

Václav
Pazdera

Měření fyzikálních veličin se systémem Vernier



1. část

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**

1. PRIMA

1.1 Délka.	6
1.2 Hmotnost.	8
1.3 Čas. Reakční doba.	10
1.4 Rychlost.	13
1.5 Dráha.	15
1.6 Teplota.	17
1.7 Síla.	20
1.8 Elektrický náboj	22
1.9 Magnetická indukce. Magnetické pole.	25
1.10 Elektrický proud a napětí.	28
1.11 Zdroje elektrického napětí.	30
1.12 Účinky elektrického proudu.	33
1.13 Magnetické vlastnosti elektrického proudu.	38
1.14 Magnetické pole cívky.	40
1.15 Zkrat.	42
1.16 Elektrický proud v kapalinách.	44

2. SEKUNDA

2.1 Rychlost pohybu.	46
2.2 Dráha rovnoměrného pohybu.	48
2.3 Měření síly.	50
2.4 II. Newtonův zákon.	52
2.5 Smykové tření.	54
2.6 Povrchové napětí.	57
2.7 Hydrostatický tlak.	60
2.8 Archimédův zákon.	62
2.9 Pascalův zákon.	64
2.10 Atmosférický tlak.	66
2.11 Základy meteorologie.	68
2.12 Přetlak a podtlak	71
2.13 Stín a polostín.	73
2.14 Barvy světla.	75

3. TERCIE

3.1 Práce.	77
3.2 Energie polohová a pohybová.	79
3.3 Účinnost.	84
3.4 Nakloněná rovina.	86
3.5 Kalorimetrická rovnice.	89
3.6 Vedení tepla.	91
3.7 Soutěž teploměrů.	93
3.8 Var.	95

3.9 Kmitavý pohyb.	98
3.10 Zvuk.	100
3.11 Rychlost zvuku ve vzduchu.	103
3.12 Vnímání zvuku. Hlasitost.	106
3.13 Elektrický náboj. Elektrický proud.	110
3.14 Ohmův zákon.	114
3.15 Odpor.	116
3.16 Závislost odporu na teplotě.	118
3.17 Reostat a potenciometr.	121
3.18 Vnitřní odpor zdroje.	124
3.19 Výkon elektrického proudu.	126
3.20 Termohrněk.	128

4. KVARTA

4.1 Magnetické pole vodiče a cívky.	130
4.2 Síla působící na vodič v magnetickém poli.	132
4.3 Elektromagnetická indukce.	135
4.4 Střídavý proud.	137
4.5 Třífázové napětí.	139
4.6 Elektromagnetické vlny.	142
4.7 Termistor.	144
4.8 Fotorezistor.	147
4.9 Tranzistor jako spínač a zesilovač.	150
4.10 Integrovaný obvod.	155
4.11 Radioaktivita a ochrana před zářením.	160
4.12 Slunce – sdílení tepla sáláním.	163
4.13 Slunce – sluneční článek I.	165
4.14 Slunce – sluneční článek II.	168
4.15 Slunce – sluneční článek III.	171

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** je věnován měření fyzikálních veličin měřicím systémem **Vernier**. Samozřejmě lze stejné úlohy měřit i s pomocí jiných měřicích systémů.

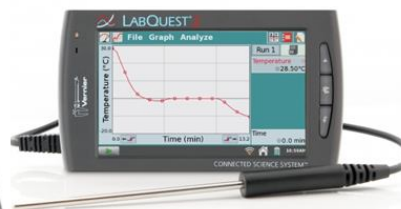
Go!Link



LabQuest Mini



LabQuest 2



Sborník je určen pro studenty a učitele.

1. část (tento sborník) pokrývá učivo nižšího gymnázia a jim odpovídajícím ročníkům základních škol a 2. část pokrývá učivo fyziky pro vyšší stupeň gymnázia nebo střední školy.

Uvedený soubor pracovních listů vznikl na základě zkušeností, které jsem získal při častých měřeních pro žáky základních a středních škol a na mnoha seminářích pro učitele fyziky, kde jsem byl jako účastník nebo jako lektor.

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.

Byl bych rád, kdyby sborník (1. a 2. část) 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**.

Fyzikální princip

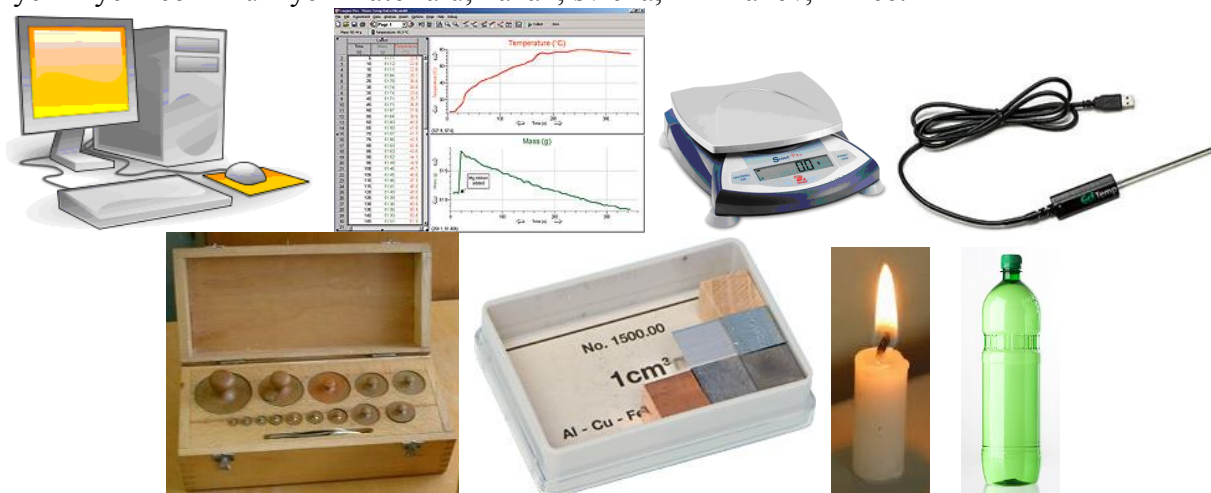
Množství látek v tělese popisujeme **hmotností m** . Jednotkou hmotnosti je kilogram **kg**. Hmotnost tělesa můžeme určit vážením pomocí **váhy**.

Cíl

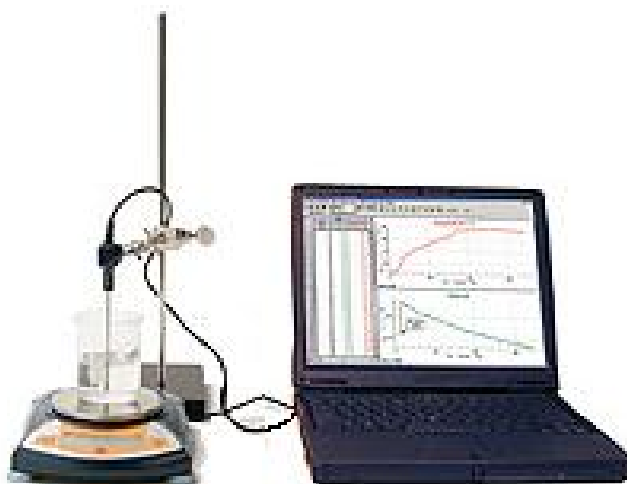
Zkontrolovat hmotnost přesných závaží ze sady závaží. Určit hmotnost **m** různých těles mincí, hmotnost „stejných“ závaží, CO_2 , vzduchu, hořícího kahanu, hořící svíčky, láhve s vodou...

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.

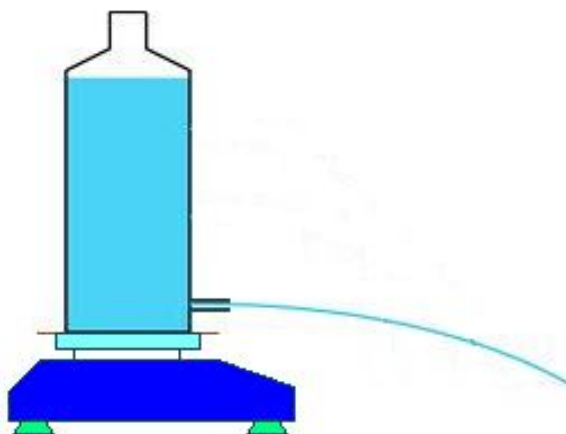


Schéma



Postup

1. Digitální váhy OHSP-4001 (rozsah 0 až 4000 g) zapojíme do konektoru USB počítače.
2. Spustíme program Logger Pro.
3. Na misku vah postupně pokládáme různá závaží (100g, 150g, 200g, ...) a kontrolujeme, zda váhy ukazují správnou hmotnost. Naměřené hmotnosti zapisujeme do tabulky.
4. Na misku vah postupně pokládáme stejné krychličky 1 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: 200s, 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. Proved' 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 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?

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

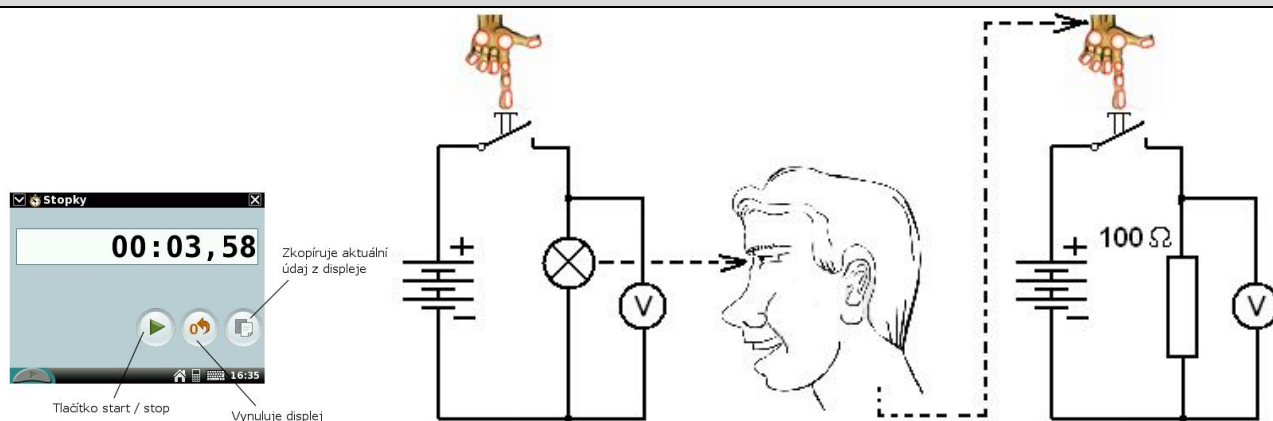
Změřit časové úseky různých dějů pomocí stopek LabQuestu.
Změřit reakční dobu člověka na světelný, zvukový a dotykový podnět.

Pomůcky

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




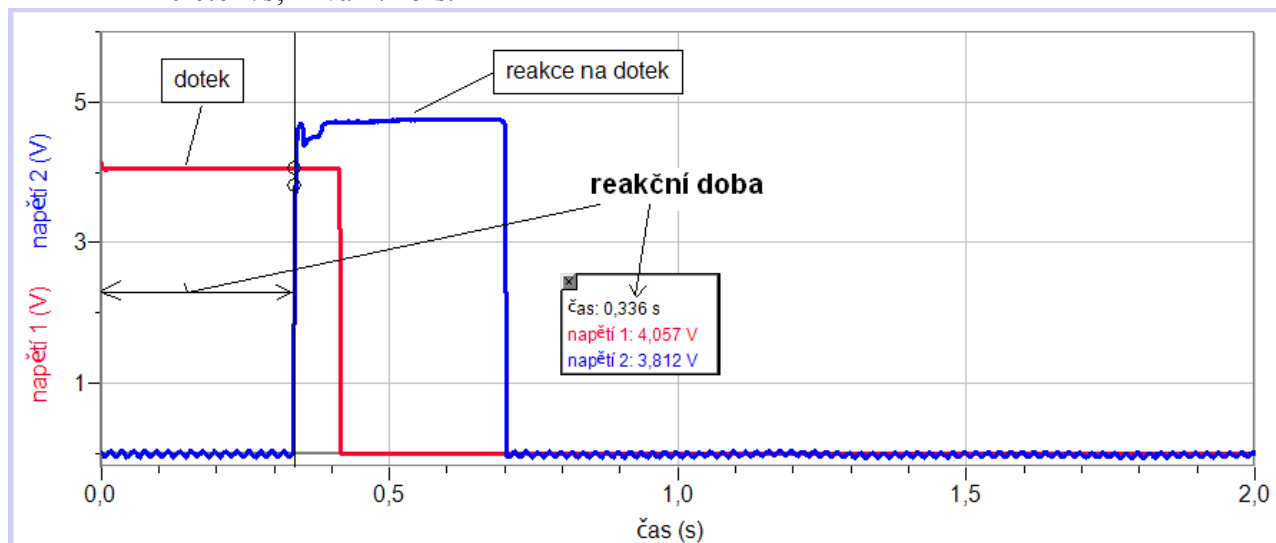
Schéma



Postup

1. **Zapneme** LabQuest a v dolní nástrojové liště klikneme na ikonu **domeček**.
2. V zobrazené nabídce zvolíme **Stopy**.
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 Sensory – Záznam dat: Trvání: 2 s, Frekvence: 1000 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 Sensory – Záznam dat - Režim: Časová základna; Frekvence: 20 čtení/s; Trvání: 15 s.

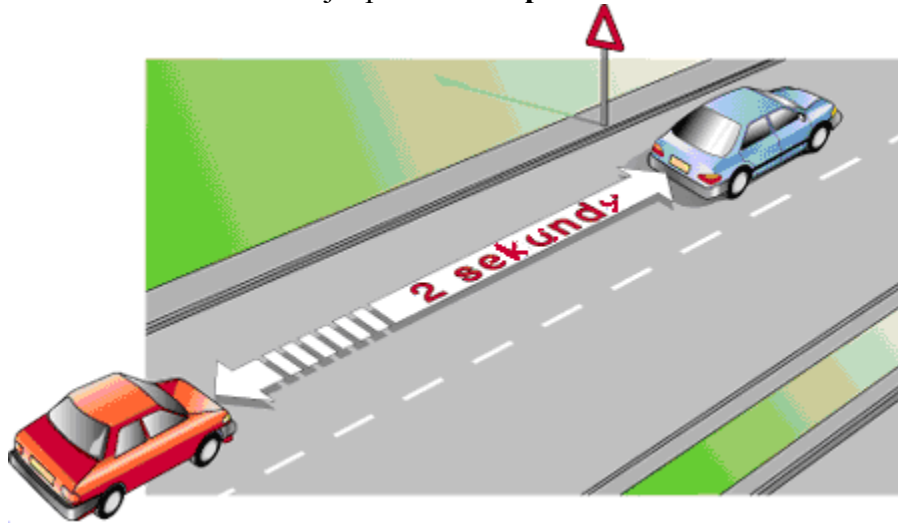


7. Ukončíme měření.
8. Vyslovíme závěr.

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 chytnete, je vaše). Proč ji nelze chytit?

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 $\left(\frac{m}{s}\right)$ nebo v kilometrech za hodinu $\left(\frac{km}{h}\right)$. U **rovnoměrného** pohybu se rychlost nemění a 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.

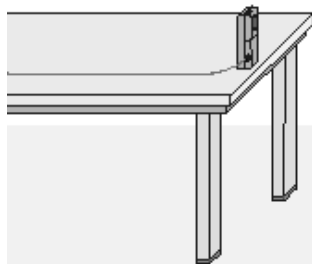


Schéma



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?

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,...**

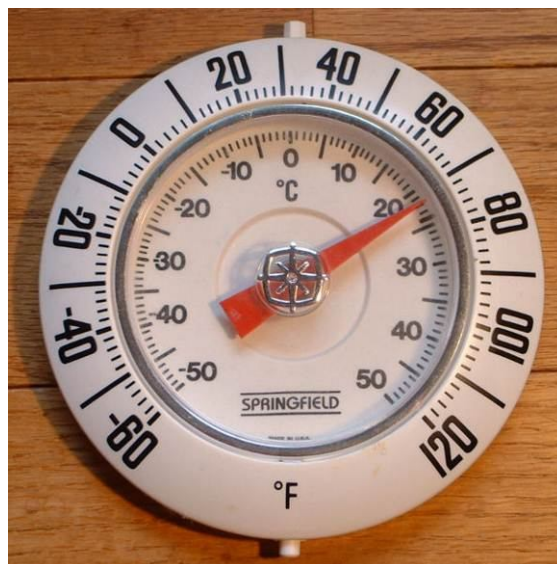
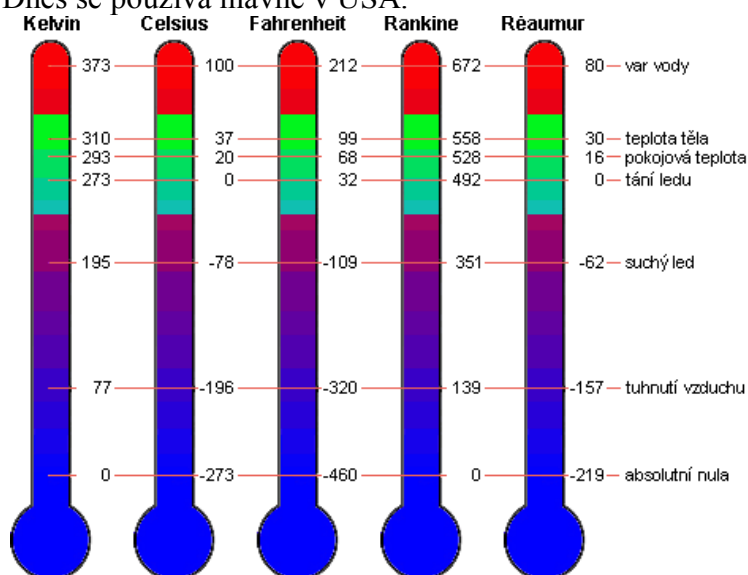
6. Vyslovíme závěr.

