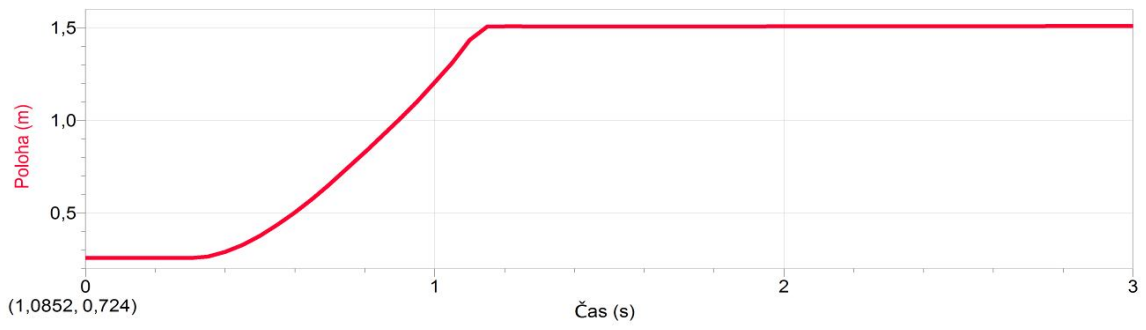
b) těleso kmitající na pružině



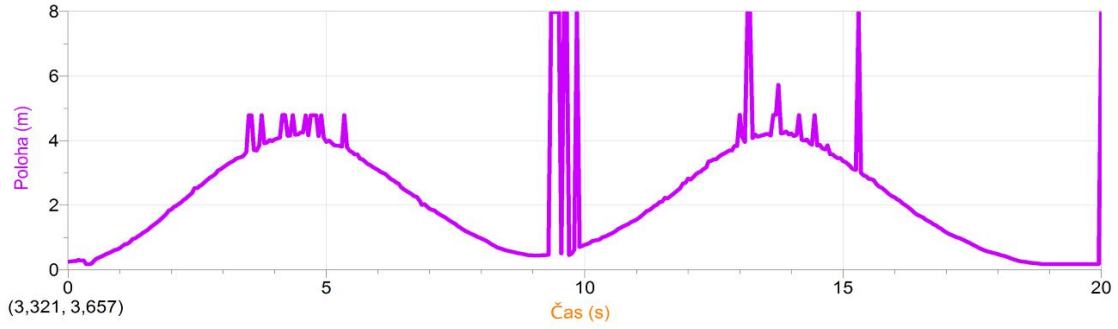
c) pohyb vozičku stálou rychlostí



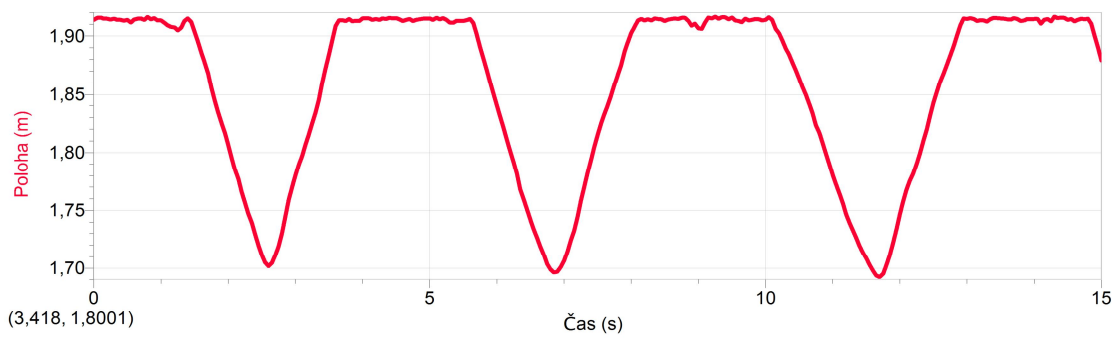
**d) padající papírový talíř**



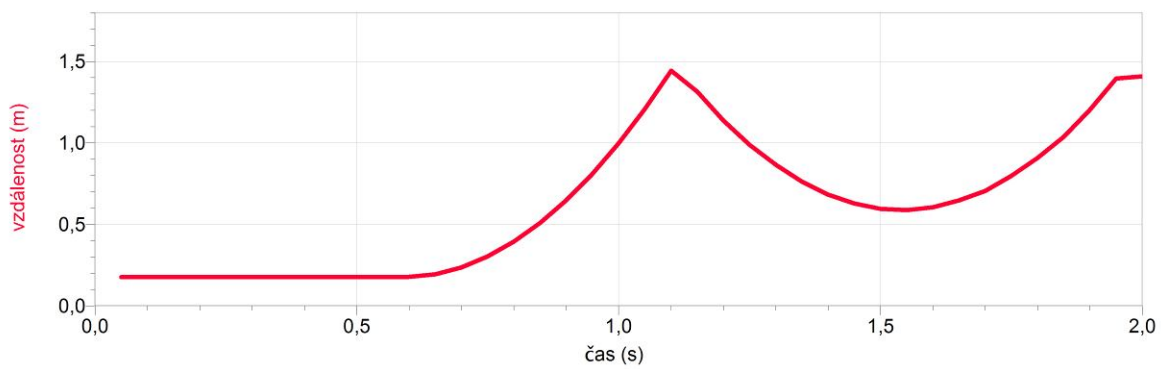
**e) chůze k senzoru a od senzoru**



**f) pohyb rukou**



**g) padající míč**



## Veličiny a jejich měření

## 1.2 HMOTNOST

### Fyzikální princip

Množství látek v tělese popisujeme **hmotností**  $m$ . Jednotkou hmotnosti je kilogram **kg**. Hmotnost tělesa můžeme určit vážením pomocí **váhy**.

### Cíl

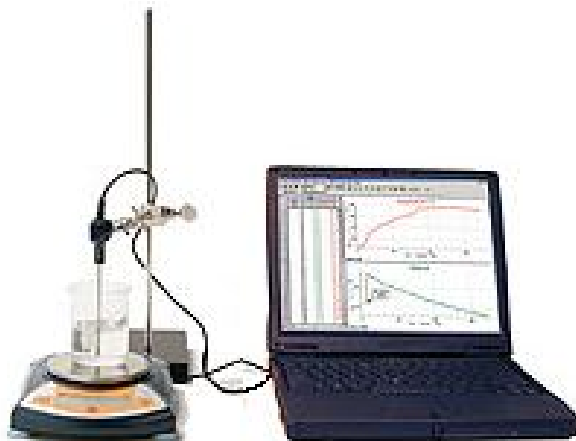
Zkontrolovat hmotnost přesných závaží ze sady závaží. Určit hmotnost  $m$  různých těles mincí, hmotnost „stejných“ závaží,  $\text{CO}_2$ , vzduchu, hořícího kahanu, hořící svíčky, láhve s vodou...

### Pomůcky

Počítač, program Logger Pro, digitální váhy OHSP-4001, teploměr Go!Temp, sada závaží, sada stejných krychliček z různých materiálů, kahan, svíčka, PET láhev, mince.

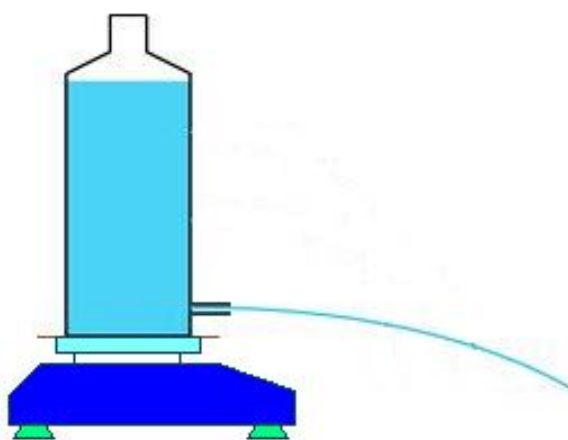


### Schéma



## Postup

1. Digitální váhy OHSP-4001 (rozsah 0 až 4 000 g) zapojíme do konektoru USB počítače.
2. Spustíme program Logger Pro.
3. Na misku vah postupně pokládáme různá závaží (100 g, 150 g, 200 g,...) a kontrolujeme, zda váhy ukazují správnou hmotnost. Naměřené hmotnosti zapisujeme do tabulky.
4. Na misku vah postupně pokládáme stejné krychličky  $1\text{ cm}^3$  (nebo závaží) z různých materiálů (Al, Fe, Zn, Cu, Pb, dřeva, ...). Naměřené hmotnosti zapisujeme do tabulky.
5. Na misku vah postupně pokládáme mince (1 Kč, 2 Kč, 5 Kč,...). Naměřené hmotnosti zapisujeme do tabulky.
6. V programu Logger Pro v menu Experiment – Sběr dat nastavíme: Trvání: 200 s, Frekvence: 1 čtení/s.
7. Na digitální váhu postavíme PET láhev s **uzavřeným** odtokem.



8. **Uvolníme** odtok a současně **stiskneme** tlačítko Sběr dat (měření). Měříme, jak se mění hmotnost kapalného tělesa po dobu 200 sekund. Pokud je otvor malý (voda vytéká déle než je nastavená doba), tak prodloužíme dobu trvání měření. Po skončení měření uložíme naměřený graf a případně vyhodnotíme jeho průběh.
9. **Stejně** měření (ad 8)), ale na hrdle PET láhve je našroubován vršek.

## Doplňující otázky

1. Proveď analýzu naměřeného grafu – menu Analýza – Proložit křivku nebo Analýza – Statistika.
2. Stejně měření (ad 7.) můžeme provést s hořící svíčkou nebo s přitékající vodou do PET láhve.
3. Do PET láhve postavené na digitální váze dáme určité množství octa (1 dl), můžeme také přidat teploměr Go!Temp, zapneme měření a přisypeme sáček sody. Měříme, zda se zmenší hmotnost reagující směsi (uniká plyn  $\text{CO}_2$ ). Sledujeme i teplotu reagujících látek. Zůstává hmotnost stejná nebo se mění? Pokud máme senzor pH, můžeme při reakci sledovat i tuto vlastnost.
4. Dvoulitrovou prázdnou PET láhev (uříznuté hrdlo) postav na digitální váhu. V programu Logger Pro stiskni tlačítko Sběr dat (měření). Nalévej do prázdné láhve oxid uhličitý (vyrobený reakcí octa a sody nebo z bombičky sifonu). Pozoruj, jak se mění hmotnost. Nech měření běžet delší dobu a pozoruj, jak se mění hmotnost. Vyhodnoť měření. Z naměřených hodnot a ze znalosti hustoty vzduchu ( $1,29\text{ kg/m}^3$ ) urči hustotu oxidu uhličitého. Jakou má oxid uhličitý hustotu v porovnání s hustotou vzduchu?

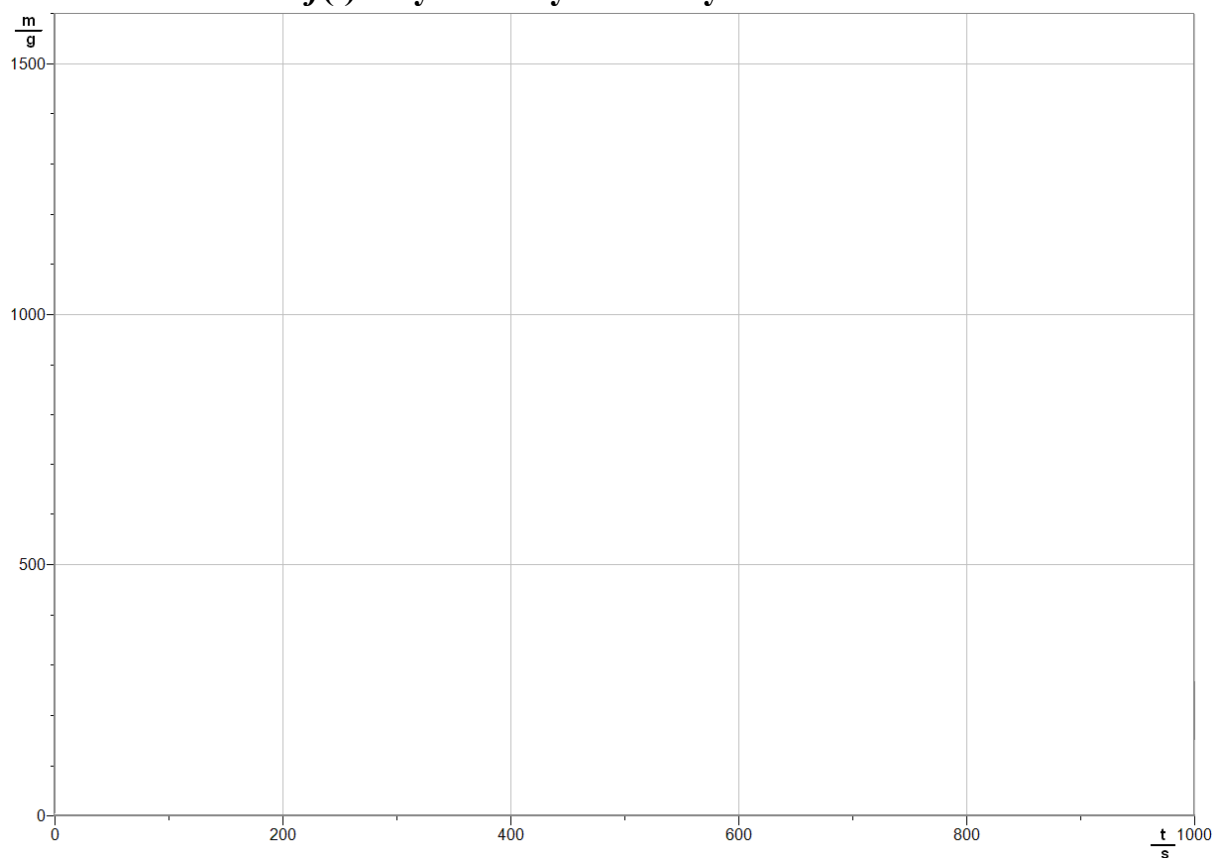
<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.2 Hmotnost</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

### 1. Hustota látek – měříme hmotnost krychliček 1 cm<sup>3</sup>:

	Dřevo	Hliník	Antimon	Zinek	Cín	Železo	Ocel	Mosaz	Měď	Olovo
Hmotnost [g]										
Hustota [g/cm <sup>3</sup> ]										

	1 Kč	2 Kč	5 Kč	10 Kč	20 Kč	50 Kč
Hmotnost [g]						
Hmotnost z tabulek [g]						

### 2. Graf $m = f(t)$ – výtok vody z nádoby:



### 3. Tabulka - Závěr:

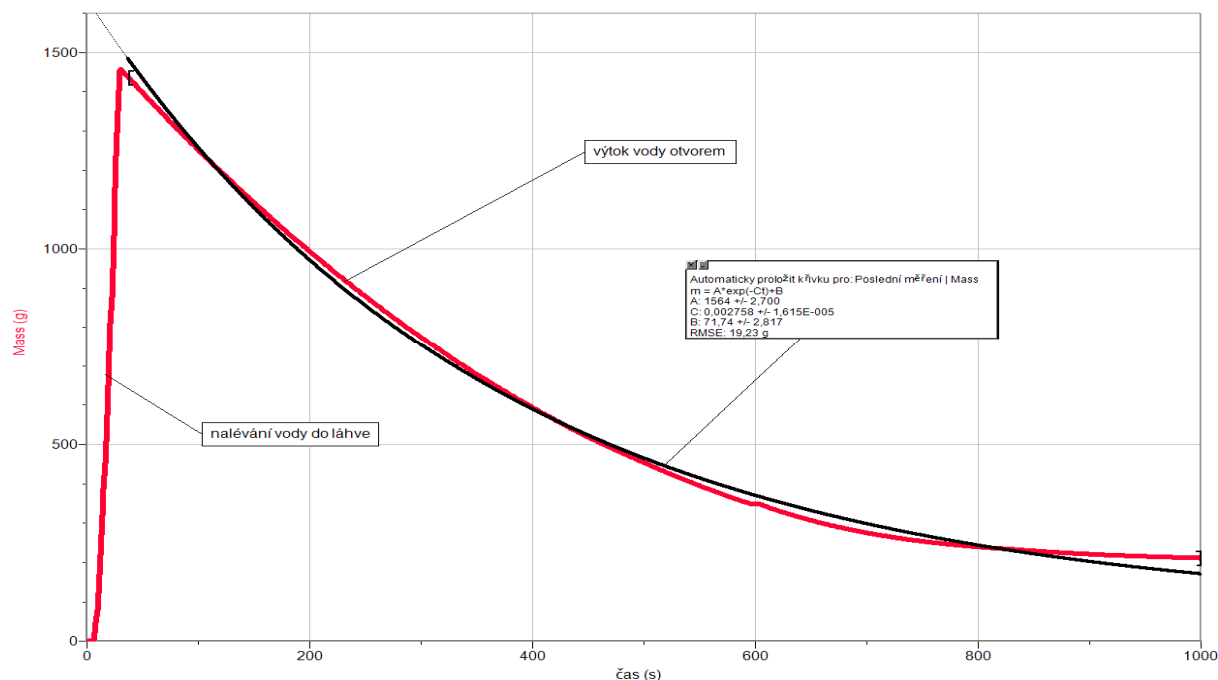

<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.2 Hmotnost</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

### 1. Hustota látek – měříme hmotnost krychliček 1cm<sup>3</sup>:

	Dřevo	Hliník	Antimon	Zinek	Cín	Železo	Ocel	Mosaz	Měď	Olovo
Hmotnost [g]	0,6	2,6	6,2	7	6,8	7,6	7,6	8	8,6	10,7
Hustota [g/cm <sup>3</sup> ]	0,6	2,6	6,2	7	6,8	7,6	7,6	8	8,6	10,7

	1 Kč	2 Kč	5 Kč	10 Kč	20 Kč	50 Kč
Hmotnost [g]	3,5	3,7	4,8	7,6	8,5	9,7
Hmotnost z tabulek [g]	3,5	3,7	4,8	7,6	8,5	9,7

### 2. Graf $m = f(t)$ – výtok vody z nádoby:



### 3. Tabulka - Závěr:

*Při nalévání vody křivka rovnoměrně roste. Při výtoku vody klesá nerovnoměrně, protože s klesající hladinou klesá tlak a tím i rychlost výtoku vody a pokles hladiny se zpomaluje.*





### Fyzikální princip

Čas je základní fyzikální veličina, která se nejčastěji označuje malým písmenem  $t$ . Jednotkou času je **sekunda s**.

**Reakční doba** člověka je časový úsek, který uplyne od vzniku nenadálé události do jeho reakce. Mnoho faktorů ovlivňuje reakční dobu člověka.

### Cíl

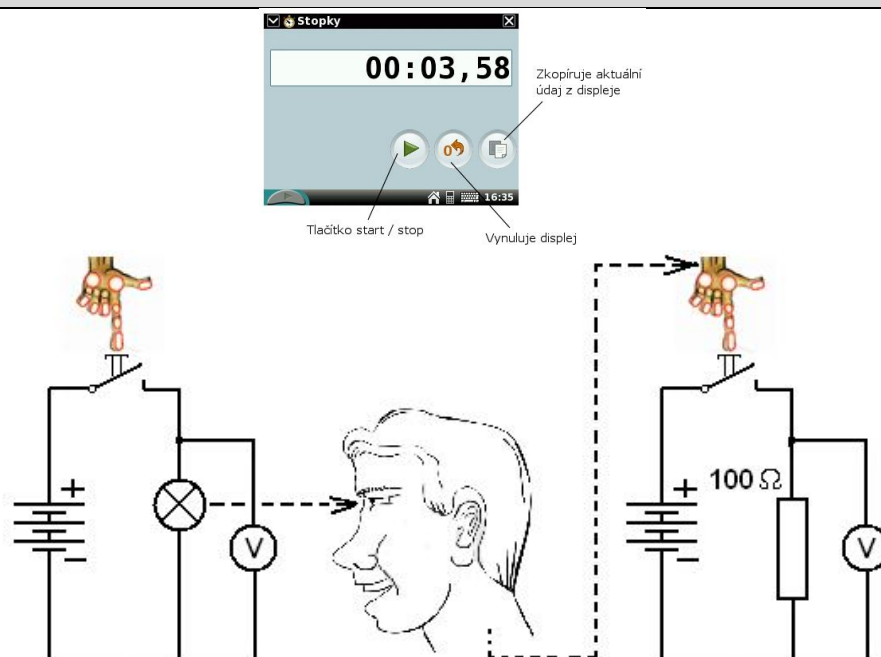
Změřit časové úseky různých dějů pomocí stopek LabQuestu.  
Změřit reakční dobu člověka na světelný, zvukový a dotykový podnět.

### Pomůcky


LabQuest, ultrazvukové měřidlo vzdálenosti Go!Motion, 2 ks voltmetry VP-BTA, délkové měřidlo.

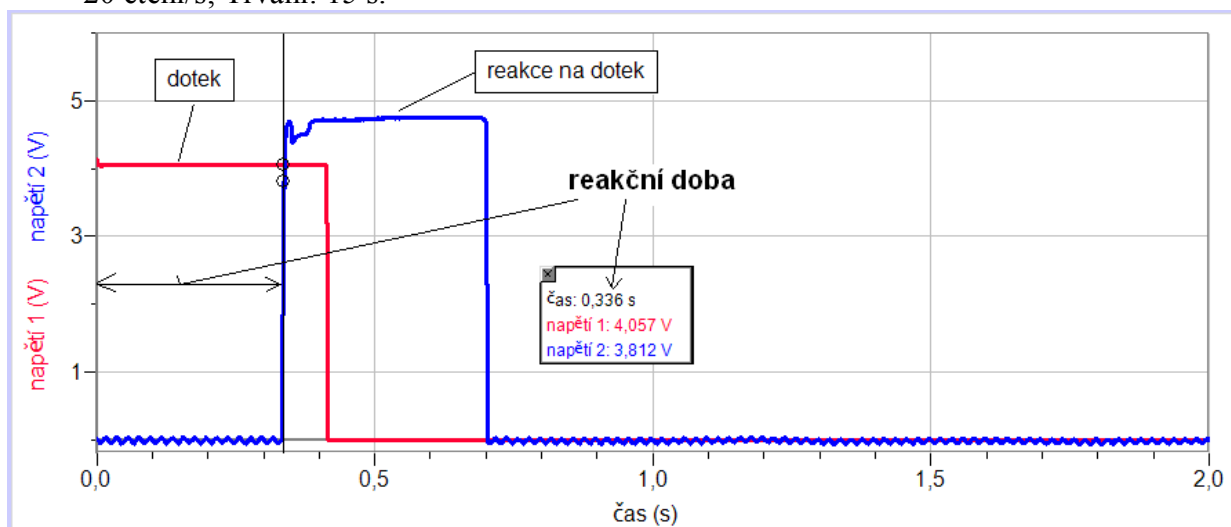


### Schéma



## Postup

1. **Zapneme** LabQuest a v dolní nástrojové liště klikneme na ikonu **domeček**.
2. V zobrazené nabídce zvolíme **Stopky**.
3. Stopky ovládáme **třemi tlačítky** – start/stop, vynulování a zkopírování aktuálního údaje z displeje např. do kalkulačky. Vyzkoušej si to.
4. **Změříme časové úseky** různých dějů:
  - a) dobu mezi dvěma zvuky (generujeme pomocí programu na PC – lze přesně nastavit dobu; dvě tlesknutí);
  - b) dobu kmitu kyvadla (dvěma po sobě jdoucím kyvům říkáme kmit);
  - c) dobu volného pádu tělesa z výšky 2 metry; můžeme ověřit pomocí Go!Motion;
  - d) dobu volného pádu dřevěné tyčky s deskou, kterou jeden člověk pustí a druhý chytí; můžeme ověřit pomocí Go!Motion;
  - e) dobu pohybu tělesa (autíčko, vláček) po vodorovné podložce;
  - f) ...
5. Změříme **reakční dobu** člověka na světelný, zvukový a dotykový podnět:
  - a) Světelný – k LabQuestu připojíme dva voltmetry VP-BTA; první připojíme na LED (žárovku), která je zapojena do obvodu s tlačítkem; druhý připojíme na rezistor zapojený v obvodu s tlačítkem; první student stiskne tlačítko v prvním obvodu a druhý stiskne v reakci na rozsvícenou LED-ku (žárovku) tlačítko v druhém obvodu; na LabQuestu vyhodnotíme dobu mezi napěťovými impulzy;
  - b) Zvukový – stejné jako v ad a) pouze místo LED-ky je zapojen bzučák a druhý student má zavřené oči a reaguje na zvuk;
  - c) Dotykový – stejné jako v ad a) pouze s tím, že první student se druhého dotkne rukou.
6. **Poznámka:**
  - a) U všech tří měření v ad 5) je potřeba nastavit na LabQuestu v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 2 s, Frekvence: 1 000 čtení/s. Trigger nastavíme na Zapnuto a je rostoucí přes 1 V. Dále zvolíme zobrazení Graf . **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu.
  - b) Místo druhého obvodu a voltmetru můžeme použít senzor stisku ruky HD-BTA.
  - c) Při připojení (ad 4c))ultrazvukového senzoru MD-BTD nebo GO-MOT do vstupu DIG 1 nastavíme v menu Senzory – Záznam dat - Režim: Časová základna; Frekvence: 20 čtení/s; Trvání: 15 s.



7. **Ukončíme měření.**

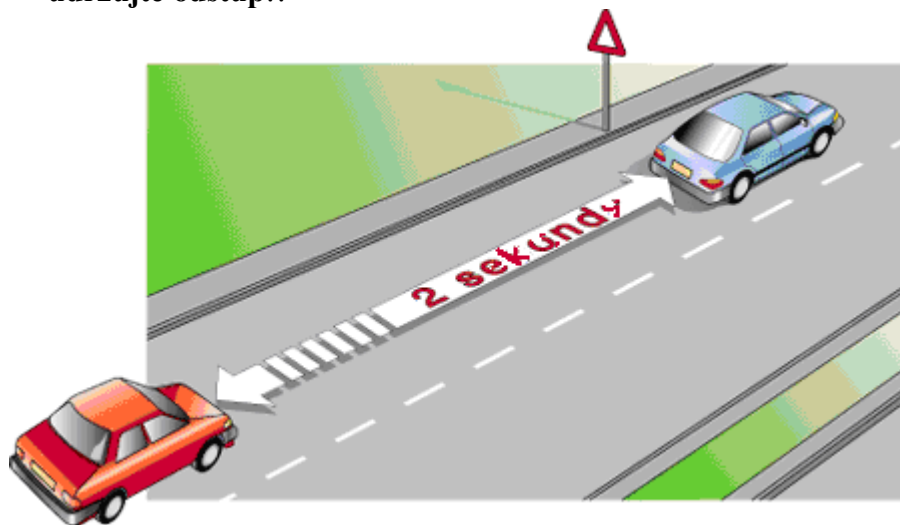
8. Vyslovíme závěr.

### Doplňující otázky

1. Zkuste změřit **reakční dobu**:
  - a) **opakovaně** u jednoho studenta
  - b) u **dívek a chlapců**
  - c) **mladých a starých** lidí
  - d) **ráno a večer**

Na závěr sestav přehlednou tabulku všech výsledků.

2. **Reakční doba řidiče** je časový úsek, který uplyne od vzniku nenadálé události do řidičovy reakce. Její doba se pohybuje kolem **2 sekund**, ale vždy záleží na pozornosti řidiče, jeho věku, fyzické kondici a dalších faktorech. Do reakční doby se však nezapočítává doba prodlevy a náběhu brzd. Pamatujte proto na **bezpečnou vzdálenost** mezi vozidly a **udržujte odstup!!**



3. Zkuste chytit bankovku puštěnou druhým člověkem dvěma prsty (pokud ji chytíte, je vaše). Proč ji nelze chytit?

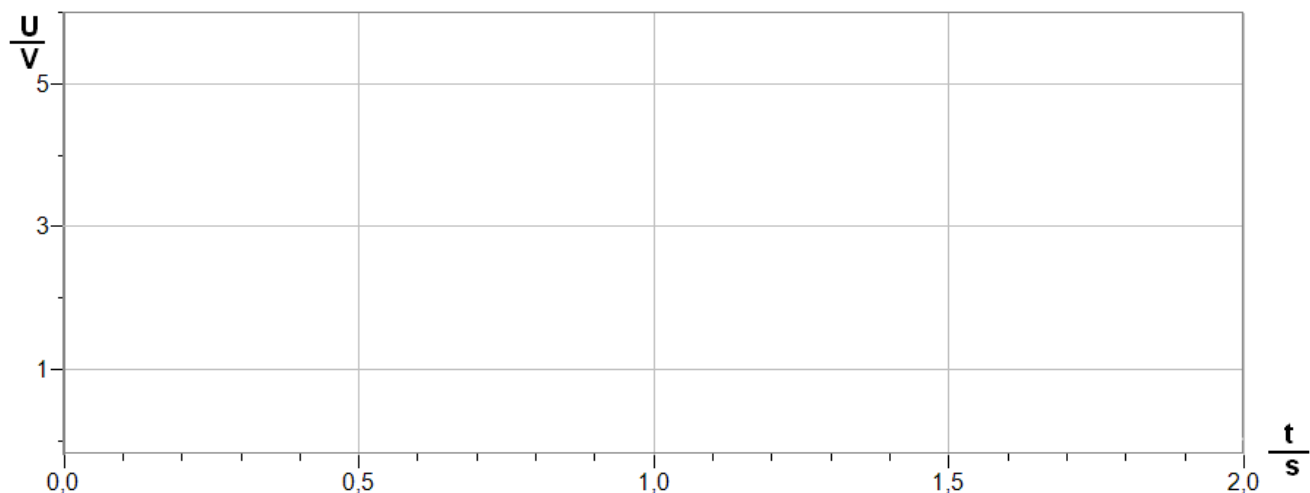


<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.3 Čas. Reakční doba.</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

### 1. Časové úseky mezi dvěma ději:

Doba mezi dvěma zvuky (tlesknutí)	Doba kmitu kyvadla	Doba volného pádu tělesa z výšky 2 m	Doba pohybu autíčka	

### 2. Reakční doba člověka:



### 3. Tabulka – Závěr (reakční doba člověka na světelný, zvukový a dotykový podnět):

jméno	světlo	zvuk	hmat
<b>Průměr</b>			

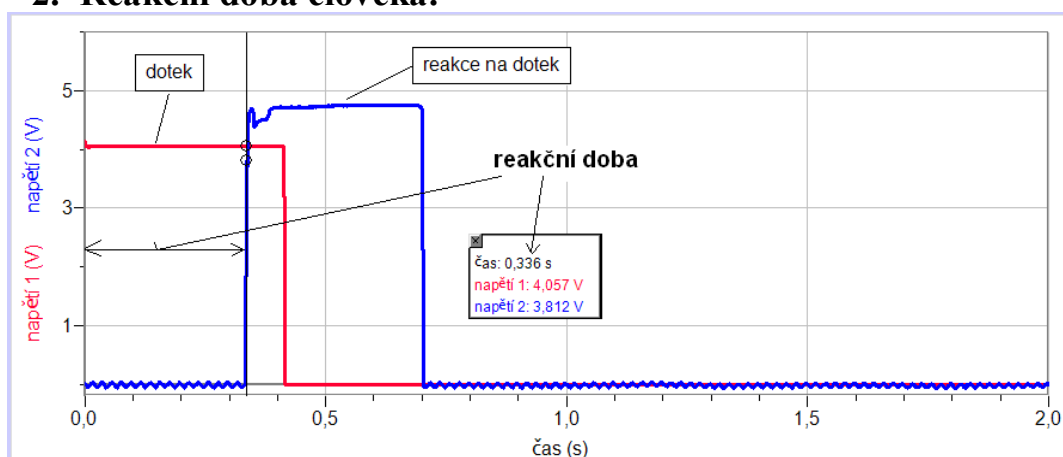


<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.3 Čas. Reakční doba.</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

### 1. Časové úseky mezi dvěma ději:

Doba mezi dvěma zvuky (tlesnutí)	Doba kmitu kyvadla	Doba volného pádu tělesa z výšky 2 m	Doba pohybu autíčka	
1,34 s	1,21 s	0,64 s	3,58 s	

### 2. Reakční doba člověka:



### 3. Tabulka – Závěr (reakční doba člověka na světelný, zvukový a dotykový podnět):

jméno	světlo	zvuk	hmat
Aneta	0,179	0,195	0,434
Bára	0,322	0,231	0,283
Jan	0,264	0,185	0,264
Martina	0,218	0,166	0,260
Alex	0,287	0,231	0,283
Klára	0,273	0,195	0,300
Klára	0,306	0,218	0,287
Kristýna	0,224	0,205	0,314
Petr	0,146	0,162	0,273
Marcel	0,169	0,224	0,293
Lenka	0,215	0,215	0,290
Ondra	0,254	0,306	0,332
<b>Průměr</b>	<b>0,238</b>	<b>0,211</b>	<b>0,301</b>





## Veličiny a jejich měření

# 1.4 RYCHLOST

### Fyzikální princip

Rychlost  $v$  je dráha, kterou urazí těleso za jednotku času. Rychlost měříme v metrech za sekundu  $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$  nebo v kilometrech za hodinu  $\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)$ . U **rovnoměrného** pohybu se rychlost nemění. U **nerovnoměrného** pohybu se rychlost mění (u **zrychleného** se zvětšuje, u **zpomaleného** se zmenšuje).

### Cíl

Změřit pomocí ultrazvukového senzoru rychlost různých těles.

### Pomůcky


LabQuest, ultrazvukový senzor MD-BTD nebo GO-MOT.