Doplňující otázky

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

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°C . Bod varu vody je 100°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




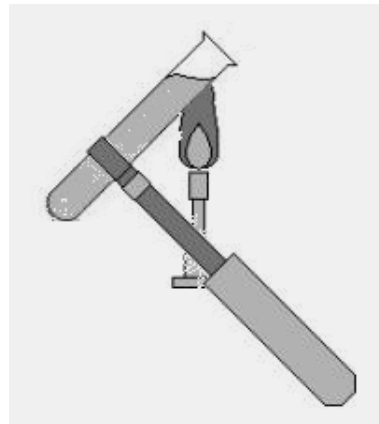
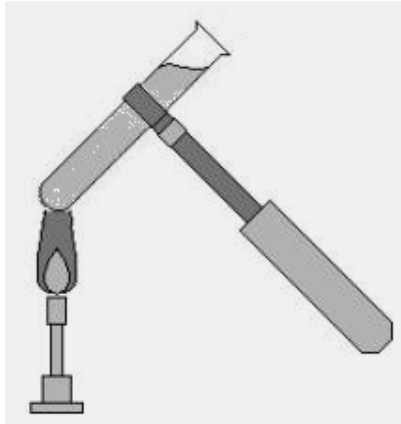
Postup

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 Sensory – Záznam dat nastavíme Režim: Časová základna; Frekvence: 60 čtení/h; Trvání: 24 h.
5. Zvolíme zobrazení Graf . Senzor 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.

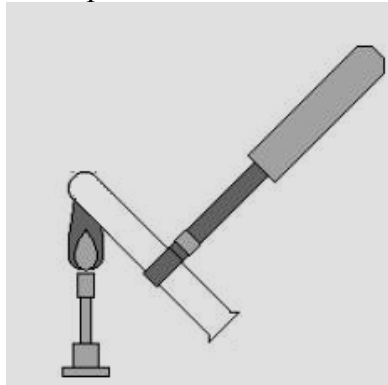
Doplňující otázky

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:



Fyzikální princip

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

Cíl

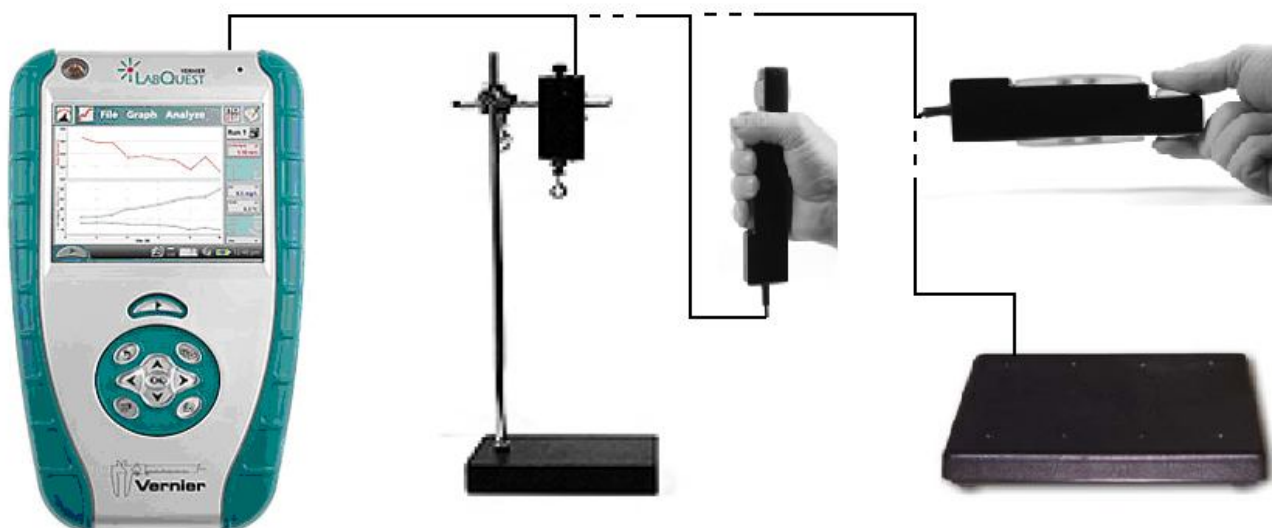
Určit **velikosti různých sil**. Určit hmotnost závaží, které je přitahováno k zemi **silou 1 N**. Určit **sílu stisku ruky** a sílu stisku mezi dvěma prsty. Určit **velikost síly**, kterou člověk **působí na zem**.

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 zavěšíme 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. Zavěšíme na siloměr misku z rovnoramenných vah a vynulujeme siloměr – menu Senzory – Vynulovat. Postupně na misku přidáváme závaží, až siloměr ukazuje přesně sílu 1N. 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 Senzory – 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 0–3500 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 Senzory – 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 zavěšíme hranol. Určíme velikost síly, kterou přitahuje Země hranol. Táhneme tento hranol po podložce a změříme velikost tahové síly. Porovnáme tyto dvě síly.
4. Proved'te statistický průzkum ve třídě o kolik je u praváků/leváků silnější pravá/levá ruka (holek/kluků). Vypočítejte průměrné hodnoty.



Fyzikální princip

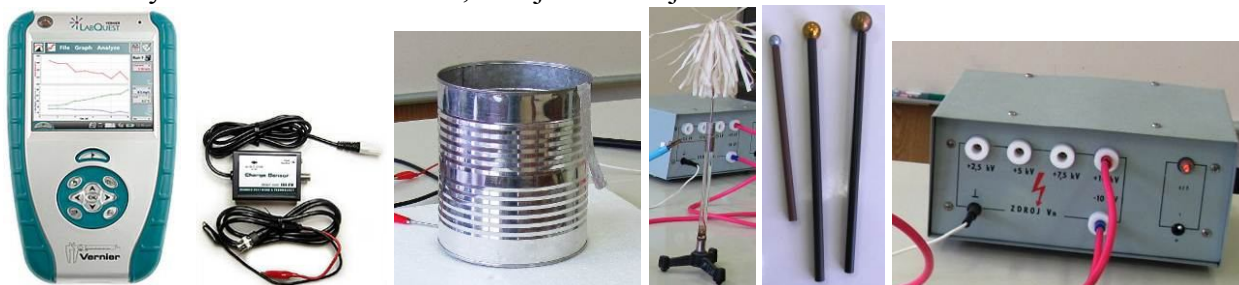
Elektrický náboj Q je fyzikální veličina, která popisuje stav zelectrování těles. Jeho jednotkou je **coulomb** – značka **C**. Náboj 1 C je jednotka velká. Při pokusech ve třídě pracujeme s náboji o velikostech desítek nC (nano coulombů). 1 nC je přibližně 6 000 000 000 elementárních elektrických nábojů (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

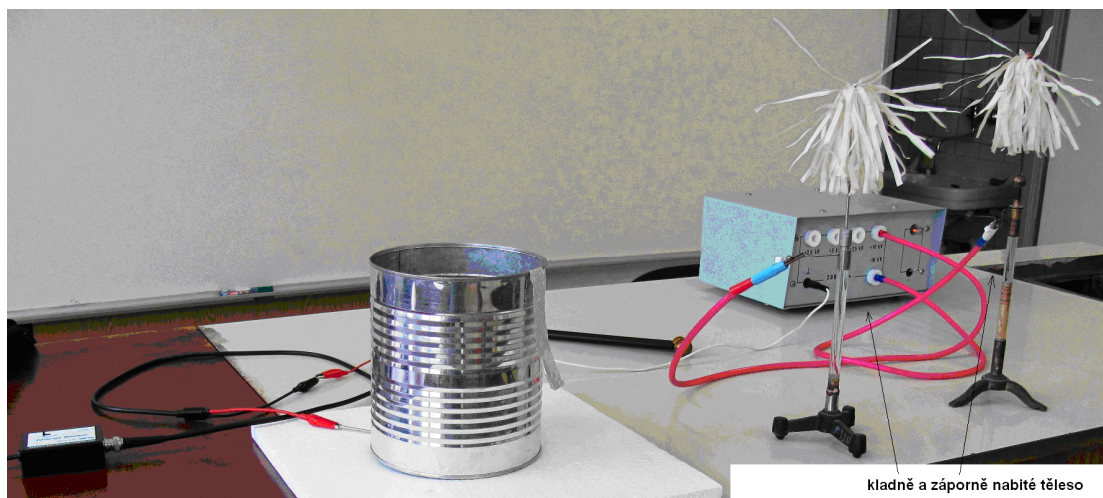
Změřit náboje různých zelectrovaných těles. Sledovat, jak se tento náboj mění při různých dějích nabíjení a vybíjení.

Pomůcky

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




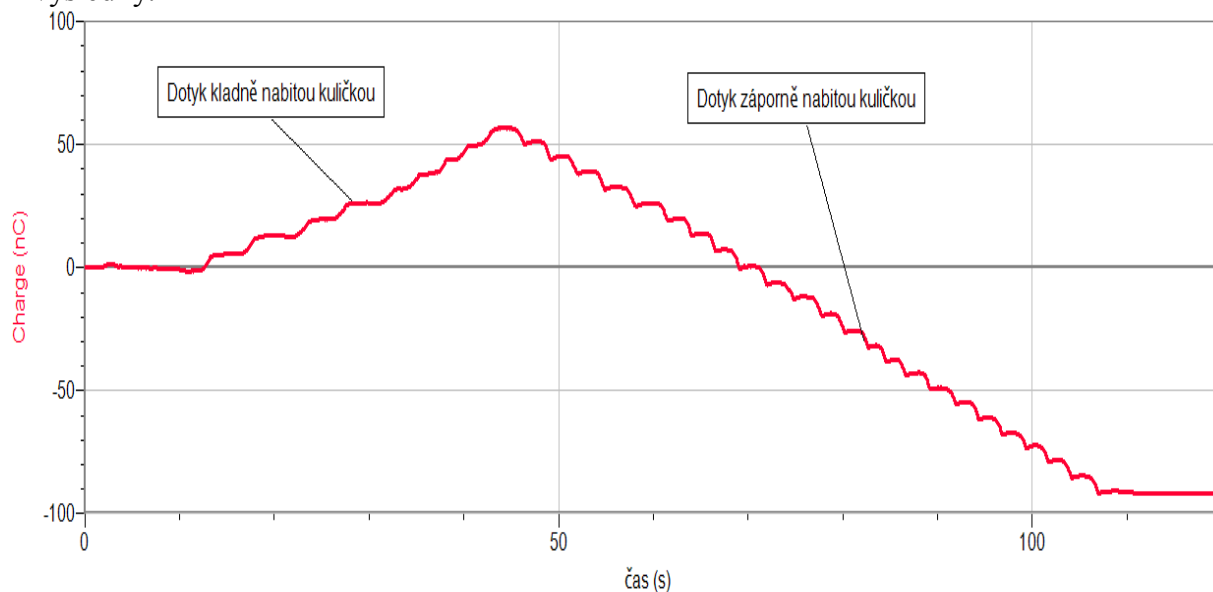
Schéma



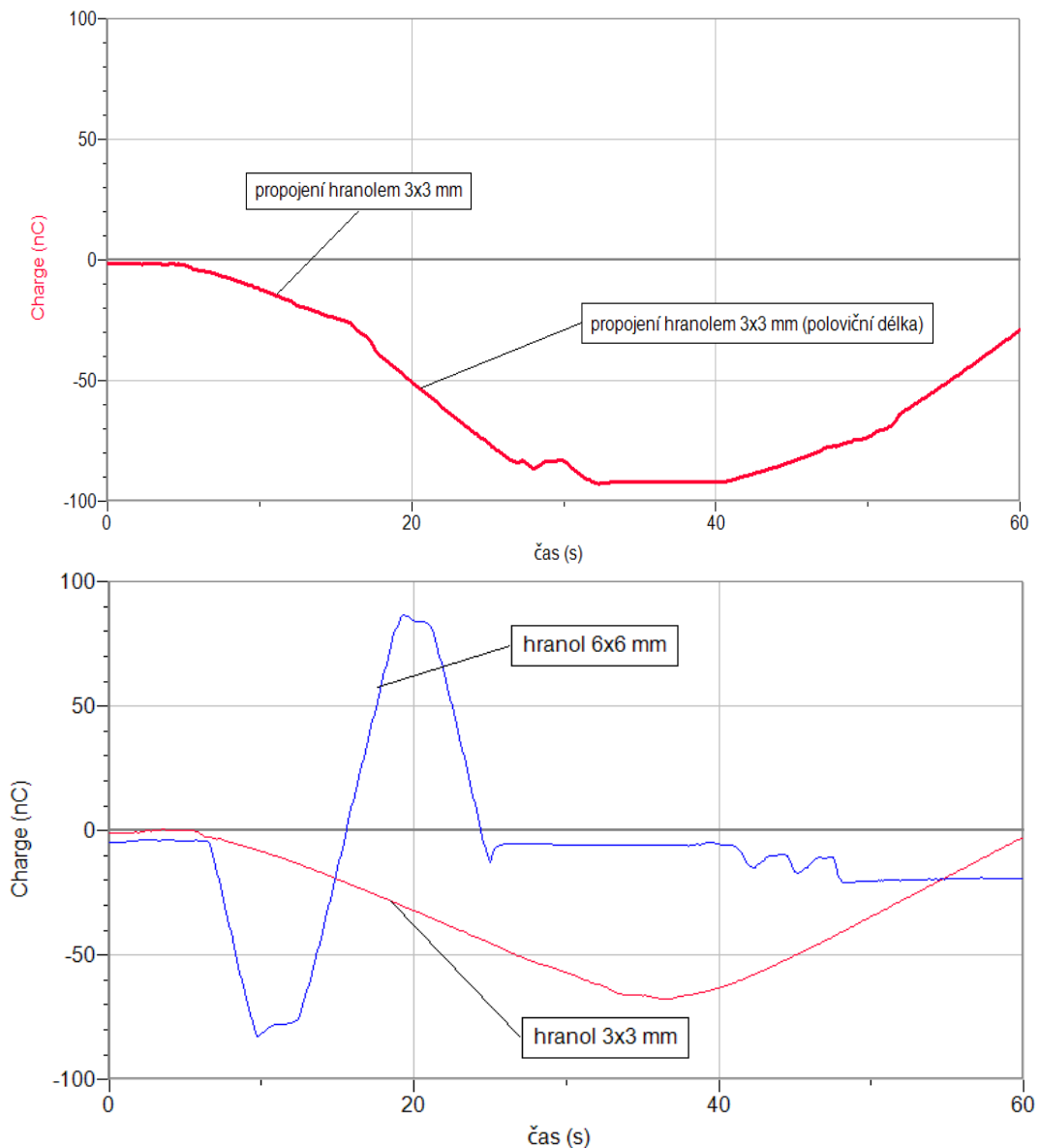
Kladně a záporně nabitě těleso

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 zdírkou 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 ± 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 nabitého 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?



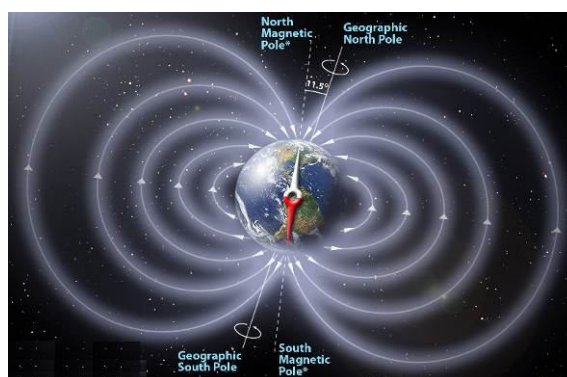
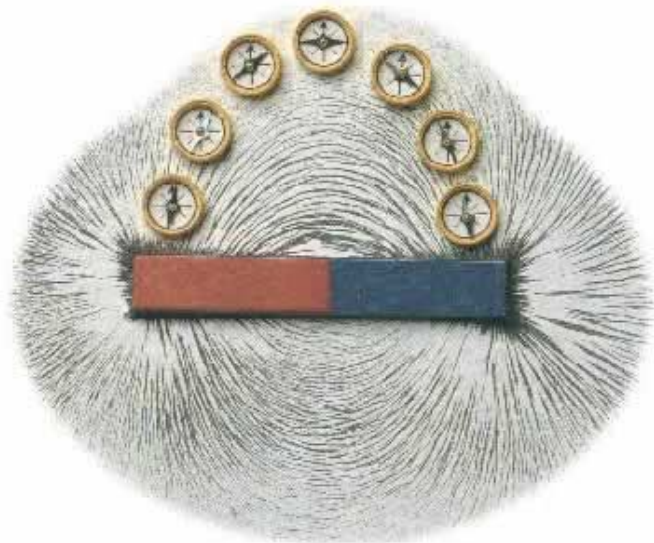
11. Vyhodnotíme výsledky měření. Jak velké jsou náboje při pokusech (v coulombech, v elementárních nábojích).

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 svislé stěny plechovky (nedotýkáme se) přibližně ve stejné vzdálenosti. Sledujeme naměřené hodnoty. Co můžeme usoudit o rozložení náboje na povrchu plechovky?

Fyzikální princip

Magnetickou indukcí 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 indukcí měříme **teslametrem**. Zemské magnetické pole v ČR má magnetickou indukcí 0,048 mT.

Cíl

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

Pomůcky

LabQuest, teslametr MG-BTA, permanentní magnet.







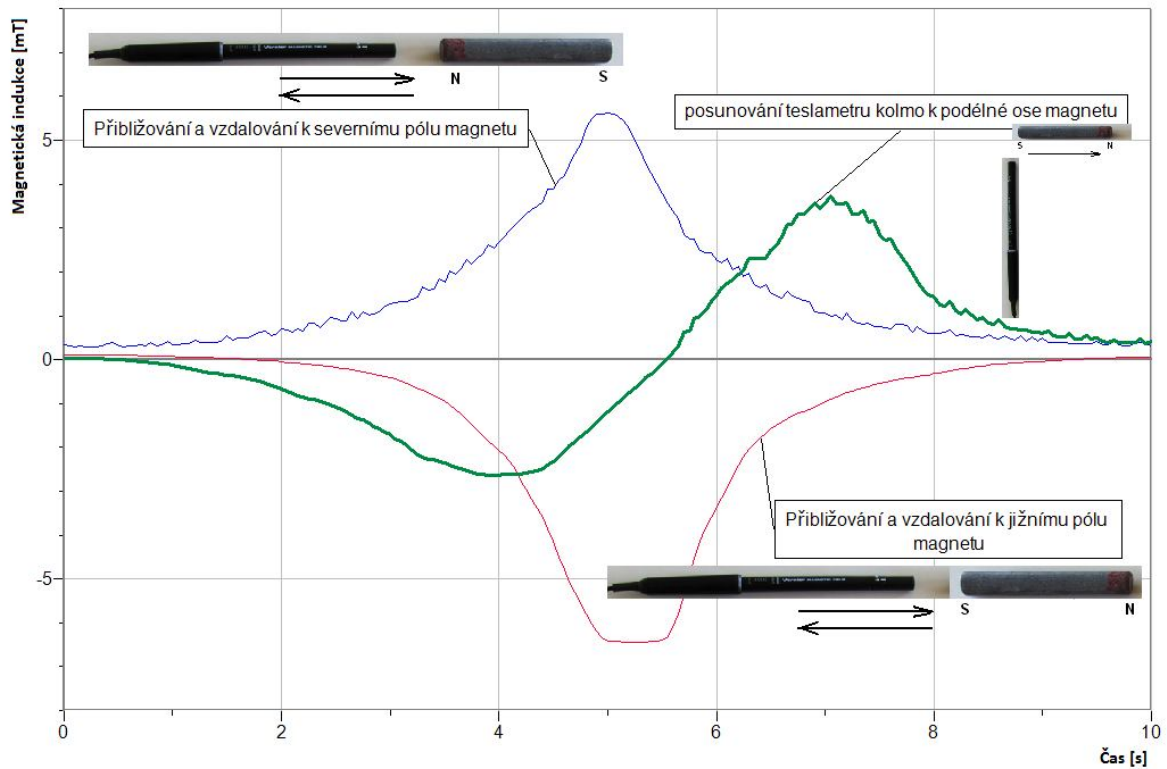


Schéma

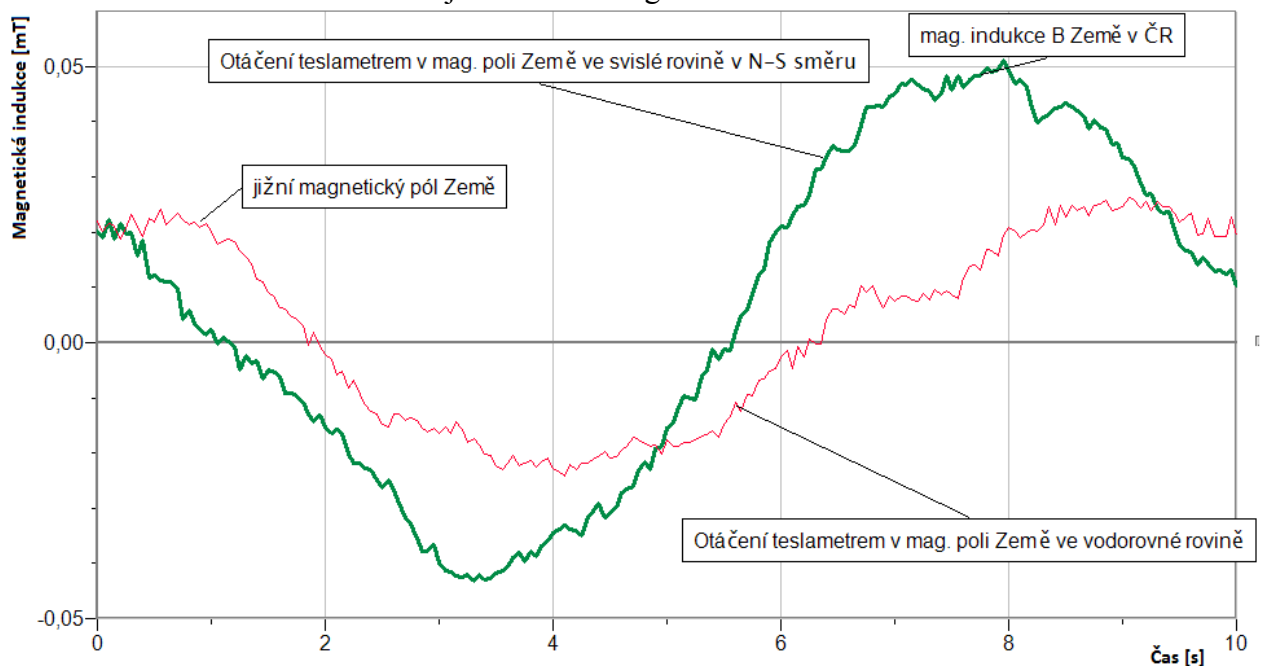


Postup

1. **Připojíme** teslametr MG-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. Na teslametru nastavíme rozsah 6,4 mT. Zapojíme obvod dle schéma.
2. Zapneme 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 Sensory – 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.

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

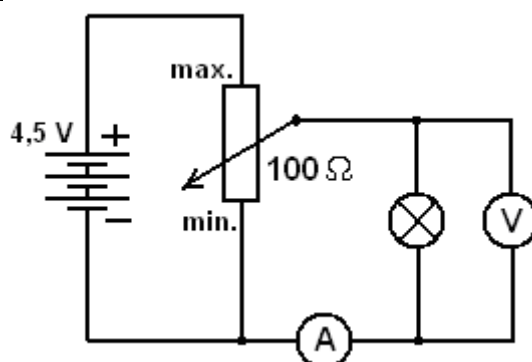
Změřit proud procházející žárovkou. Změřit napětí na žárovce. Pozorovat, jak žárovka svítí při různých hodnotách proudu (účinky proudu).

Pomůcky


LabQuest, voltmetr DVP-BTA, ampérmetr DCP-BTA, plochá baterie, reostat 100Ω , 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 dle 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 $100\ \Omega$ **pomalu** (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 $50\ \Omega$.

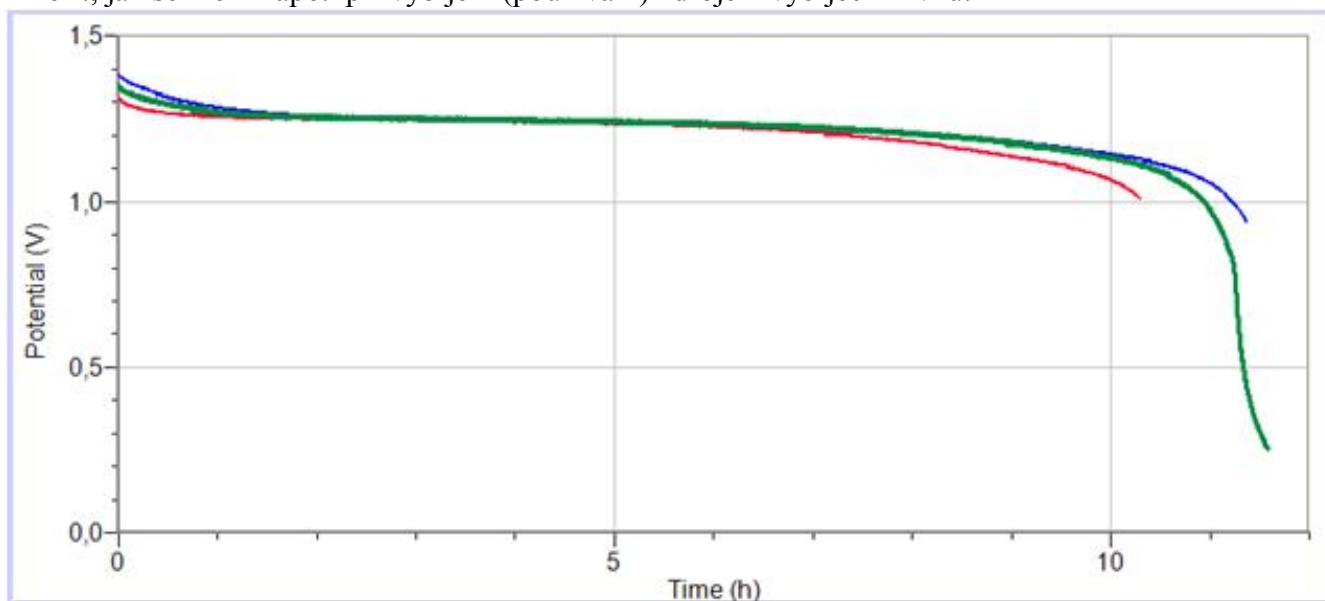
Fyzikální princip

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



Cíl

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

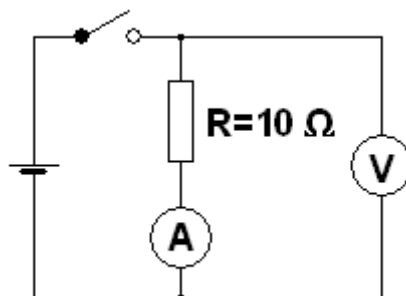


Pomůcky



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



Schéma



Postup

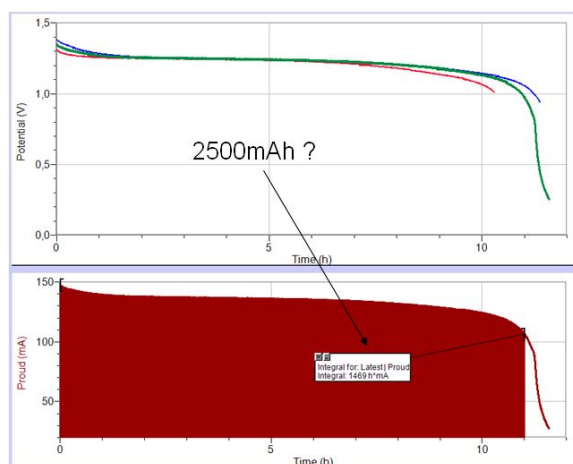
1. **Připojíme** ampérmetr DCP-BTA ke vstupu CH1 a voltmetr VP-BTA ke vstupu CH2 LabQuestu. Zapojíme obvod dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 12 h, Frekvence: 300 čtení/h. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. V menu Sensory zvolíme Vynulovat (spínač je vypnutý).
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 článek z jablka (nebo citronu), železného hřebíku a měděného drátu podle obrázku. Změř voltmetrem závislost napětí v závislosti na čase (připoj rezistor $1000\ \Omega$).



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?

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.

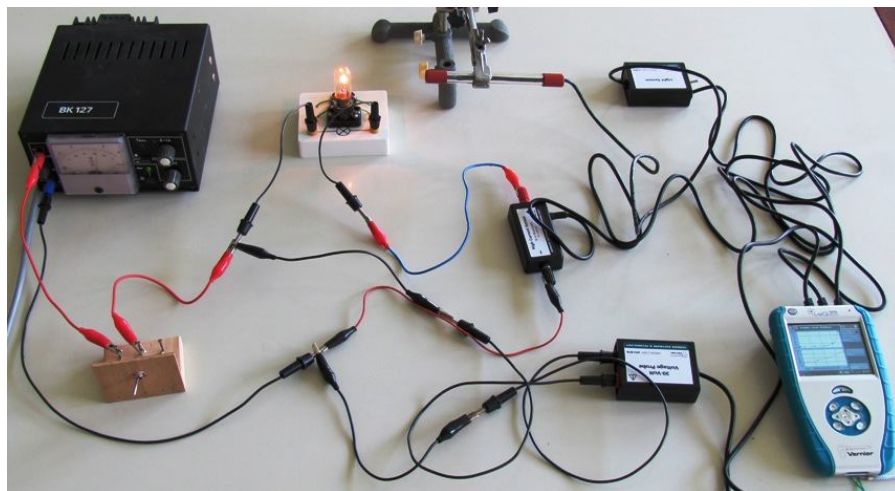
Pomůcky

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.

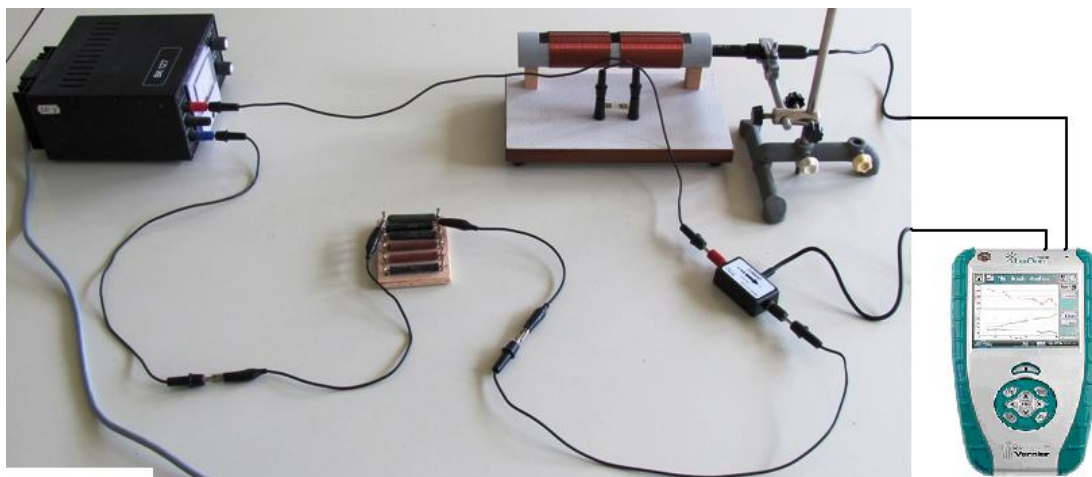


Schéma

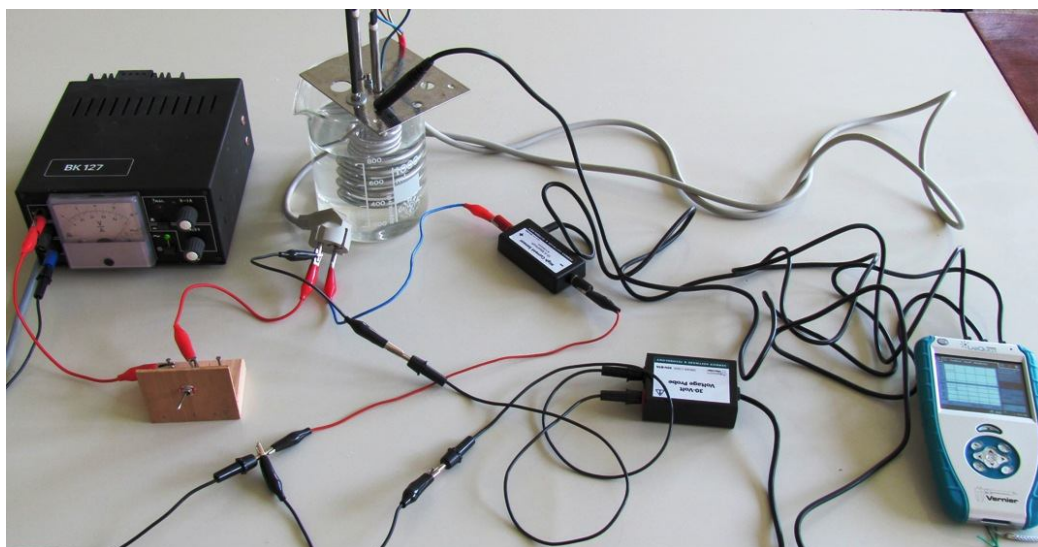
a) světelné účinky elektrického proudu na žárovku



b) magnetické účinky elektrického proudu procházejícího cívku





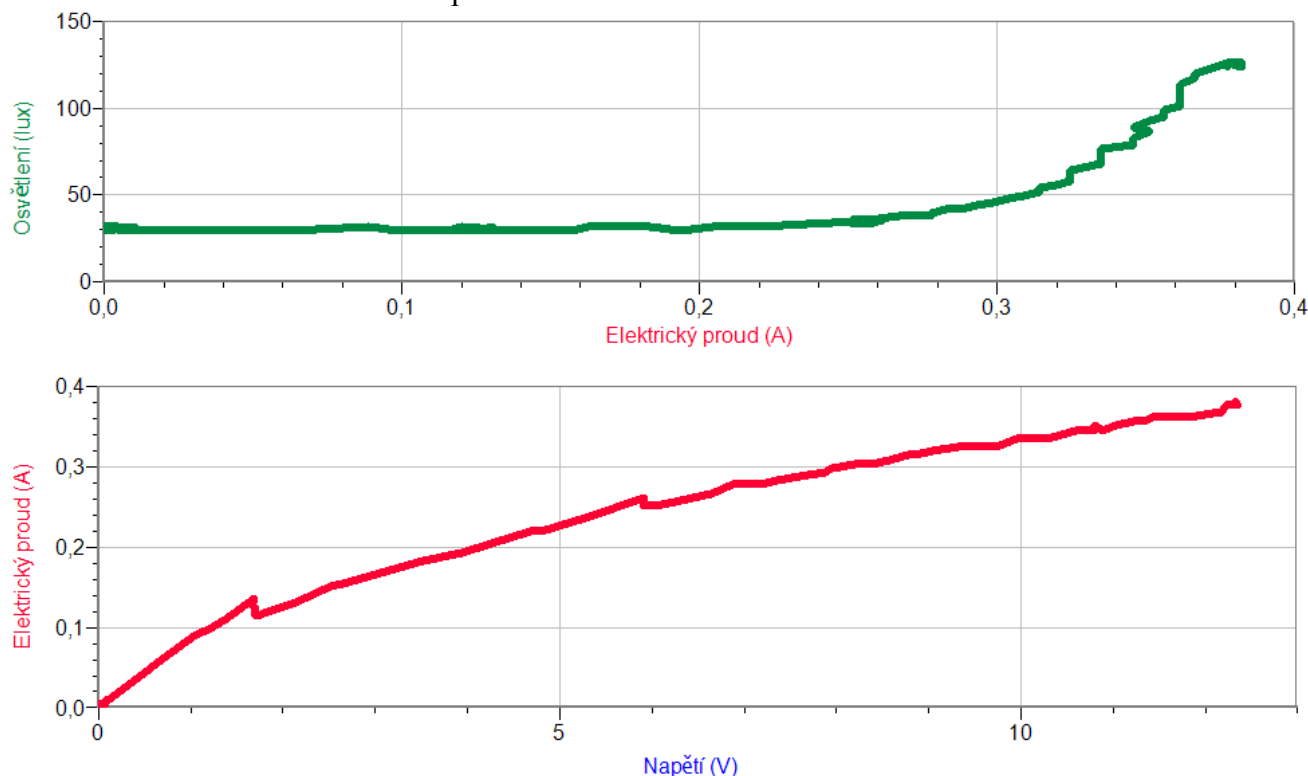
c) tepelné účinky elektrického proudu na teplotu vodiče, kterým proud prochází





Postup

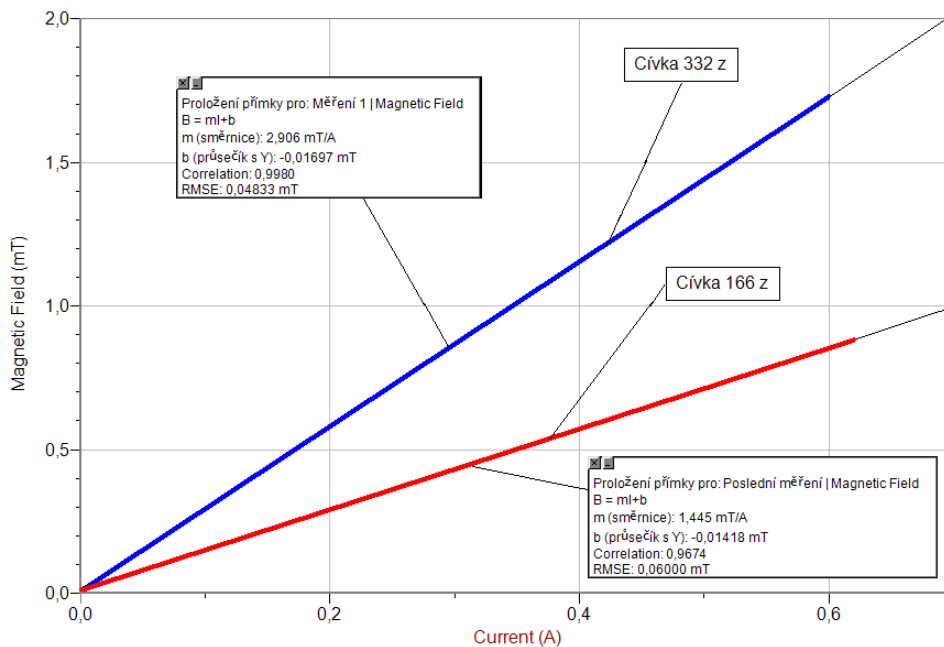
a) světelné účinky elektrického proudu na žárovku

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 dle 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.