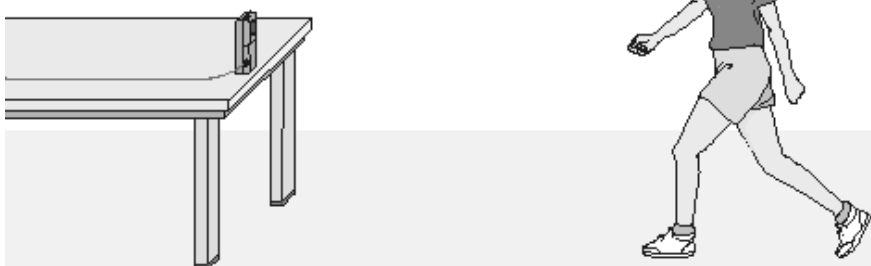


### Schéma



## Postup

1. **Připojíme** ultrazvukový senzor MD-BTD nebo GO-MOT do vstupu DIG 1.
2. V menu Senzory – Záznam dat nastavíme Režim: Časová základna; Frekvence: 20 čtení/s; Trvání: 3 s.
3. Zvolíme zobrazení Graf .
4. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu.
  - a) **Pohybujeme** dlaní nad senzorem tam a zpět – měříme **rychlost** pohybu dlaně k senzoru;
  - b) Můžeme ultrazvukový senzor postavit svisle na hranu stolu a potom se přibližovat a dále se naopak vzdalovat od senzoru – **měříme rychlost chůze člověka** (0 až 6 m);



- c) Zavěsíme těleso na závěs a měříme **rychlost tělesa, které se kývá** na závěsu kyvadla;
- d) Zavěsíme na pružinu závaží a pod závaží položíme ultrazvukový senzor pod něj a měříme **rychlost kmitajícího závaží** na pružině **od senzoru**;
- e) Vezmeme senzor do ruky (míří svisle dolů) a pod něj vložíme basketbalový míč a pustíme míč k zemi – měříme **rychlost padajícího míče** od senzoru;
- f) Stejně jako za d), ale s mělkým papírovým kornoutem nebo mělkým papírovým talířem;



- g) Měříme **rychlost jedoucího autíčka** (viz fotka výše), vláčku,...

## 5. Ukončíme měření.

## Doplňující otázky

1. Jaký **druh** pohybu znázorňují jednotlivé grafy?

## PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY

Název úlohy: **1.4 Rychlost**

Jméno:

Třída:

Datum:

Spolupracovali:

*Podmínky měření:*

Teplota:

Tlak:

Vlhkost:

**1. Graf závislosti rychlosti tělesa na čase:****a) těleso kývající se na závěsu****b) těleso kmitající na pružině****c) pohyb vozičku stálou rychlostí**

d) padající papírový talíř



e) chůze k senzoru a od senzoru



f) pohyb rukou



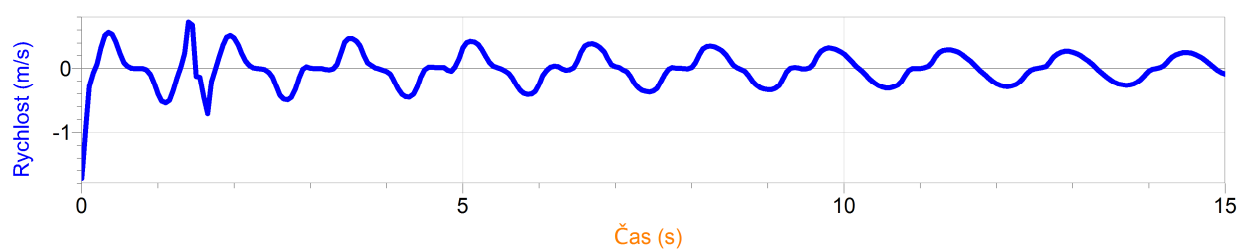
g) padající míč



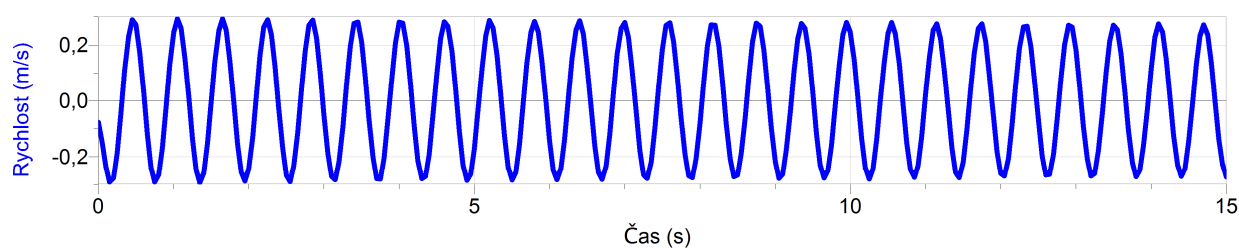
Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.4 Rychlost</b>	
Jméno:	Podmínky měření: Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

**Graf závislosti rychlosti tělesa na čase:**

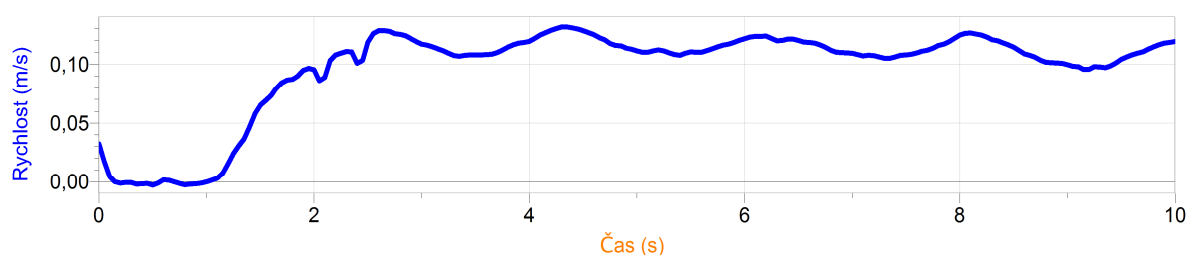
**a) těleso kývající se na závěsu**



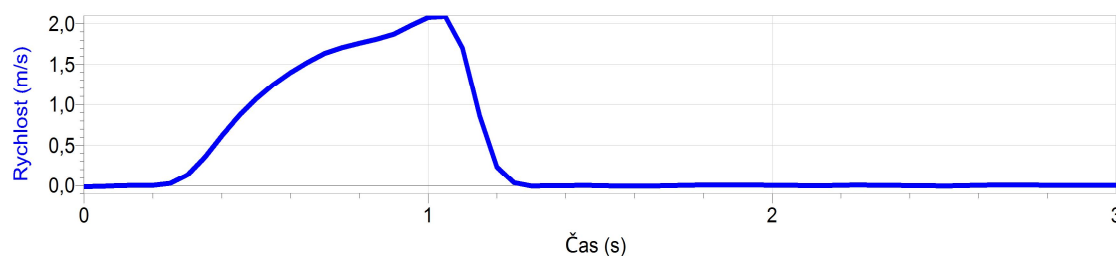
**b) těleso kmitající na pružině**



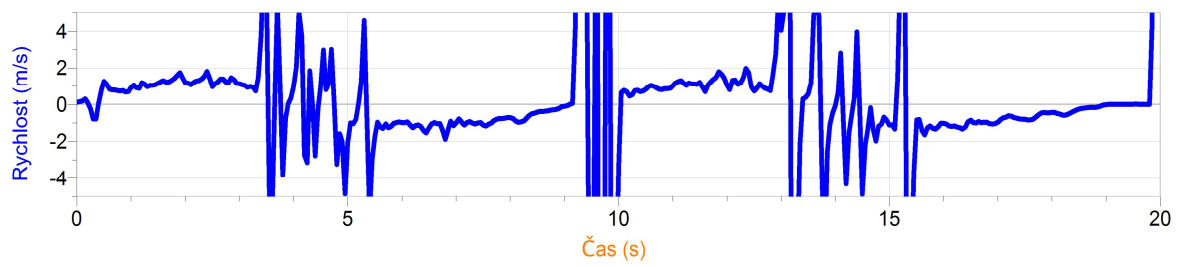
**c) pohyb vozičku stálou rychlostí**



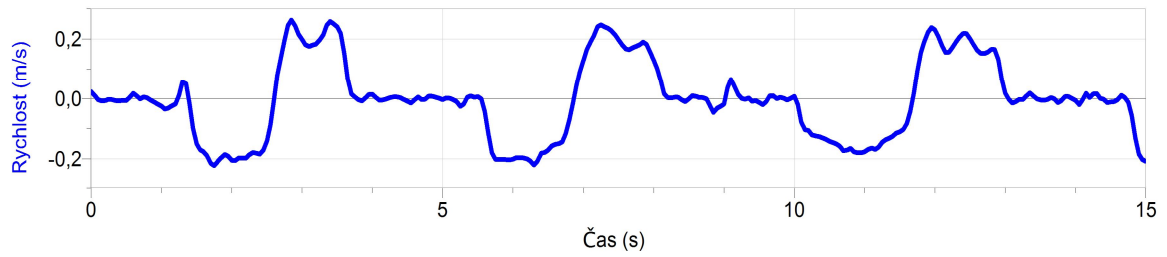
**d) padající papírový talíř**



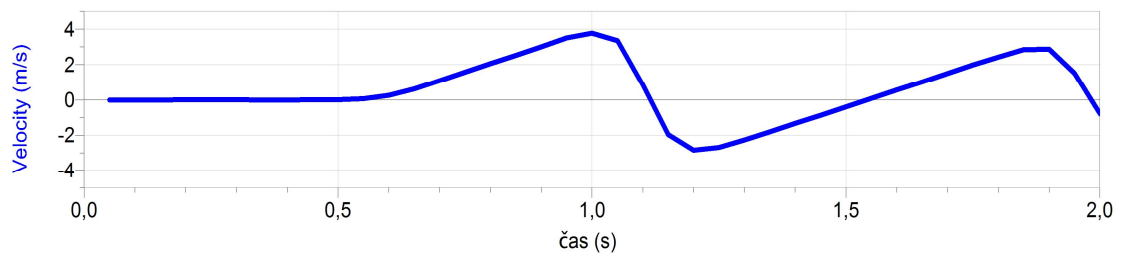
e) chůze k senzoru a od senzoru



f) pohyb rukou



g) padající míč



## Veličiny a jejich měření

# 1.5 DRÁHA

### Fyzikální princip

Dráha  $s$  je délka trajektorie. Trajektorie je křivka, kterou těleso opisuje při svém pohybu.

### Cíl

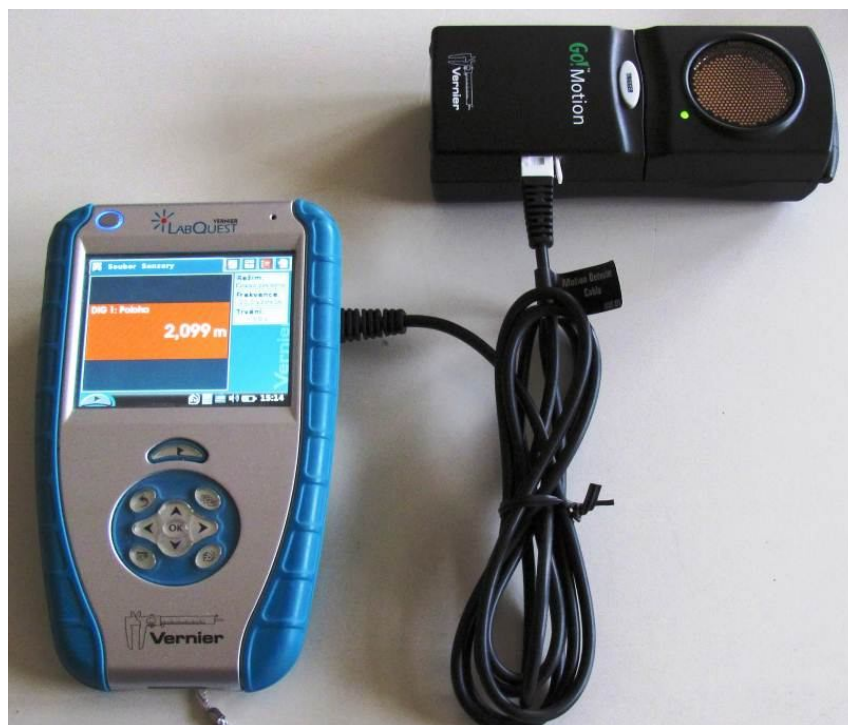
Změřit pomocí ultrazvukového senzoru **dráhu**, kterou urazí těleso.

### Pomůcky


LabQuest, ultrazvukový senzor MD-BTD nebo GO-MOT, délkové měřidlo.



### Schéma



## Postup

1. **Připojíme** ultrazvukový senzor MD-BTD nebo GO-MOT do vstupu DIG 1.
2. **Zapneme** LabQuest a okamžitě můžeme **měřit** různé vzdálenosti – od senzoru ke stropu, k tabuli, k zemi, k ruce,....
3. V menu Senzory – Záznam dat nastavíme Režim: Časová základna; Frekvence: 20 čtení/s; Trvání: 15 s.
4. Zvolíme zobrazení Graf .
5. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu.
  - a) **Pohybujeme** dlaní nad senzorem tam a zpět – měříme vzdálenost od dlaně k senzoru;
  - b) Můžeme ultrazvukový senzor postavit svisle na hranu stolu a přibližovat se a vzdalovat se od senzoru – **měříme vzdálenost pohybujícího se člověka** od senzoru (0 až 6 m);
  - c) Zavěsíme těleso na závěs a měříme **vzdálenost tělesa, které se kývá** na závěsu kyvadla;
  - d) Zavěsíme na pružinu závaží a pod závaží položíme ultrazvukový senzor pod něj a měříme **vzdálenost kmitajícího závaží** na pružině **od senzoru**;
  - e) Vezmeme senzor do ruky (míří svisle dolů) a pod něj vložíme basketbalový míč a pustíme míč k zemi – měříme **vzdálenost míče** od senzoru;
  - f) Stejně jako za d), ale s mělkým papírovým kornoutem nebo mělkým papírovým talířem;



- g) Měříme **vzdálenost od jedoucího autíčka**, vláčku,...

6. Vyslovíme závěr.

## Doplňující otázky

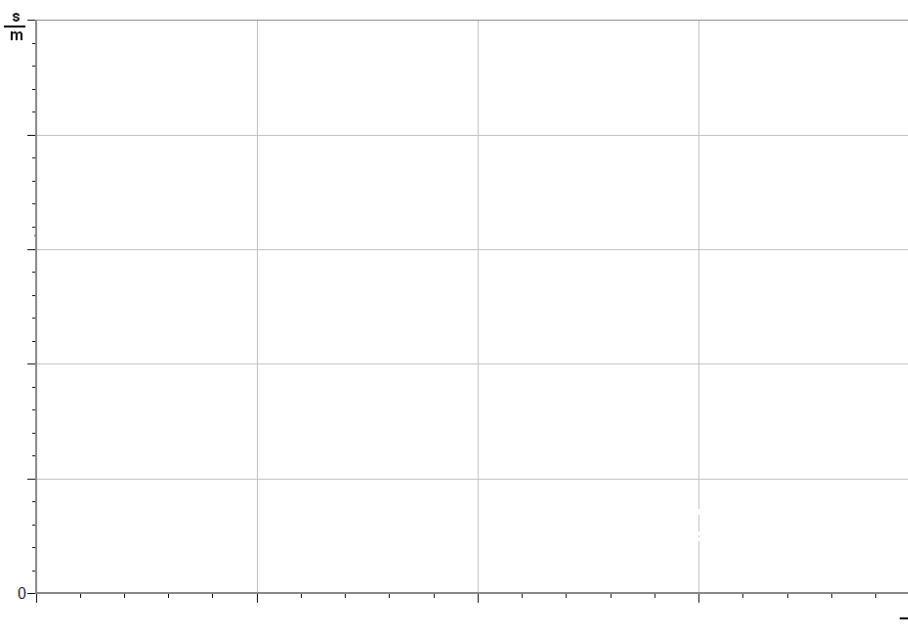
1. Jakou **veličinu** znázorňují jednotlivé grafy?
2. Překresli jednotlivé grafy (výše naměřené) na grafy  $s = f(t)$  – **dráha** je funkcí **času**.



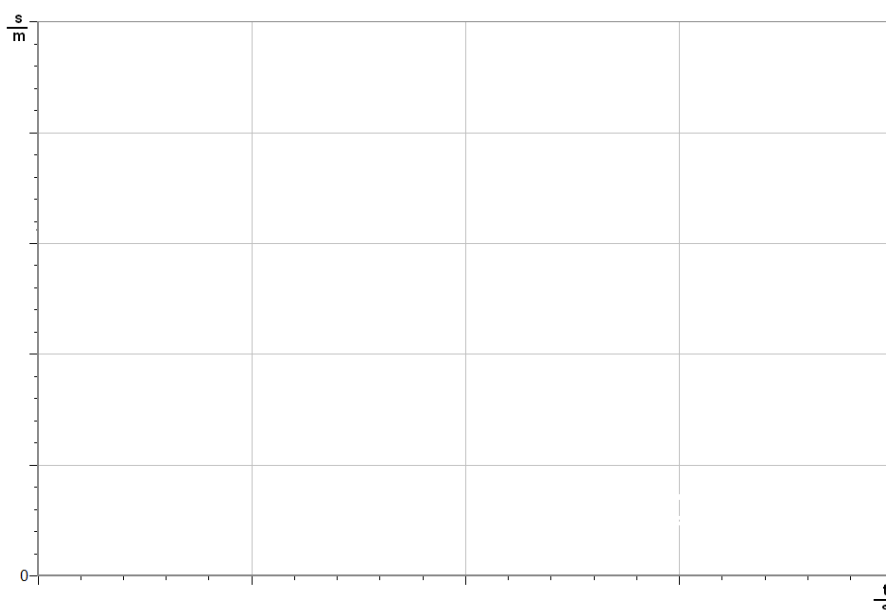
Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.5 Dráha</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

**1. Graf závislosti dráhy na čase  $s = f(t)$ :**

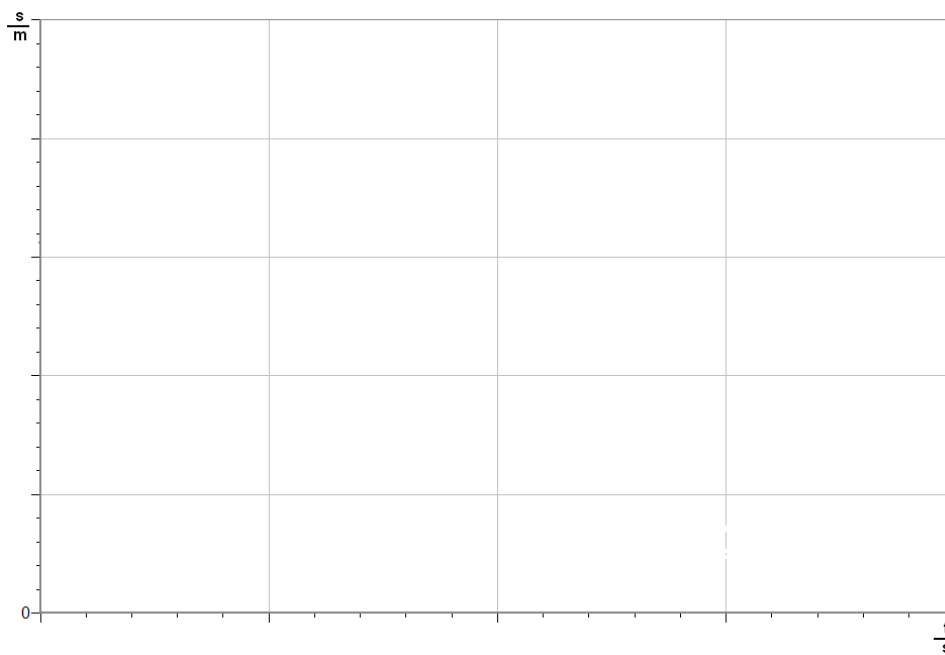
a)



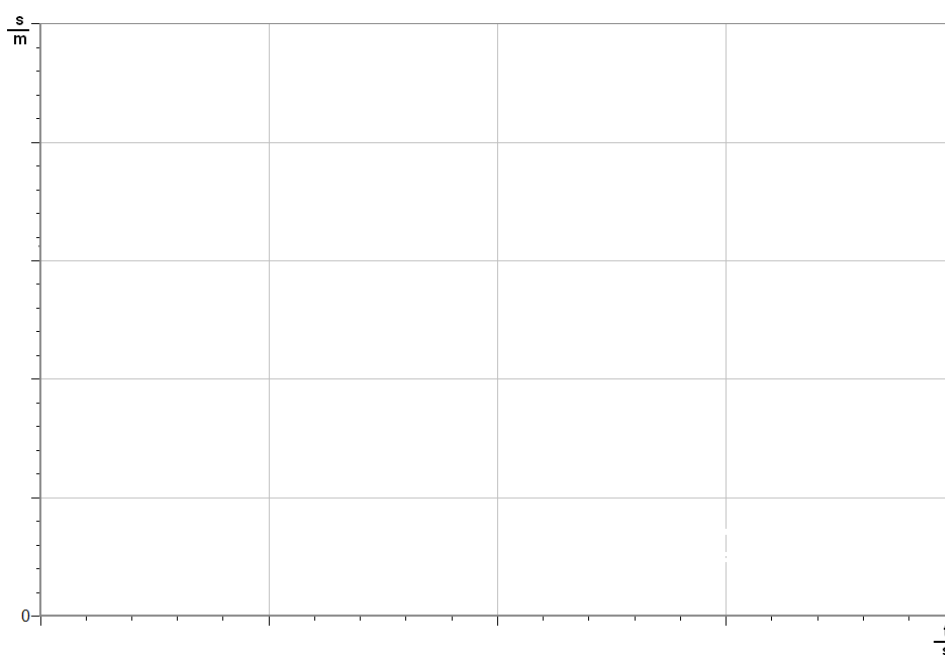
b)



c)



d)



**2. Závěr:**

.....

.....

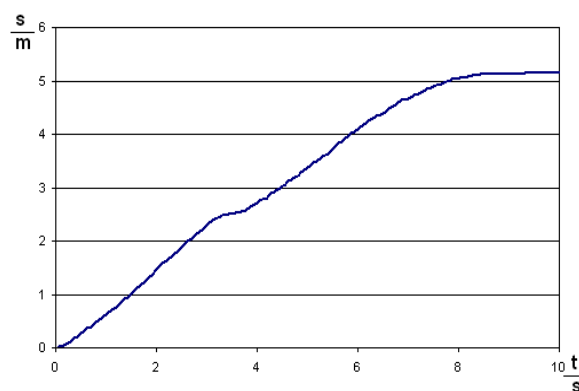
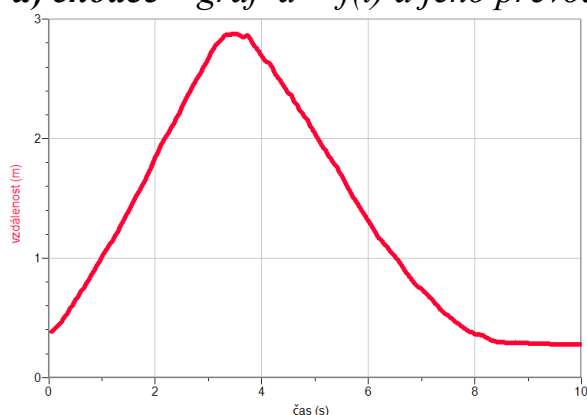
.....

.....

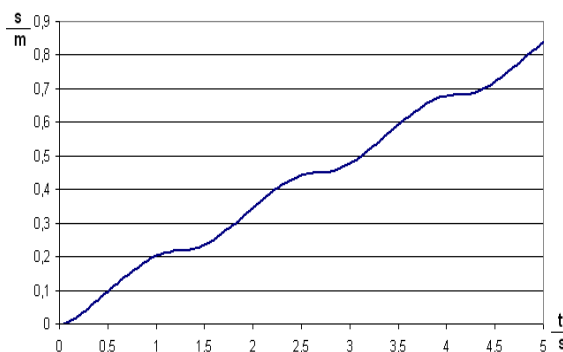
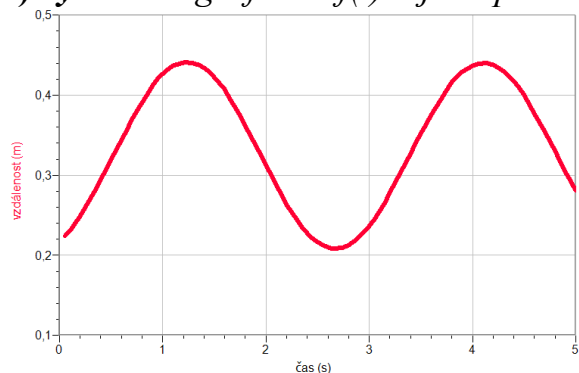
<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.5 Dráha</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

### 1. Graf závislosti dráhy na čase $s = f(t)$ :

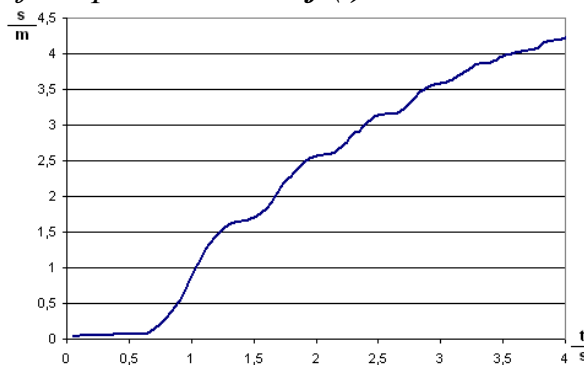
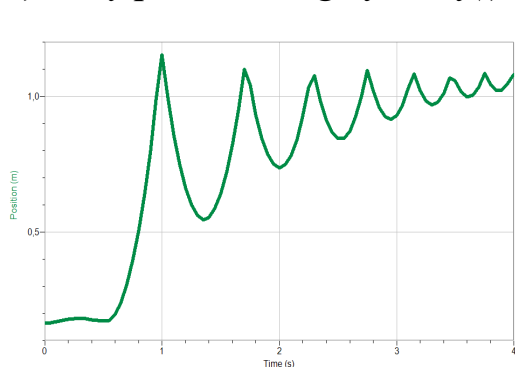
a) chodec – graf  $d = f(t)$  a jeho převod na  $s = f(t)$



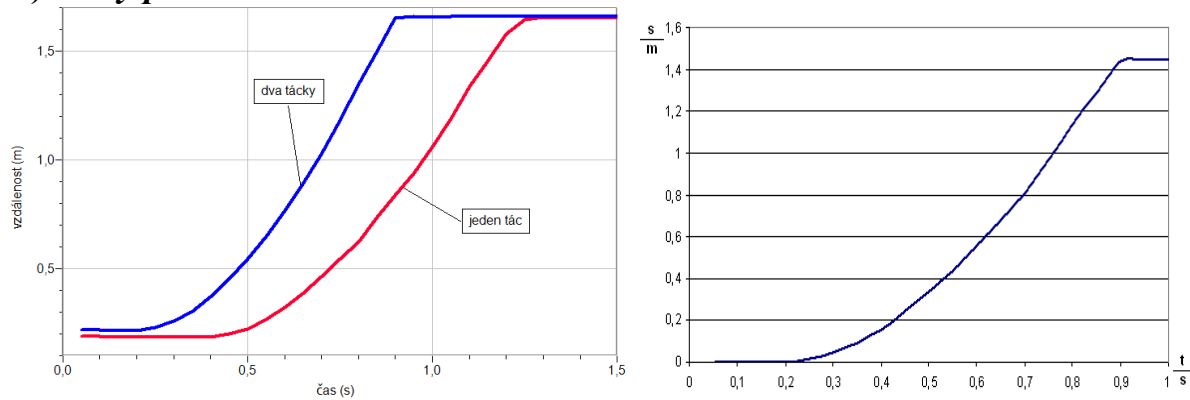
b) kyvadlo – graf  $d = f(t)$  a jeho převod na  $s = f(t)$



c) volný pád míče – graf  $d = f(t)$  a jeho převod na  $s = f(t)$



#### d) volný pád táček



#### 2. Závěr:

*Chodec se pohyboval rovnoměrným pohybem. Při obratu se zpomalil, pak stál a následně se zrychlil.*

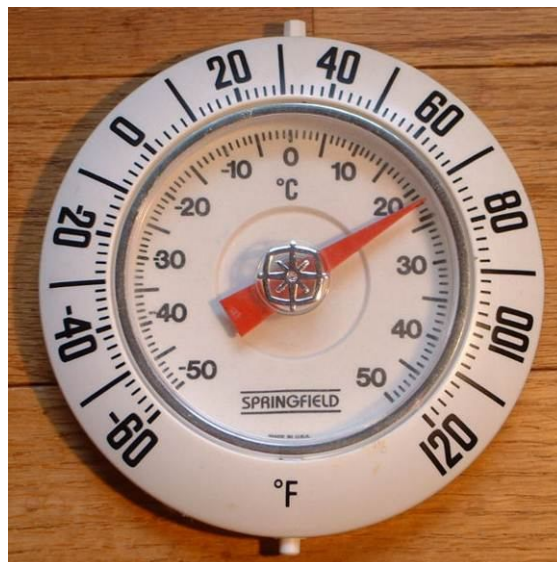
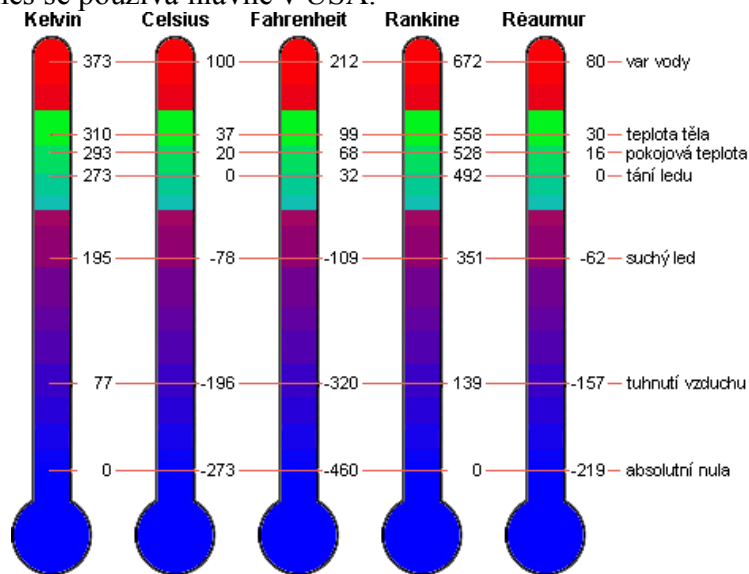
*Kyvadlo se střídavě zrychluje a zpomaluje.*

*Míč nejdříve padá zrychleným pohybem a při opakovaných odrazech se zpomaluje a zrychluje.*

*Táček nejdříve padá zrychleným pohybem a potom se pohybuje rovnoměrným pohybem.*

### Fyzikální princip

Teplota je fyzikální veličina  $t$ , kterou používáme k popisu stavu tělesa (rychlost pohybu atomů). Jednotkou je Celsiův stupeň ( $^{\circ}\text{C}$ ). Teplota tání ledu je  $0^{\circ}\text{C}$ . Bod varu vody je  $100^{\circ}\text{C}$ . Stupeň Fahrenheita ( $^{\circ}\text{F}$ ) je jednotka teploty pojmenovaná po německém fyzikovi Gabrielu Fahrenheitovi. Dnes se používá hlavně v USA.



### Cíl

**Odhadnout** teplotu a pak odhad ověřit teploměrem. Ověřit **teplotu tání ledu**. Ověřit **teplotu varu** vody. Změřit jak se mění teplota v průběhu dne a při **ohřívání** nebo **ochlazování** tělesa.

## Pomůcky


LabQuest, teploměr TMP-BTA, teploměr STS-BTA, PET láhve.




## Schéma




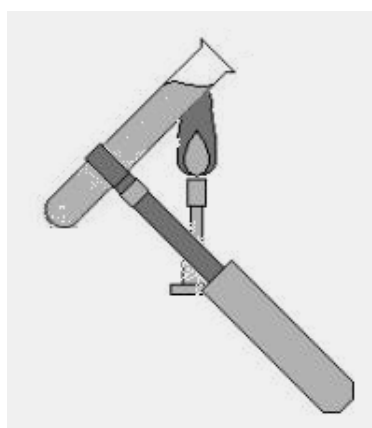
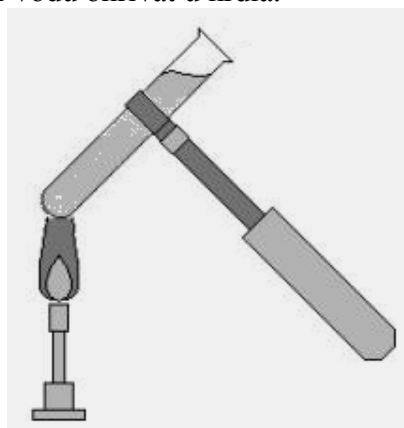
## Postup

1. **Připojíme** teploměr STS-BTA do vstupu CH1 LabQuestu.
2. Do několika nádob z PET lahví připravíme vodu o různé teplotě – první přidáme led a u ostatních postupně více a více horké vody z elektrovarné konvice.
3. **Zapneme** LabQuest a můžeme měřit teplotu. Nejdříve zkusíme odhadnout teplotu a potom ověříme pomocí teploměru teplotu různých těles:
  - a) vzduch v místnosti (u podlahy, uprostřed, u stropu)
  - b) vzduch na ulici
  - c) teplá voda
  - d) studená voda
  - e) horká voda
  - f) tající led
  - g) tající led a sůl
  - h) vařící voda
  - i) teplota lidského těla
  - j) teplota v chladničce (dole, nahoře, v mrazicím boxu)
  - k) ...
4. V menu Senzory – Záznam dat nastavíme Režim: Časová základna; Frekvence: 60 čtení/h; Trvání: 24 h.
5. Zvolíme zobrazení Graf . Sensor teploměru umístíme venku za oknem tak, aby se nedotýkal žádného tělesa.

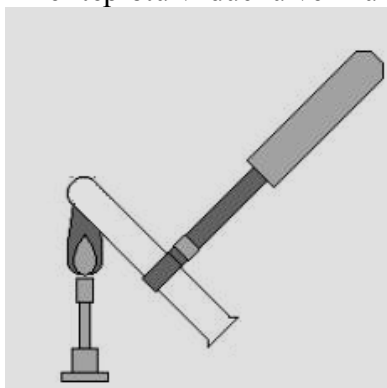
6. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu a měříme teplotu vzduchu v průběhu 24 hodin. Další den ve stejnou dobu ukončíme měření.
7. **Připojíme** teploměr TMP-BTA do vstupu CH1 LabQuestu.
8. V menu Sensory – Záznam dat nastavíme Režim: Časová základna; Frekvence: 20 čtení/min; Trvání: 24 min.
9. Zvolíme zobrazení Graf . Senzor teploměru umístíme do kádinky se studenou vodou a začneme ohřívat lihovým kahanem.
10. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu a měříme teplotu vody v průběhu 12 minut (ohřívání). Pak zahasíme kahan a měříme dalších 12 minut (ochlazování). Ukončíme měření.

### Doplňující otázky

1. V menu Sensory – Záznam dat nastavíme Režim: Časová základna; Frekvence: 120 čtení/min; Trvání: 3 min.
2. Zvolíme zobrazení Graf .
3. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu, uchopíme senzor teploměru do ruky a pozorujeme změnu teploty. Stejně měření provedeme s teploměrem TMP-BTA a teploměrem STS-BTA. Proč se liší průběhy obou grafů? Kde toho lze využít?
4. Zapoj do LabQuestu dva teploměry. Vezmi si dvě nádoby s vodou o různých teplotách – studená a teplá. Měř jejich teploty (tlačítko START). Přelej vodu z první nádoby do druhé a současně přendej teploměr z první nádoby do druhé. Popiš, co pozoruješ? Z grafu urči teploty před smícháním a teplotu po smíchání.
5. Pomocí teploměru STS-BTA změř teplotu vody ve zkumavce v různých hloubkách:
  - a) budeš-li vodu ohřívat u dna;
  - b) budeš-li vodu ohřívat u hrdla.



6. Pomocí teploměru STS-BTA změř teplotu vzduchu ve zkumavce v různých hloubkách:







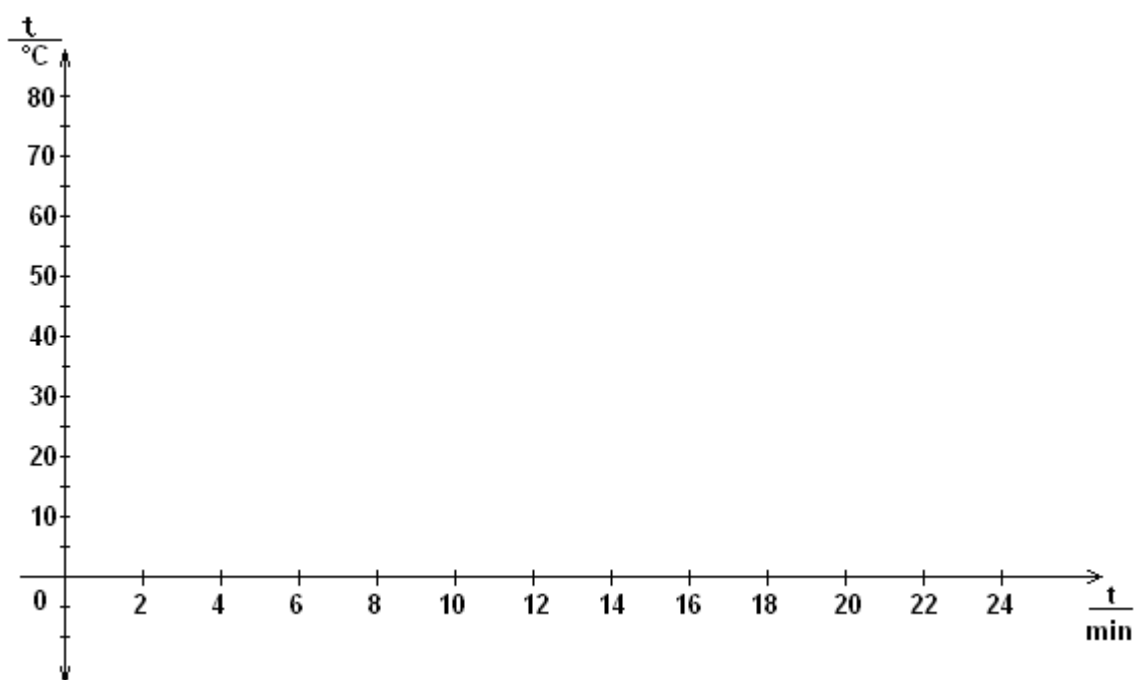
<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.6 Teplota</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

**1. Tabulka naměřených hodnot:**

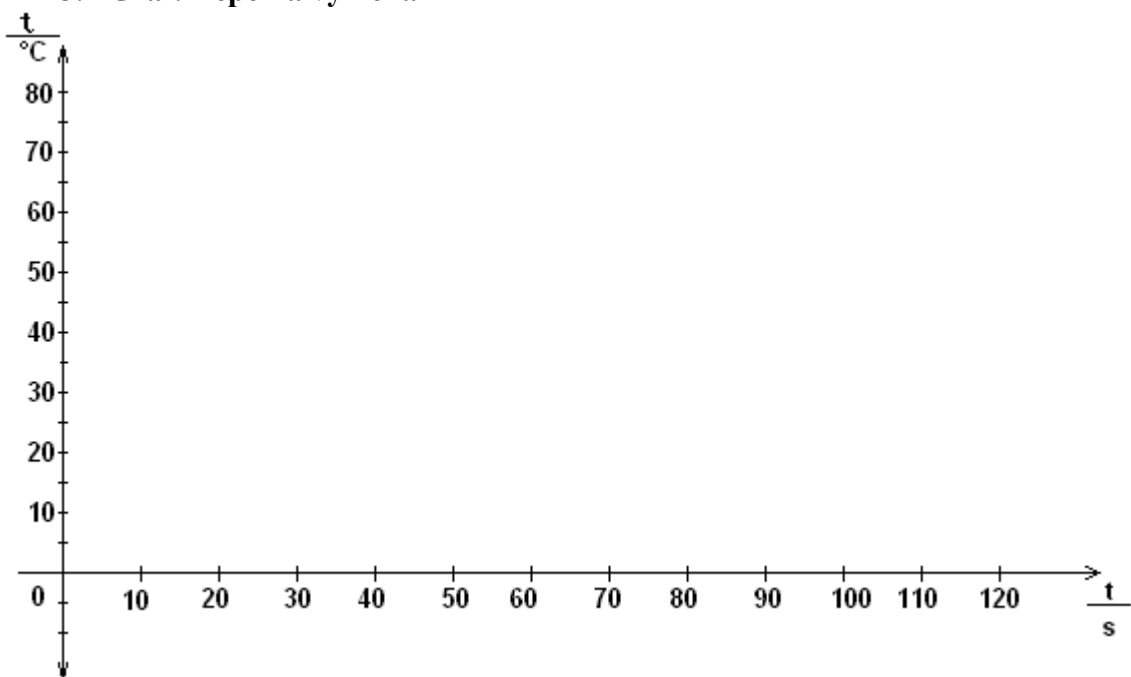
<i>Těleso</i>	vzduch v místnosti	vzduch na ulici	studená voda	teplá voda	vařící voda	tající led
<i>Teplota t [°C]</i>						
<i>Teplota θ [°F]</i>						

<i>Těleso</i>	lidské tělo	teplota v ledničce	tající led a sůl			
<i>Teplota t [°C]</i>						
<i>Teplota θ [°F]</i>						

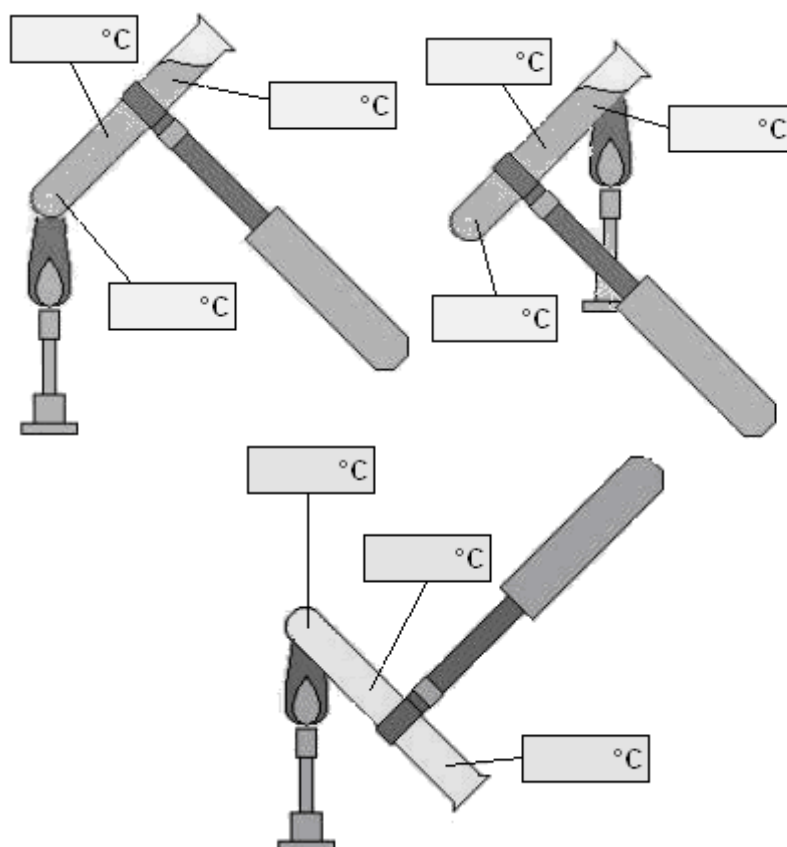
**2. Graf: Ohřívání a ochlazování vody (12 + 12 min)**



### 3. Graf: Tepelná výměna



### 4. Ohřívání vody a vzduchu ve zkumavce (STS-BTA):



### 5. Porovnání TMP-BTA a STS-BTA:

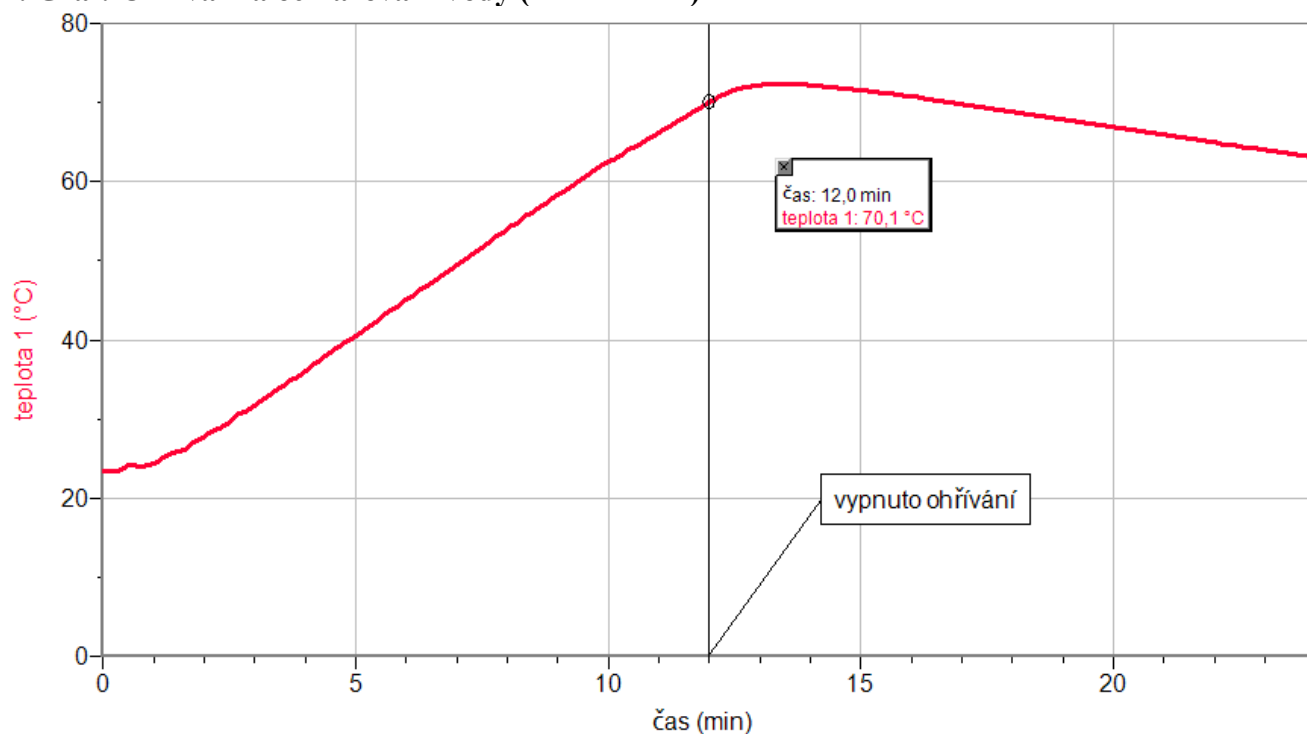
<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.6 Teplota</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i>
Třída:	Teplota: 22°C
Datum:	Tlak: 993hPa
Spolupracovali:	Vlhkost: 53%

### 1. Tabulka naměřených hodnot:

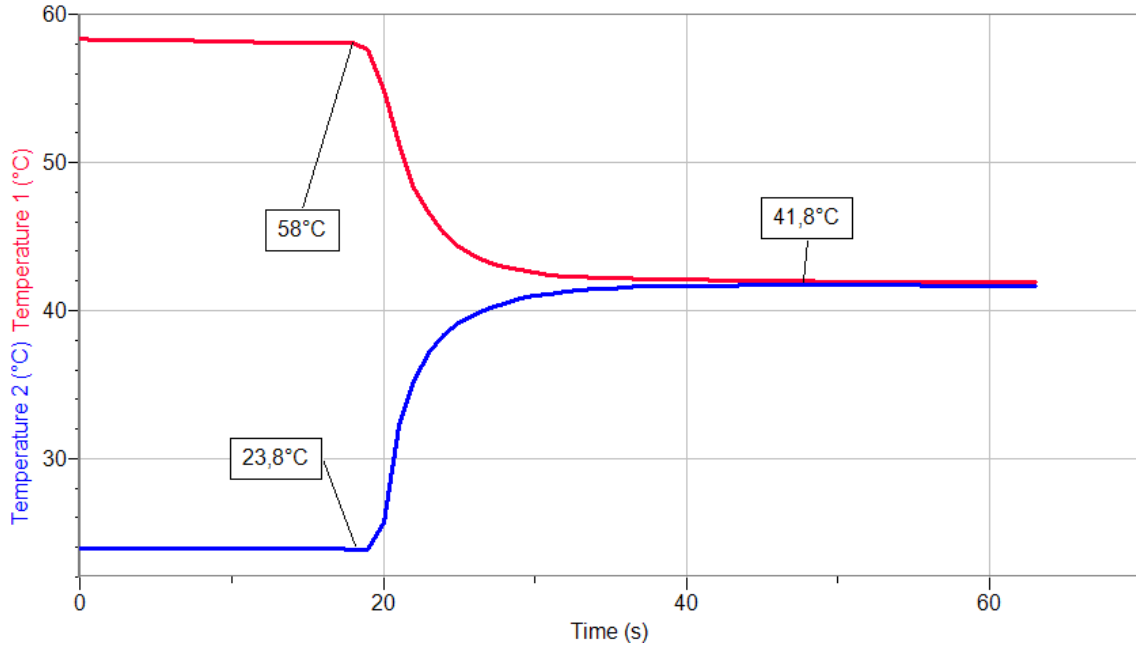
<i>Těleso</i>	vzduch v místnosti	vzduch na ulici	studená voda	teplá voda	vařící voda	tající led
<i>Teplota t [°C]</i>	23 °C	2,8 °C	21,3 °C	40,9 °C	99 °C	4,3 °C
<i>Teplota θ [°F]</i>	73,5 °F	36,7 °F	70,4 °F	105,4 °F	210 °F	39,5 °F

<i>Těleso</i>	lidské tělo	teplota v ledničce	tající led a sůl			
<i>Teplota t [°C]</i>	34,1 °C(ruka)	7 °C – 9,8 °C	- 7,8 °C			
<i>Teplota θ [°F]</i>	89,9 °F(ruka)	44,6 °F	18,1 °F			

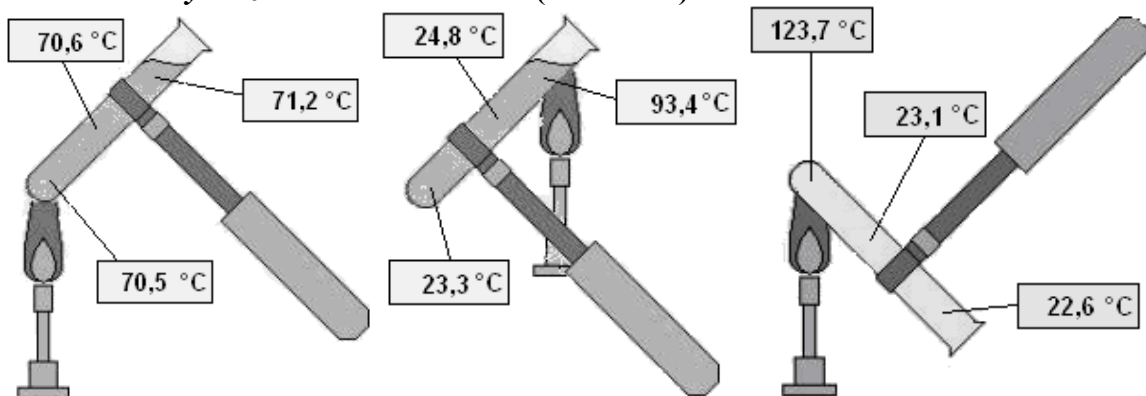
### 2. Graf: Ohřívání a ochlazování vody (12 + 12 min)



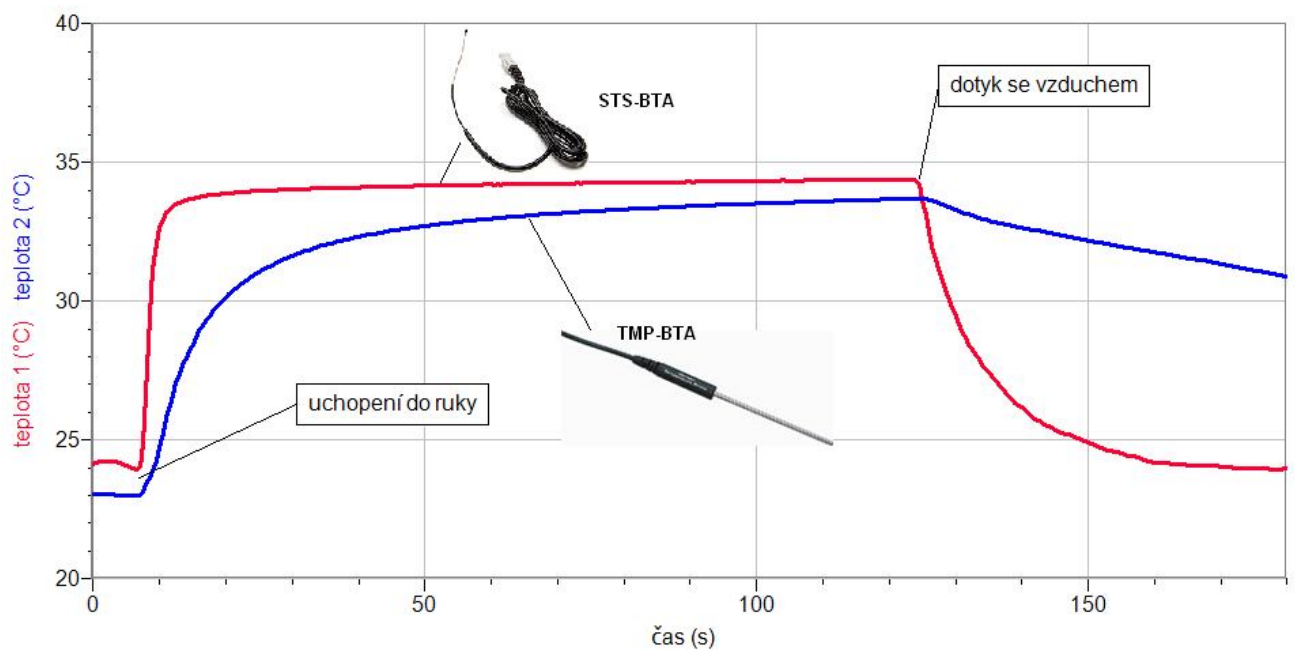
### 3. Graf: Tepelná výměna



### 3. Ohřívání vody a vzduchu ve zkumavce (STS-BTA):



### 4. Porovnání TMP-BTA a STS-BTA:



## Síly a jejich vlastnosti

## 1.7 SÍLA

### Fyzikální princip

Síla je fyzikální veličina, která popisuje **vzájemné působení těles**. Označuje se písmenem  $F$ . Jednotkou síly je **newton N**.

### Cíl

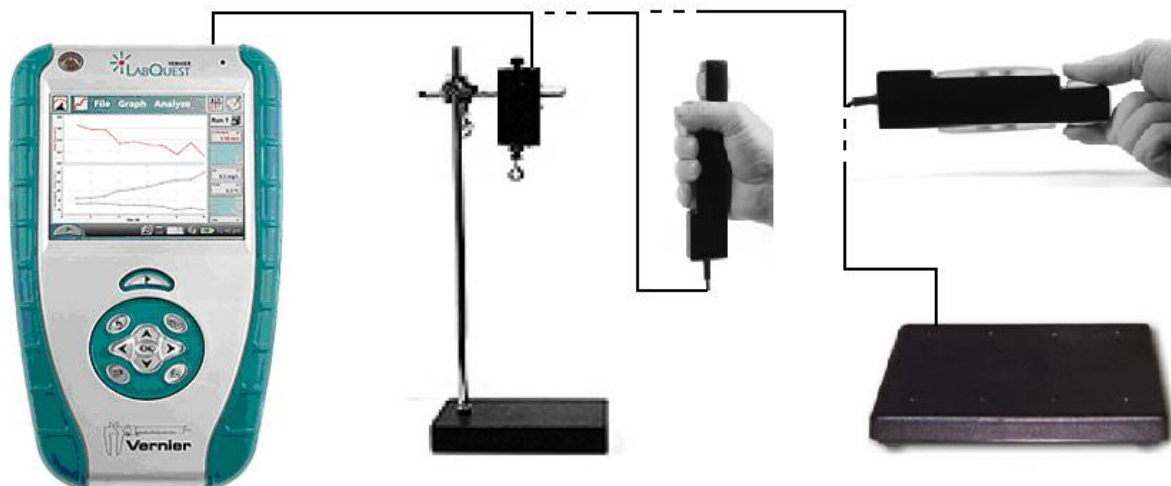
Určit **velikosti různých sil**. Určit hmotnost závaží, které je přitahováno k zemi **silou 1 N**. Určit **silu stisku ruky** a sílu stisku mezi dvěma prsty. Určit **velikost síly**, kterou člověk působí na zem.

### Pomůcky



LabQuest, siloměr DFS-BTA, plošný siloměr FP-BTA, senzor síly stisku ruky HD-BTA, sada závaží, pružina, letecká guma.



### Schéma



## Postup

1. **Siloměr DFS-BTA** zapojíme do konektoru CH 1 LabQuestu. Siloměr přepneme na citlivější rozsah 0-10 N a upevníme jej na stojan (viz schéma).
2. Zapneme LabQuest.
3. Zavěšujeme postupně různá závaží (100 g, 150 g, 200 g, ...) na siloměr. Naměřené údaje zapisujeme do tabulky.
4. Na siloměr zavěsíme pružinu. Vynulujeme siloměr. Zavěšujeme postupně různá závaží (100 g, 150 g, 200 g, ...) na pružinu a měříme **prodloužení** pružiny  $y$ . Sestrojíme graf  $F=f(y)$ . Určíme konstantu přímé úměrnosti.
5. Zavěsíme na siloměr misku z rovnoramenných vah a vynulujeme siloměr – menu Sensory – Vynulovat. Postupně na misku přidáváme závaží, až siloměr ukazuje přesně sílu 1 N. Výsledek (hmotnost závaží) zapíšeme do tabulky.
6. K LabQuestu připojíme **senzor síly stisku ruky HD-BTA**. Měříme postupně sílu stisku ruky pro pravou a levou ruku.
7. Nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 60 s, Frekvence: 20 čtení/s. Zvolíme zobrazení Graf .
8. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu. Měříme sílu stisku ruky po dobu 60 sekund – nepřerušovaně držíme. Sledujeme, jak síla stisku v průběhu času ochabuje.
9. Bod 5., 6. a 7. opakujeme pro sílu stisku mezi prsty.
10. K LabQuestu připojíme **plošný siloměr FP-BTA**. Přepneme na větší rozsah 0 – 3 500 N. Postavíme se na tento siloměr. Změříme sílu, kterou člověk působí na zem (tíha G). Zapíšeme do tabulky. Určíme hmotnost člověka.
11. Nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 60 s, Frekvence: 20 čtení/s. Zvolíme zobrazení Graf .
12. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu. Sledujeme, jak se mění tlaková síla při dřepu, kliku, výskoku, při běžné chůzi (jedna noha střídá druhou), při přitisknutí senzoru ke stěně,...

## Doplňující otázky

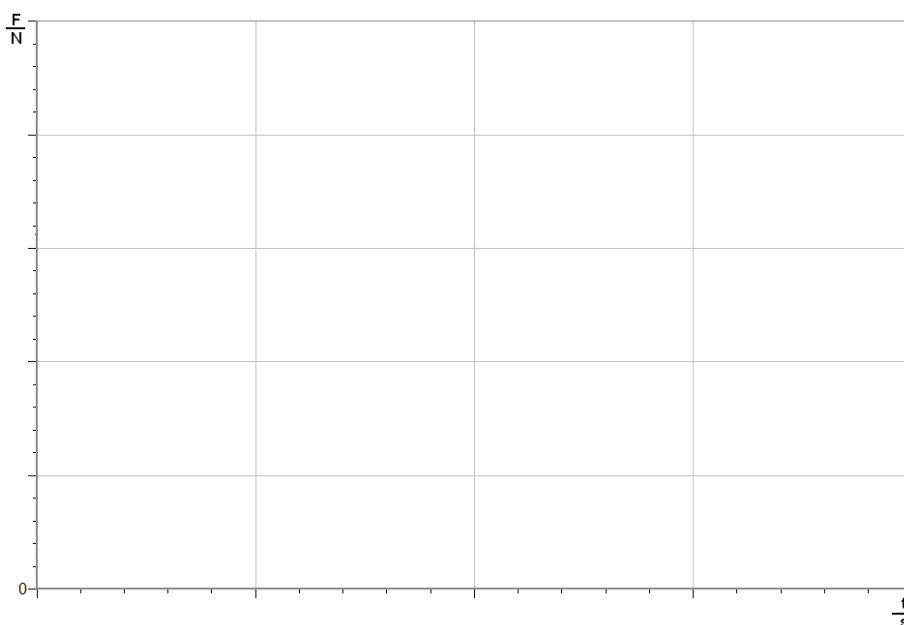
1. Provedeme měření, jak se mění síla působící na **plošný siloměr** FP-BTA při jízdě výtahem, když na něm stojíme (vliv zrychlování, zpomalování).
2. Polož **plošný siloměr** na židli, sedni si na něj a vyzkoušej, jakou silou působíš na židli?
3. Na siloměr DFS-BTA zavěsíme hranol. Určíme velikost síly, kterou přitahuje Země hranol. Táhneme tento hranol po podložce a změříme velikost tahové síly. Porovnáme tyto dvě síly.
4. Proveďte statistický průzkum ve třídě o kolik je u praváků/leváků silnější pravá/levá ruka (holek/kluků). Vypočítejte průměrné hodnoty.



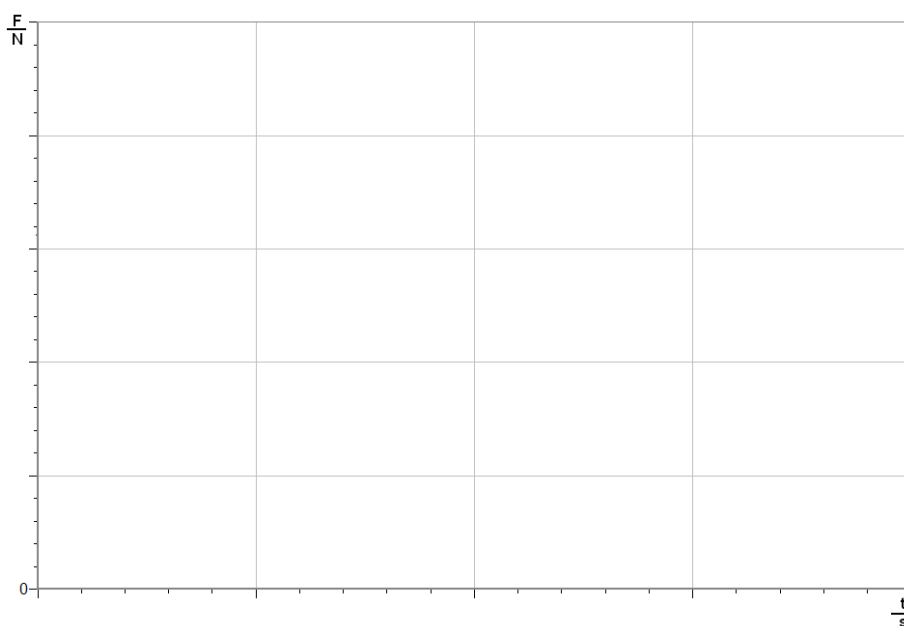
<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.7 Síla</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

**1. Graf závislosti síly na čase  $F=f(t)$ :**

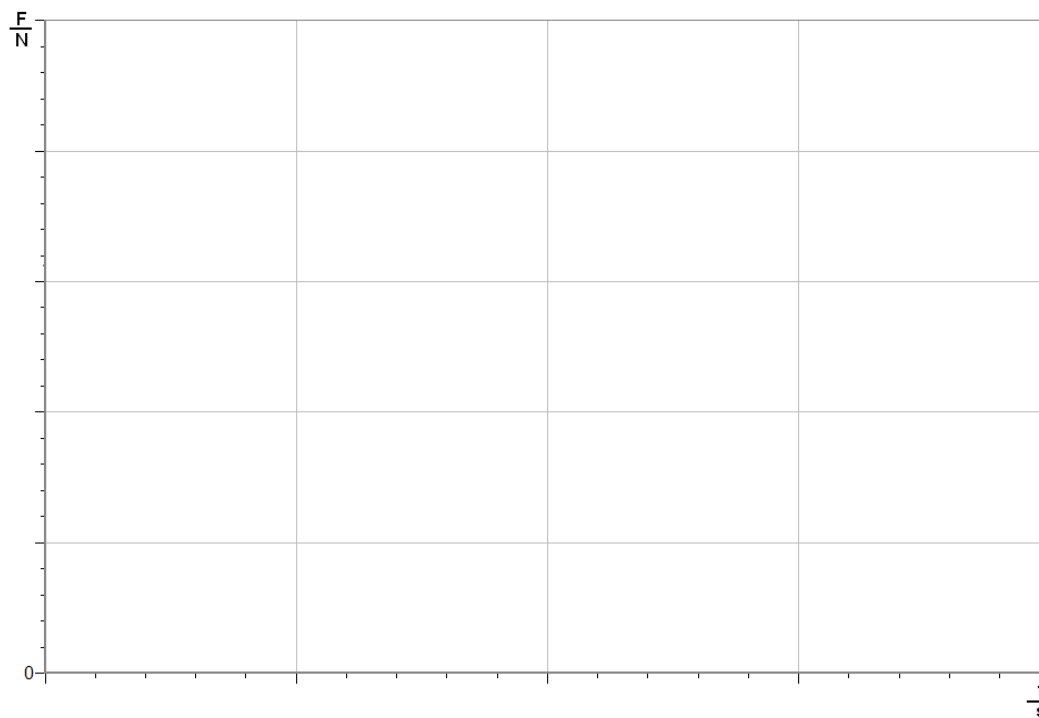
**a)**



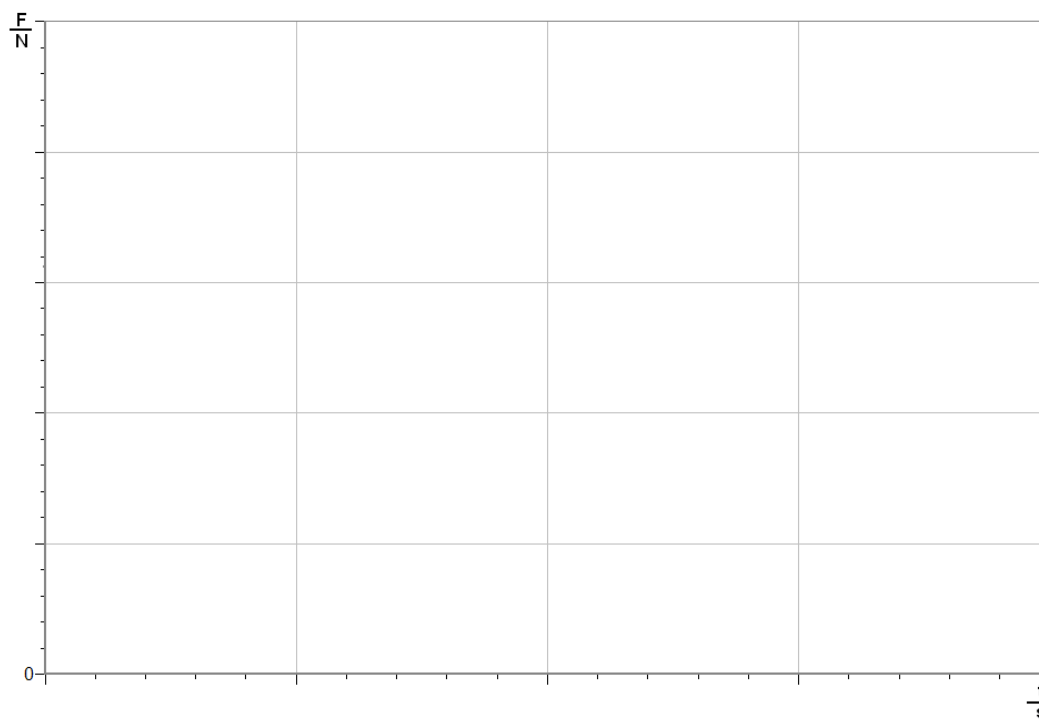
**b)**



c)



d)



**2. Závěr:**

.....