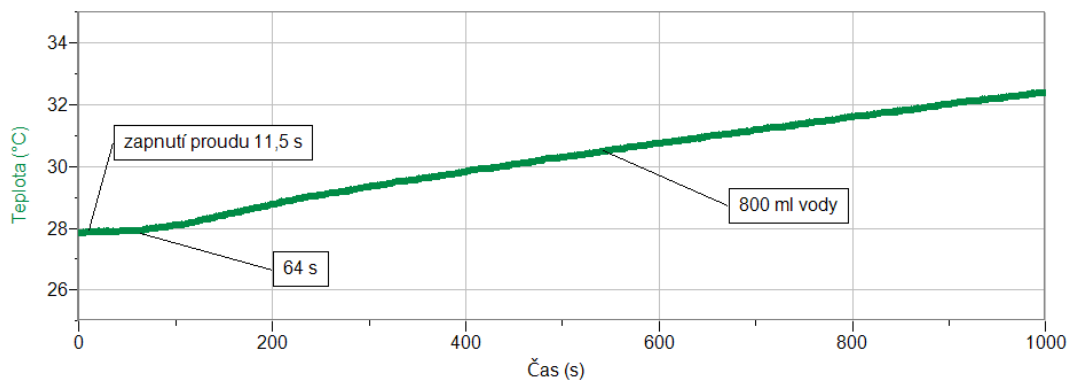
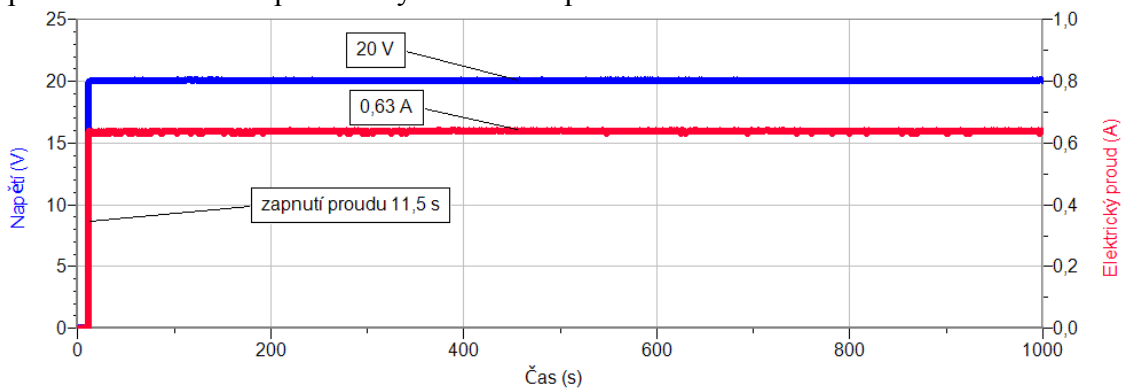
b) magnetické účinky elektrického proudu procházejícího cívkou

1. **Připojíme** ampérmetr DCP-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. **Připojíme** teslametr MG-BTA ke 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: 0,6A. 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**

1. **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 dle schéma – spínač je rozepnutý. V menu Sensory zvolíme Vynulovat. Vynulujeme ampérmetr a voltmetr. Teploměr se spirálou vložíme do kádinky s vodou.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 1000 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 čas; Vlevo: 0; Vpravo: 1000 s. Na ose y zvolíme Napětí a Spojovat body; Dole: 0 a Nahoře: 25 V.
4. 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.
5. Stiskneme tlačítko START (měření) na LabQuestu. Sepneme spínač.
6. Teploměrem měříme teplotu vody zahříváné spirálou.



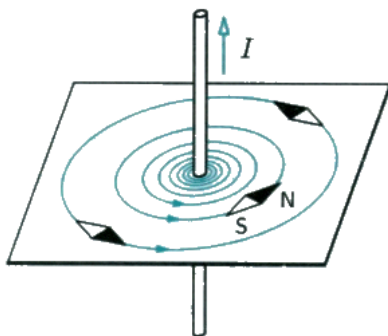
7. Vyslovíme závěr – jaké jsou účinky elektrického proudu v jednotlivých případech?

Doplňující otázky

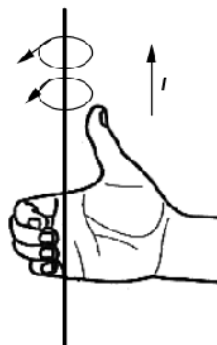
1. Ve kterém elektrickém přístroji se projevuje současně několik účinků elektrického proudu?
2. Jakých účinků elektrického proudu využívá elektrický zvonek?
3. Změř, jak závisí síla F přitahující jádro na velikosti proudu procházejícího cívkou. Kde se toho dá využít?
4. Chemické účinky viz úloha 1.16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

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

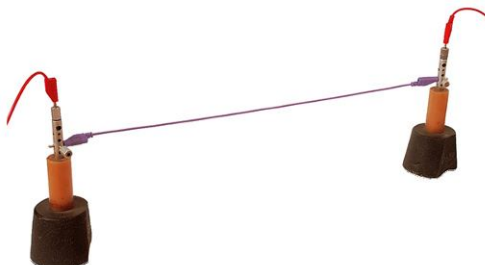


Cíl

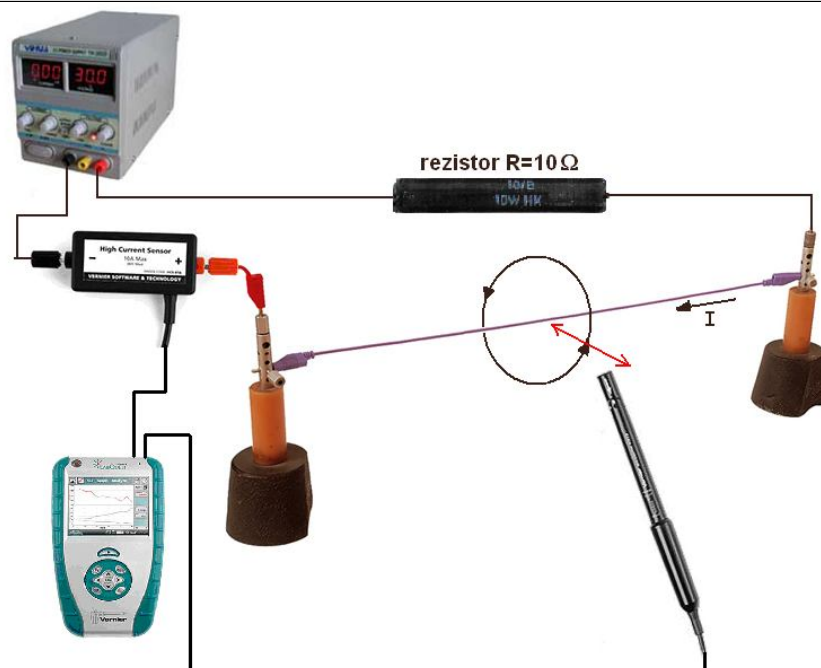
Pomocí **teslametru** změřit magnetickou indukci v okolí **vodiče** v závislosti na velikosti **elektrického proudu**.

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 dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 60 s, 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 Sensory 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

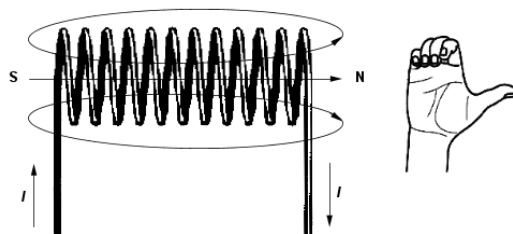
1. Velikost magnetické indukce okolo rovného dlouhého vodiče ve vzdálenosti d můžeme vypočítat pomocí Biot-Savartova zákona (někdy též Biot-Savart-Lapalceova).

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

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

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

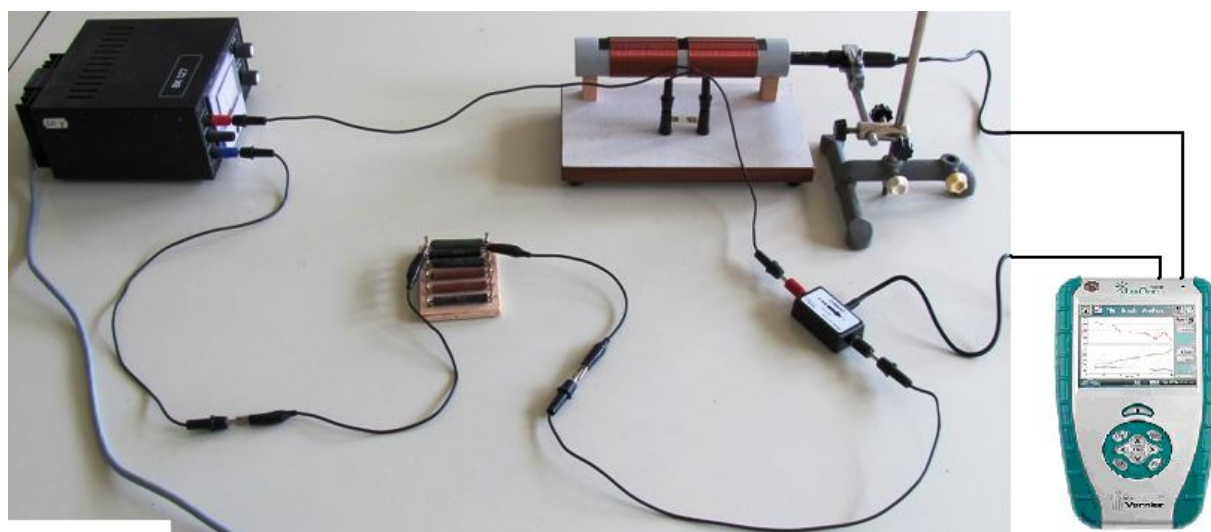
Ověřit závislost **magnetické indukce B** na velikosti **proudu I** procházejícího cívkou.

Pomůcky



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

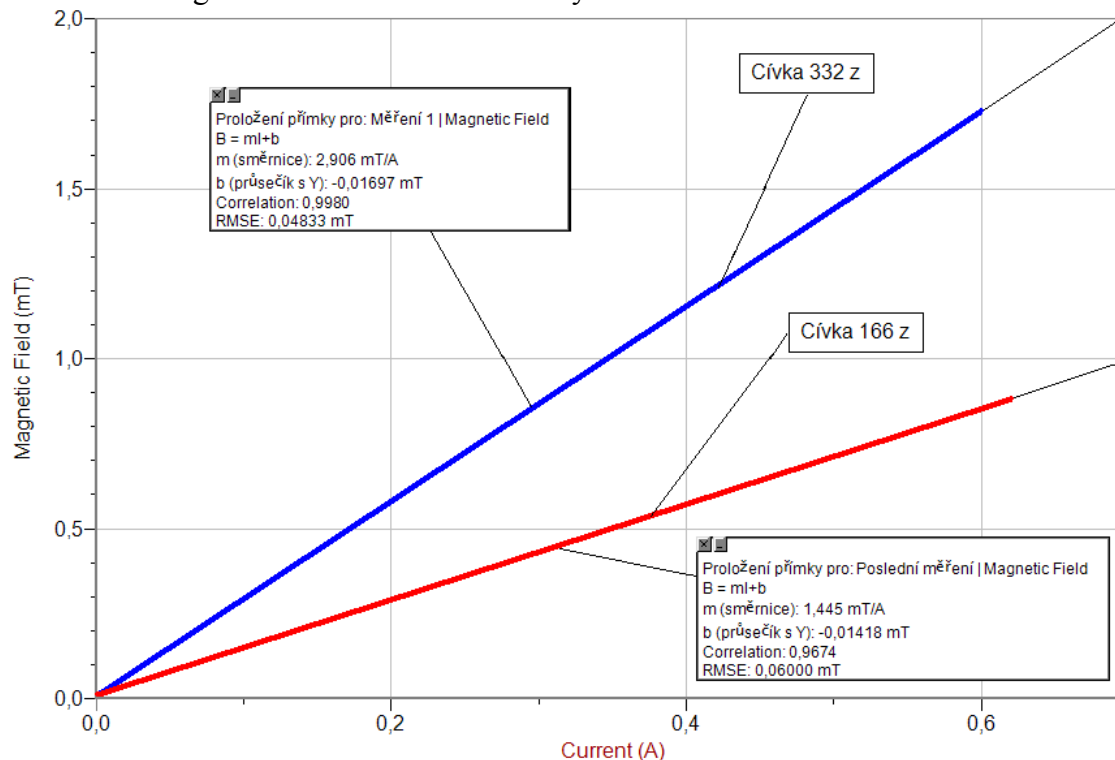


Schéma



Postup

1. **Připojíme** ampérmetr DCP-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. **Připojíme** teslametr MG-BTA k vstupu CH2 LabQuestu. Zapojíme obvod dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 20s, 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 Sensory 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.



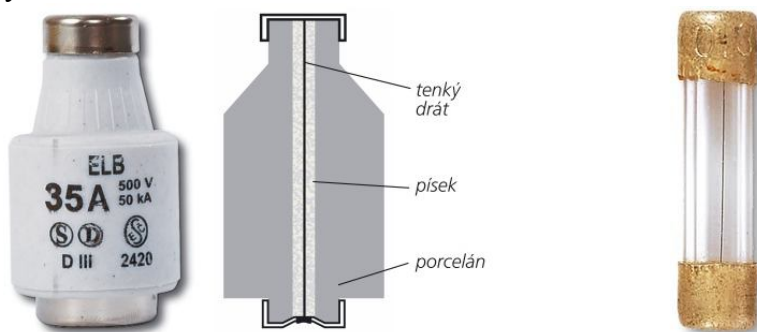
6. Vyslovíme závěr - jak závisí mag. indukce B na velikosti elektrické proudu I?

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.

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 prvkem je **tenký drátek**, který se průchodem zkratového proudu přepálí, a tím přeruší elektrický obvod.



Cíl

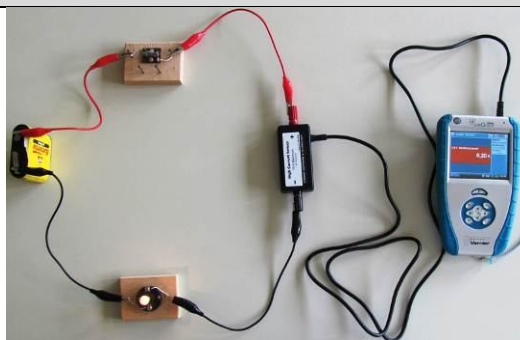
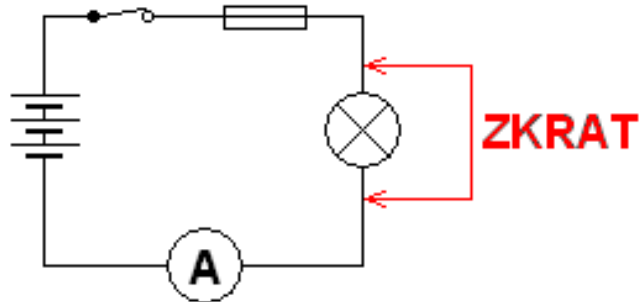
Ověřit **funkci tavné pojistky**. Určit velikost zkratového proudu.

Pomůcky



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

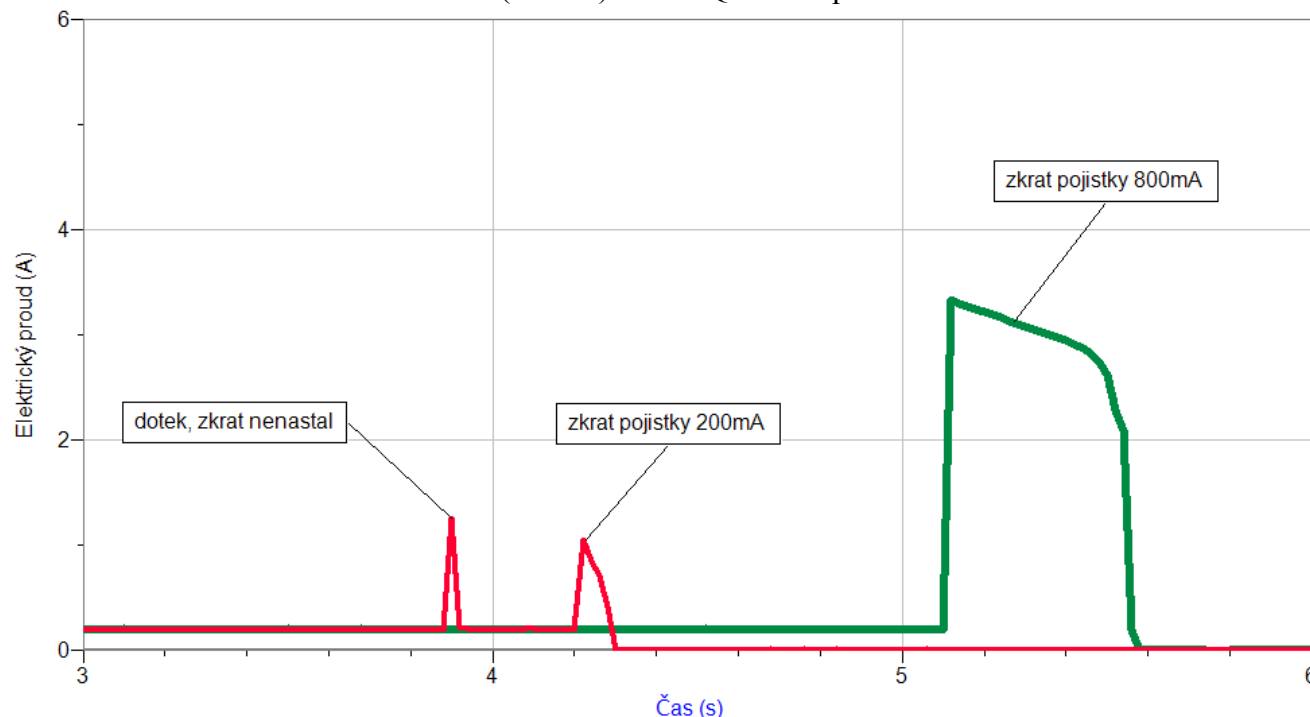


Schéma



Postup

1. **Připojíme** ampérmetr HCS-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. Zapojíme obvod dle schéma. Spínač je **rozpojen**. Jako pojistku použijeme například tavnou trubičkovou pojistku **800 mA**. Jako zdroj plochou baterii.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 50 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. V menu Sensory 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?