.....

.....

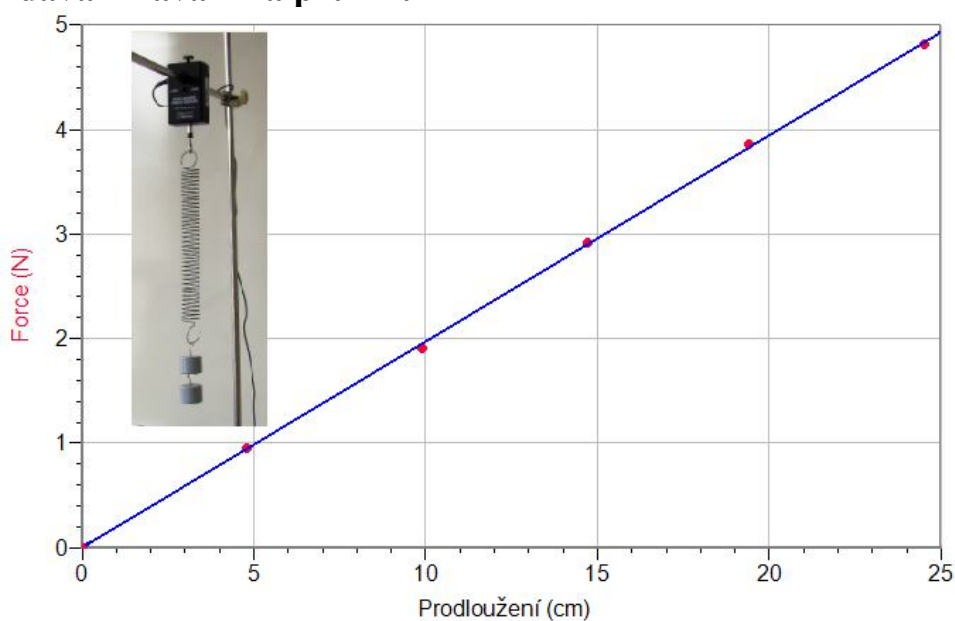
.....



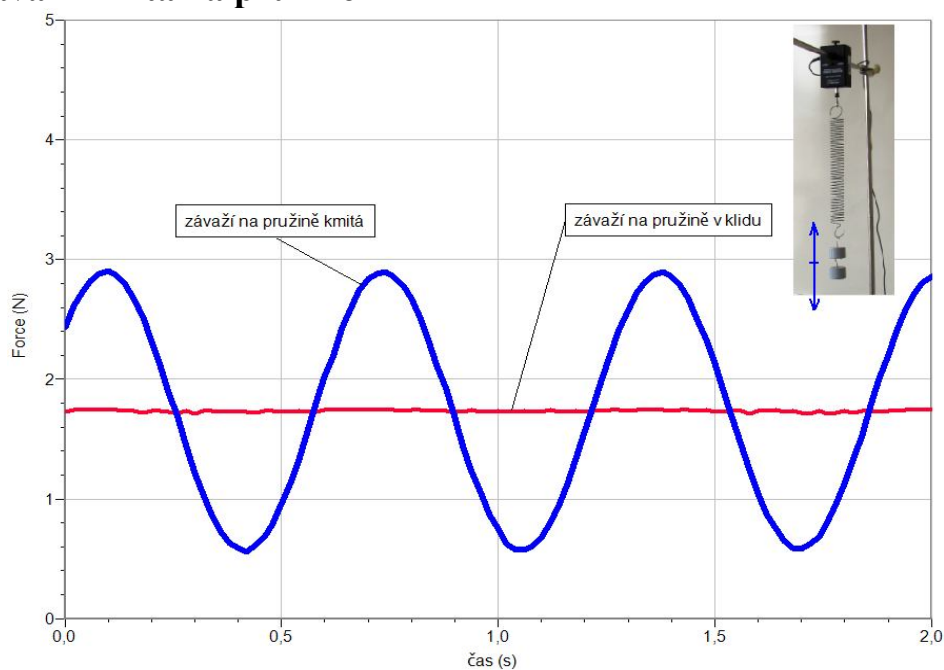
<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.7 Síla</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

### 1. Graf závislosti síly na čase $F = f(t)$ :

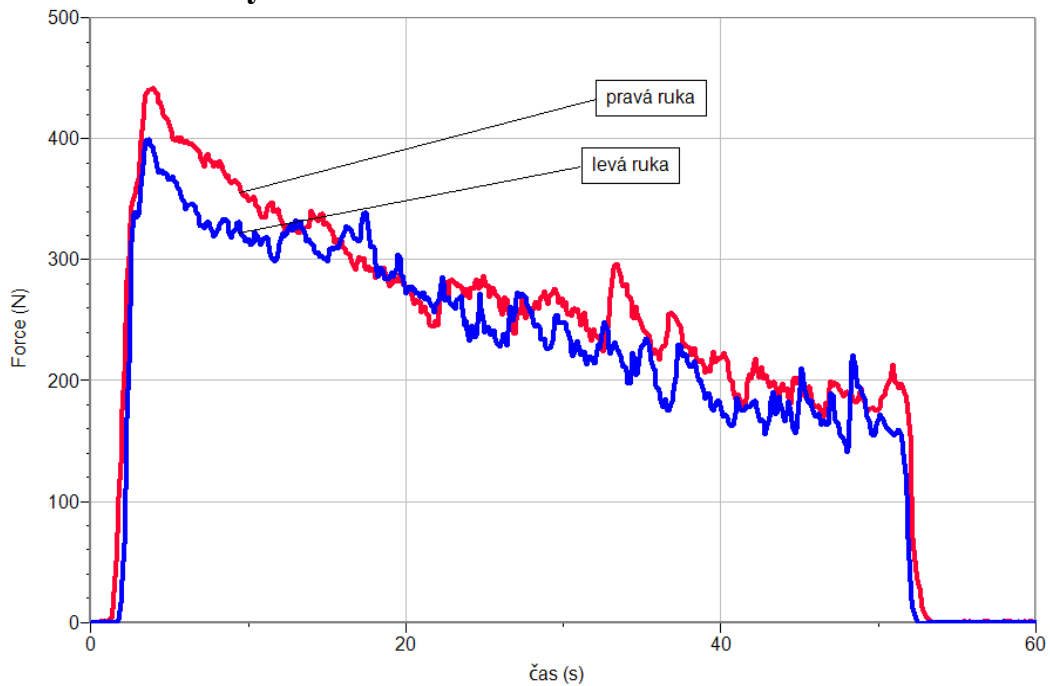
#### a) Přidávání závaží na pružinu



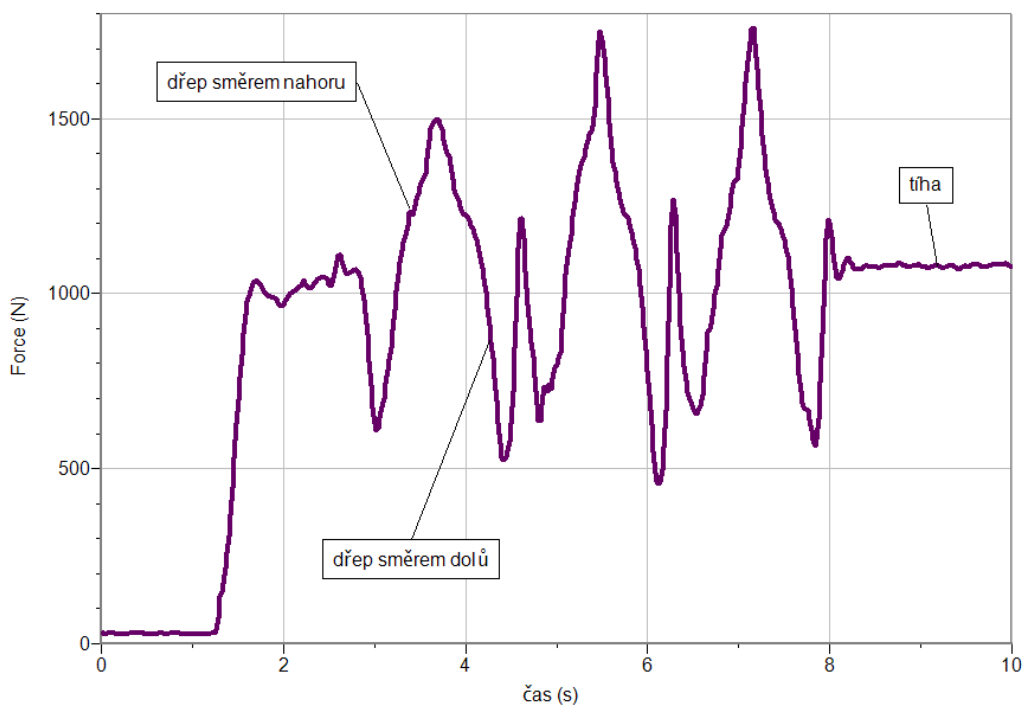
#### b) Závaží kmitá na pružině



### c) Síla stisku ruky



### d) Tíha při dřepu



## 2. Závěr:

*Při přidávání závaží na pružinu se prodloužení pružiny zvětšuje rovnoměrně – přímá úměrnost.*

*Při kmitání závaží na pružině se tíha závaží postupně zvětšuje a zmenšuje.*

*Síla stisku ruky postupně klesá – únava svalů narůstá.*

*Tíha se při dřepu mění – roste a klesá. Čím jsou dřepy rychlejší, tím jsou změny síly větší.*

## Fyzikální princip

**Elektrický náboj  $Q$**  je fyzikální veličina, která popisuje stav zelectrování těles. Jeho jednotkou je **coulomb** – značka **C**. Náboj 1 C je jednotka velká. Při pokusech ve třídě pracujeme s náboji o velikostech desítek nC (nano coulombů). 1 nC je přibližně 6 000 000 000 elementárních elektrických nábojů (náboj elektronu,...). Existují dva druhy elektrického náboje: **Kladný** elektrický náboj (na skleněné tyči) a **záporný** elektrický náboj (na plastové tyči). **Záporně** nabitě těleso má více elektronů než protonů. V **kladně** nabitě tělese převažují protony. K přesnému měření velikostí nábojů zelectrovaných těles slouží **měřič náboje**.

## Cíl

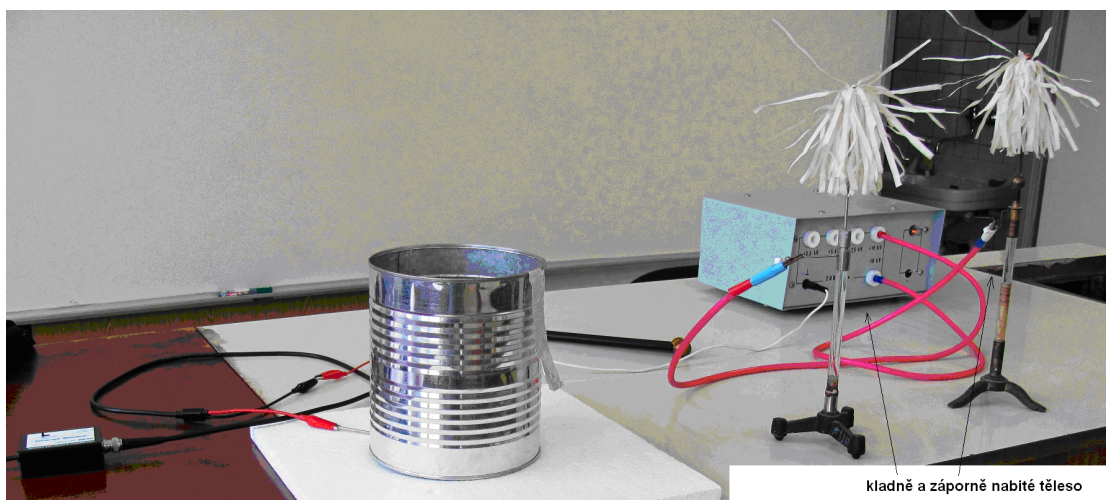
Změřit náboje různých zelectrovaných těles. Sledovat, jak se tento náboj mění při různých dějích nabíjení a vybíjení.

## Pomůcky

LabQuest, měřič náboje CRG-BTA, tělesa (plechovka na polystyrénu, kovové kuličky s papírky), kovové kuličky na izolovaném držadle, zdroj vn k nabíjení těles.




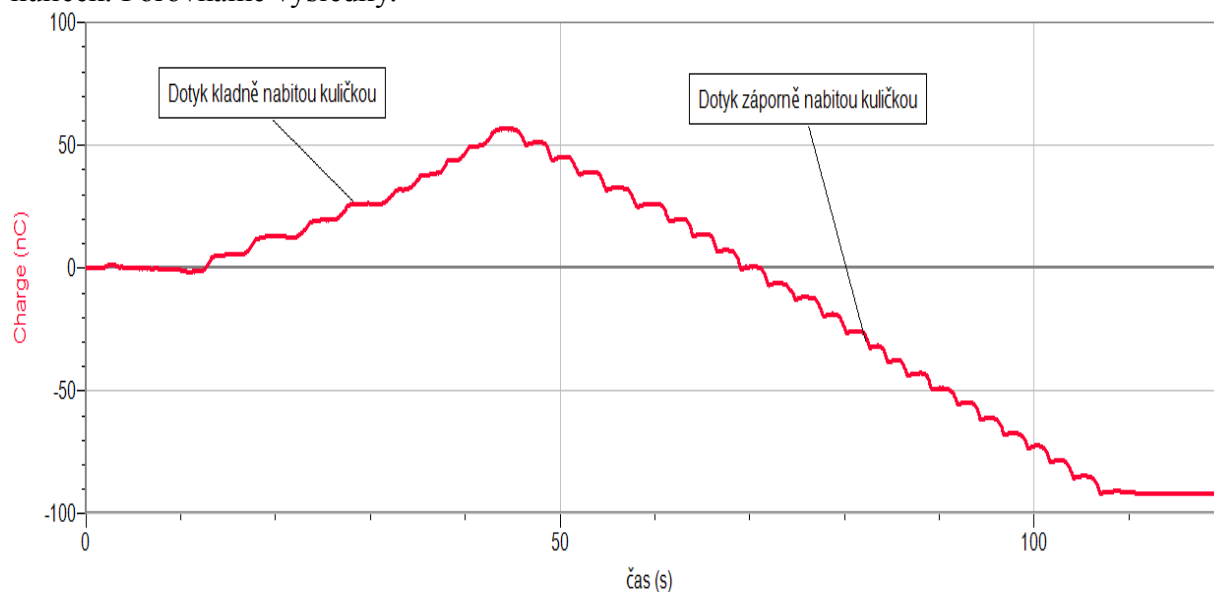
## Schéma



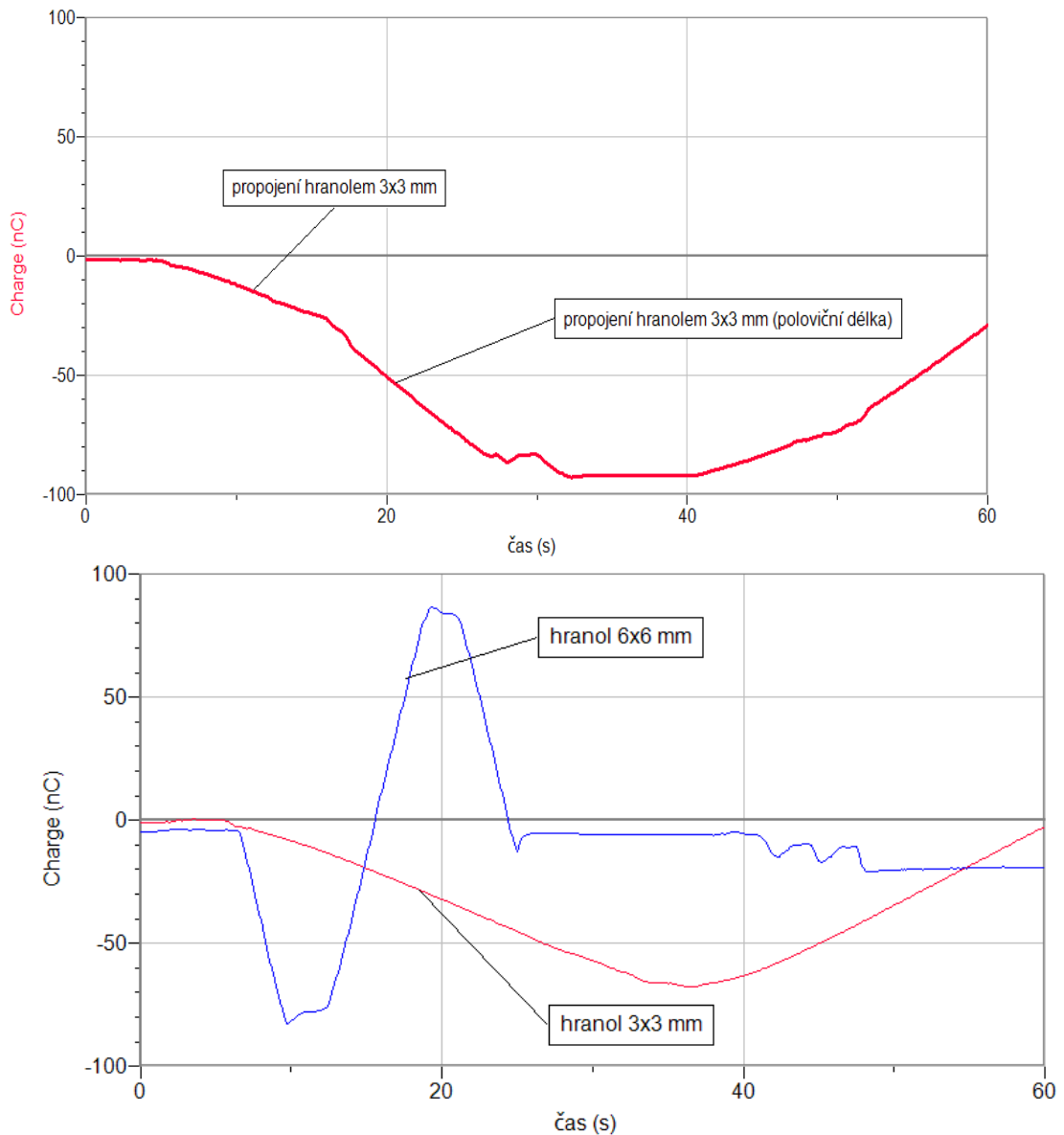
kladně a záporně nabitě těleso

## Postup

1. Měřič náboje CRG-BTA zapojíme do konektoru CH 1 LabQuestu. Plechovku položíme na polystyrénovou desku a připojíme k ní kladnou krokosvorku měřiče náboje (stačí plechovku postavit na kovovou tyčinku připojenou ke krokosvorce). Zápornou svorku spojíme s uzemňovací zdířkou zdroje vn. Ke zdroji vn (ke kladné a záporné svorce 10 kV) připojíme dvě kovová tělesa s papírky. Zapneme zdroj vn (tělesa se nabíjejí). Na senzoru zvolíme rozsah  $\pm 100$  nC.
2. Zapneme LabQuest.
3. Tlačítkem na senzoru „vybijeme“ náboj (vynulujeme senzor).
4. Postupně nabíjíme těleso (plechovku) kladně nebo záporně – dotykem ebonitové nebo skleněné tyče (třením nabitě). Sledujeme, jak se mění náboj. Stejně můžeme provádět pomocí umělohmotné slámky.
5. Nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 120 s, Frekvence: 2 čtení/s. Zvolíme zobrazení Graf .
6. Tlačítkem na senzoru „vybijeme“ náboj (vynulujeme senzor).
7. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu.
8. Pomocí kuliček na izolovaném držadle přenášíme nejdříve kladný náboj z kladně nabitěho tělesa. Sledujeme, o kolik vzroste. Pak přenášíme záporný náboj. Sledujeme, o kolik klesne kladný náboj (vzroste záporný náboj). Zkoušíme postupně pro tři průměry kuliček. Porovnáme výsledky.



9. Při dalším měření **propojíme** nabíjené těleso (plechovku) s kladně (při dalším postupu záporně) nabitým tělesem pomocí **ebonitové tyče**, **skleněné tyče**. Sledujeme, zda roste nebo klesá náboj. Proč neroste (neklesá)?
10. Při dalším měření **propojíme** nabíjené těleso (plechovku) s kladně (při dalším postupu záporně) nabitým tělesem pomocí **dřevěné špejle** průřezu 3×3 mm. Sledujeme, co se děje. V dalším postupu zkracujeme délku špejle. Sledujeme, jak se mění nabíjení. V dalším postupu použijeme špejli 9×9 mm. Jak se změní výsledek měření. Proč tomu tak je?



11. Vyhodnotíme výsledky měření. Jak velké jsou náboje při pokusech (v coulomech, v elementárních nábojích).

### Doplňující otázky

1. Pouze přibližujeme a vzdalujeme nabitou tyč (ebonitovou nebo skleněnou) k tělesu (plechovce) a sledujeme, jak se mění náboj. O jaký jev se jedná? Čím je způsoben?
2. Plechovku připojíme ke zdroji kladného vn napětí (nabije se kladně). Měřič náboje připojíme ke kovové kuličce na izolovaném držáku. Zapneme měření a přejíždíme plynule v okolí svíslé stěny plechovky (nedotýkáme se) přibližně ve stejné vzdálenosti. Sledujeme naměřené hodnoty. Co můžeme usoudit o rozložení náboje na povrchu plechovky?

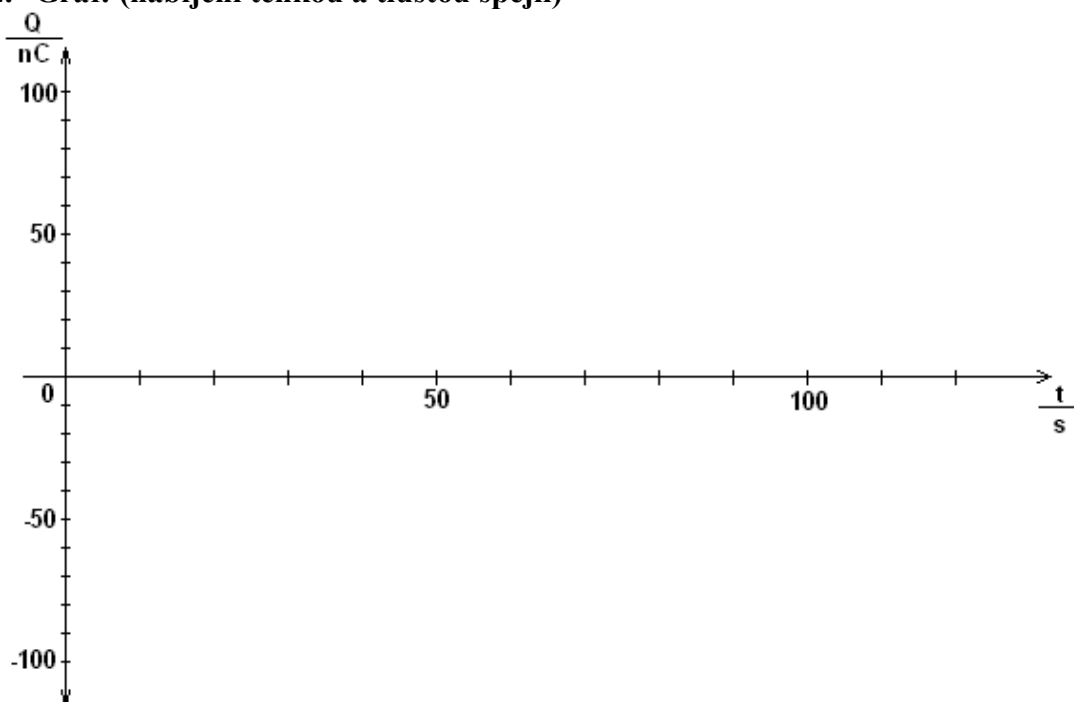


Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.8 Elektrický náboj</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

**1. Tabulka:**

<i>Těleso</i>						
<i>Elektrický náboj <math>Q</math> [nC]</i>						
<i>Počet elementárních nábojů</i>						

**2. Graf: (nabíjení tenkou a tlustou špejlí)**



**3. Porovnej naměřené grafy:**

.....

**4. Jak velký je 1 nC?**

$1 \text{ nC} = \dots\dots\dots e$

**5. Proč nabíjení tlustou špejlí je rychlejší?**

.....

**6. Je dřevo vodičem?**

.....



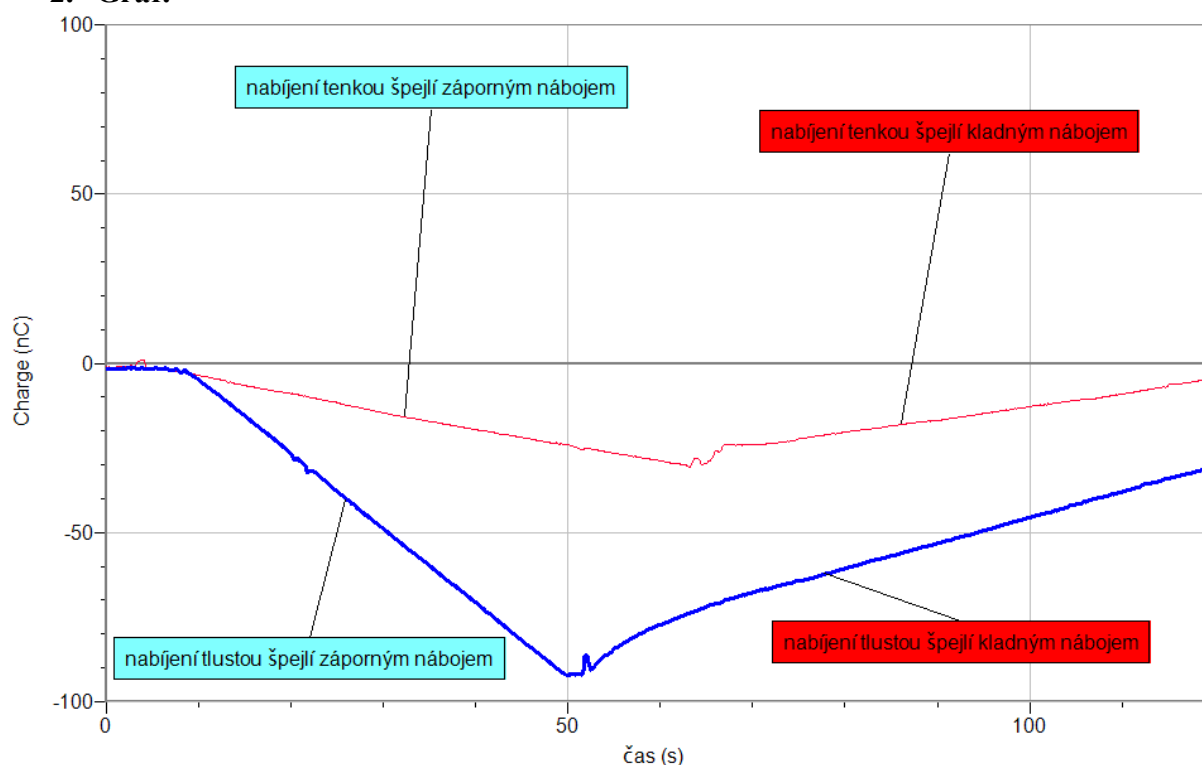


<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.8 Elektrický náboj</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota: 22 °C
Datum:	Tlak: 993 hPa
Spolupracovali:	Vlhkost: 53 %

### 1. Tabulka:

<i>Těleso</i>	<i>velká kulička</i>	<i>střední kulička</i>	<i>malá kulička</i>	<i>plastová tyč</i>	<i>skleněná tyč</i>
<b>Elektrický náboj <math>Q</math> [nC]</b>	7	4	1,88	80	60
<b>Počet elementárních nábojů</b>	42 000 000 000	24 000 000 000	11 280 000 000	480 000 000 000	360 000 000 000

### 2. Graf:



### 3. Porovnej naměřené grafy:

*Nabíjení tlustou (6×6 mm) špejlí je rychlejší než tenkou špejlí (3×3 mm).*

### 4. Jak velký je 1nC?

*1 nC = 6 000 000 000e*

### 5. Proč nabíjení tlustou špejlí je rychlejší?

*Tlustá špejle má větší průřez; má menší odpor.*

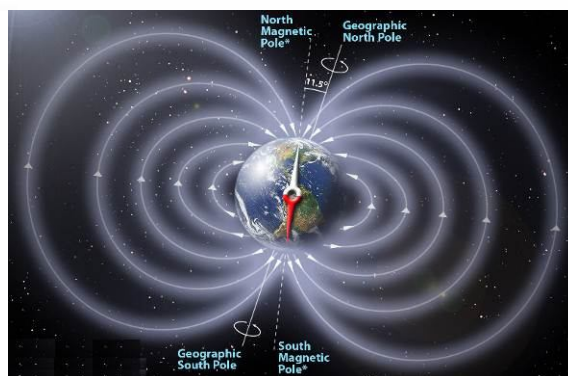
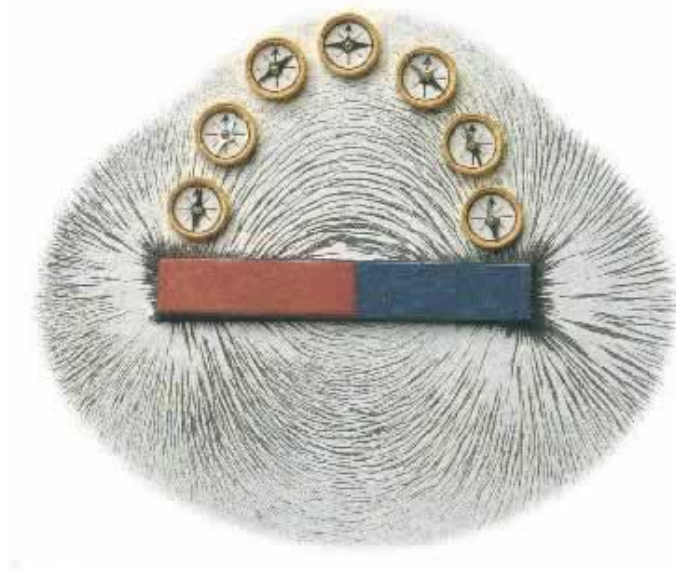
### 6. Je dřevo vodičem?

*Dřevo (suché) je špatným vodičem. Odpor použité špejle je přibližně 10 000 GΩ.*



**Fyzikální princip**

**Magnetickou indukci** nazýváme jev, při kterém se tělesa s feromagnetickými vlastnostmi v blízkosti magnetu zmagnetují. **Magnet** vytváří ve svém okolí **magnetické pole**, které můžeme znázornit soustavou magnetických **indukčních čar**. Pomocí **magnetky** (malý magnet) můžeme „zmapovat“ magnetické pole – určit směr indukčních čar. Mnohem rychleji lze obrazec indukčních čar určit pomocí železných pilin.



Magnetické pole popisuje veličina **magnetická indukce  $B$** . Měříme ji v jednotkách **tesla (T)**. Magnetickou indukci měříme **teslametrem**. Zemské magnetické pole v ČR má magnetickou indukci 0,048 mT.

**Cíl**

Pomocí **teslametru** změřit magnetickou indukci v okolí permanentního magnetu. Změřit magnetickou indukci magnetického pole Země.

## Pomůcky




LabQuest, teslametr MG-BTA, permanentní magnet.