Fyzikální princip

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

Cíl

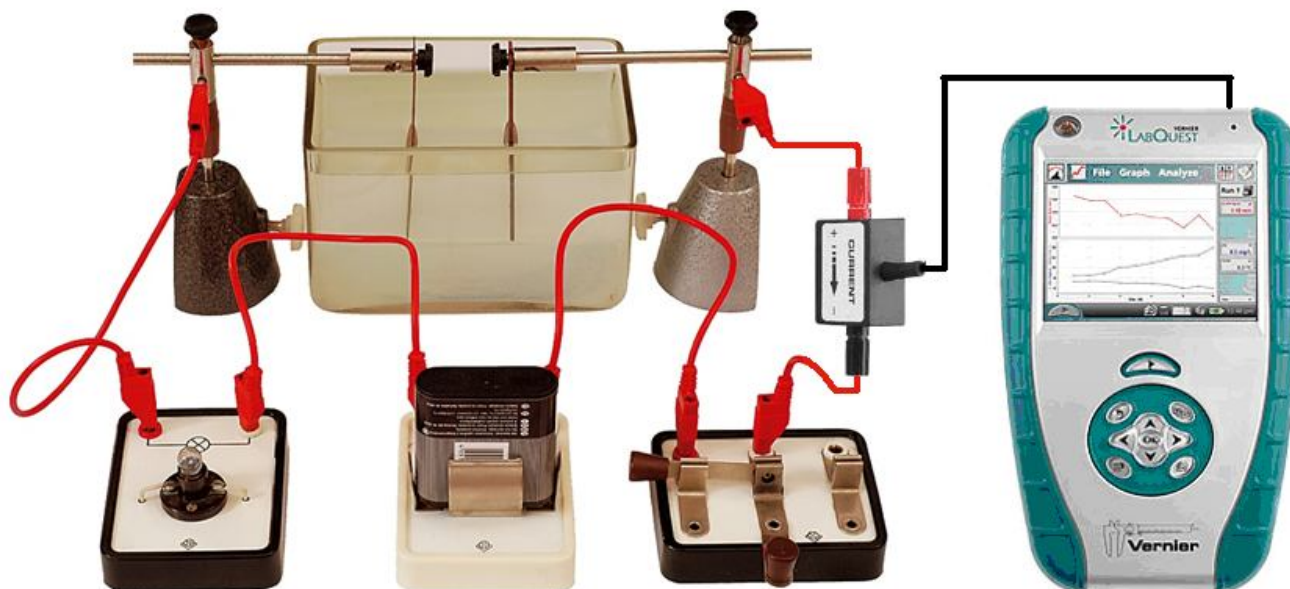
Ověřit vznik iontů **rozpuštěním** soli ve vodě měřením elektrického proudu.

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 dle schéma. Spínač je **rozpojen**.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 600 s, Frekvence: 2 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .

3. V menu Senzory 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.

Fyzikální princip

Rychlost v je dráha, kterou urazí těleso za jednotku času. Rychlost měříme v metrech za sekundu $\left(\frac{m}{s}\right)$ nebo v kilometrech za hodinu $\left(\frac{km}{h}\right)$. U **rovnoměrného** pohybu se rychlost nemění a u **nerovnoměrného** pohybu se rychlost mění (u **zrychleného** se zvětšuje u **zpomaleného** se zmenšuje). **Průměrná rychlost** je podíl celkové dráhy s a celkové doby t , za kterou těleso dráhu urazilo. Průměrná rychlost určená ve velmi krátkém časovém úseku se nazývá **okamžitá rychlost**. Měříme ji **tachometrem**.

Cíl


Změřit pomocí ultrazvukového senzoru rychlost různých těles.

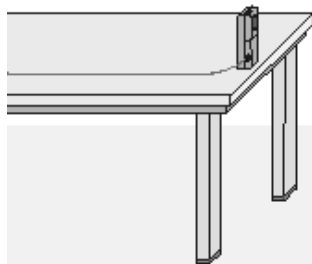
Pomůcky

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: 20 s.
3. Zvolíme zobrazení Graf .
4. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu.
 - a) **Pohybujeme** dlaní (knihou) nad senzorem tam a zpět – měříme **rychlost** pohybu dlaně k senzoru;
 - b) Můžeme ultrazvukový senzor postavit svisle na hranu stolu a pak se přibližovat a následně se 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 e), ale s mělkým papírovým kornoutem nebo mělkým papírovým talířem;



- g) Měříme **rychlost jedoucího autíčka** (viz fotka výše), vláčku,...
- h) Měříme rychlost vozičku na vozičkové dráze VDS (vodorovné, šikmé).

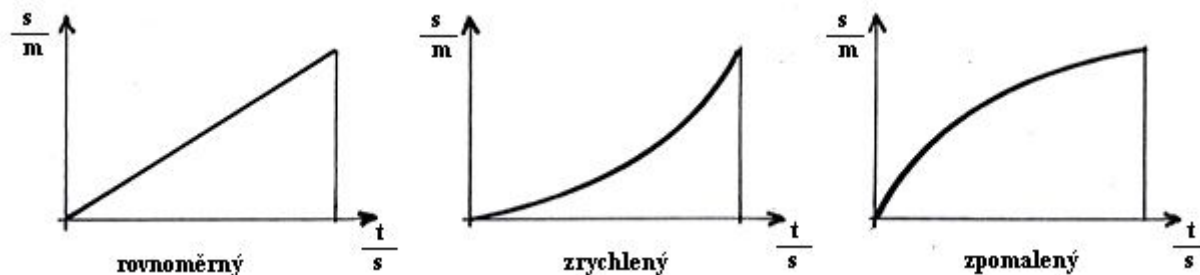
5. Ukončíme měření.

Doplňující otázky

1. Jaký **druh** pohybu znázorňují jednotlivé grafy?
2. Překreslete grafy $v = f(t)$ na grafy $s = f(t)$ a naopak.
3. Nakreslete graf $v = f(t)$ a potom se podle něj pohybujte (viz 4.b).

Fyzikální princip

Těleso se pohybuje **rovnoměrným** pohybem, jestliže se pohybuje stále stejnou rychlostí. Těleso se pohybuje **nerovnoměrným** pohybem, jestliže se jeho rychlost mění.



Dráhu rovnoměrného i nerovnoměrného pohybu můžeme určit z grafu časového průběhu rychlosti jako plochu mezi tímto grafem a časovou osou (osou x).

Cíl

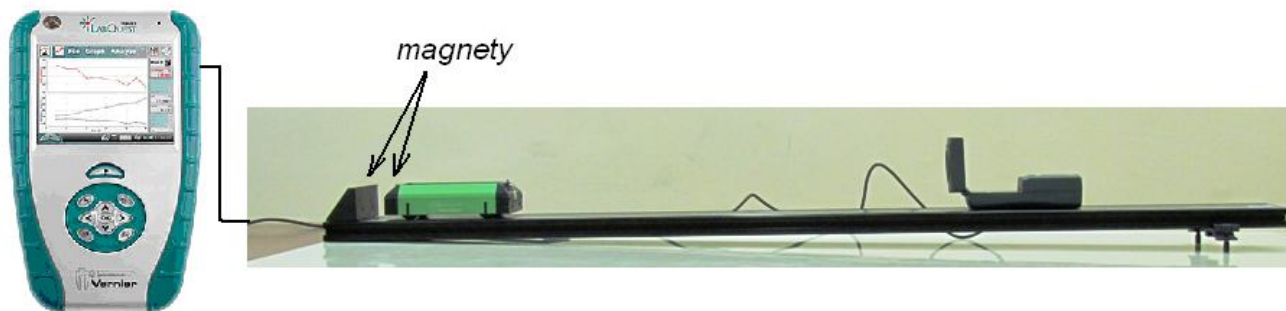
Určit zda daný pohyb je rovnoměrný nebo nerovnoměrný a dráhu tohoto pohybu.

Pomůcky

LabQuest, ultrazvukový senzor MD-BTD, vozíček, dráha pro mechaniku VDS.



Schéma



Postup

1. **Připojíme** ultrazvukový senzor MD-BTD nebo GO-MOT do vstupu DIG 1 LabQuestu a ten přes USB do PC. Pomocí digitálních vah určíme hmotnost vozičku.
2. Sestavíme měření dle schéma. Dráha je velmi mírně nakloněná.
3. **Zapneme** LabQuest a připojíme k PC. Přepínač ultrazvukového senzoru přepneme na voziček.



4. V programu Logger Pro v menu Experiment – Sběr dat nastavíme: Délka: 10 s; Vzorkovací frekvence: 20 vzorků/sekunda.
5. Postavíme voziček 20 cm od ultrazvukového senzoru, pustíme ho a současně zapneme sběr dat. Voziček bude střídavě sjíždět a vyjíždět (po odrazu od magnetického nárazníku) po dráze. Uložíme měření.
6. Dráhu postavíme vodorovně (můžeme zkontrolovat vodováhou).
7. Postavíme voziček 20 cm od ultrazvukového senzoru, uvedeme ho do pohybu a současně zapneme sběr dat.
8. Vyslovíme závěr – kdy se pohyboval voziček rovnoměrně a kdy nerovnoměrně.

Doplňující otázky

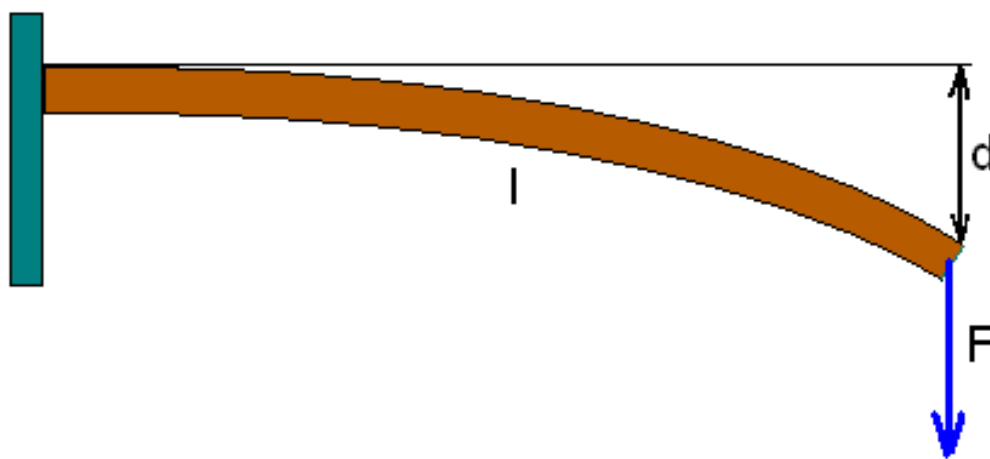
1. Určíme dráhu - plochu pod grafem časového průběhu rychlosti.
2. Můžeme provést stejná měření s míčem.

Fyzikální princip

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

Cíl

Změřit průhyb volného konce d špejle na působící síle F . Měření provést pro různé délky l .

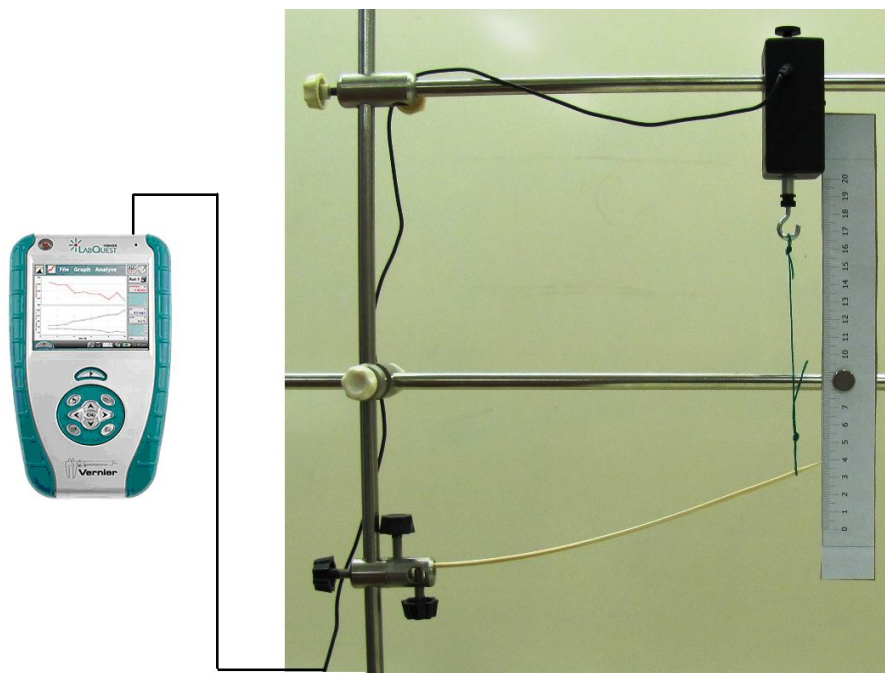


Pomůcky






LabQuest, siloměr DFS-BTA, sada závaží, pružina, letecká guma, špejle.



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. V menu Sensory – Záznam dat nastavíme Režim: Události + Hodnoty; Název: délka; Jednotky: cm.
4. Zvolíme zobrazení Graf . K siloměru připevníme konec špejle (viz schéma) – špejle ukazuje na měřítku 0 cm. Siloměr „vynulujeme“.
5. **Stiskneme tlačítko START**  (měření) na LabQuestu.
6. Stiskneme **tlačítko**  (zachovat).
7. Do textového okénka vložíme hodnotu **0 cm** a stiskneme OK.
8. Siloměr posuneme tak, aby ohnutá špejle ukazovala na měřítku **1 cm**.
9. Stiskneme **tlačítko**  (zachovat).
10. Do textového okénka vložíme hodnotu **1 cm** a stiskneme OK.
11. Opakujeme body 8. a 9. pro **2 cm, 3 cm, 4 cm a 5 cm**.
12. Stiskneme tlačítko  (ukončit měření).
13. Měření zopakujeme pro různé délky špejle.
14. Vyslovíme závěr.

Doplňující otázky

1. Provedeme měření pro různé špejle (tloušťka, tvar). Jak závisí průhyb špejle na jejím tvaru? Kde a jak se toho využívá?

Fyzikální princip

Čím je větší **síla F** , tím jsou výraznější i **změny rychlosti v** pohybu tělesa. Čím je větší **hmotnost m** tělesa, tím jsou **změny rychlosti v** pohybu tělesa menší.

Cíl

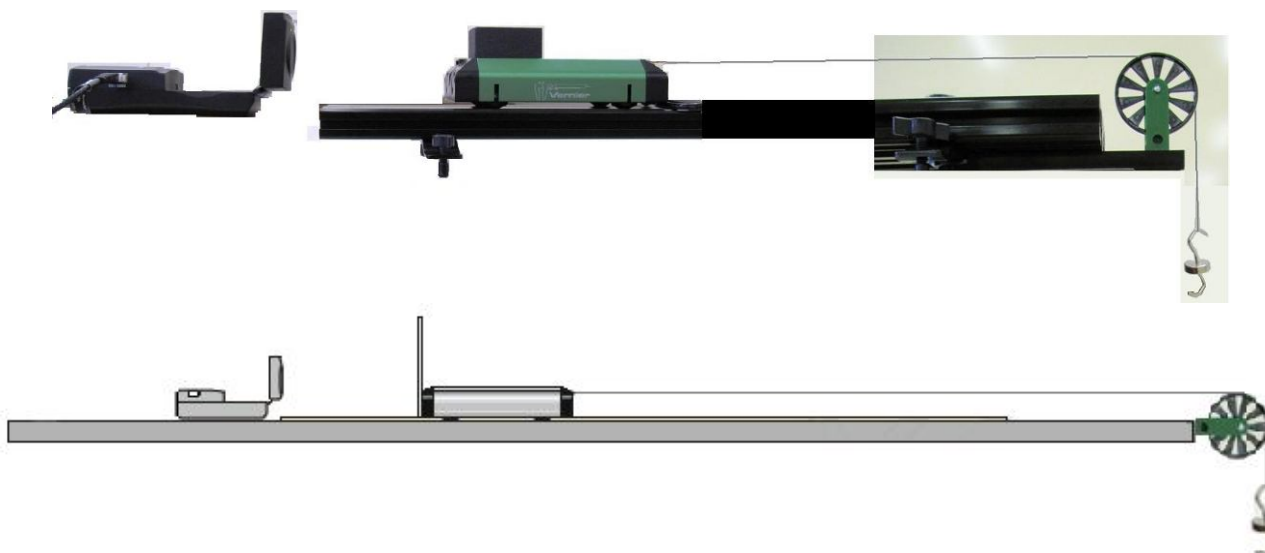
Ověřit II. Newtonův zákon - **zákon síly**.

Pomůcky


LabQuest, siloměr DFS-BTA, akcelerometr LGA-BTA, senzor polohy a pohybu MD-BTD, souprava pro mechaniku VDS.




Schéma

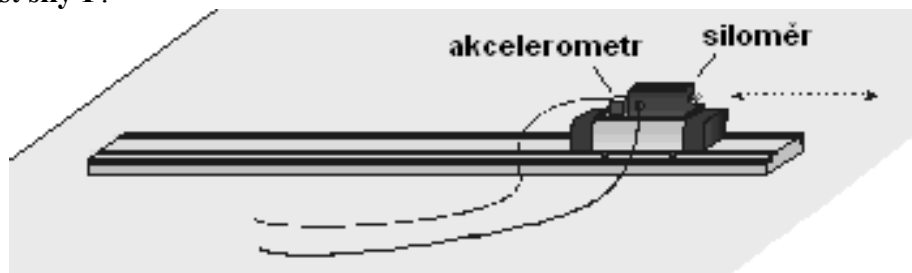


Postup

1. Senzor polohy a pohybu MD-BTD zapojíme do konektoru DIG 1 LabQuestu. Na vozíček připojíme vlákno a na něj zavěsíme závaží o **hmotnosti 10 g**.
2. Zapneme LabQuest.
3. Nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 20 čtení/s. Zvolíme zobrazení Graf .
4. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu. Pustíme vozíček. Zachytíme jej těsně před koncem vozíčkové dráhy. Měříme rychlost pohybu vozíčku.
5. Měření opakujeme se **závažím 20 g**.
6. **Porovnáme** oba grafy:
 - a) Jak se vozíček pohybuje (druh pohybu)?
 - b) Jaký má vliv velikost **síly F** na pohyb vozíčku?
7. Na vozíček položíme **závaží** (500 g) – viz fotografie výše.
8. Zopakujeme měření v bodech 1. až 6.

Doplňující otázky

1. Na vozíček připevni siloměr a akcelerometr. Změř, jak závisí **změna rychlosti v** (zrychlení) na velikost **síly F**. Nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 20 s, Frekvence: 20 čtení/s. Zvolíme zobrazení Graf . **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu. Taháme za siloměr **tam a zpět** (vozíček se pohybuje). Sledujeme, jak závisí **změna rychlosti v** (zrychlení) na velikost **síly F**.



2. Provedeme stejné měření, ale na vozíček položíme závaží (500 g). Porovnáme obě měření.

Fyzikální princip

Smykové tření vzniká, když se dvě tělesa z pevných látek po sobě smýkají. Síla, která brání posouvání těles, se nazývá **třecí síla**. Abychom uvedli těleso do rovnoměrného pohybu, musíme vynaložit větší sílu tzv. **klidovou třecí sílu**. Sílu, kterou těleso tlačí na podložku, nazýváme **tlakovou sílu**.

Cíl

Určit **třecí sílu**, **klidovou třecí sílu**, **tlakovou sílu** a **poměr** tlakové a třecí síly.

Pomůcky

LabQuest, siloměr DFS-BTA, stejná tělesa (kvádry, učebnice,...).



Schéma

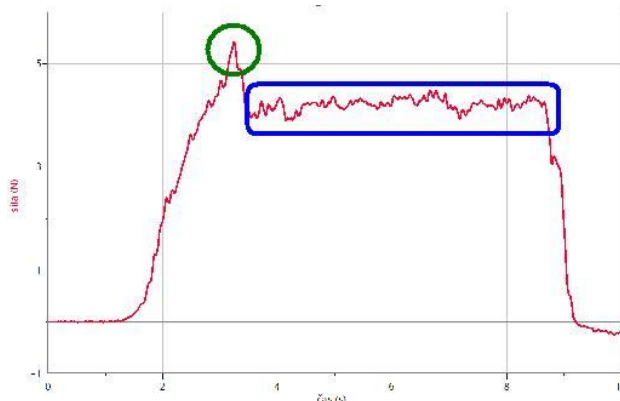


Postup

1. Siloměr DFS-BTA zapojíme do konektoru CH 1 LabQuestu. Siloměr přepneme na citlivější rozsah 0-10N.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 20 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu.



3. Stiskneme tlačítko START (měření) na LabQuestu a snažíme se pomalu a rovnoměrně smýkat těleso po podložce.



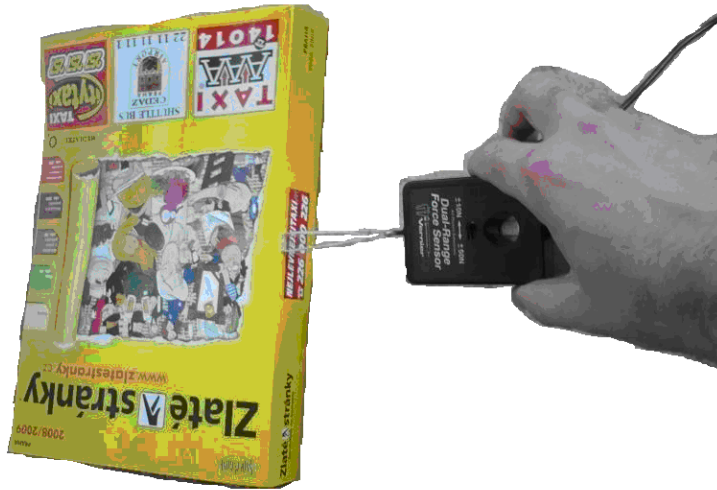
4. Na grafu jsou pro nás dvě zajímavé oblasti. V zelené oblasti je maximální síla – klidová třecí síla F_{t0} = N. V modré oblasti je pohybová třecí síla F_t = N. Obě získáme tak, že na dotykové obrazovce označíme tažením danou oblast a v menu zvolíme Analýza – Statistika. F_{t0} bude **maximální** síla a F_t **střední** síla v modré oblasti.
5. Tlakovou sílu F_n určíme tak, že těleso zavěsíme na siloměr a změříme sílu.



6. Potom vypočítáme poměr třecí síly F_t a tlakové síly F_n . Označíme jej f – **součinitel smykového tření**.
7. Měření opakujeme pro dva a pak pro tři kvádry na sobě. Předcházející měření si můžeme uložit do paměti: menu Graf – Uložit. Následně zobrazit všechna tři měření naráz.

Doplňující otázky

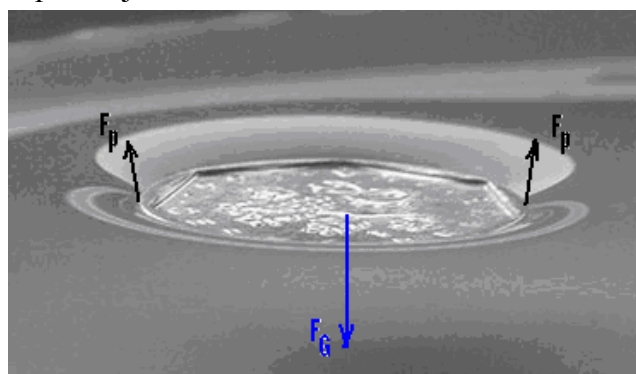
1. Jaký je poměr velikostí třecích sil v jednotlivých měřeních (jeden, dva, tři kvádry)?
2. Vyzkoušej jiné materiály (těleso, podložka).
3. Zkus pohyb kvádry nerovnoměrným pohybem. Jak se změní výsledek měření? Nápověda: Zopakuj si Newtonovy zákony.
4. Vyzkoušej si jako těleso (a) Zlaté stránky.



5. Zkus založit jednotlivé listy dvou Zlatých stránek (dvou učebnic) a zkus je od sebe vysunout.
6. Na čem závisí velikost třecí síly?

Fyzikální princip

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. Hodnoty povrchového napětí lze nalézt v tabulkách. Povrchové napětí rtuti je 7 krát větší než povrchové napětí vody, které 2-3 krát větší než povrchové napětí lihu či petroleje.

**Cíl**

Určit přibližně velikost povrchové síly F_p pro různé délky dřevěné špejle.

Pomůcky


LabQuest, siloměr DFS-BTA, dřevěná špejle, plochá nádoba s vodou, nit.

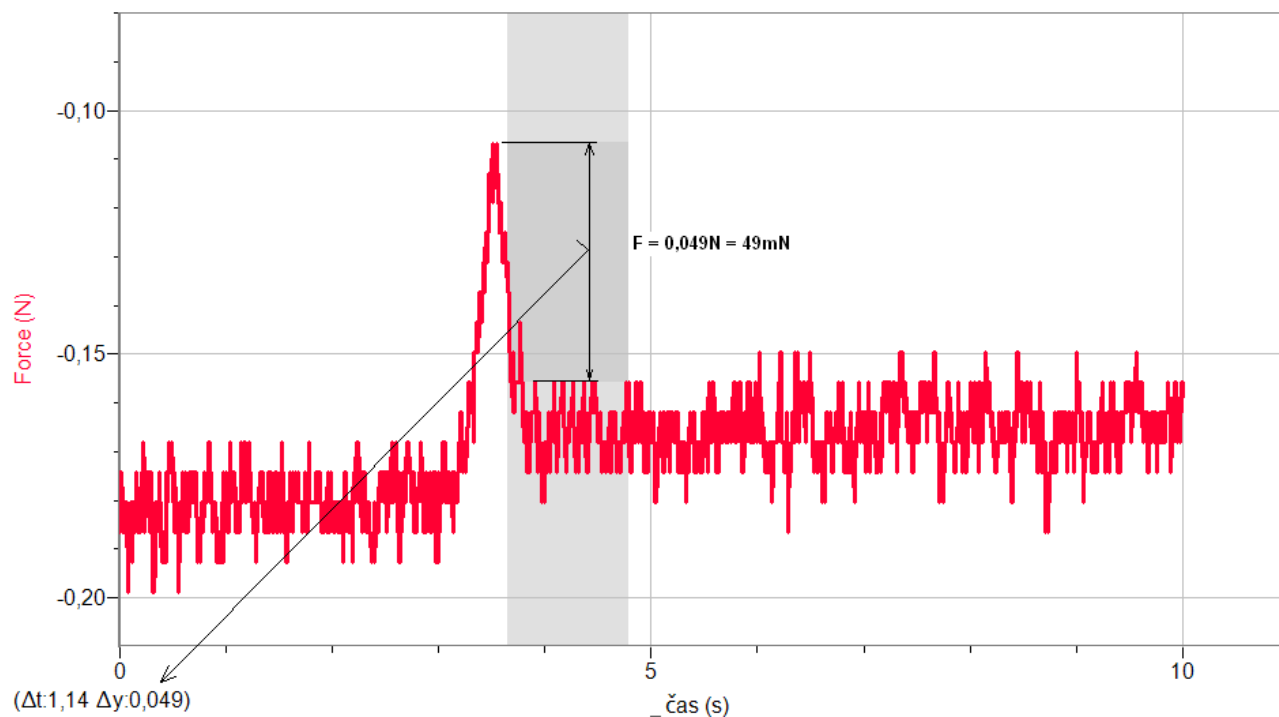


Schéma



Postup

1. Siloměr DFS-BTA zapojíme do CH 1 LabQuestu.
2. Zapneme LabQuest.
3. Nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 20 čtení/s. Zvolíme zobrazení Graf .
4. Na siloměr zavěsíme špejli o délce 30 cm na niti (viz schéma). Špejli položíme na hladinu kapaliny (vody).
5. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu. Táhne siloměrem špejli z povrchu kapaliny.



6. Z grafu odečteme rozdíl maximální hodnoty síly (kdy dochází k odtržení špejle z povrchu kapaliny) a síly kdy špejle visí na niti – viz obrázek.
7. **Vypočítáme poměr** této síly a dvojnásobku délky špejle (délka okraje povrchové blány), což je hodnota povrchového napětí σ (N/m).

Doplňující otázky

1. Provedeme měření pro jiné kapaliny (lív,...). Případně pro jiné délky špejlí.

Fyzikální princip

Hydrostatický tlak p_h v hloubce h je roven součinu hloubky h , hustoty kapaliny ρ a tíhového zrychlení g .

$$p_h = h \cdot \rho \cdot g$$

Cíl



Změřit hydrostatický tlak v hloubce h .

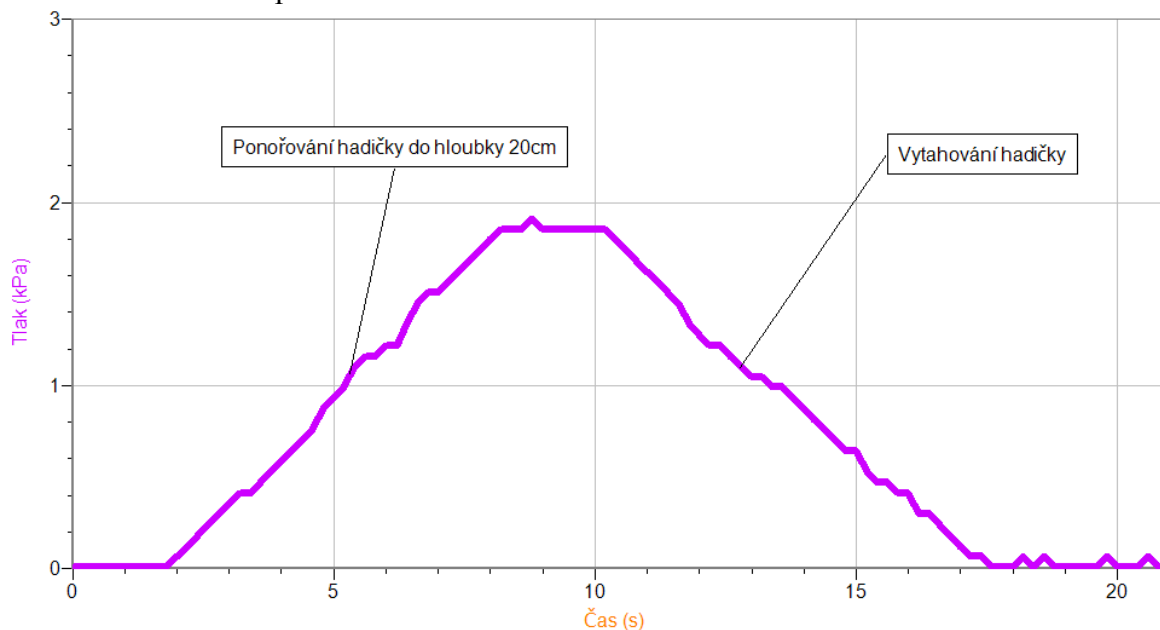
Pomůcky






LabQuest, tlakové čidlo GPS-BTA, odměrný válec s měřítkem.

**Schéma****Postup**

1. **Připojíme** tlakové čidlo GPS-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. K senzoru přišroubujeme hadičku, kterou můžeme izolepou přilepit na pravítko s umělé hmoty tak, že začátek hadičky bude na „nule“ pravítka. Tím můžeme měřit délku ponoření hadičky – hloubku v kapalině.

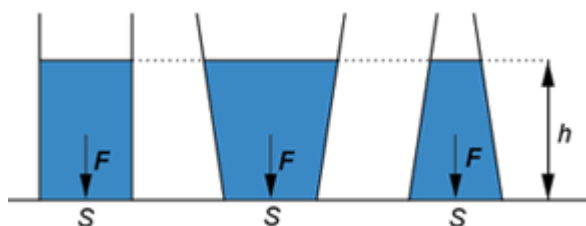
- Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 30s, Frekvence: 5 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
- Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
- Ponořujeme pomalu rovnoměrným pohybem konec hadičky do hloubky 20 cm do vody v odměrném válci a zpět. **POZOR** na vodu – nesmí se dostat do senzoru!!!



- Uložíme graf – menu Graf – Uložit měření.
- V menu Sensory – Záznam nastavíme Režim: Události + hodnoty; Název: **Hloubka**; Jednotka: **cm**.
- Zvolíme zobrazení Graf .
- Hadička není ponořena. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
- Stiskneme **tlačítko**  (zachovat).
- Do textového okénka vložíme hodnotu **0 cm** a stiskneme OK.
- Ponoříme konec do hloubky **1 cm** (sledujeme na stupnici pravítka).
- Stiskneme **tlačítko**  (zachovat).
- Do textového okénka vložíme hodnotu **1 cm** a stiskneme OK.
- Opakujeme body 11., 12. a 13. pro hodnoty úhlu **2 cm, 3 cm, ..., 20 cm**.
- Stiskneme tlačítko  (ukončit měření). Soubor uložíme.
- Provedeme** analýzu grafu – menu Analýza – Fitovat křivku – Typ rovnice (nebo soubor nahrajeme do PC a v programu Logger Pro provedeme analýzu). **Vyslovíme** závěr.

Doplňující otázky

- Provedeme stejné měření pro jinou kapalinu (líh, ...).
- Vyzkoušej měřením nezávislost tlaku v kapalině na směru.
- Ověř měřením, že tlak kapaliny v nádobě nezávisí na tvaru nádoby.



Fyzikální princip

Vztlaková síla F_{vz} působící na těleso v kapalině je rovna tíhové síle, která by působila na kapalinu s objemem ponořené části tělesa.

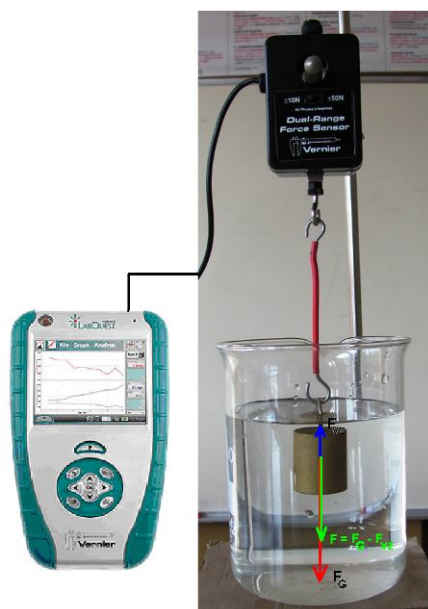
Pro vztlakovou sílu platí $F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g$; V je objem ponořené části tělesa, ρ je **hustota** kapaliny, g je konstanta (**tíhové zrychlení**).

Cíl


Určit vztlakovou sílu. Určit objem tělesa z Archimedova zákona.