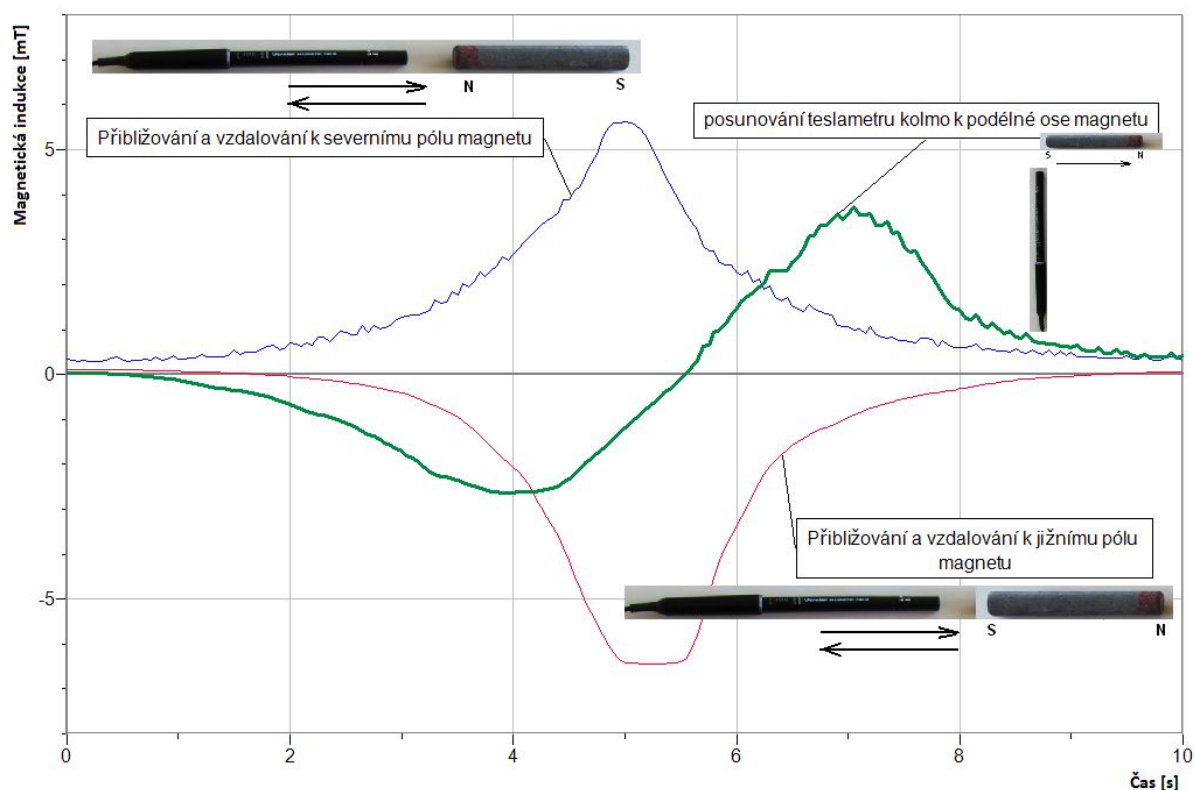
## Schéma






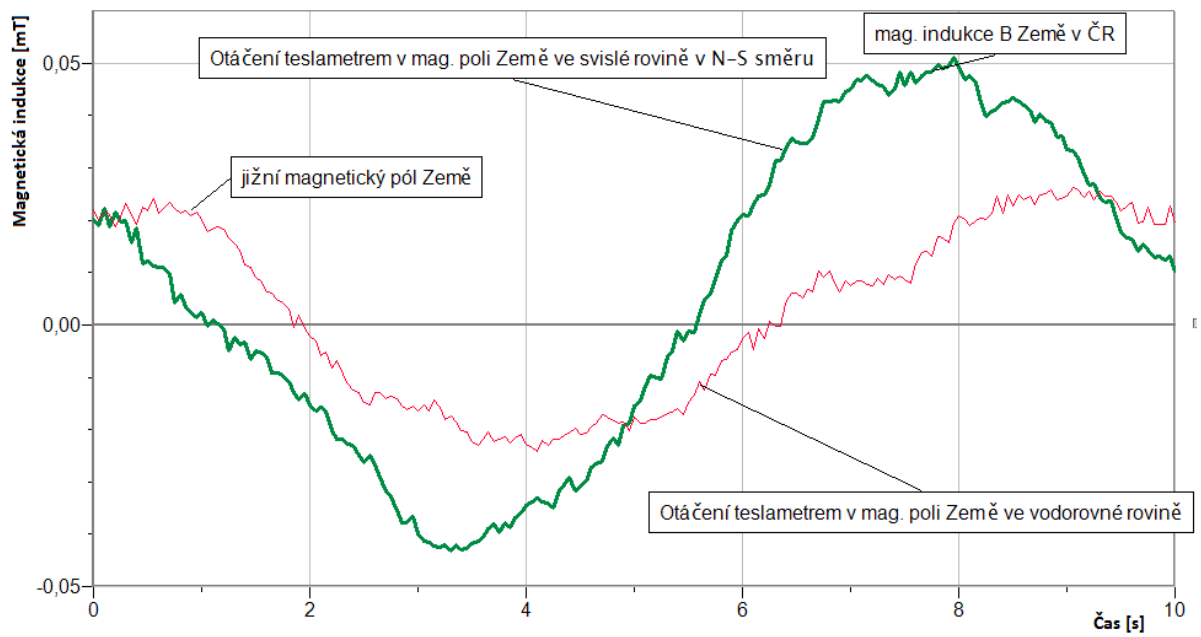
## Postup

1. **Připojíme** teslametr MG-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. Na teslametru nastavíme rozsah 6,4 mT. Zapojíme obvod podle schéma.
2. Zapišeme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 20 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení Graf .
3. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu a pomalu rovnoměrně přibližujeme (asi 5 sekund) teslametr k **severnímu** pólu magnetu a potom pomalu vzdalujeme teslametr od severního pólu magnetu (asi 5 sekund).
4. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu a pomalu rovnoměrně přibližujeme (asi 5 sekund) teslametr k **jižnímu** pólu magnetu a potom pomalu vzdalujeme teslametr od severního pólu magnetu (asi 5 sekund).

5. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu a pomalu rovnoměrně pohybujeme (asi 5 sekund) teslametrem kolmo k podélné ose magnetu k jižnímu pólu magnetu a potom pomalu vzdalujeme teslametr od severního pólu magnetu (asi 5 sekund). Uložíme měření.



6. **Otevřeme** nový soubor a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 20 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení Graf .
7. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu a pomalu ve **vodorovné** rovině otáčíme teslametrem v magnetickém poli Země. Pozorujeme, kde je maximum a kde je minimum (N a S magnetický pól). Z maximálních hodnot odečteme vodorovnou amplitudu magnetické indukce B Země.
8. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu a pomalu ve **svislé** rovině (N-S směr) otáčíme teslametrem v magnetickém poli Země. Pozorujeme, kde je maximum a kde je minimum. Maximální hodnota je hodnotou magnetické indukce B Země.

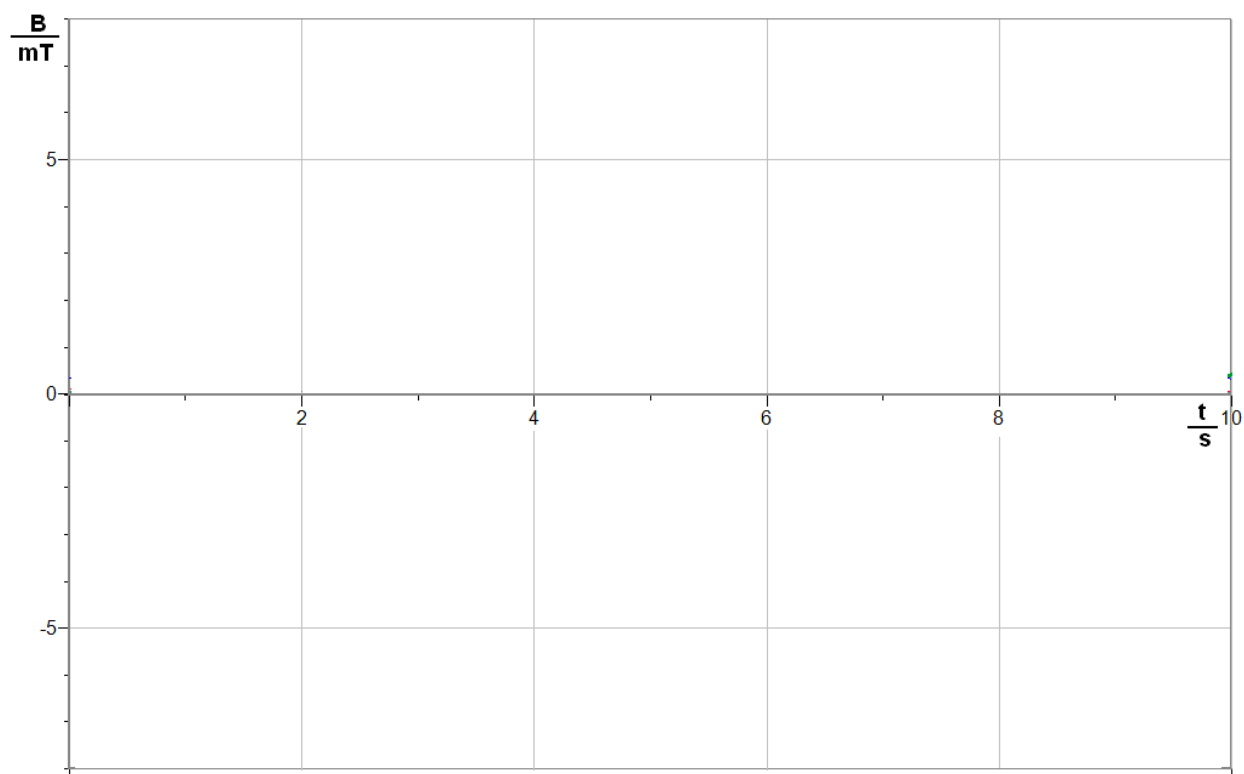


### Doplňující otázky

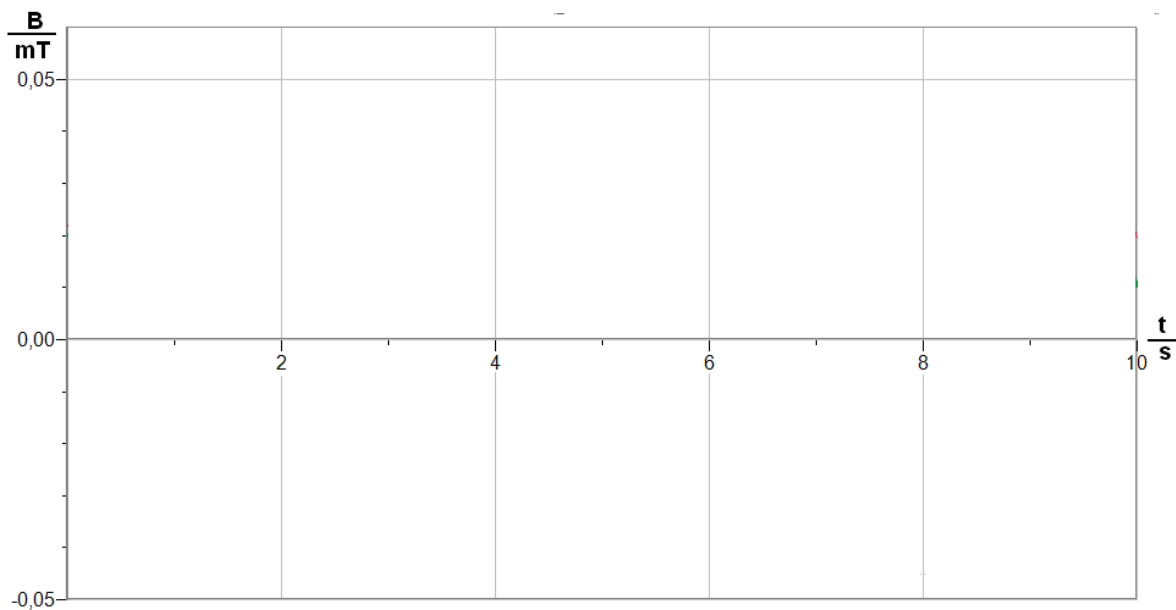
1. Urči sklon indukční čáry magnetického pole u nás v ČR vzhledem k povrchu země.

<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.9 Magnetické pole</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

**1. Graf  $B = f(t)$  – přibližování a vzdalování teslametru k magnetu:**



## 2. Graf $B = f(t)$ – otáčení teslametrem v magnetickém poli Země:



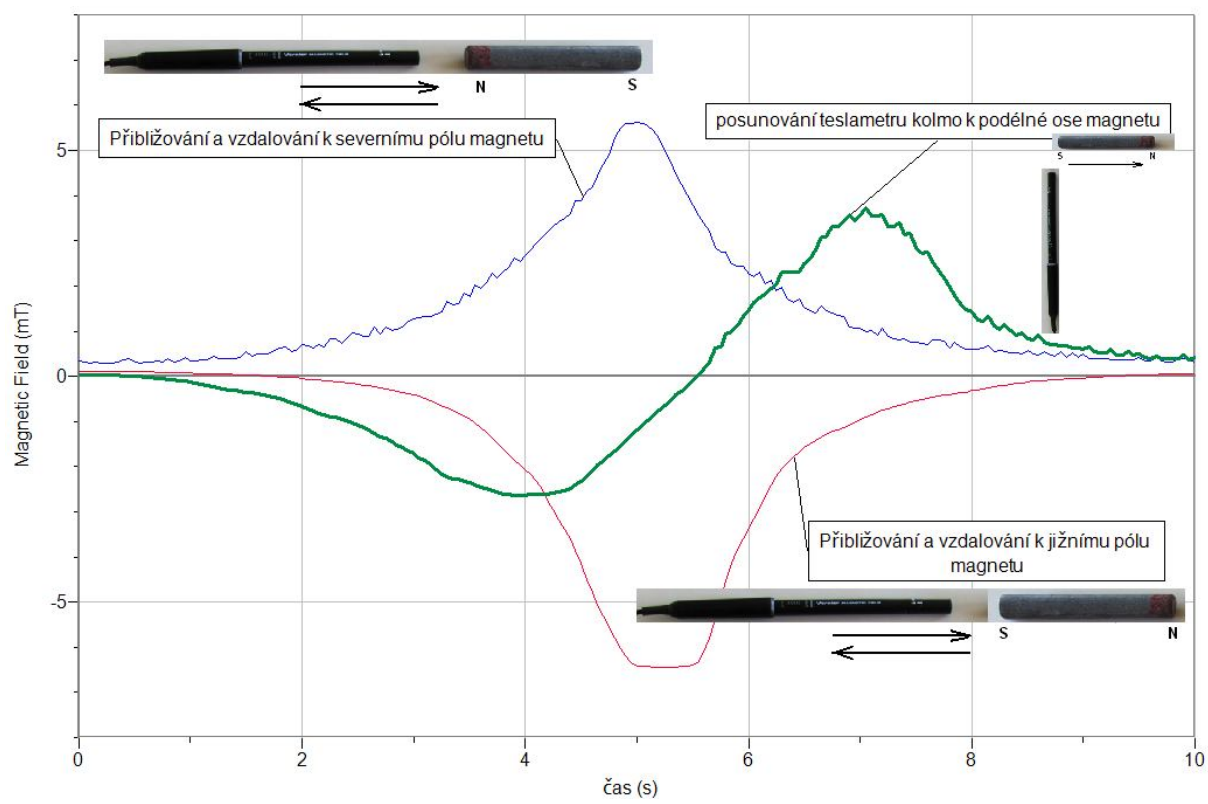
## 3. Tabulka - Závěr:

- Velikost magnetické indukce magnetu:  $B = 0$  až ..... mT
- Velikost magnetické indukce Země:  $B =$  .....  $\mu\text{T}$  / .....  $\mu\text{T}$   
(horizontální/vertikální)
- Úhel sklonu vektoru magnetické indukce je přibližně .....  $^\circ$  k povrchu Země.

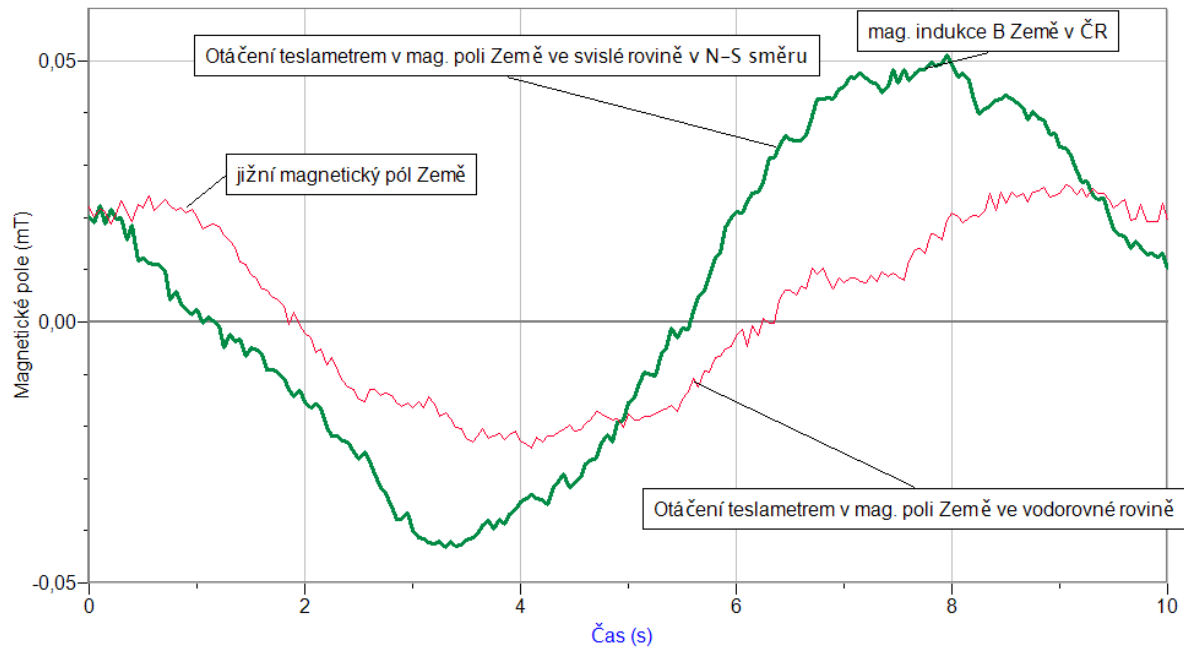


<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.9 Magnetické pole</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

**1. Graf  $B = f(t)$  – přibližování a vzdalování teslametru k magnetu:**



## 2. Graf $B = f(t)$ – otáčení teslametrem v magnetickém poli Země:



### 3. Tabulka - Závěr:

- Velikost magnetické indukce magnetu:  $B = 0$  až  $6 \text{ mT}$  (podle vzdálenosti)
- Velikost magnetické indukce Země:  $B = 20 \text{ } \mu\text{T} / 45 \text{ } \mu\text{T}$  (horizontální/vertikální)
- Úhel sklonu vektoru magnetické indukce je přibližně  $65^\circ$  k povrchu Země.

## Elektrický obvod

# 1.10 ELEKTRICKÝ PROUD. ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ.

### Fyzikální princip

**Elektrický proud** je uspořádaný pohyb nabitých částic. Elektrický proud se označuje písmenem  $I$ . Jeho jednotkou je **ampér (A)**.

**Elektrické napětí** se označuje písmenem  $U$ . Jednotkou elektrického napětí je **volt (V)**. Elektrický proud měříme **ampérmetrem** a napětí **voltmetrem**.

### Cíl

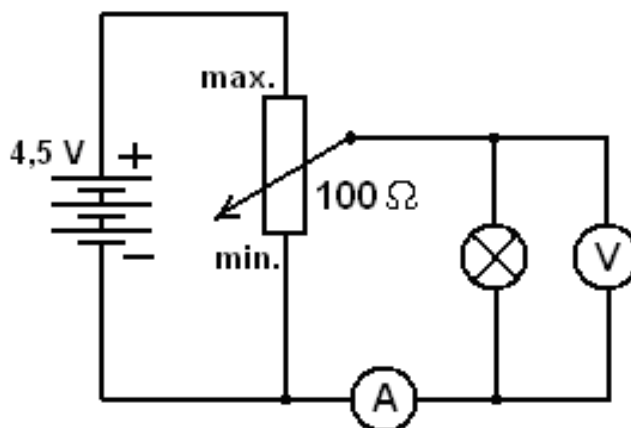
**Změřit proud** procházející žárovkou. **Změřit napětí** na žárovce. Pozorovat, jak žárovka svítí při různých hodnotách proudu (účinky proudu).

### Pomůcky


LabQuest, voltmetr DVP-BTA, ampérmetr DCP-BTA, plochá baterie, reostat  $100\ \Omega$ , žárovka  $3,5\ \text{V}/0,3\ \text{A}$ .



### Schéma



## Postup

1. **Připojíme** voltmetr DVP-BTA k vstupu CH1 LabQuestu. **Připojíme** ampérmetr DCP-BTA k vstupu CH2 LabQuestu. Zapojíme obvod podle schéma.
2. **Zapneme** LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 20 s, Frekvence: 20 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. V menu Graf nastavíme Ukázat graf – Graf 1. V menu graf na ose **x zvolíme proud**; Vlevo: 0; Vpravo: 0,6 A. Na ose **y zvolíme Elektrické napětí** a Spojovat body; Dole: 0 a Nahoře: 6 V. V menu Senzory zvolíme Vynulovat - Ampérmetr. Reostat 100  $\Omega$  nastavíme na **min. hodnoty odporu (napětí)**.
4. Stiskneme tlačítko **START** (měření) na LabQuestu.
5. Reostatem 100  $\Omega$  **pomalů** (20 s) zvětšujeme proud (směrem k max.) až ho vytočíme do krajní polohy (max.). Hodnota proudu **nesmí překročit 0,6 A**. Zobrazuje se tzv. V-A charakteristika žárovky. Po vykreslení celého grafu zvolíme v menu Graf – Uložit měření.
6. **Opakujeme** měření pro **různé žárovky**.
7. Vyslovíme závěr (při jaké hodnotě proudu žárovka začíná svítit).

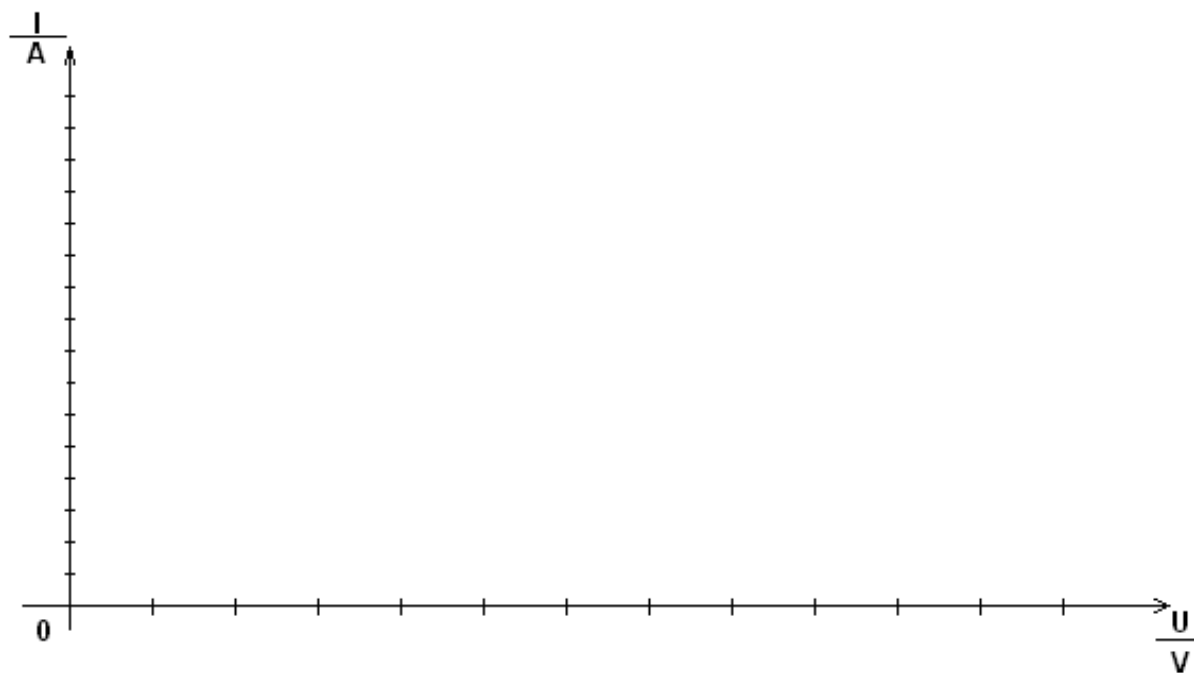
## Doplňující otázky

1. Změř V-A charakteristiku pro rezistor 100  $\Omega$  a 50  $\Omega$ .

<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.10 Elektrický proud. Elektrické napětí.</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i>
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

**1. Schéma:**

**2. Graf: V-A charakteristika žárovky**



**3. Závěr:**

.....

.....

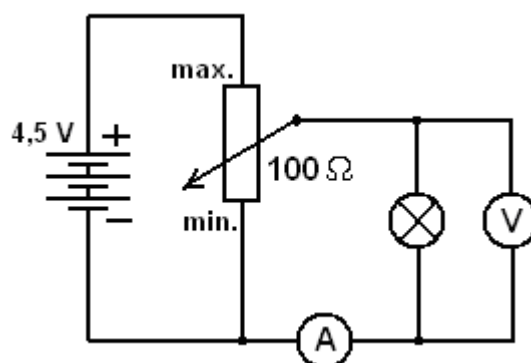
.....

.....

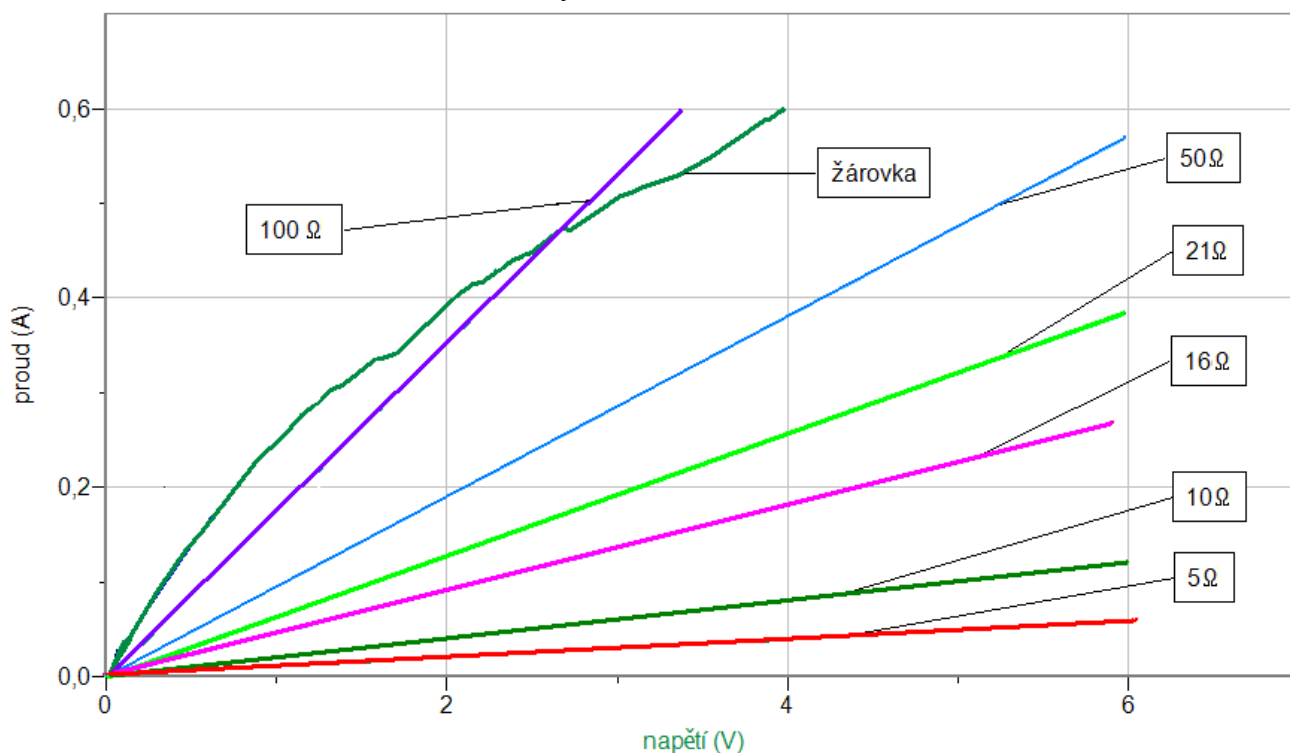


Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.10 Elektrický proud. Elektrické napětí</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota: 24 °C
Datum:	Tlak: 1004 hPa
Spolupracovali:	Vlhkost: 50%

### 1. Schéma:



### 2. Graf: V-A charakteristika žárovky



### 3. Závěr:

*U rezistorů je grafem polopřímka. U žárovky je grafem křivka.*





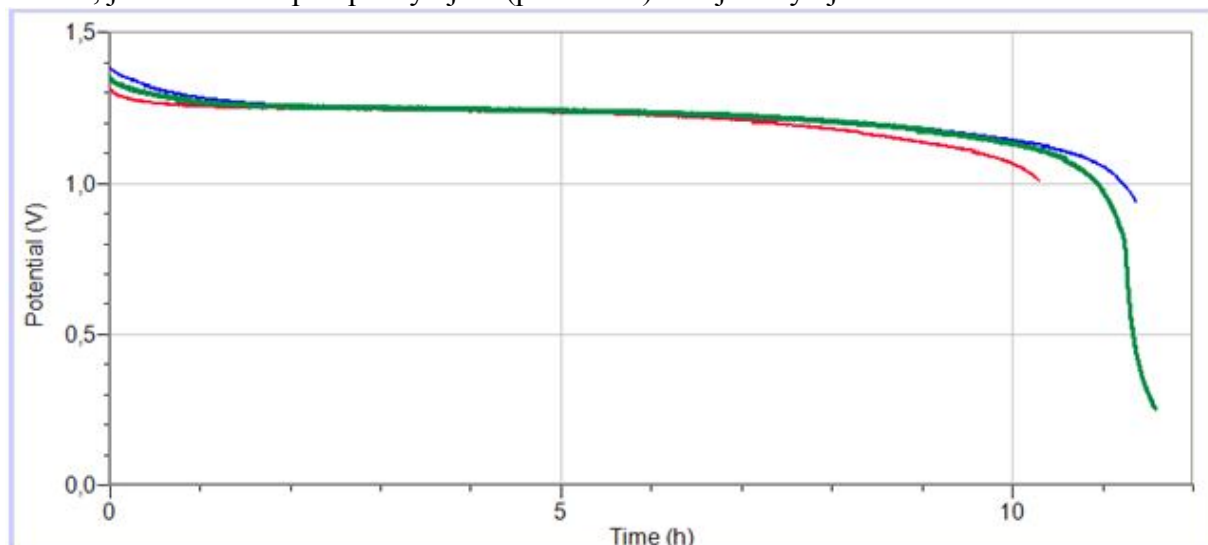
## Fyzikální princip

Zdroje elektrického napětí jsou: elektrárny, galvanické články a akumulátory.



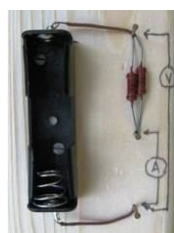
## Cíl

Změřit, jak se mění napětí při vybíjení (používání) zdroje – vybíjecí křivku.

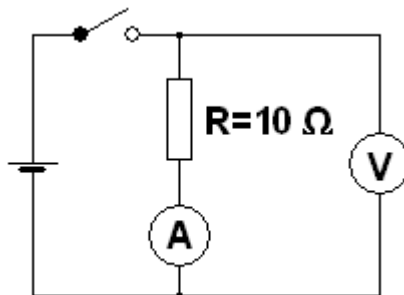


## Pomůcky



LabQuest, držák baterie a rezistor, ampérmetr DCP-BTA, voltmetr VP-BTA, zdroj elektrického napětí – galvanický článek, akumulátor.



## Schéma



## Postup

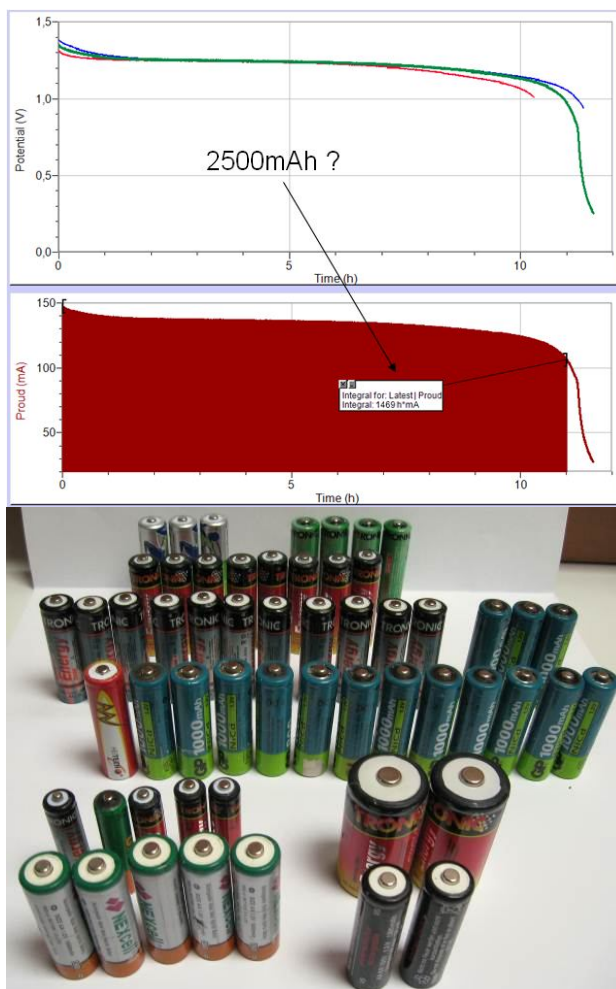
1. **Připojíme** ampérmetr DCP-BTA ke vstupu CH1 a voltmetr VP-BTA ke vstupu CH2 LabQuestu. Zapojíme obvod podle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 12 h, Frekvence: 300 čtení/h. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. V menu Senzory zvolíme Vynulovat (spínač je vypnutý).
4. Sepneme spínač. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
5. Když začne napětí klesat pod 1 V, zastavíme měření.
6. Vyslovíme závěr.

## Doplňující otázky

1. Vytvoř si jednoduchý galvanický člunek z jablka (nebo citronu), železného hřebíku a měděného drátu podle obrázku. Změř voltmetrem závislost napětí v závislosti na čase (připoj rezistor 1 000  $\Omega$ ).



2. Změř vybíjecí křivku pro různé zdroje. Urči kapacitu článku. Porovnej se jmenovitou kapacitou.

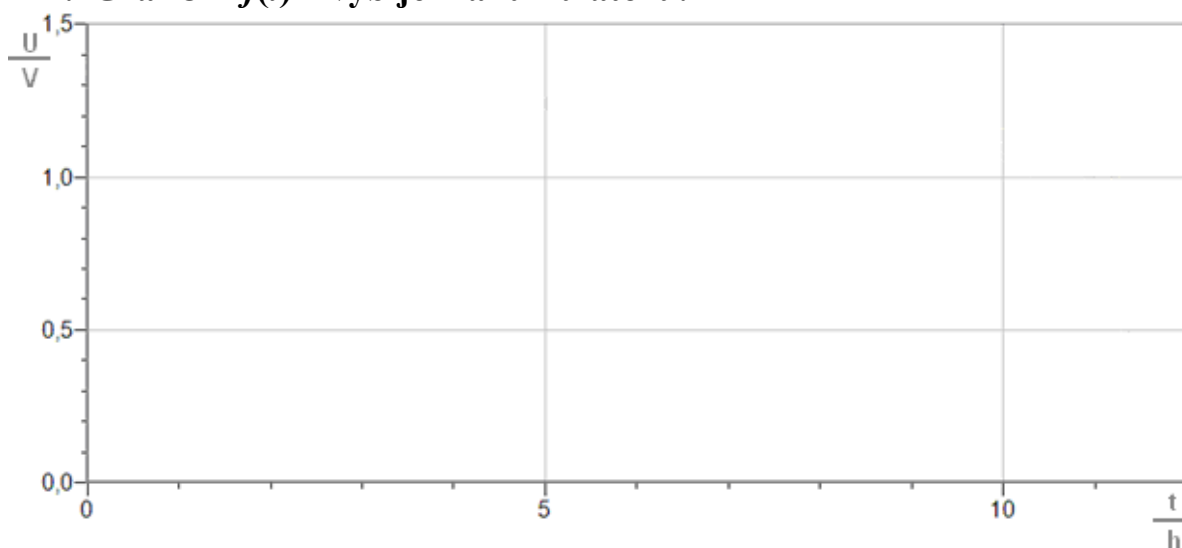


3. Jaké výhody má elektrické napětí z baterií oproti napětí ze zásuvek? Jaké nevýhody naopak mají baterie?

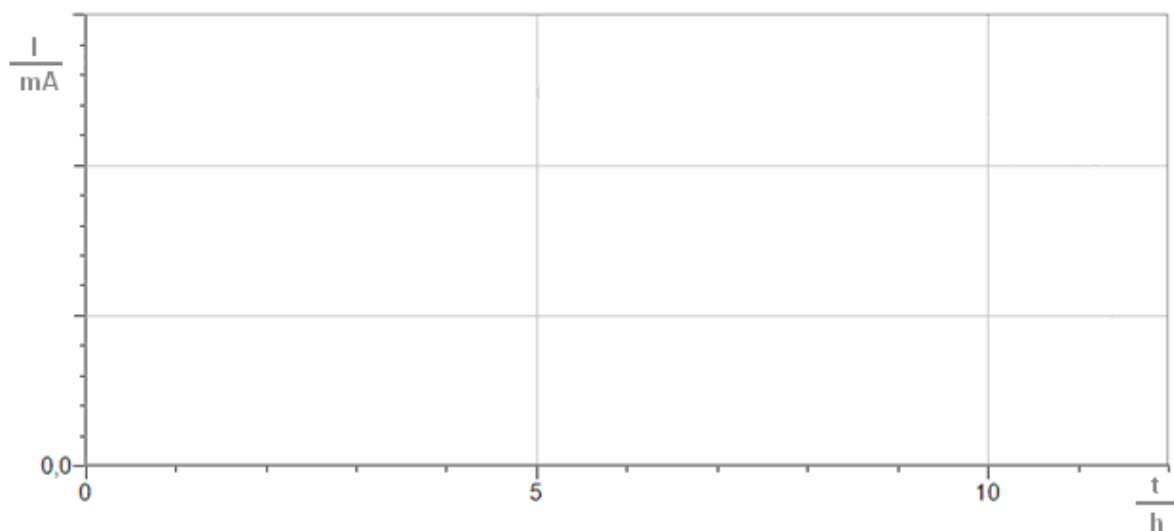


Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.11 Zdroje elektrického napětí</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i>
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

**1. Graf  $U = f(t)$  – vybíjení akumulátoru:**



**2. Graf  $I = f(t)$  – vybíjení akumulátoru:**



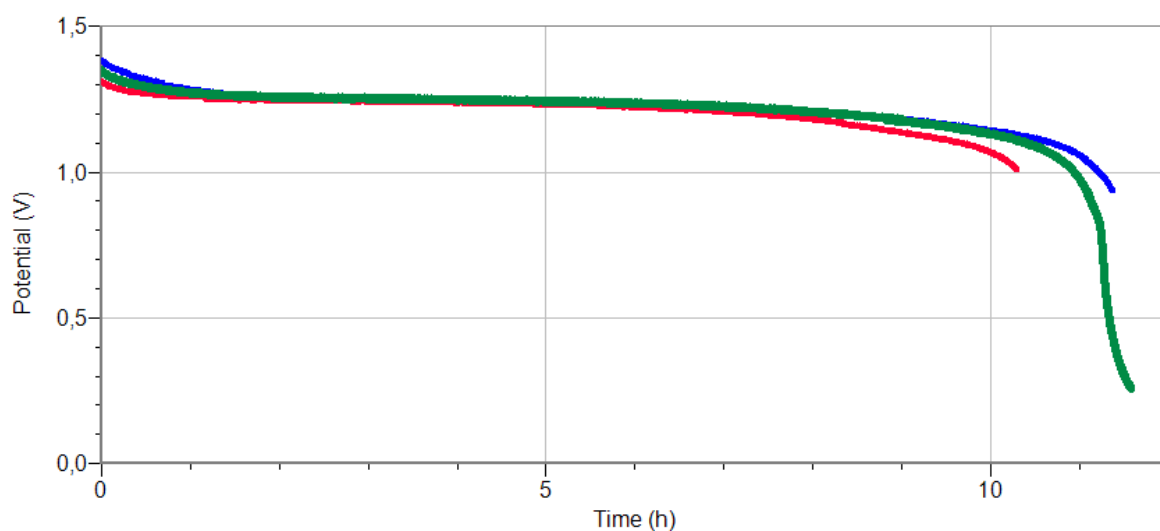
**3. Tabulka - Závěr:**

Kapacita akumulátoru je ..... mAh. Jmenovitá kapacita je ..... mAh.

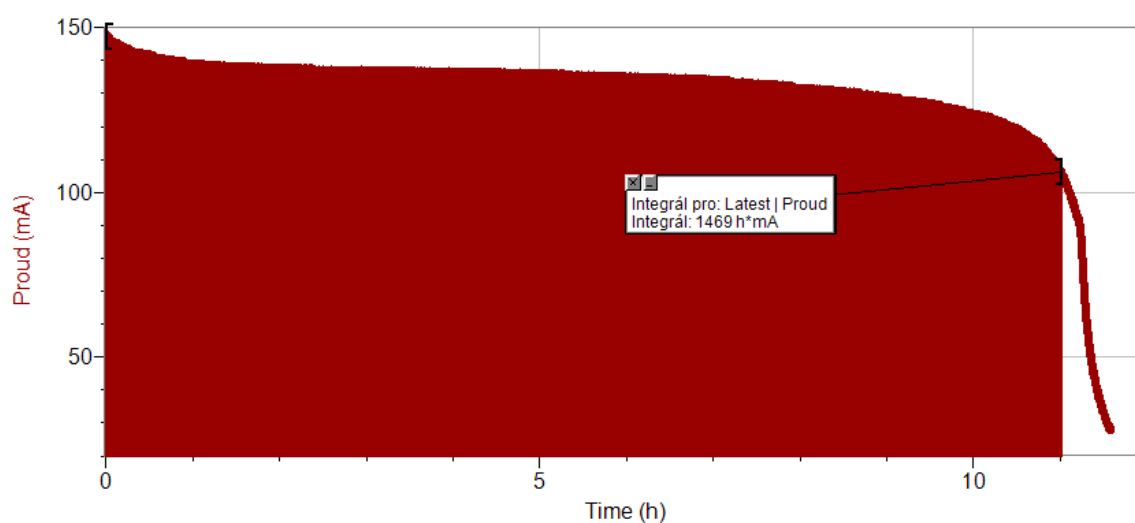


Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.11 Zdroje elektrického napětí</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

### 1. Graf $U = f(t)$ – vybíjení akumulátoru:



### 2. Graf $I = f(t)$ – vybíjení akumulátoru:



### 3. Tabulka - Závěr:

Kapacita akumulátoru (naměřená) je **1469** mAh. Jmenovitá kapacita je **2500** mAh.





## Fyzikální princip

Elektrický proud má **pohybové**, **tepelné**, **světelné**, **magnetické** a **chemické účinky**. Jednoduché spotřebiče můžeme rozdělit podle účinků elektrického proudu na **pohybové**, **tepelné**, **světelné**, **magnetické** a **chemické spotřebiče**.

## Cíl

Ověřit **pohybové** účinky elektrického proudu na elektromotor.  
Ověřit **světelné** účinky elektrického proudu na žárovku.  
Ověřit **magnetické** účinky (magnetická indukce) elektrického proudu procházejícího cívkou.  
Ověřit **chemické** účinky elektrického proudu procházejícího kapalinou (vodou).  
Ověřit **tepelné** účinky elektrického proudu na teplotu vodiče, kterým proud prochází.

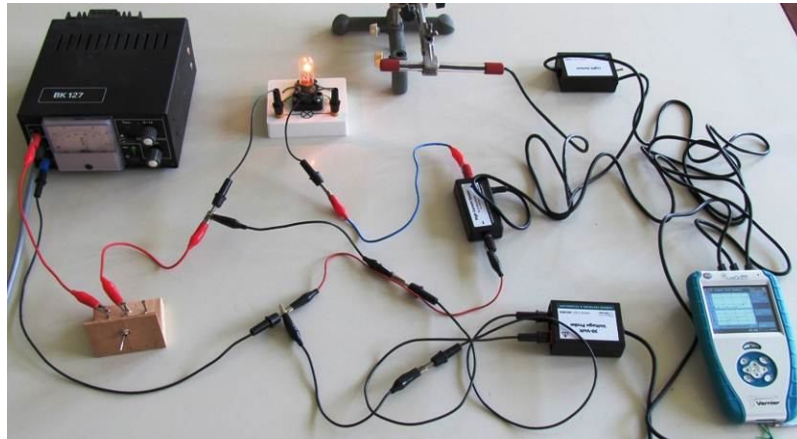
## Pomůcky

LabQuest, ampérmetr HCS-BTA, ampérmetr DCP-BTA, teslametr MG-BTA, teploměr TMP-BTA, cívka 166 a 332 závitů, regulovatelný zdroj proudu a napětí BK 127, žárovka 12 V, spirála, luxmetr LS-BTA, voltmetr 30V-BTA.

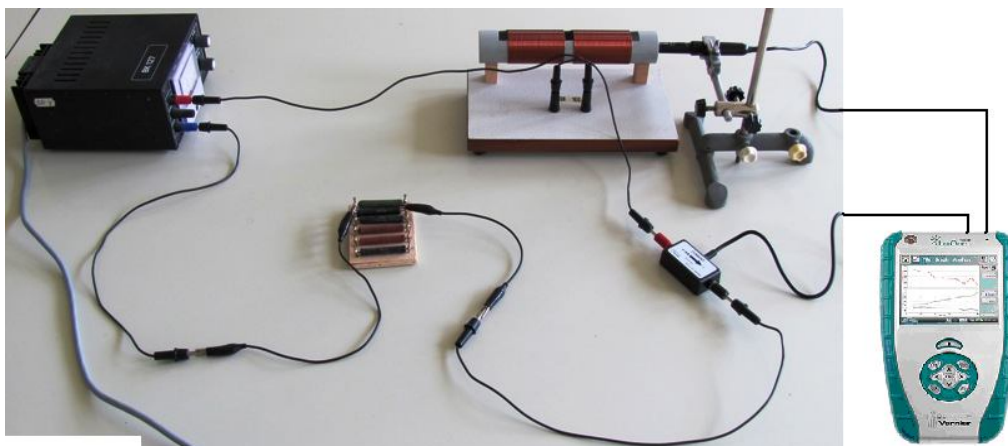


## Schéma

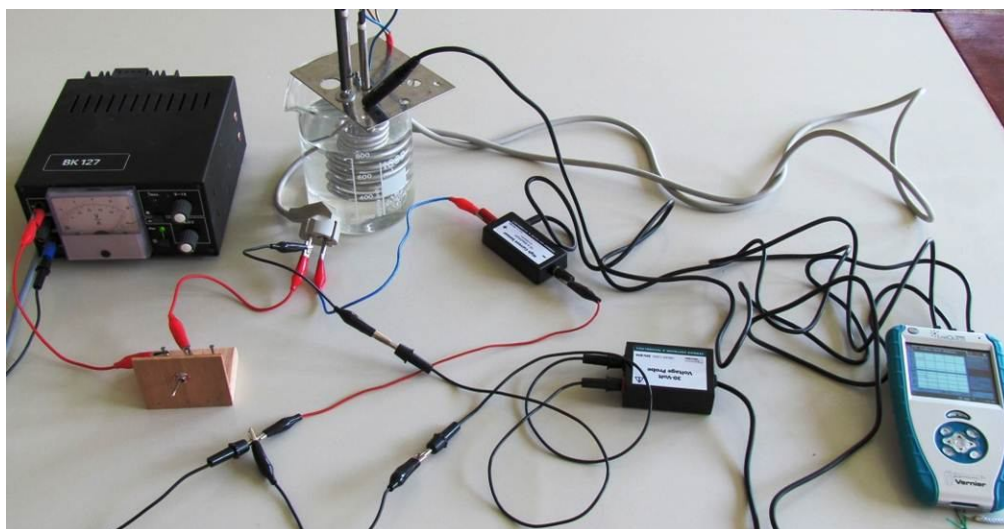
a) světelné účinky elektrického proudu na žárovku



b) magnetické účinky elektrického proudu procházejícího cívkou





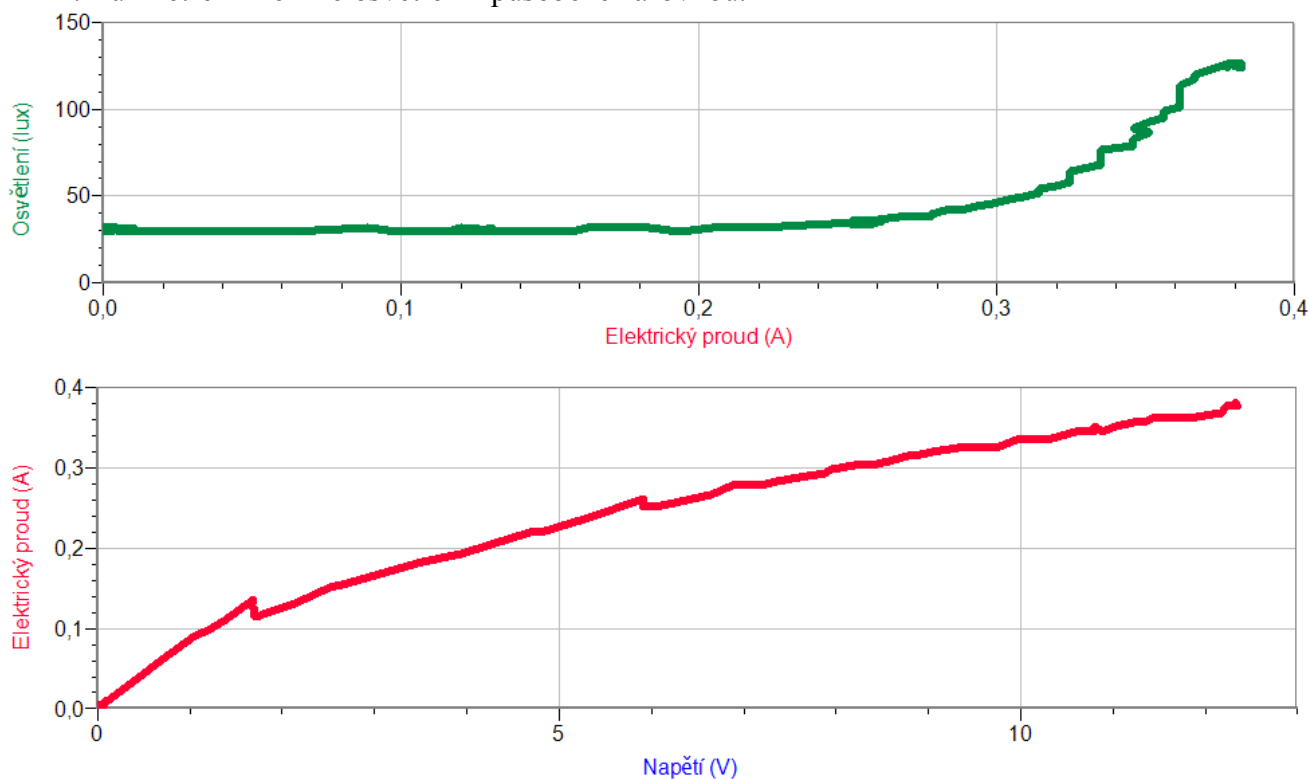
c) tepelné účinky elektrického proudu na teplotu vodiče, kterým proud prochází





## Postup

### a) světelné účinky elektrického proudu na žárovku

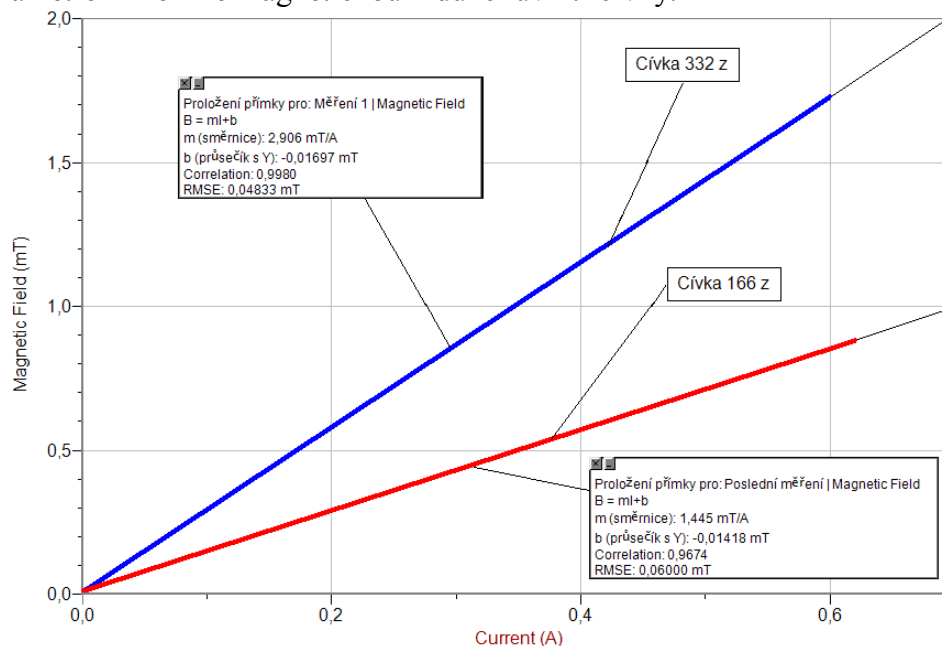
1. **Připojíme** luxmetr LS-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. **Připojíme** ampérmetr HCS-BTA ke vstupu CH2 LabQuestu. **Připojíme** voltmetr 30V-BTA ke vstupu CH3 LabQuestu. Zapojíme obvod podle schéma – spínač je rozepnutý. V menu Senzory zvolíme Vynulovat. Vynulujeme ampérmetr a voltmetr. Žárovku s luxmetrem můžeme zakrýt krabicí, aby luxmetr neměřil osvětlení pozadí.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 30 s, Frekvence: 10 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. V menu Graf nastavíme Ukázat graf – Graf 1. V menu graf na ose x zvolíme proud; Vlevo: 0; Vpravo: 0,6 A. Na ose y zvolíme Osvětlení a Spojovat body; Dole: 0 a Nahoře: 600 lx.
4. V menu Graf nastavíme Ukázat graf – Graf 2. V menu graf na ose x zvolíme napětí; Vlevo: 0; Vpravo: 16 V. Na ose y zvolíme Proud a Spojovat body; Dole: 0 a Nahoře: 0,4 A.
5. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu. Sepneme spínač.
6. Regulovatelným zdrojem zvyšujeme napětí (do 12 V). Kontrolujeme proud – max. 0,6 A. Luxmetrem měříme osvětlení způsobené žárovkou.





### b) magnetické účinky elektrického proudu procházejícího cívkou

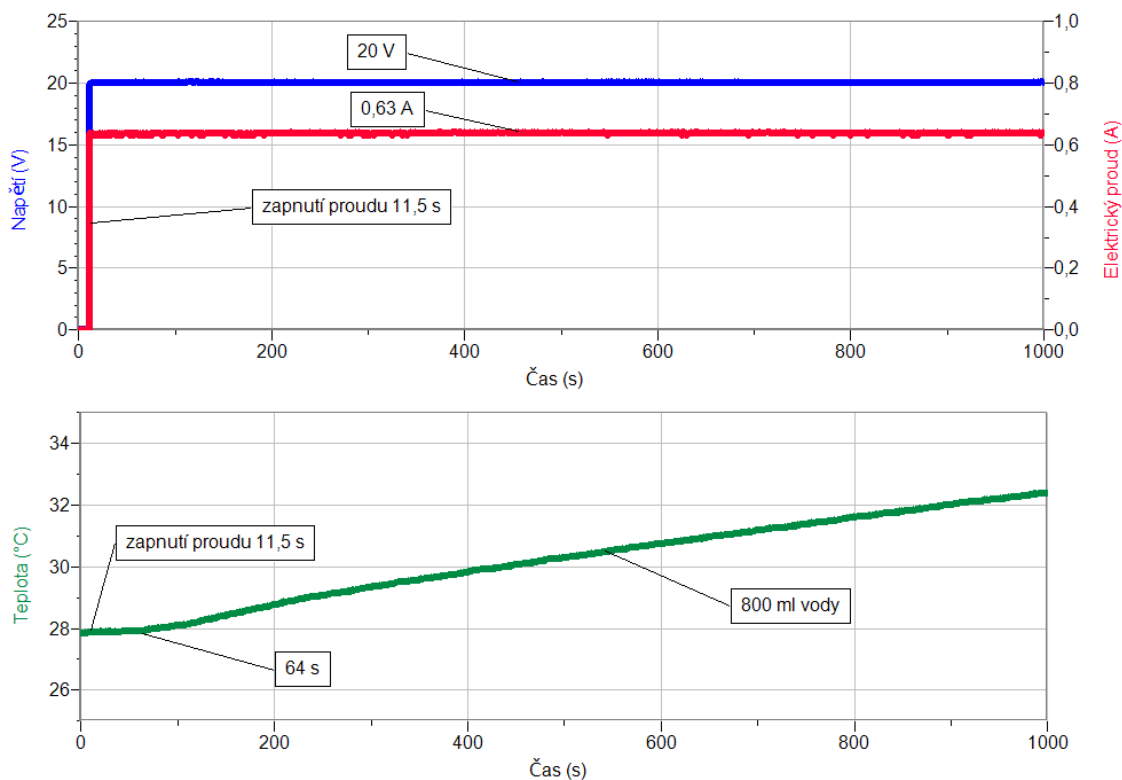
1. **Připojíme** ampérmetr DCP-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. **Připojíme** teslametr MG-BTA k vstupu CH2 LabQuestu. Zapojíme obvod dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 20 s, Frekvence: 2 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. V menu Graf nastavíme Ukázat graf – Graf 1. V menu graf na ose x zvolíme proud; Vlevo: 0; Vpravo: 0,6 A. Na ose y zvolíme Magnetickou indukci a Spojovat body; Dole: 0 a Nahoře: 6 mT. V menu Senzory zvolíme Vynulovat.
4. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.

5. Regulovatelným zdrojem zvyšujeme napětí. Kontrolujeme proud – max. 0,6 A. Teslametrem měříme magnetickou indukci uvnitř cívky.



c) **tepelné** účinky elektrického proudu na teplotu vodiče, kterým proud prochází

- Připojíme** teploměr TMP-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. **Připojíme** ampérmetr HCS-BTA ke vstupu CH2 LabQuestu. **Připojíme** voltmetr 30V-BTA ke vstupu CH3 LabQuestu. Zapojíme obvod podle schéma – spínač je rozepnutý. V menu Sensory zvolíme Vynulovat. Vynulujeme ampérmetr a voltmetr. Teploměr se spirálou vložíme do kádinky s vodou.
- Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 1 000 s, Frekvence: 2 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
- V menu Graf nastavíme Ukázat graf – Graf 1. V menu graf na ose x zvolíme čas; Vlevo: 0; Vpravo: 1000 s. Na ose y zvolíme Napětí a Spojovat body; Dole: 0 a Nahoře: 25 V.
- V menu Graf nastavíme Ukázat graf – Graf 2. V menu graf na ose x zvolíme čas; Vlevo: 0; Vpravo: 1000 s. Na ose y zvolíme Teplota a Spojovat body; Dole: 20 a Nahoře: 35 °C. Regulovatelným zdrojem nastavíme napětí (na 20 V). Kontrolujeme proud – max. 10 A.
- Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu. Sepneme spínač.
- Teploměrem měříme teplotu vody zahříváné spirálou.



11. Vyslovíme závěr – jaké jsou účinky elektrického proudu v jednotlivých případech?

### Doplňující otázky

1. Ve kterém elektrickém přístroji se projevuje současně několik účinků elektrického proudu?
2. Jakých účinků elektrického proudu využívá elektrický zvonek?
3. Změř, jak závisí síla  $F$  přitahující jádro na velikosti proudu procházejícího cívkou. Kde se toho dá využít?
4. Chemické účinky viz úloha 1.16 Elektrický proud v kapalinách.
5. Změř pohybové účinky el. proudu na otáčení elektromotoru. Pohyb můžeš snímat luxmetrem.



**PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY**Název úlohy: **1.12 Účinky elektrického proudu**

Jméno:

Třída:

Datum:

Spolupracovali:

*Podmínky měření:*

Teplota:

Tlak:

Vlhkost:

**1. Světelné účinky elektrického proudu na žárovku**

Graf závislosti elektrického proudu na napětí:

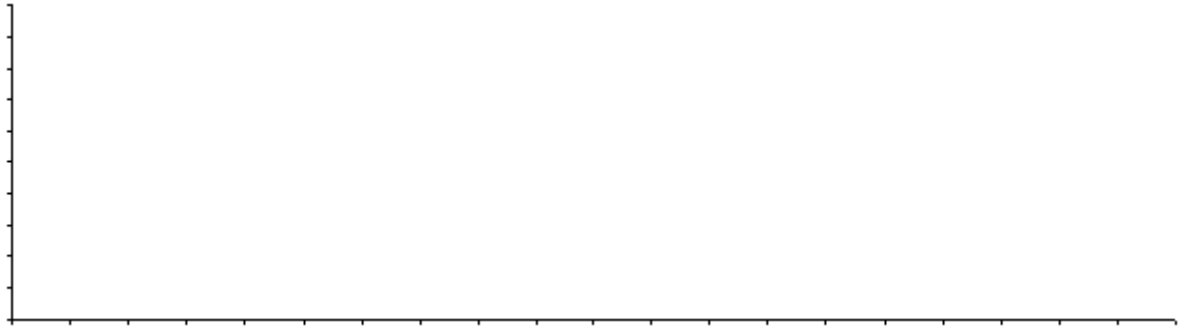


Graf závislosti osvětlení luxmetru na elektrickém proudu:

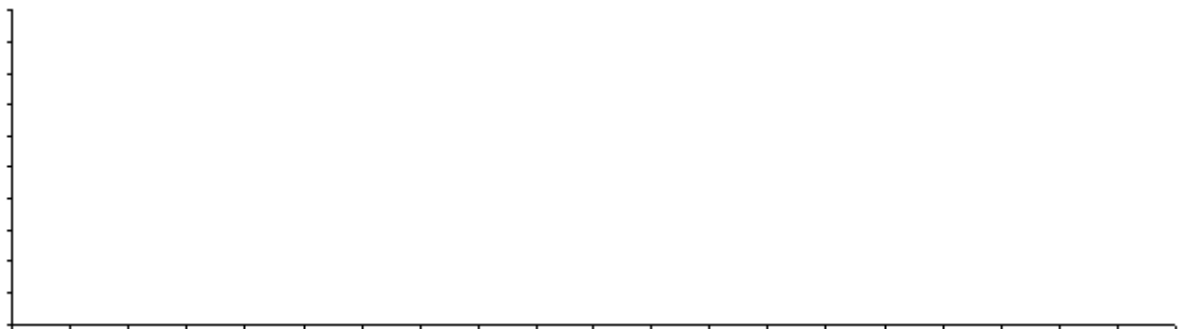
**2. Magnetické účinky elektrického proudu procházejícího cívkou**

### 3. Tepelné účinky elektrického proudu na teplotu vodiče, kterým proud prochází

Graf závislosti elektrického proudu a elektrického napětí na čase:



Graf závislosti teploty vodiče na čase:



### 4. Závěr

Jaké jsou účinky elektrického proudu v jednotlivých případech?

.....

.....

.....

.....

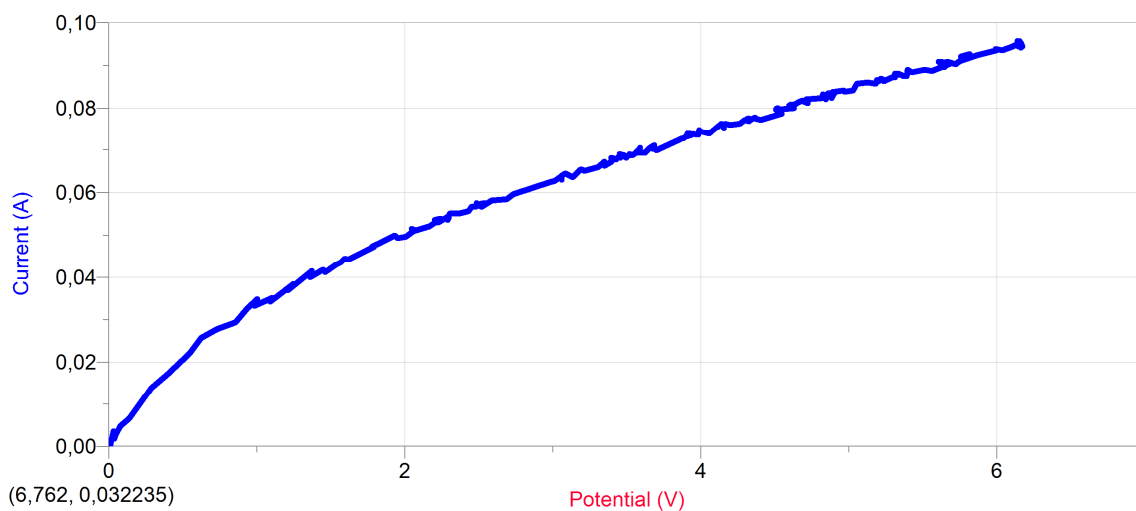
.....