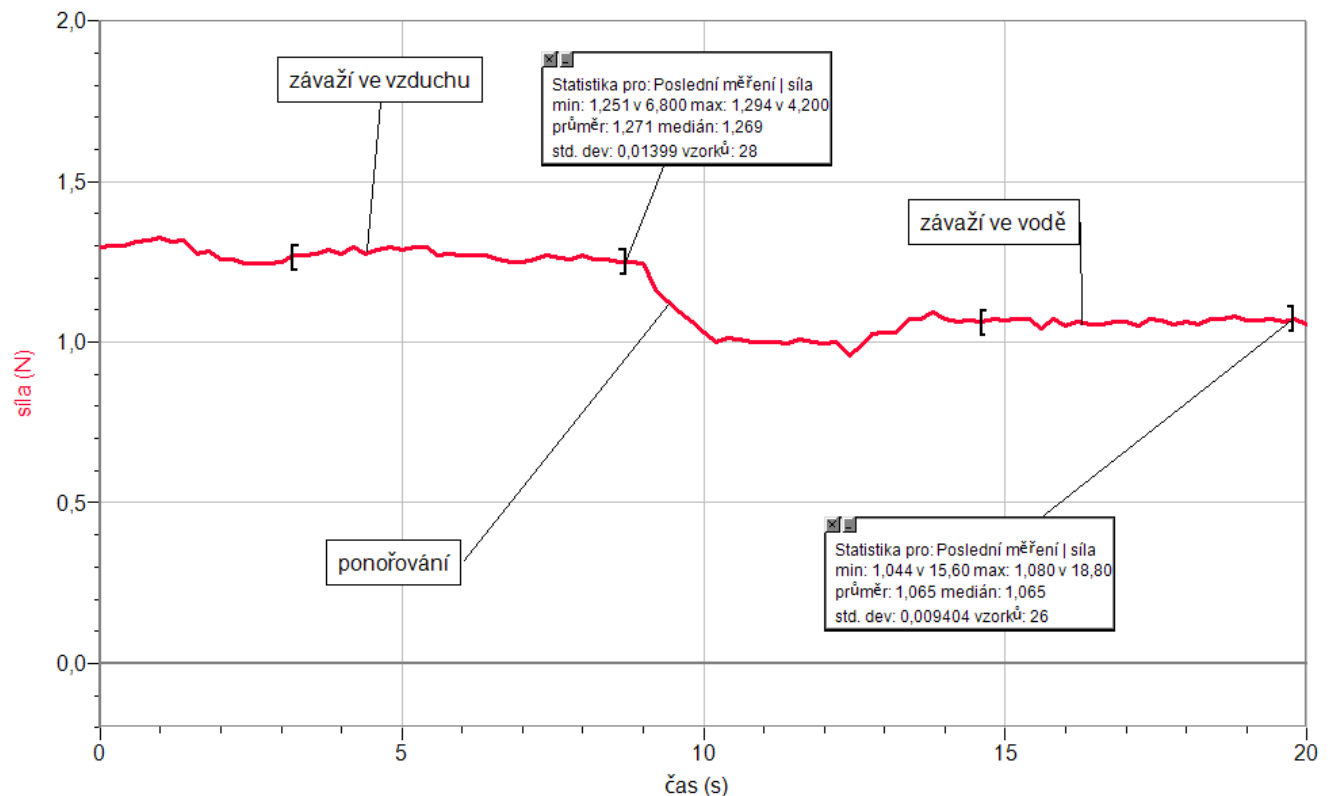
Pomůcky

LabQuest, siloměr DFS-BTA, nádoba s vodou, těleso, stojan.

**Schéma****Postup**

1. Siloměr DFS-BTA upevníme na stativ (dle schéma) a zapojíme do CH 1 LabQuestu.

2. Zapneme LabQuest.
3. Vynulujeme siloměr v menu Sensory – Vynulovat.
4. Nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 20 s, Frekvence: 5 čtení/s. Zvolíme zobrazení Graf .
5. Na siloměr zavěsíme těleso (závaží).
6. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu. Asi po 6 sekundách ponoříme těleso do vody (nadzvedneme kádinku s vodou a podsuneme pod kádinku podložku) a necháme dokončit měření.



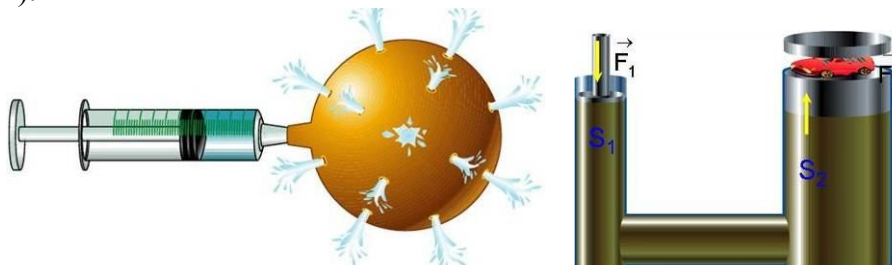
7. Z grafu odečteme tíhovou sílu F_G pomocí menu Analýza – Statistika a stejně i výslednou sílu F (závaží ve vodě).
8. Vypočítáme **vztlakovou sílu** $F_{vz} = F_G - F$.
9. Vypočítáme **objem** tělesa ze vztlakové síly.
10. Ověříme určení objemu tělesa výpočtem (objem válce) nebo měřením v odměrném válci.
11. Ověříme určení tíhové síly zvážením tělesa.
12. Vypočítáme hustotu tělesa a ověříme ji v tabulkách.

Doplňující otázky

1. Provedeme měření pro jiná tělesa.

Fyzikální princip

Působí-li na kapalinu v uzavřené nádobě vnější tlaková síla, zvýší se **tlak** ve všech místech **stejně** (Pascalův zákon).



Cíl

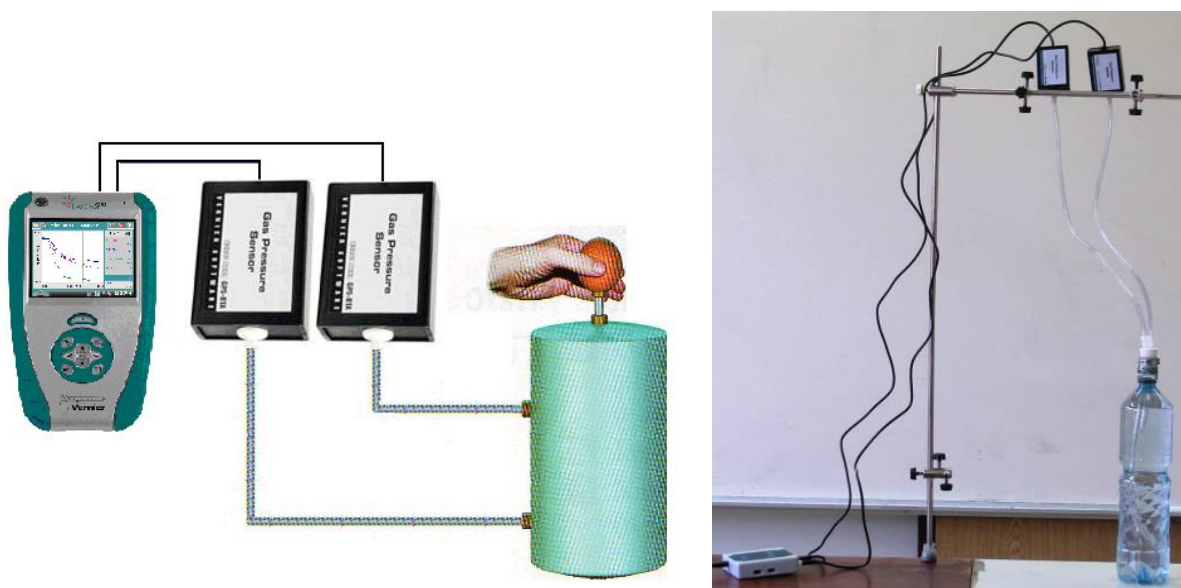
Změřit **hydrostatický tlak** v různých hloubkách při změně vnější tlakové síly.

Pomůcky



LabQuest, 2 ks tlakové čidlo GPS-BTA, PET láhev s měřítkem.

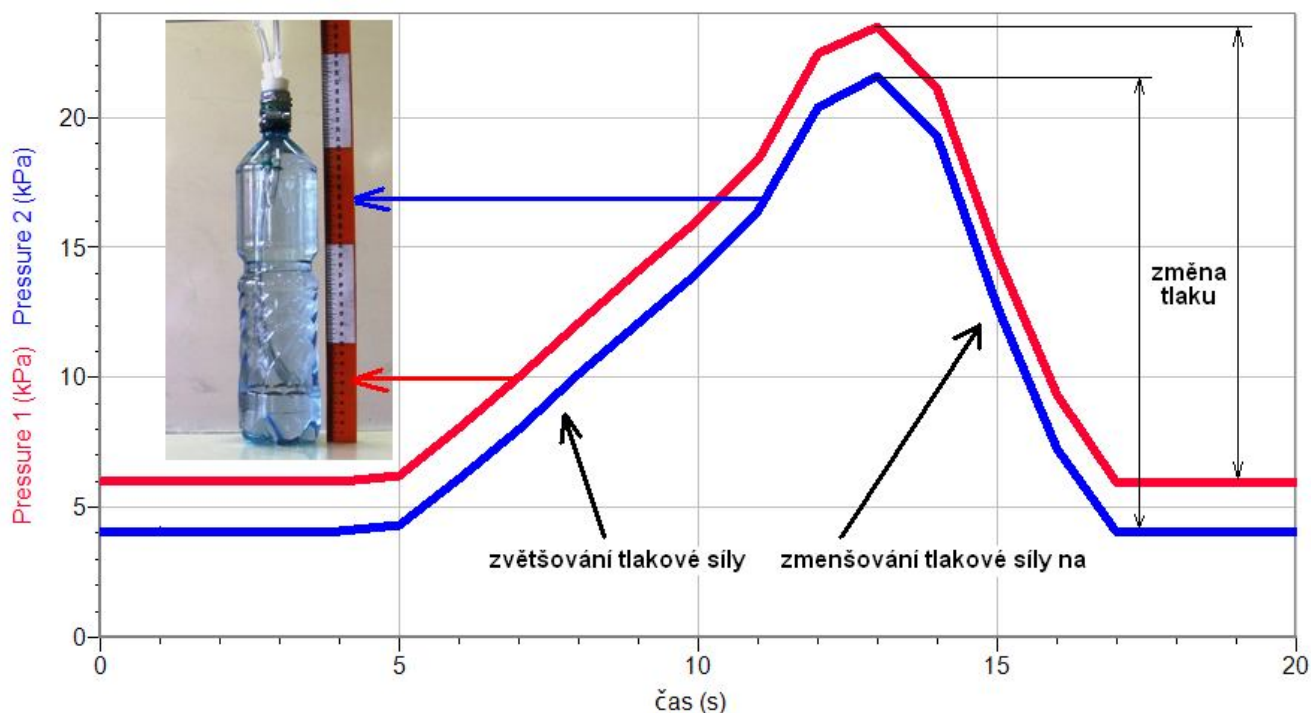


Schéma



Postup

1. **Připojíme** tlaková čidla GPS-BTA ke vstupům CH1 a CH2 LabQuestu (nebo LabQuest Mini). K senzorům přišroubujeme hadičky, které vedou přes gumovou zátku do PET láhve tak, že konce hadiček budou v různých hloubkách (rozdíl asi 20 cm). Tím dosáhneme toho, že počáteční tlak bude u obou senzorů různý.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 20 s, Frekvence: 2 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu . Vynulujeme oba tlaky (hadičky nejsou ponořeny ve vodě).
3. Napustíme PET láhev vodou a zasuneme hadičky do PET (senzory musí být výše než je PET láhev – **POZOR** na vodu – nesmí se dostat do senzoru!!!). Utěsníme zátku.
4. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
5. Malou silou stlačujeme rukou PET láhev.
6. **Uložíme** graf – menu Graf – Uložit měření.



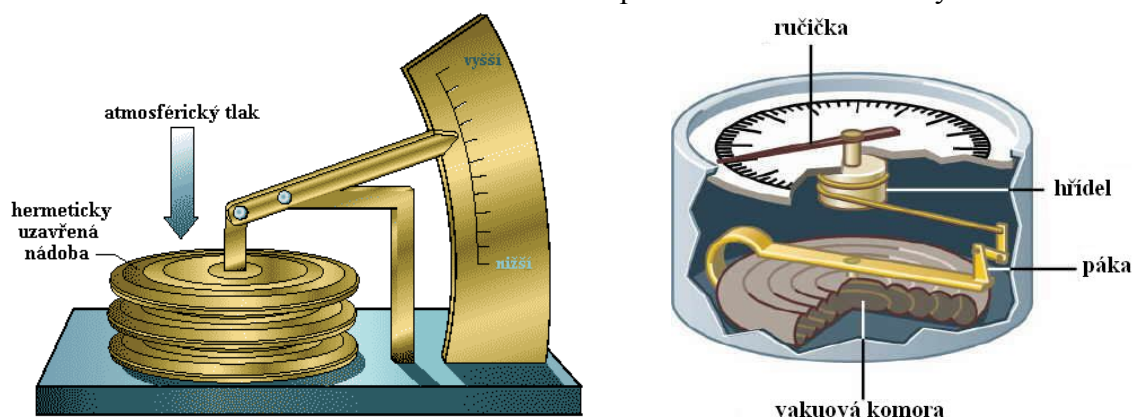
7. **Vyslovíme** závěr – jak se mění tlak v různých hloubkách.

Doplňující otázky

1. Provedeme stejné měření PET láhev položenou **vodorovně**.
2. Provedeme měření pro spojené nádoby – dvě PET láhve nebo **dvě** injekční stříkačky.

Fyzikální princip

Meteorologie se zabývá fyzikálními vlastnostmi atmosféry. V troposféře probíhají veškeré jevy, týkající se počasí. Meteorologové zjišťují **základní meteorologické prvky** – teplota, tlak, vlhkost, ... **Atmosférický tlak** je tlak vzduchu na zemský povrch a značíme ho p_a . Atmosférický tlak měříme **barometrem**. Hodnota atmosférického tlaku závisí na počasí a na nadmořské výšce.



Cíl

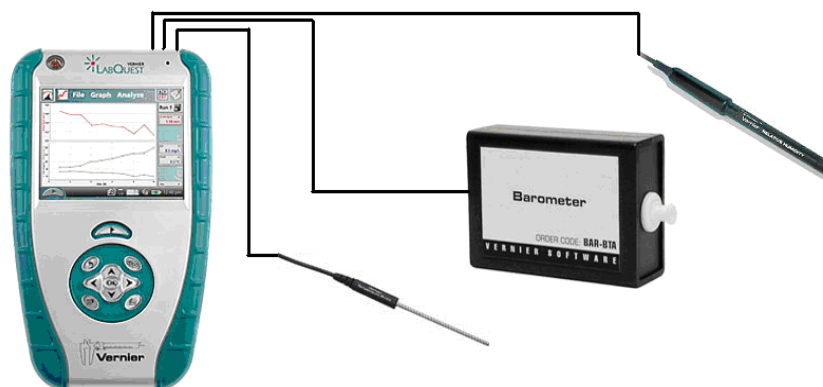
Určit jak se mění **atmosférický tlak** v troposféře.

Pomůcky





LabQuest, teploměr TMP-BTA, barometr BAR-BTA, vlhkoměr RH-BTA.



Schéma

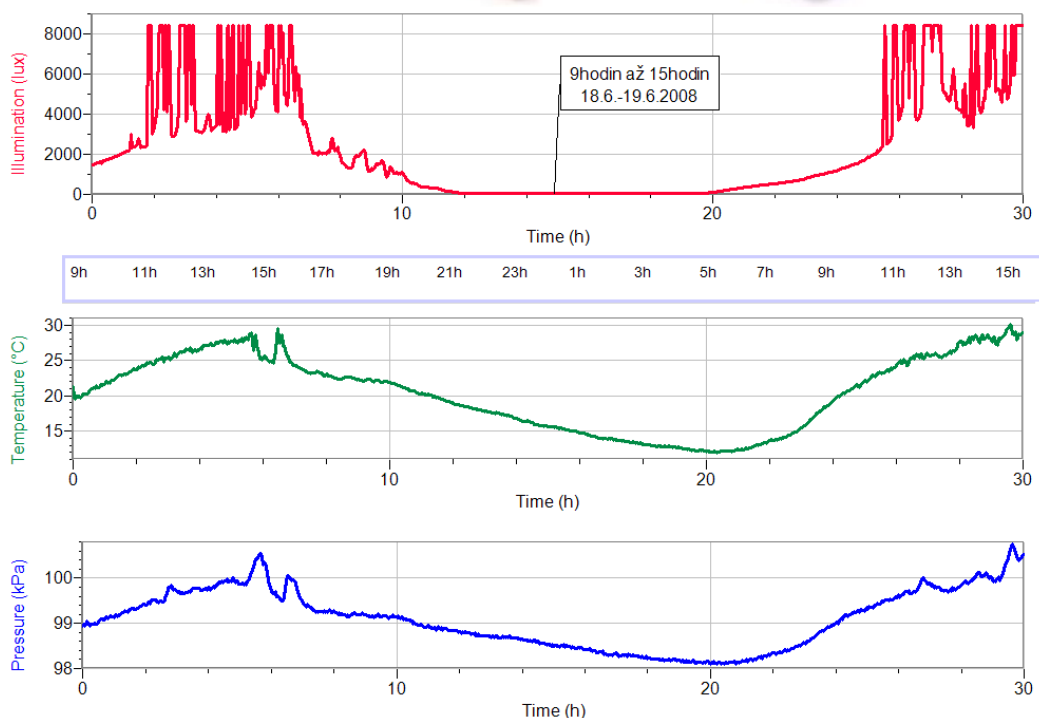


Postup

1. Do vstupu CH 1 LabQuestu **připojíme** barometr BAR-BTA.
2. **Zapneme** LabQuest a **nastavíme** v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: **20 s**, Frekvence: **5 čtení/s**. Zvolíme zobrazení Graf .
3. Senzor (barometr) umístíme těsně nad povrchem země.
4. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu. Pomalu zvedáme senzor (v místnosti) vzhůru ke stropu (místnosti) a případně zase dolů.
5. Provedeme **analýzu** naměřených hodnot a porovnáme je s tabulkovými hodnotami.
6. Můžeme provést **delší** měření na jednom místě. **Nastavíme** v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: **72 h** (3 dny), Frekvence: **20 čtení/h**. Zvolíme zobrazení Graf .
7. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
8. Vyslov závěr.

Doplňující otázky

1. Jak závisí změna tlaku na nadmořské výšce můžeme zkoumat také při pohybu na schodech nebo ve výtahu. Přitom můžeme ještě zadávat změnu nadmořské výšky.
2. Připojením teploměru a vlhkoměru můžeme zkoumat, jak spolu souvisí teplota, tlak, vlhkost v průběhu dne?
3. Dále můžeme zkoumat, jak souvisí teplota, tlak, vlhkost se změnou počasí?
4. Zkus měřit tyto hodnoty naráz v různých nadmořských výškách na jednom místě (například v různých poschodích domu). Jak se liší naměřené hodnoty?
5. Zkus připojit i luxmetr LS-BTA nebo světelný senzor TILT-BTA. Proved' stejné měření. Co naměříš světelným senzorem?