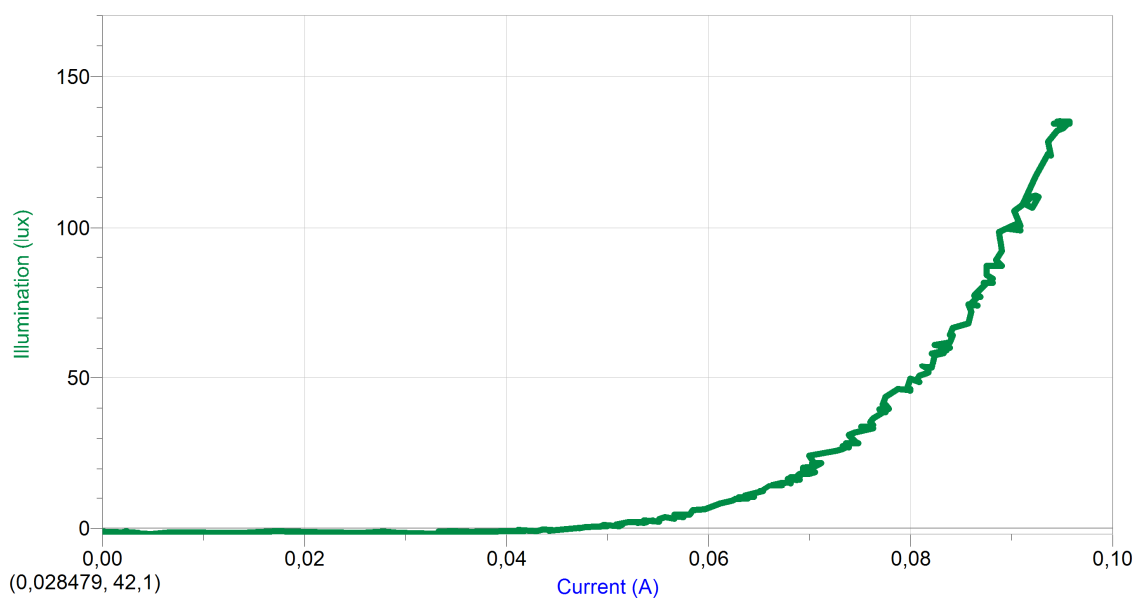
Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.12 Účinky elektrického proudu</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i>
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

### 1. Světelné účinky elektrického proudu na žárovku

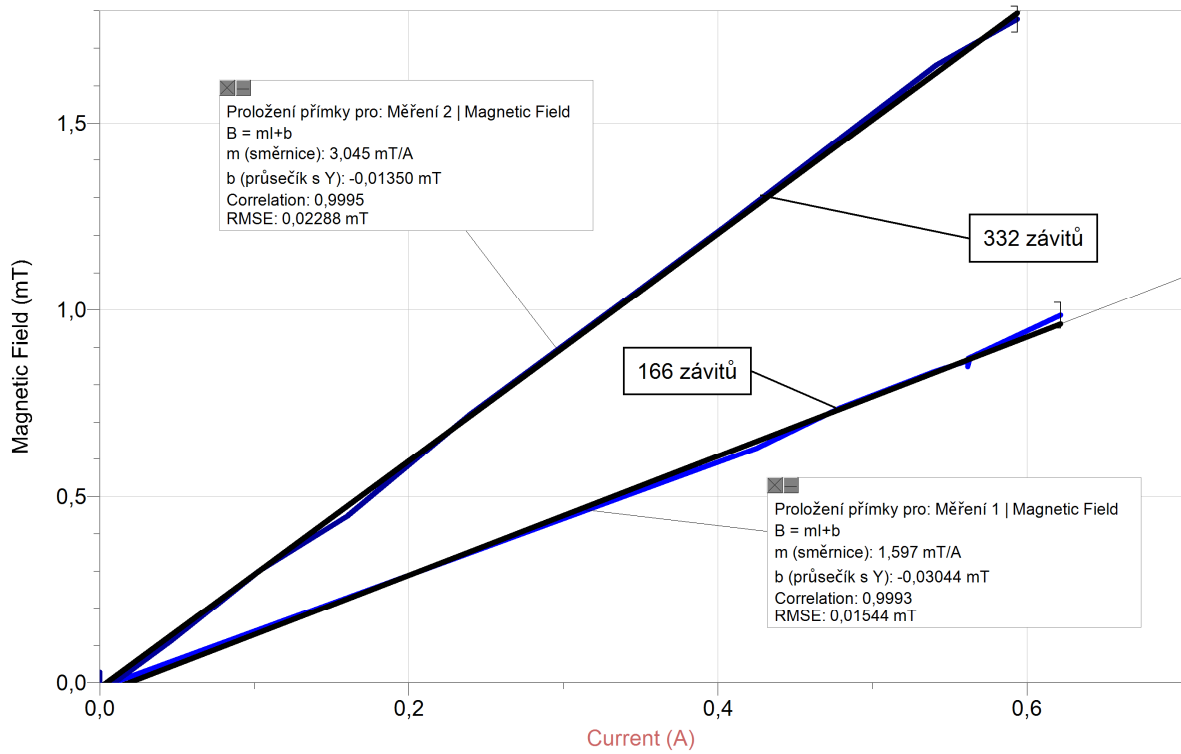
Graf závislosti elektrického proudu na napětí:



Graf závislosti osvětlení luxmetru na elektrickém proudu:

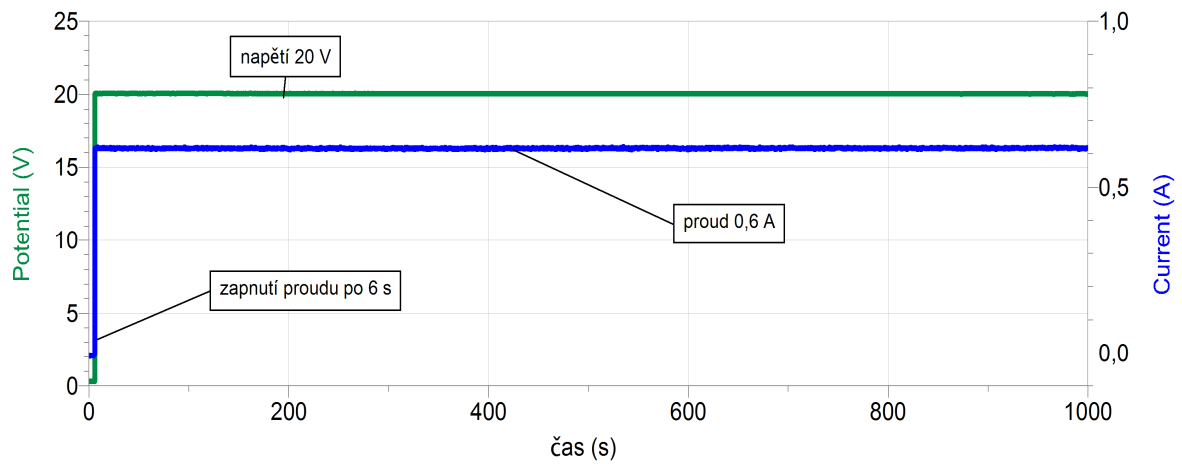


## 2. Magnetické účinky elektrického proudu procházejícího cívkou

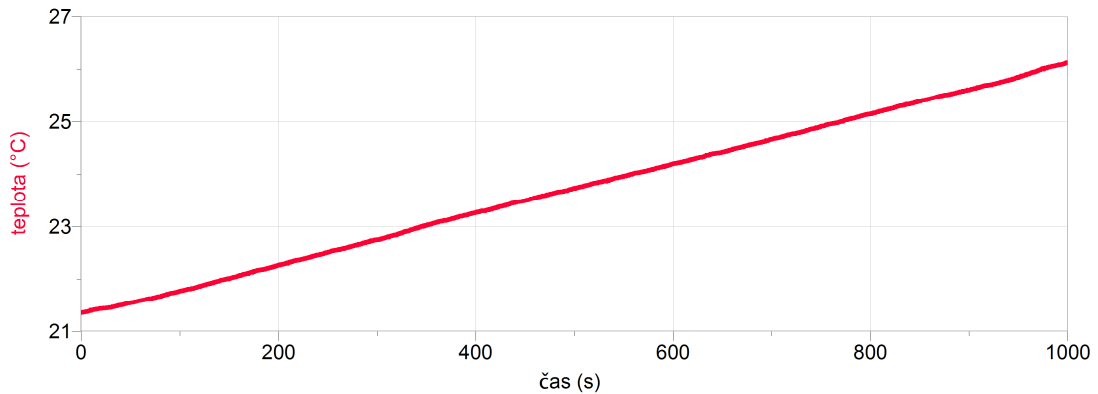


## 3. Tepelné účinky elektrického proudu na teplotu vodiče, kterým proud prochází

Graf závislosti elektrického proudu a elektrického napětí na čase:



Graf závislosti teploty vodiče na čase:



#### **4. Závěr**

Jaké jsou účinky elektrického proudu v jednotlivých případech?

- 1) S rostoucím elektrickým proudem roste nerovnoměrně osvětlení luxmetru.*
- 2) S rostoucím elektrickým proudem se v závislosti na počtu závitů cívky rovnoměrně zvyšuje magnetická indukce. Čím větší počet závitů, tím větší hodnoty magnetické indukce pro daný proud.*
- 3) S rostoucím elektrickým proudem rovnoměrně roste teplota ohřívané vody.*

#### **5. Doplnkové otázky:**

- a)** Ve kterém elektrickém přístroji se projevuje současně několik účinků elektrického proudu?

*Např.: fén, vysavač, televizor, motor automobilu apod.*

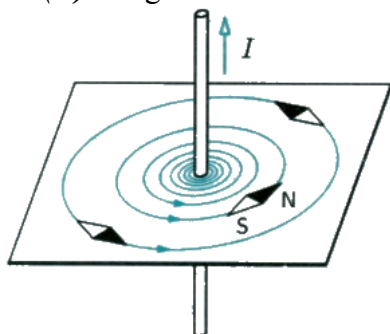
- b)** Jakých účinků elektrického proudu využívá elektrický zvonek?

*Elektrický zvonek využívá magnetických účinků elektrického proudu.*

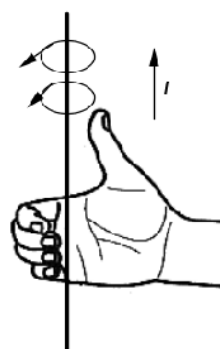


## Fyzikální princip

Prochází-li vodičem **elektrický proud**, vzniká v jeho okolí **magnetické pole**. Magnetické indukční čáry mají tvar kružnic. Kružnice leží v rovinách kolmých na vodič a mají středy v bodech vodiče. Magnetické pole popisuje veličina **magnetická indukce  $B$** . Měříme ji v jednotkách **tesla (T)**. Magnetickou indukci měříme **teslametrem**.



Magnetické indukční čáry v okolí přímého vodiče s proudem



## Cíl

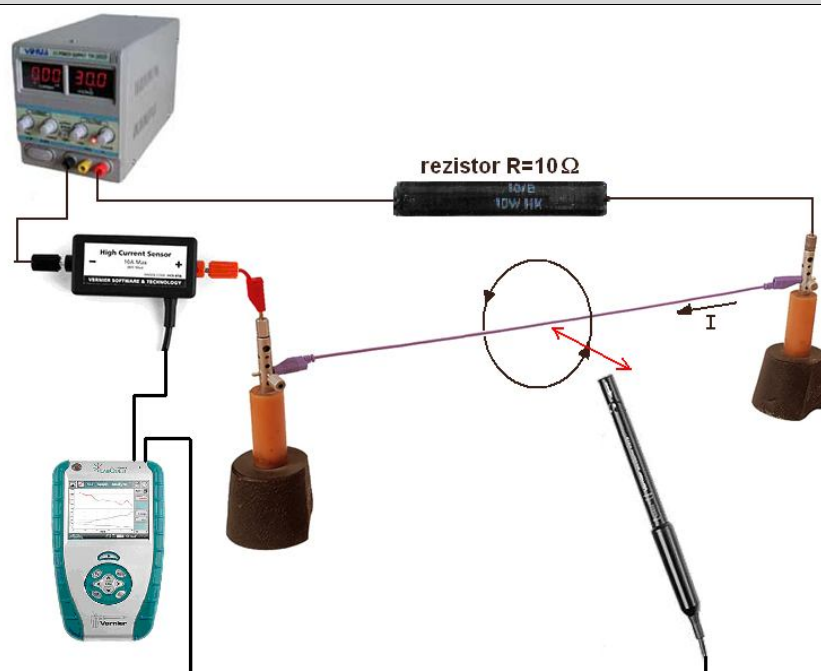
Pomocí **teslametru** změřit magnetickou indukci v okolí **vodiče** v závislosti na velikosti **elektrického proudu**.

## Pomůcky



LabQuest, teslametr MG-BTA, ampérmetr HCS-BTA, regulovatelný zdroj napětí, vodič.



## Schéma



## Postup

1. **Připojíme** teslametr MG-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu a ampérmetr HCS-BTA ke vstupu CH2 LabQuestu. Na teslametru nastavíme rozsah 6,4 mT. Zapojíme obvod podle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 60s, Frekvence: 2 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení Graf .
3. V menu Graf nastavíme Ukázat graf – Graf 1. V menu graf na ose x zvolíme proud; Vlevo: 0; Vpravo: 5 A. Na ose y zvolíme Magnetickou indukci a Spojovat body; Dole: 0 a Nahoře: 5 mT. V menu Senzory zvolíme Vynulovat.
4. Teslametr umístíme blízko vodiče (1 cm). **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu a pomalu rovnoměrně zvětšujeme napětí (proud) na zdroji. Uložíme měření.
5. Vyslovíme závěr – jak závisí magnetická indukce na velikosti proudu.

## Doplňující otázky

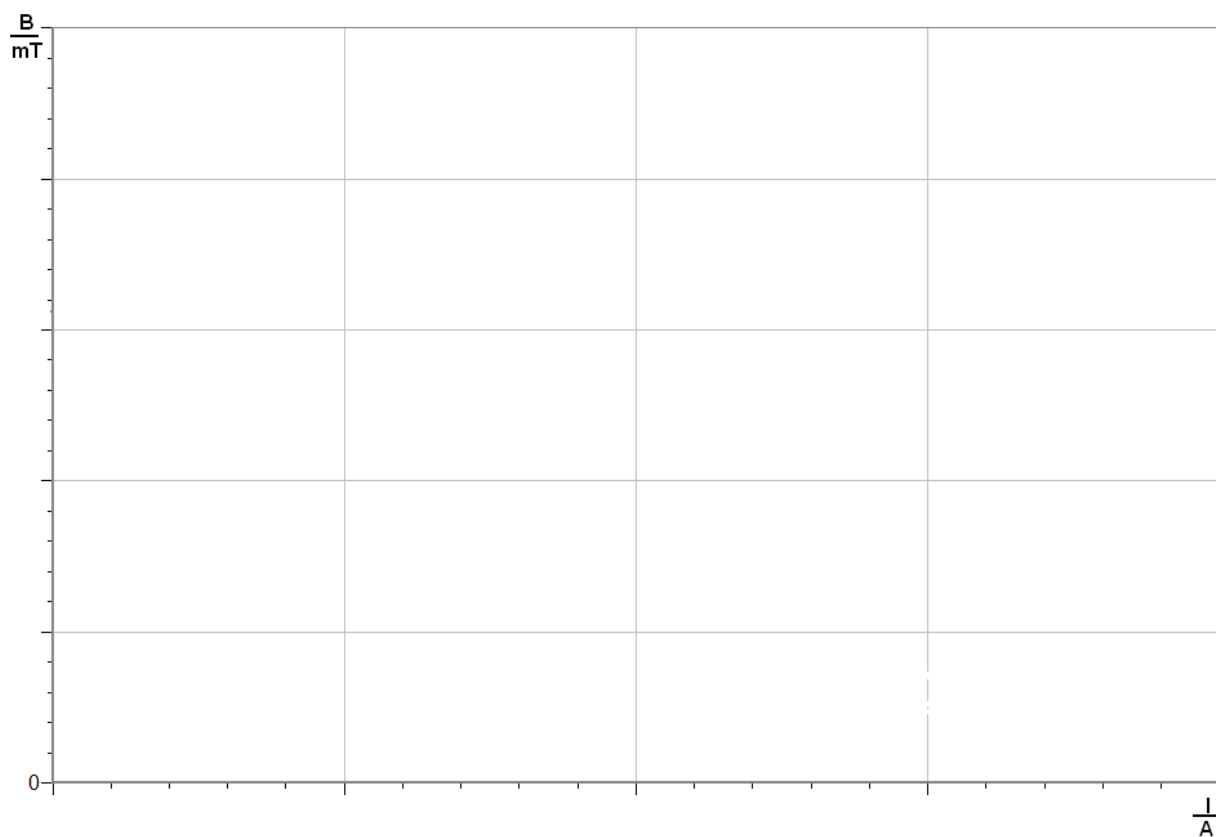
1. Velikost magnetické indukce okolo rovného dlouhého vodiče ve vzdálenosti  $d$  můžeme vypočítat pomocí Biot-Savartova zákona (někdy též Biot - Savart - Lapalceova).

$$B = \mu \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot d} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot d} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{d} \text{ (přibližně ve vzduchu).}$$

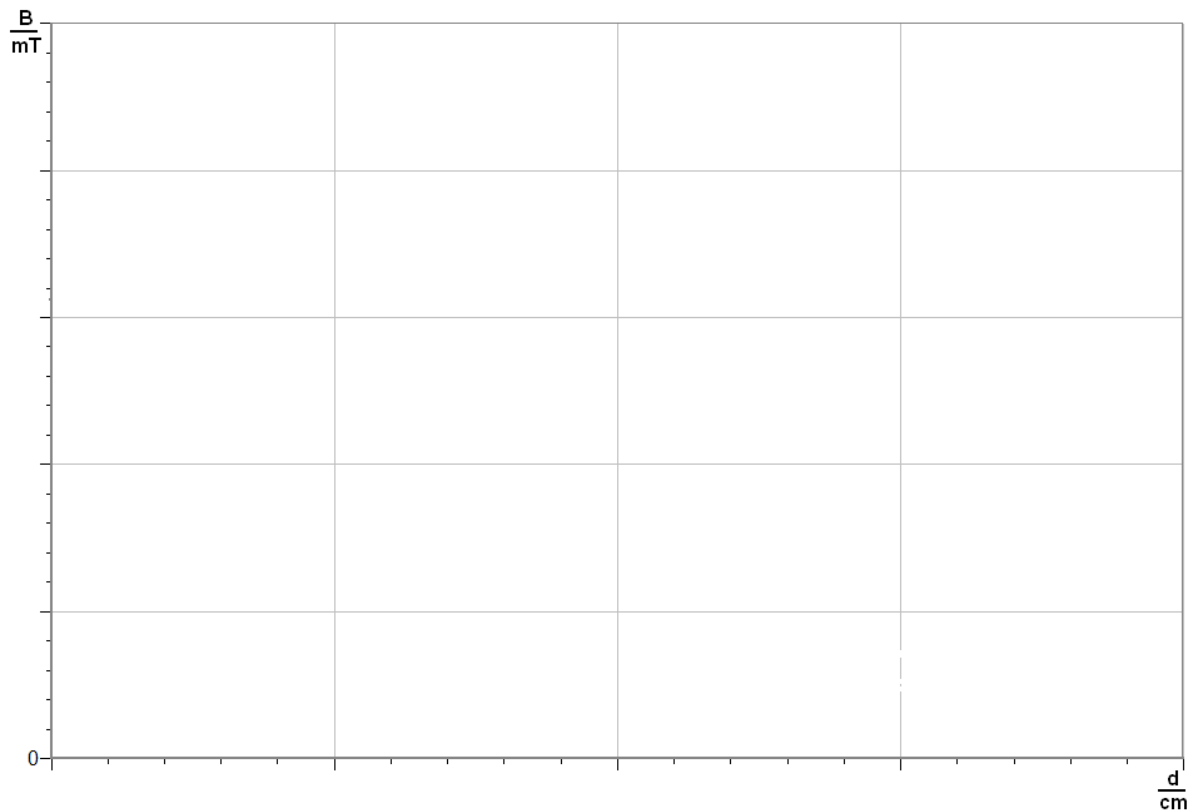
2. Provedeme stejné měření, ale v závislosti na vzdálenosti  $d$  – měříme pravítkem a vkládáme po jednotlivých krocích. Nastavíme určitou hodnotu proudu.

<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.13 Magnetické vlastnosti elektrického proudu</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

**1. Graf závislosti magnetické indukce  $B$  v okolí vodiče na velikosti el. proudu  $B = f(I)$ :**



**2. Graf závislosti magnetické indukce  $B$  v okolí vodiče na vzdálenosti  $B = f(d)$ :**



**3. Závěr:**

.....

.....

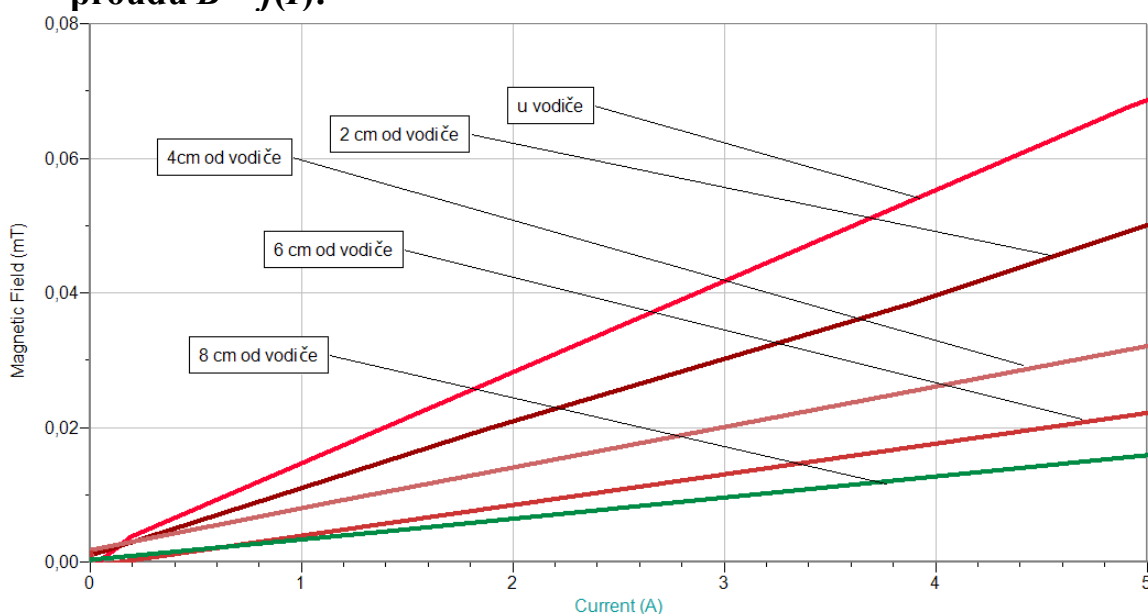
.....

.....

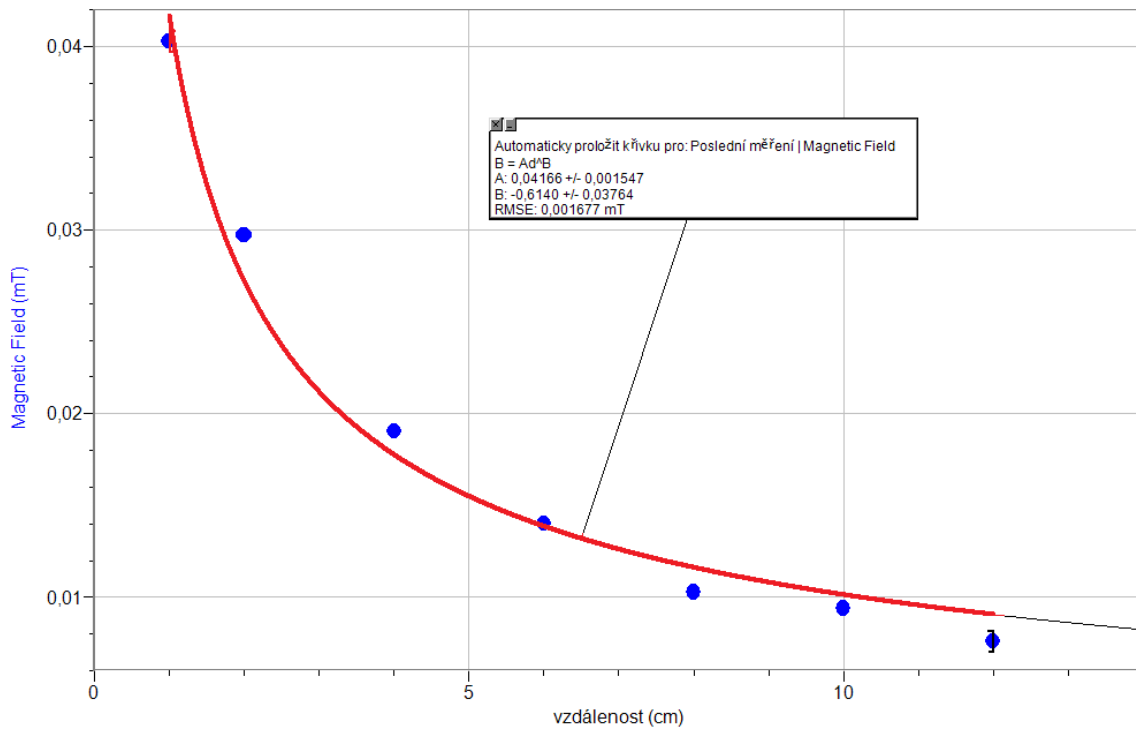


<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.13 Magnetické vlastnosti elektrického proudu</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

**1. Graf závislosti magnetické indukce  $B$  v okolí vodiče na velikosti el. proudu  $B = f(I)$ :**



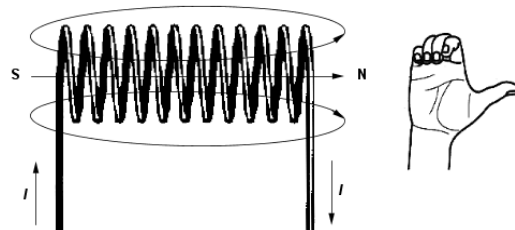
**2. Graf závislosti magnetické indukce  $B$  v okolí vodiče na vzdálenosti  $B = f(d)$ :**



**3. Závěr:** Magnetická indukce  $B$  závisí **přímo úměrně** na velikosti proudu  $I$  a přibližně **nepřímo úměrně** na vzdálenosti  $d$ .

## Fyzikální princip

Cívka vznikne, když vodič navineme na povrch válce nebo hranolu. Magnetické indukční čáry uvnitř cívky jsou rovnoběžné s její osou. **Magnetická indukce** uvnitř velmi dlouhé cívky má velikost  $B = \mu \frac{N \cdot I}{l}$ , kde  $I$  je velikost proudu,  $N$  je celkový počet závitů a  $l$  je délka cívky.



## Cíl

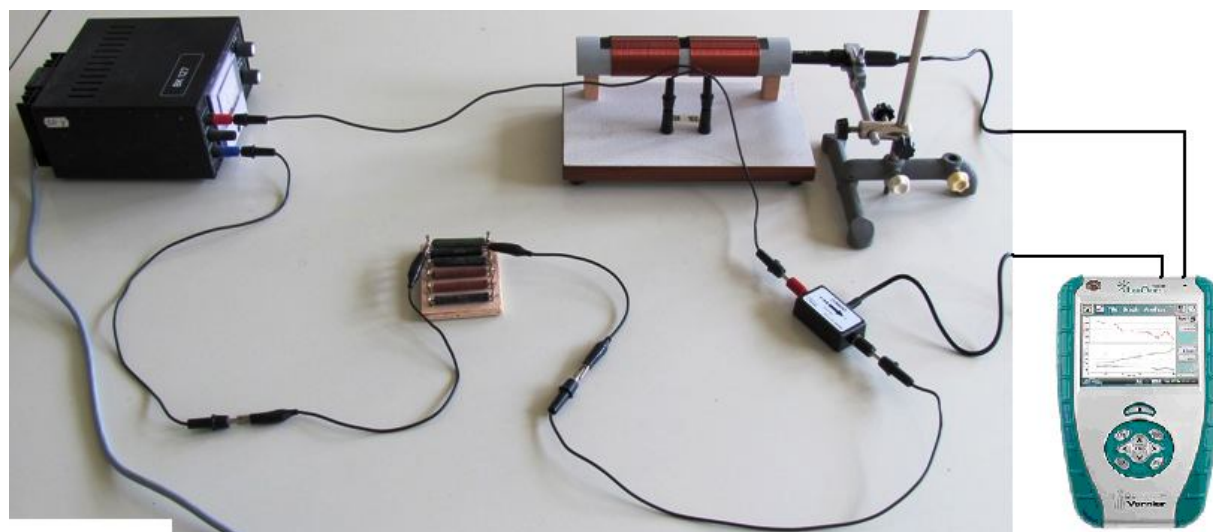
Ověřit závislost **magnetické indukce  $B$**  na velikosti **proudu  $I$**  procházejícího cívkou.

## Pomůcky



LabQuest, rezistor 10  $\Omega$ , ampérmetr DCP-BTA, teslametr MG-BTA, cívka 166 a 332 závitů, regulovatelný zdroj proudu a napětí BK 127.

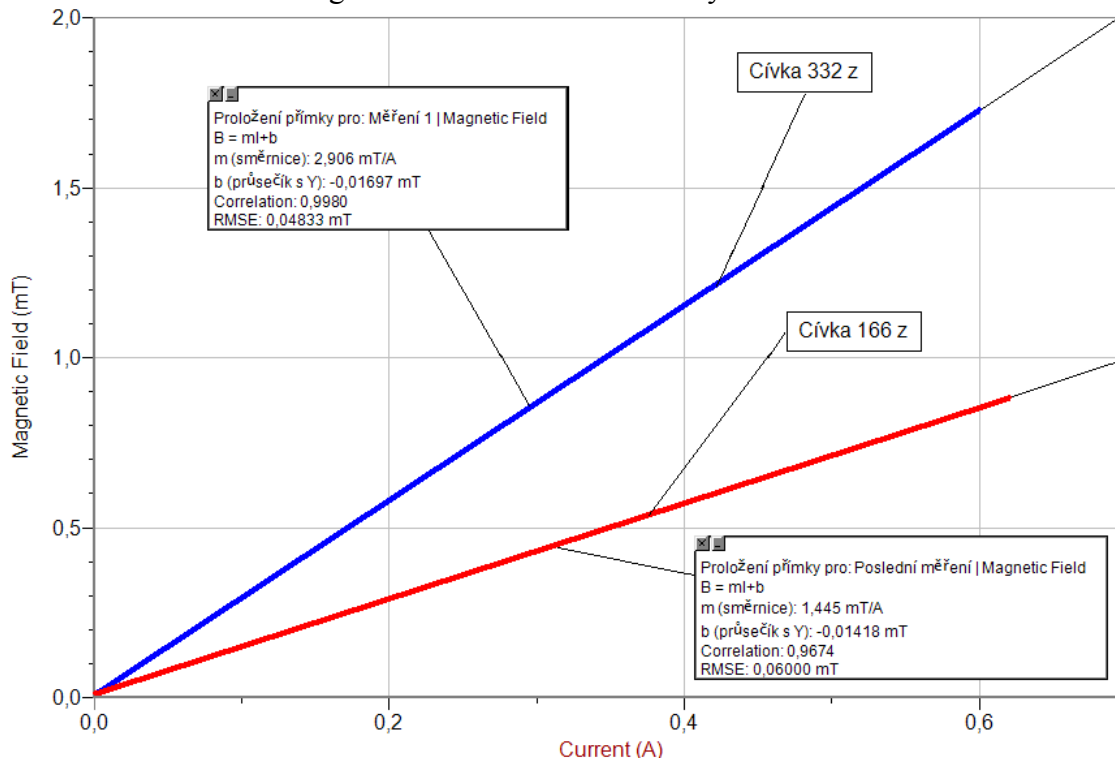


## Schéma



## Postup

1. Připojíme ampérmetr DCP-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. Připojíme teslametr MG-BTA k vstupu CH2 LabQuestu. Zapojíme obvod podle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 20 s, Frekvence: 2 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. V menu Graf nastavíme Ukázat graf – Graf 1. V menu graf na ose x zvolíme proud; Vlevo: 0; Vpravo: 0,6 A. Na ose y zvolíme Magnetickou indukci a Spojovat body; Dole: 0 a Nahoře: 6 mT. V menu Senzory zvolíme Vynulovat.
4. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
5. Regulovatelným zdrojem zvyšujeme napětí. Kontrolujeme proud – max. 0,6 A. Teslametrem měříme magnetickou indukci uvnitř cívky.



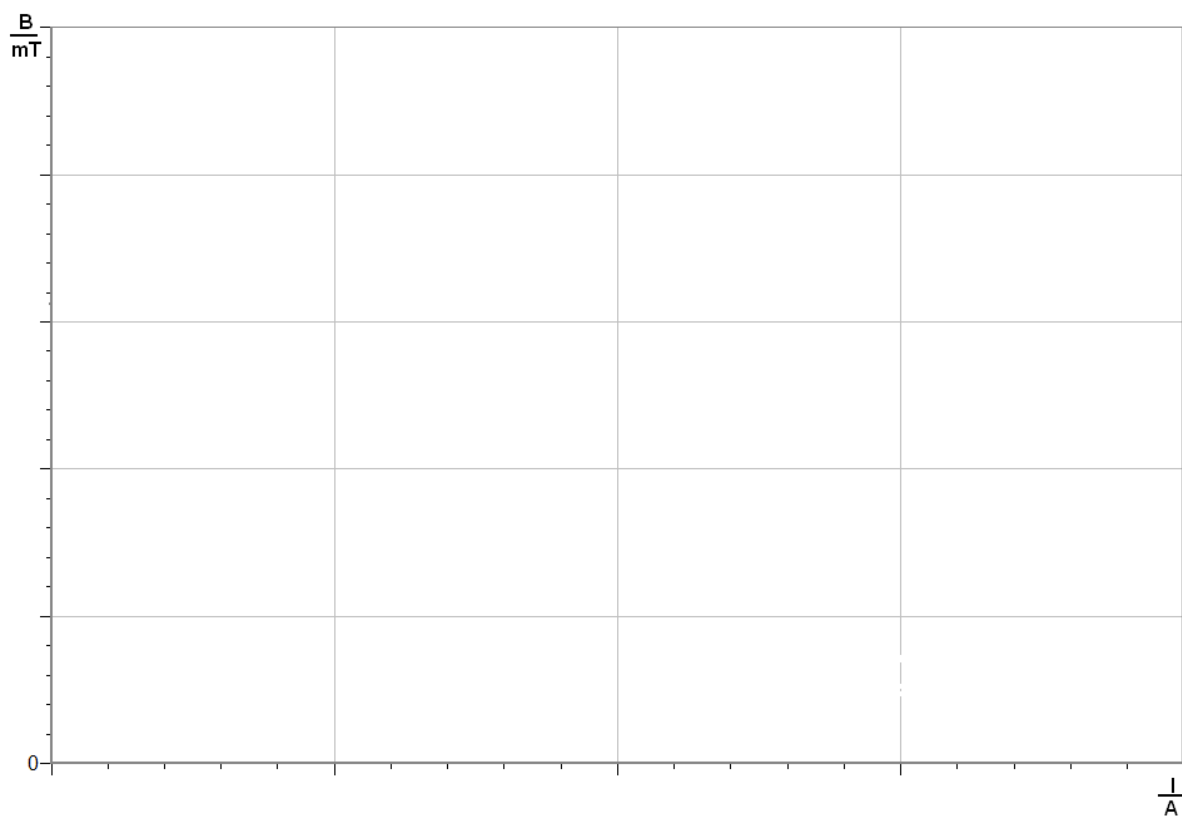
6. Vyslovíme závěr - jak závisí mag. indukce  $B$  na velikosti elektrické proudu  $I$ ?

## Doplňující otázky

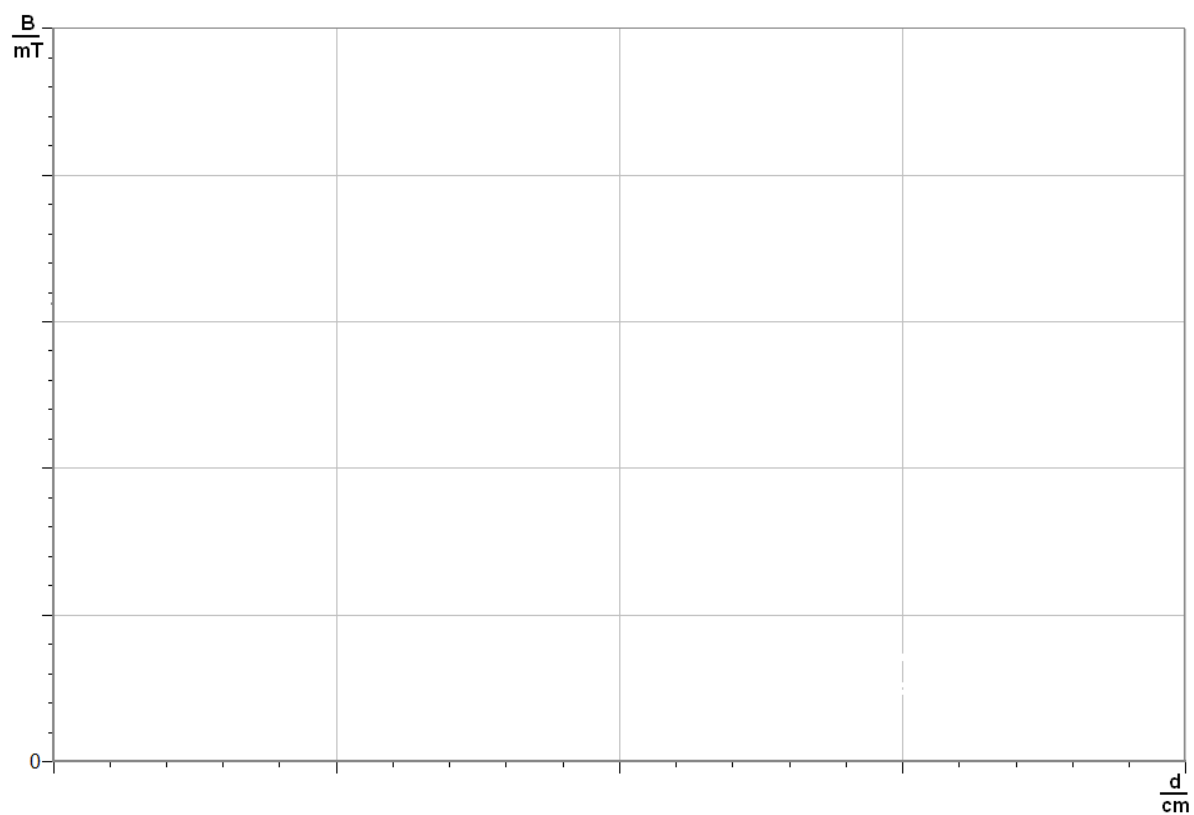
1. Ze znalosti počtu závitů, délky cívky a proudu spočítej magnetickou indukci?
2. Změň cívku a opakuj měření.
3. Změř, jak se mění magnetická indukce po podélné ose cívky při dané hodnotě proudu.

<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.14 Magnetické pole cívky</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

**1. Graf závislosti magnetické indukce  $B$  cívky na proudu  $B = f(I)$ :**



**2. Graf závislosti magnetické indukce  $B$  v okolí cívky na vzdálenosti  $B = f(d)$ :**



**3. Závěr:**

.....

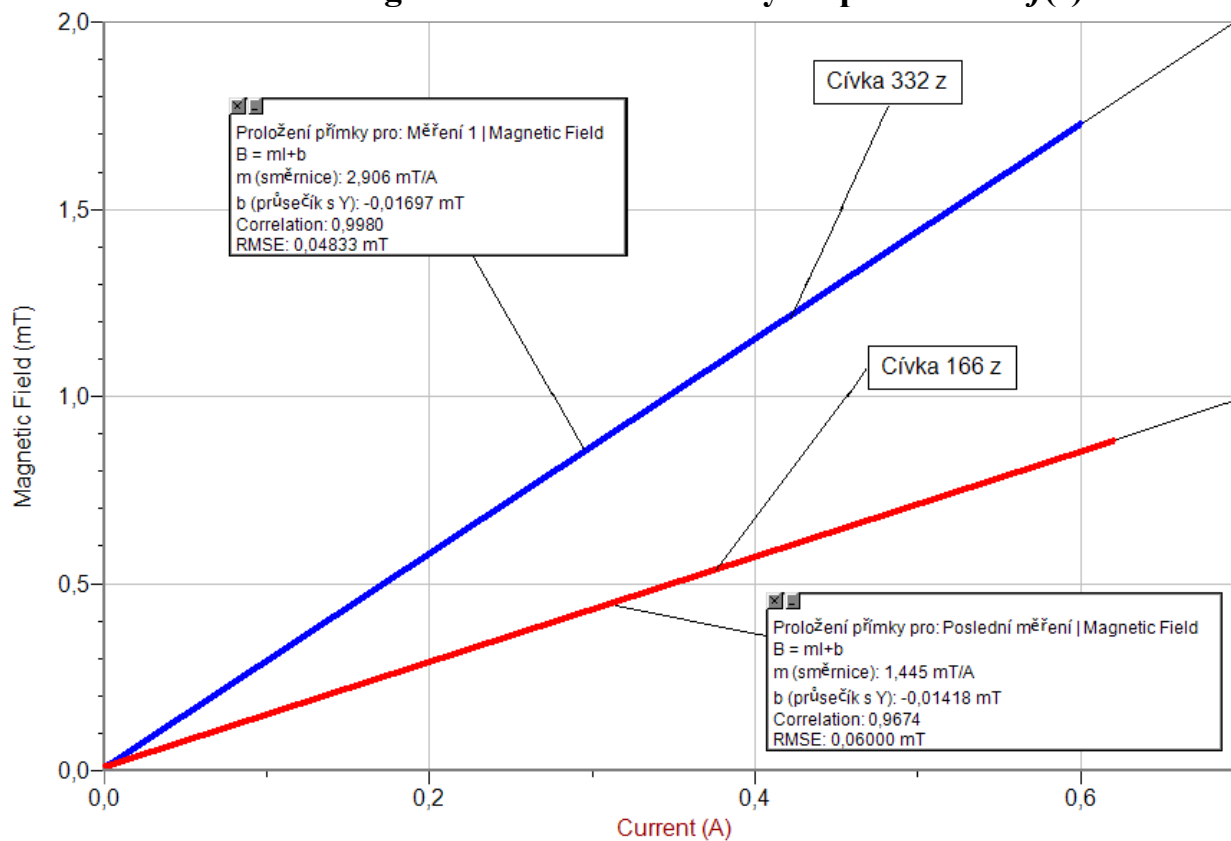
.....

.....

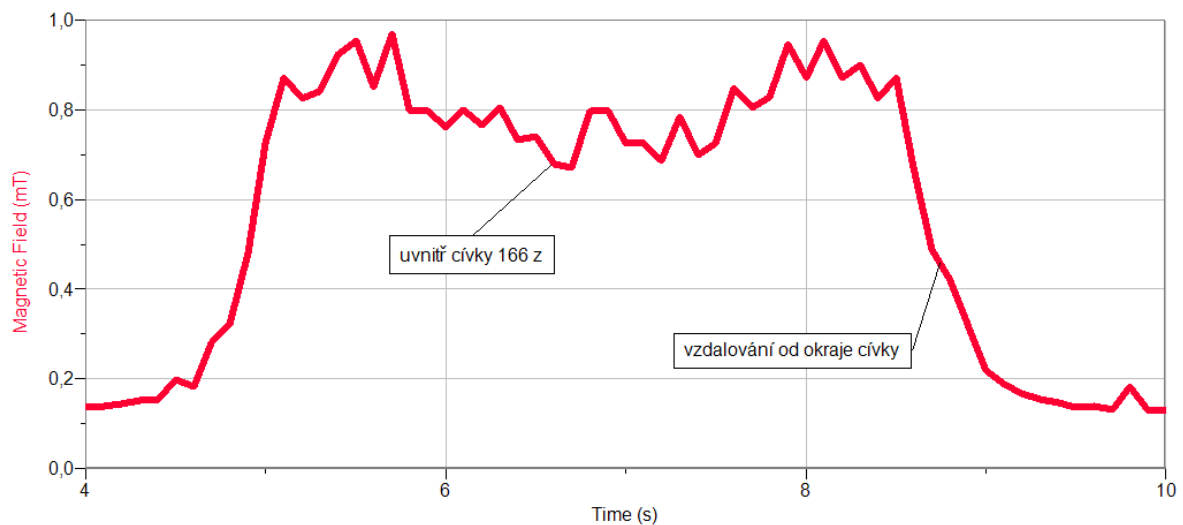
.....

<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.14 Magnetické pole cívky</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

### 1. Graf závislosti magnetické indukce $B$ cívky na proudu $B = f(I)$ :



## 2. Graf závislosti magnetické indukce $B$ v okolí cívky na vzdálenosti $B = f(d)$ :



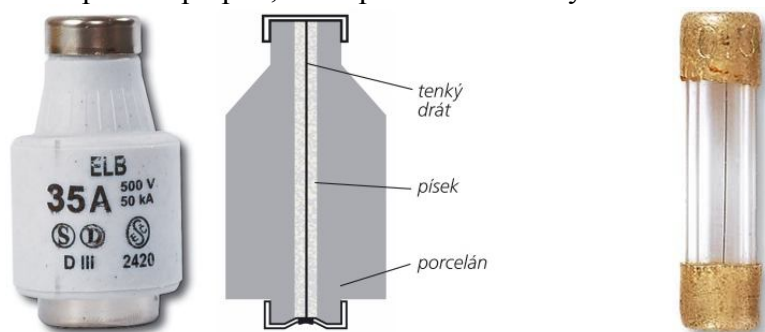
## 3. Závěr:

Magnetická indukce  $B$  cívky závisí **přímo úměrně** na velikosti proudu  $I$  a **nepřímo úměrně** na vzdálenosti – je patrné při vzdalování se od kraje cívky. Uvnitř cívky je magnetická indukce přibližně **konstantní**.



## Fyzikální princip

**Zkrat** v elektrickém obvodu je vodivé spojení vodičů, které vyřadí z obvodu spotřebič. Obvod se chrání proti zkratu **pojistkou** nebo **jističem**. Tavná pojistka je založena na tepelných účincích elektrického proudu. Jisticím prvem je **tenký drátek**, který se průchodem zkratového proudu přepálí, a tím přeruší elektrický obvod.



## Cíl

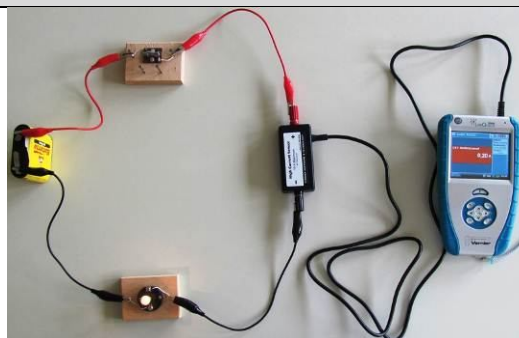
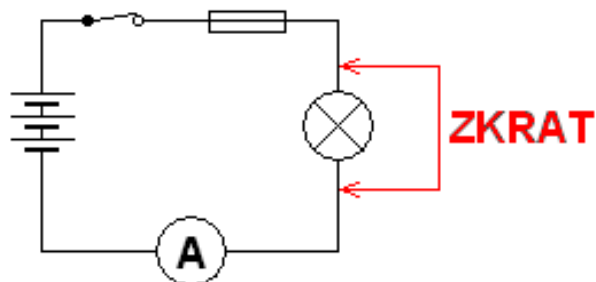
Ověřit **funkci tavné pojistky**. Určit velikost zkratového proudu.

## Pomůcky



LabQuest, ampérmetr HCS-BTA, regulovatelný zdroj proudu a napětí, tenký vodič, tavná trubičková pojistka – různé hodnoty proudu.

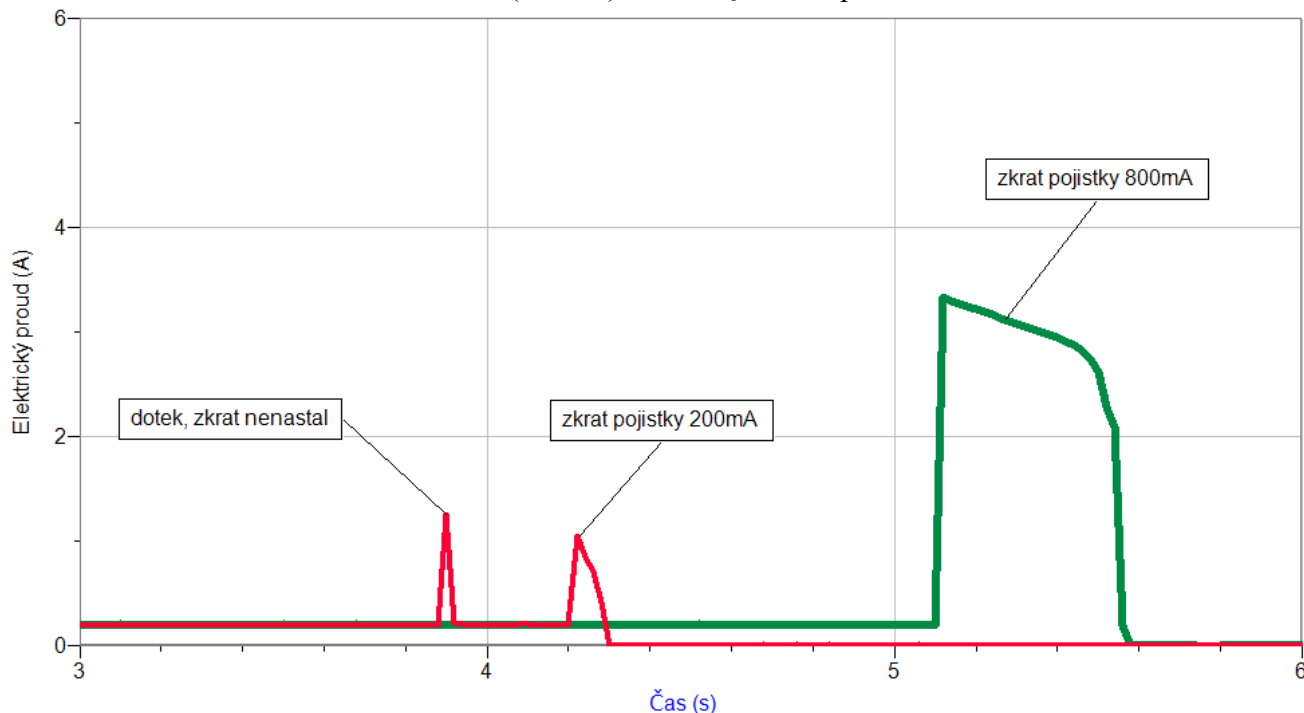


## Schéma



## Postup

1. **Připojíme** ampérmetr HCS-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. Zapojíme obvod podle schéma. Spínač je **rozpojen**. Jako pojistku použijeme například tavnou trubičkovou pojistku **800 mA**. Jako zdroj plochou baterii.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 50 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. V menu Senzory zvolíme **Vynulovat**. **Sepneme** spínač.
4. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu. Způsobíme **ZKRAT!!!**



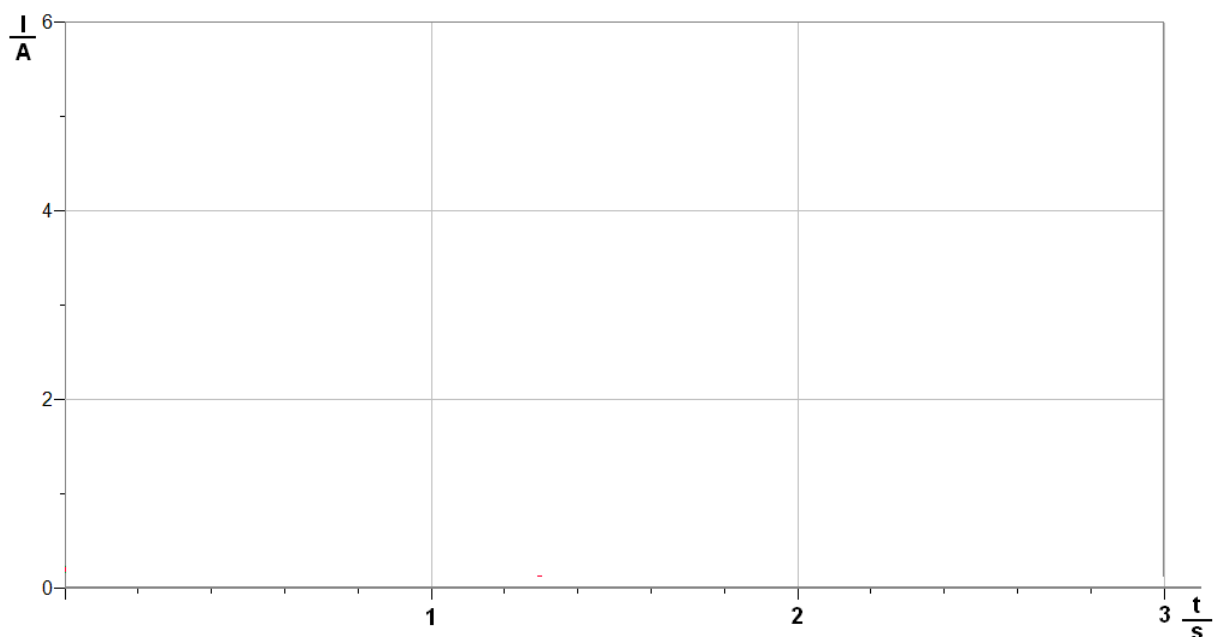
5. Vyslovíme závěr. Jak rychle „zareaguje“ tavná pojistka?

## Doplňující otázky

1. Zkus změřit pomocí mikrometru **průměr** drátku a **zkratový proud** tímto drátkem? Změř drátky různých průměrů. Jak závisí hodnota **zkratového proudu** na **průměru drátku**?
2. Proč nemůžeš použít jako tavnou pojistku **hřebík**?!?
3. Zkus různé druhy materiálů tavných drátků – **Fe, Cu,...** Jaký to má vliv na velikost „zkratovacího“ proudu?
4. Zkus změřit dvě stejné pojistky (např. 800 mA), ale jedna je „pomalá“ a druhá „rychlá“.
5. Zkus změřit zkrat se dvěma **paralelně** zapojenými plochými bateriemi. Jaký má vliv kvalita zdroje na velikost zkratovacího proudu? Změní se doba přetavení drátku?
6. Zkus změřit zkrat se dvěma **sériově** zapojenými plochými bateriemi.
7. Proč při „letmém doteku“ (viz obrázek) před zkratem nenastal zkrat? Proč nastal až při stálém doteku?

<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.15 Zkrat</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i> Teplota: Tlak: Vlhkost:
Třída:	
Datum:	
Spolupracovali:	

**1. Zkrat:**



**2. Jak rychle reaguje tavná pojistka?**

.....  
 .....

**3. Jakou velikost má zkratovací proud?**

.....

**4. Co vše má vliv na velikost zkratovacího proudu?**

.....  
 .....

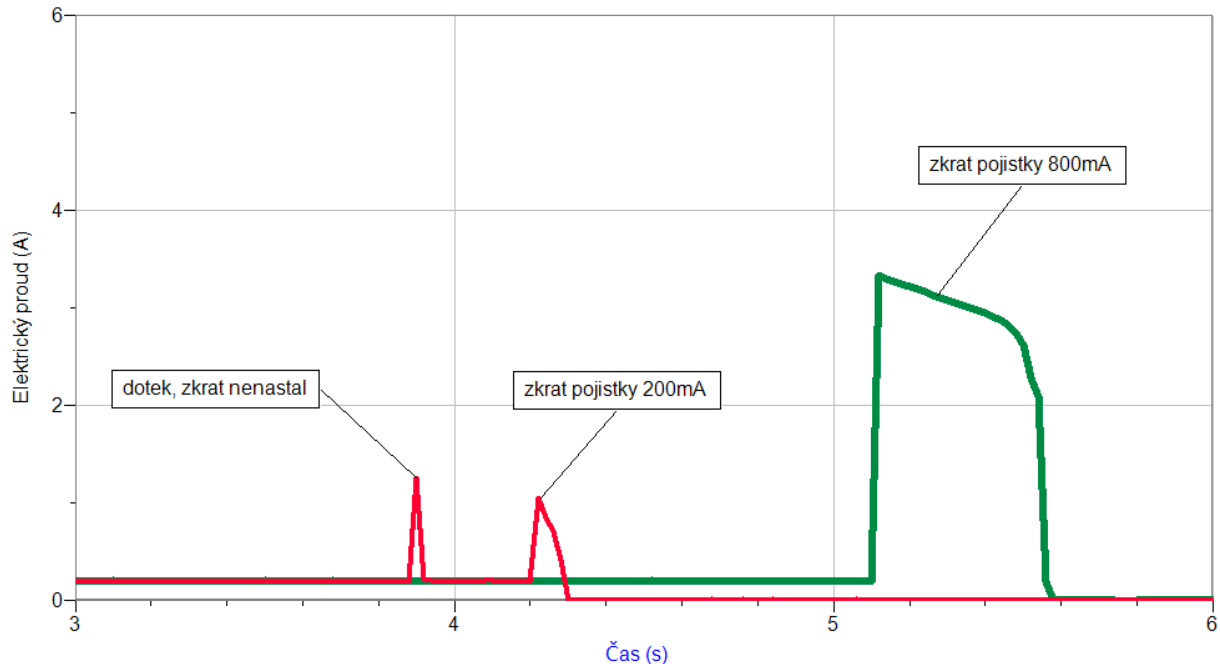
**5. Závěr:**

.....  
 .....



<b>Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9</b>	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.15 Zkrat</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

### 1. Zkrat:



### 2. Jak rychle reaguje tavná pojistka?

*Doba reakce pojistky závisí na mnoha faktorech (viz dále). Z výše naměřeného je 0,1 až 0,4 s.*

### 3. Jakou velikost má zkratovací proud?

*Velikost zkratového proudu dosahuje pětinasobku proudu jmenovitého 1 až 4 A.*

### 4. Co vše má vliv na velikost zkratovacího proudu?

*Na velikost zkratového proudu mají vliv následující faktory:*

- Velikost proudu, který je schopen dodávat zdroj při zkratu – např. u ploché baterie je to asi 3 A (viz výše).*
- Druh pojistky – rychlá, pomalá, ...*
- Materiál tavného drátku – Fe, Cu, ...*
- Průměr tavného drátku*

### 5. Závěr:

*Stejně i doba reakce pojistky závisí na výše uvedených faktorech. Např. když zdroj bude schopen dodávat menší maximální proud, pak se doba reakce prodlouží, protože se drátek bude delší dobu nahřívat, než se přetaví.*



## Fyzikální princip

Podmínkou vodivosti kapalin je přítomnost **iontů**. Ionty vznikají v kapalinách nejčastěji při **rozpuštění solí** a kyselin.

## Cíl

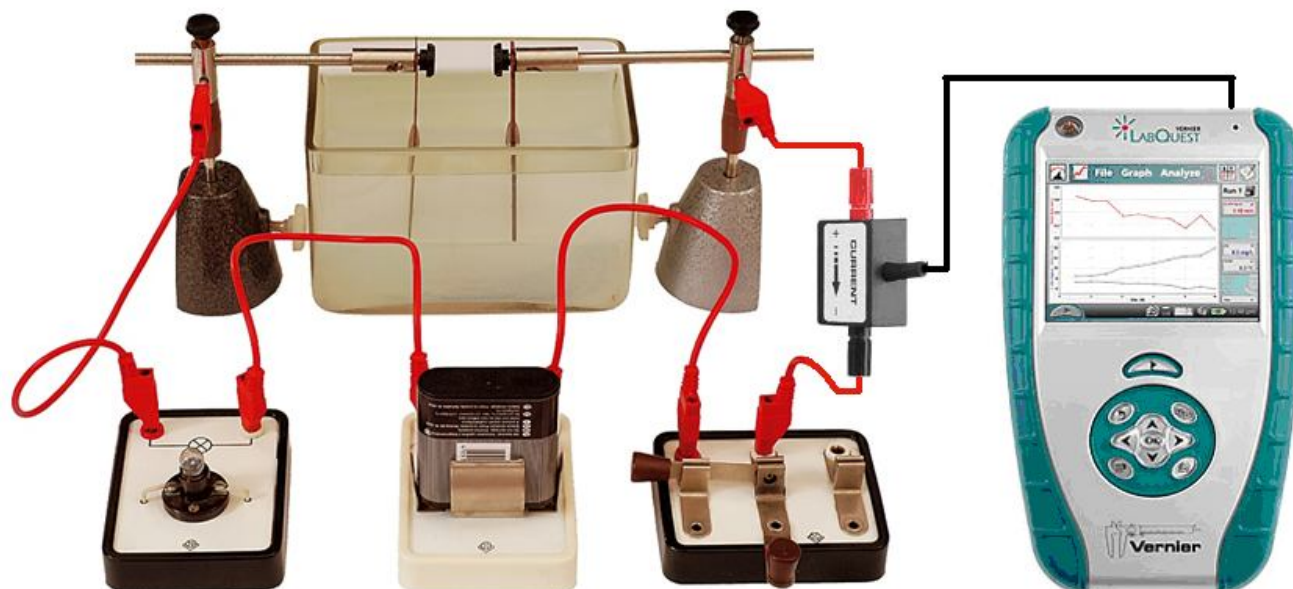
Ověřit vznik iontů **rozpuštěním** soli ve vodě měřením elektrického proudu.

## Pomůcky

LabQuest, ampérmetr DCP-BTA, regulovatelný zdroj proudu a napětí, žárovka, vanička a elektrody.





## Schéma



## Postup

1. **Připojíme** ampérmetr DCP-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. Zapojíme obvod podle schéma. Spínač je **rozpojen**.

2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 600 s, Frekvence: 2 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. V menu Sensory zvolíme **Vynulovat. Sepneme spínač.**
4. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu. Po 10 sekundách nasypeme sůl do vody. Pozorujeme, jak se mění proud při rozpouštění soli v roztoku vody a soli, jak vznikají ionty.
5. Vyslovíme závěr.

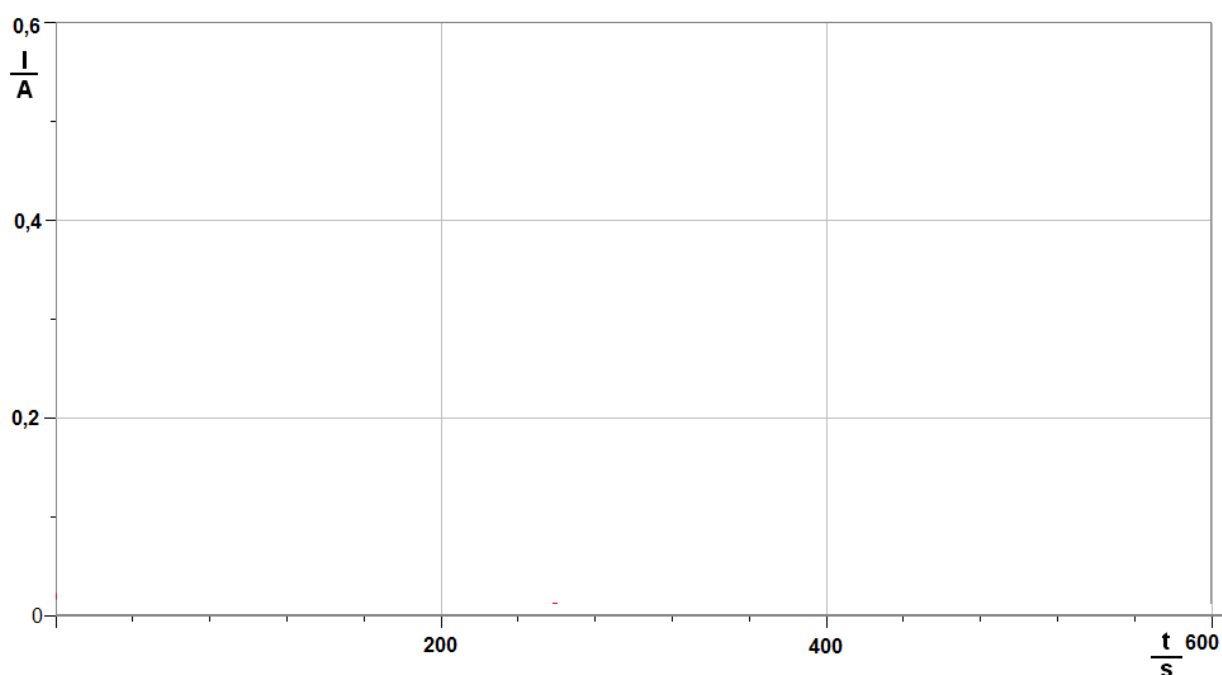
### Doplňující otázky

1. Zkus provést stejné měření s různým množstvím soli – 1 lžička, 2 lžičky,...
2. Zkus různé druhy materiálů elektrod – **Fe, Cu, Zn, C, Pb,...**
3. Vyzkoušej různé soli.
4. Vyzkoušej také cukr.



Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.16 Elektrický proud v kapalinách</b>	
Jméno:	<i>Podmínky měření:</i>
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

**1. Graf  $I = f(t)$ :**



**2. Jaký je rozdíl mezi čistou vodou a osolenou vodou?**

.....

.....

**3. Proč proud narůstá s časem?**

.....

**4. Popiš, co pozoruješ při průchodu elektrického proudu roztokem?**

.....

.....

.....

**5. Závěr:**

.....

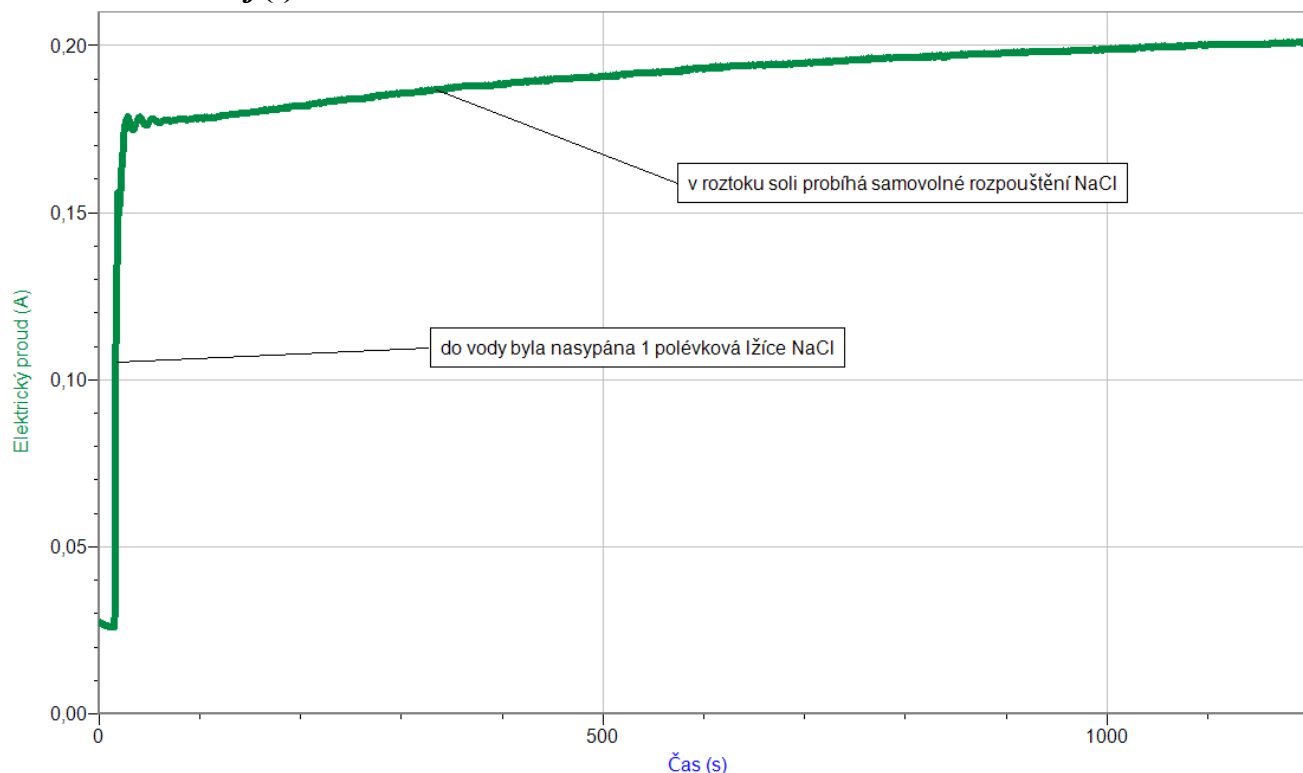
.....

.....



Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9	
<b>PROTOKOL O LABORATORNÍ PRÁCI Z FYZIKY</b>	
Název úlohy: <b>1.16 Elektrický proud v kapalinách</b>	
Jméno:	Podmínky měření:
Třída:	Teplota:
Datum:	Tlak:
Spolupracovali:	Vlhkost:

### 1. Graf $I = f(t)$ :



### 2. Jaký je rozdíl mezi čistou vodou a osolenou vodou?

Obyčejná čistá voda z vodovodu také obsahuje ionty. Při měření odpovídá velikost proudu asi 0,025 A. U osolené vody vzrostl proud přibližně 7-krát.

### 3. Proč proud narůstá s časem?

Proud narůstá s časem z důvodu dalšího rozpouštění NaCl ve vodě. Také se průchodem proudu zahřívá roztok, což má vliv na rychlejší rozpouštění a rychlejší pohyb iontů.

### 4. Popiš, co pozoruješ při průchodu elektrického proudu roztokem?

Při průchodu proudu roztokem pozorujeme, že u elektrod vzniká plyn – chlór (je cítit u anody)

### 5. Závěr:

Jakákoliv voda (čistá, roztok solí nebo kyselin) vede elektrický proud. Voda je vodičem.