Plyny

2.11 ZÁKLADY METEOROLOGIE

Fyzikální princip

Meteorologie se zabývá fyzikálními vlastnostmi atmosféry. V troposféře probíhají veškeré jevy, týkající se počasí. Meteorologové zjišťují **základní meteorologické prvky** – teplota, tlak, vlhkost, ... Připojením teploměru, barometru, vlhkoměru, ... k LabQuestu (počítači) získáme **termograf, barograf, ...**

Cíl

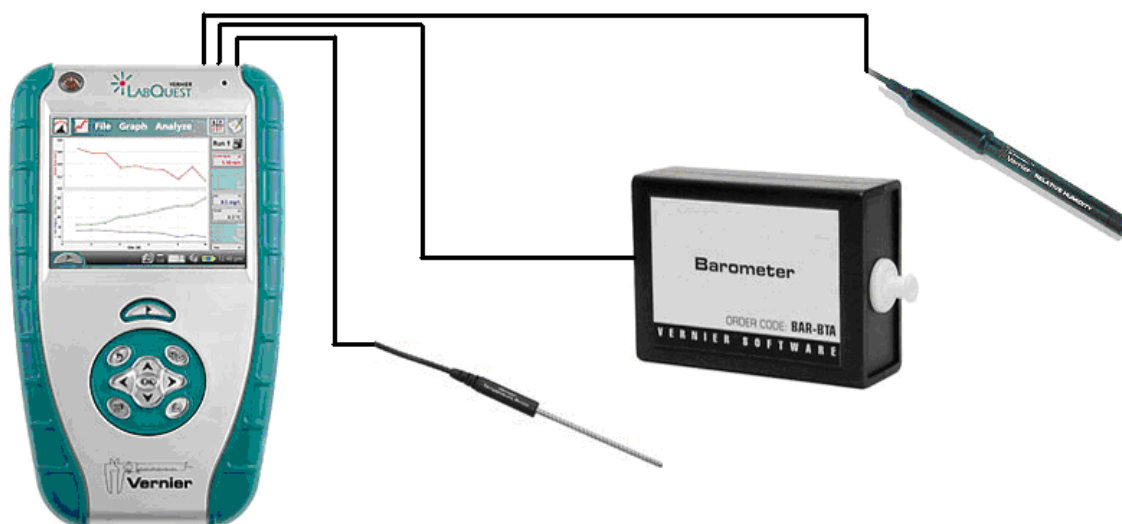
Určit jak se mění **teplota, tlak, vlhkost** v troposféře.

Pomůcky

LabQuest, teploměr TMP-BTA, barometr BAR-BTA, vlhkoměr RH-BTA.



Schéma



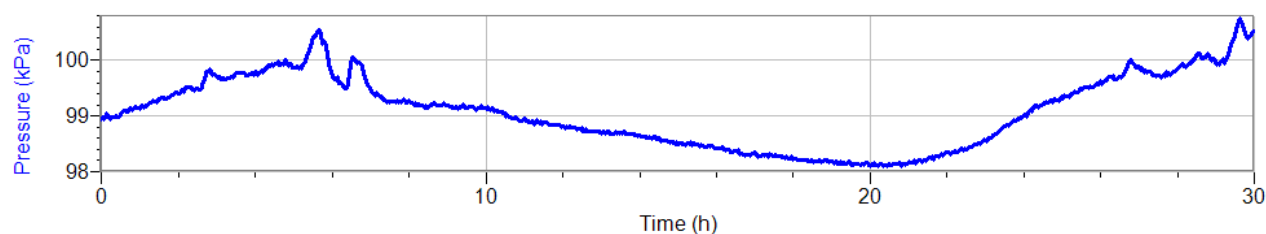
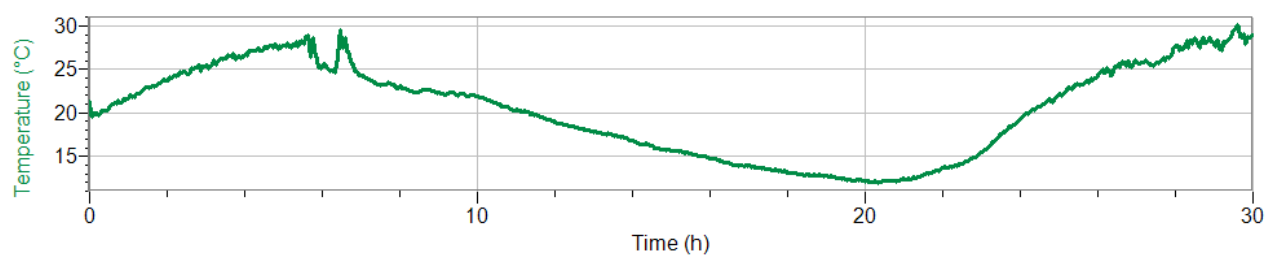
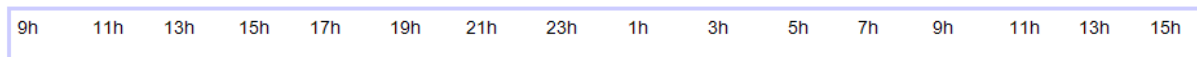
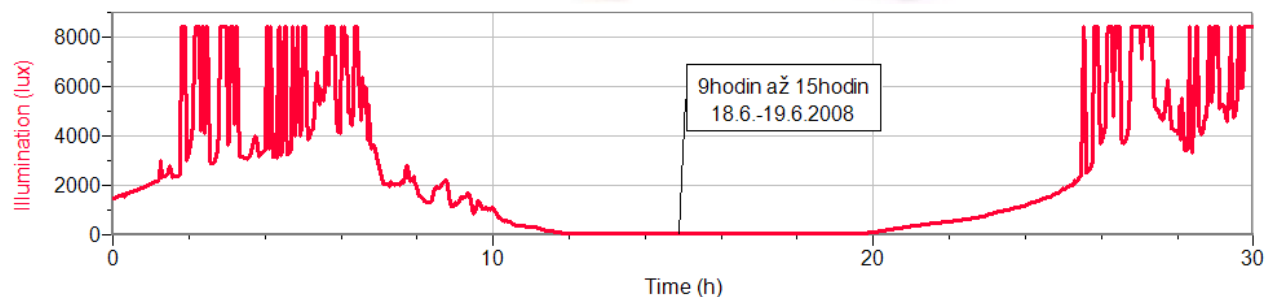
Postup

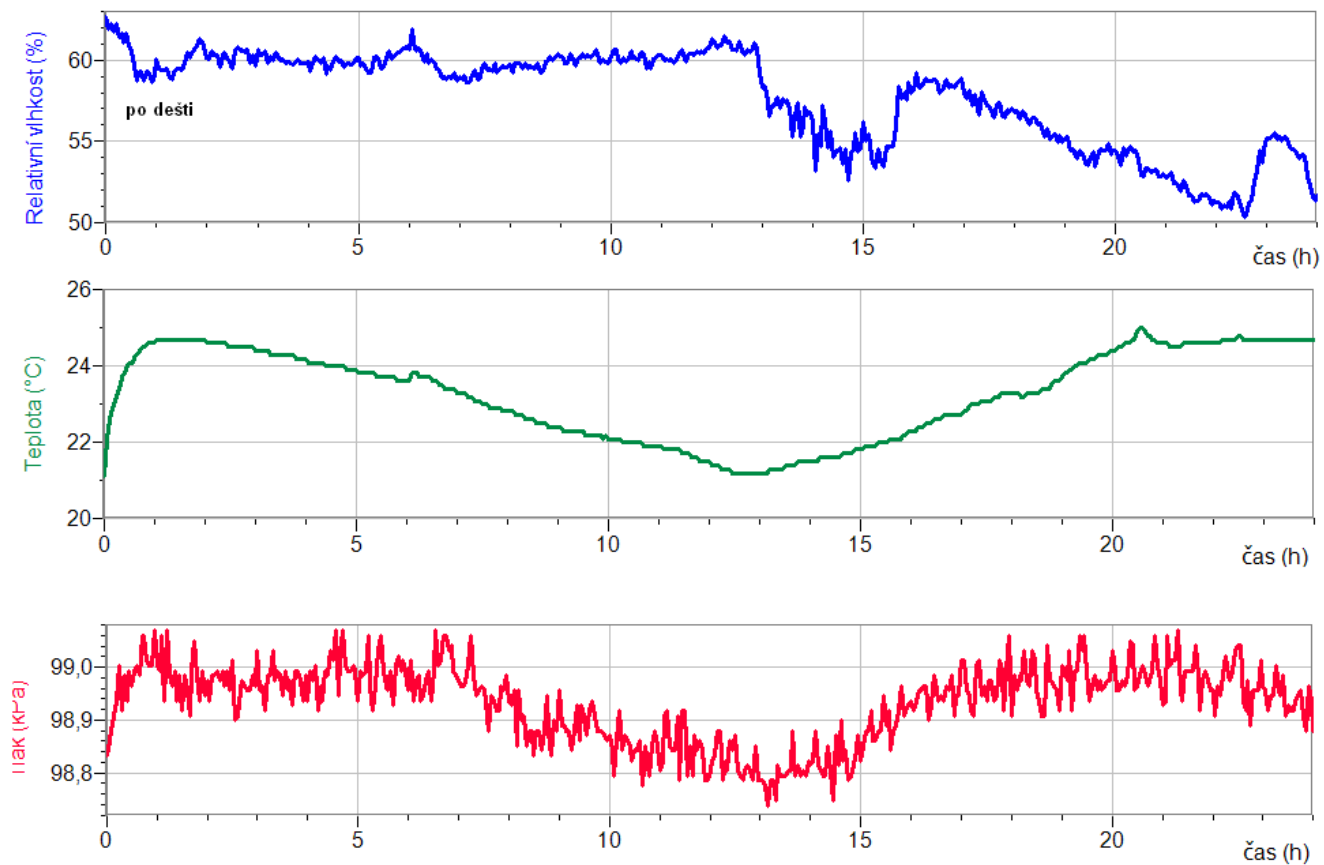
1. Do vstupů CH 1, CH 2 a CH 3 LabQuestu **připojíme** teploměr TMP-BTA, barometr BAR-BTA a vlhkoměr RH-BTA.
2. **Zapneme** LabQuest a **nastavíme** v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: **72 h**, Frekvence: **20** čtení/h. Dále zvolíme zobrazení grafu.

3. Sensory umístíme 2 m nad povrchem země nejlépe do stínu.
4. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu.
5. V průběhu **sledujeme**, jak se mění počasí.
6. Měření můžeme několikrát **opakovat** pro jiné podmínky – roční období, nadmořská výška,.... Vyslov závěr.

Doplňující otázky

1. Jak spolu souvisí teplota, tlak, vlhkost? Zdůvodni.
2. Jak se mění teplota, tlak a vlhkost v průběhu dne? Zdůvodni.
3. Jak souvisí teplota, tlak, vlhkost se změnou počasí?
4. Zkus měřit tyto hodnoty naráz v různých nadmořských výškách na jednom místě (například v různých poschodích domu). Jak se liší naměřené hodnoty?
5. Zkus připojit i luxmetr LS-BTA nebo světelný senzor TILT-BTA. Proved' stejné měření. Co naměříš světelným senzorem?





17h
3.srpna 2010

20h

24h

5h

10h
4.srpna 2010

12h

15h

Fyzikální princip

Plyn má v nádobě **podtlak**, jestliže je tento tlak **nižší** než atmosférický. Plyn má v nádobě **přetlak**, jestliže je tento tlak **větší** než atmosférický.

Cíl



Změřit **přetlak** a **podtlak** plynu v nádobě.

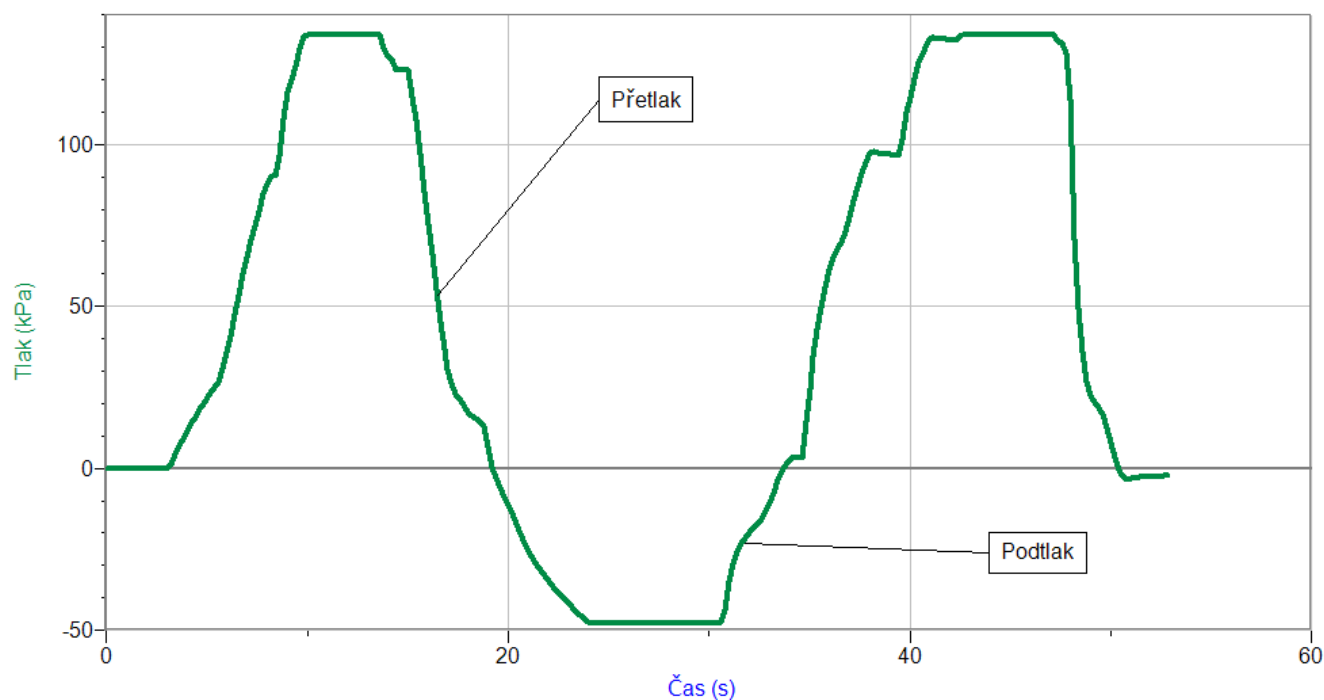
Pomůcky

LabQuest, tlakové čidlo GPS-BTA, barometr BAR-BTA, PET láhev, nafukovací dětský balónek.

**Schéma**

Postup

1. **Připojíme** tlakové čidlo GPS-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. K senzoru přišroubujeme injekční stříkačku s nastavenou hodnotou objemu „10 ml“ dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 60 s, Frekvence: 5 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
4. Tlakem na píst vyvoláváme přetlak a podtlak a přetlak.



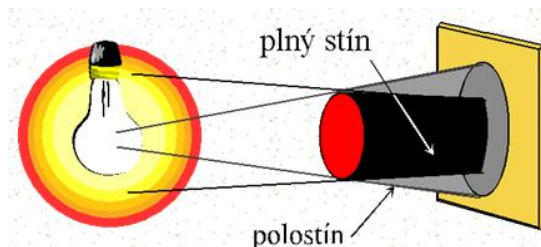
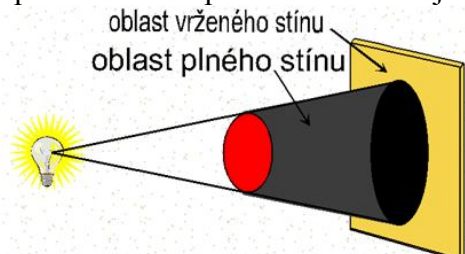
5. Měření uložíme.
6. K senzoru připojíme (našroubujeme) skleněnou baňku naplněnou vzduchem. Teplota plynu uvnitř je stejná jako v okolí.
7. Opakujeme předchozí měření s tím, že baňku (tím i plyn) ohříváme v teplé vodě a ochlazujeme ve studené (kostky ledu) vodě. Pozorujeme, jak se mění tlak.
8. Vyslovíme závěr – kdy nastává přetlak a kdy podtlak.

Doplňující otázky

1. Jak můžeme přetlak a podtlak vytvořit?
2. Kde se přetlak a kde se podtlak využívá?
3. Změř přetlak v balónku. Jak se mění s průměrem balónku?
4. Připoj k senzoru PET láhev. Zkus mačkat láhev a měřit hodnotu přetlaku.
5. Ohřej plyn v PET láhvi (horkou vodou). Uzavři PET láhev a ochlazuj láhev (plyn). Měř podtlak uvnitř láhve.

Fyzikální princip

Stín je prostor za tělesem, do něhož neproniká světlo ze zdroje. **Polostín** je prostor za tělesem, do kterého proniká světlo pouze z části zdroje.

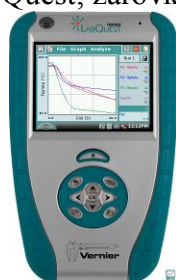


Cíl

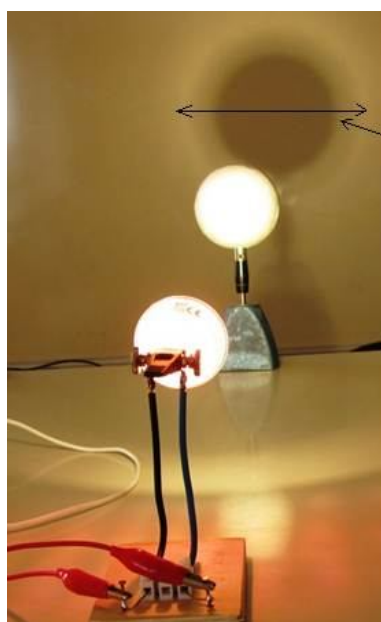
Pomocí senzoru světla určit intenzitu **osvětlení v oblasti stínu a polostínu**.

Pomůcky




LabQuest, žárovka 12 V/20 W, světelný senzor TILT-BTA nebo luxmetr LS-BTA, těleso.

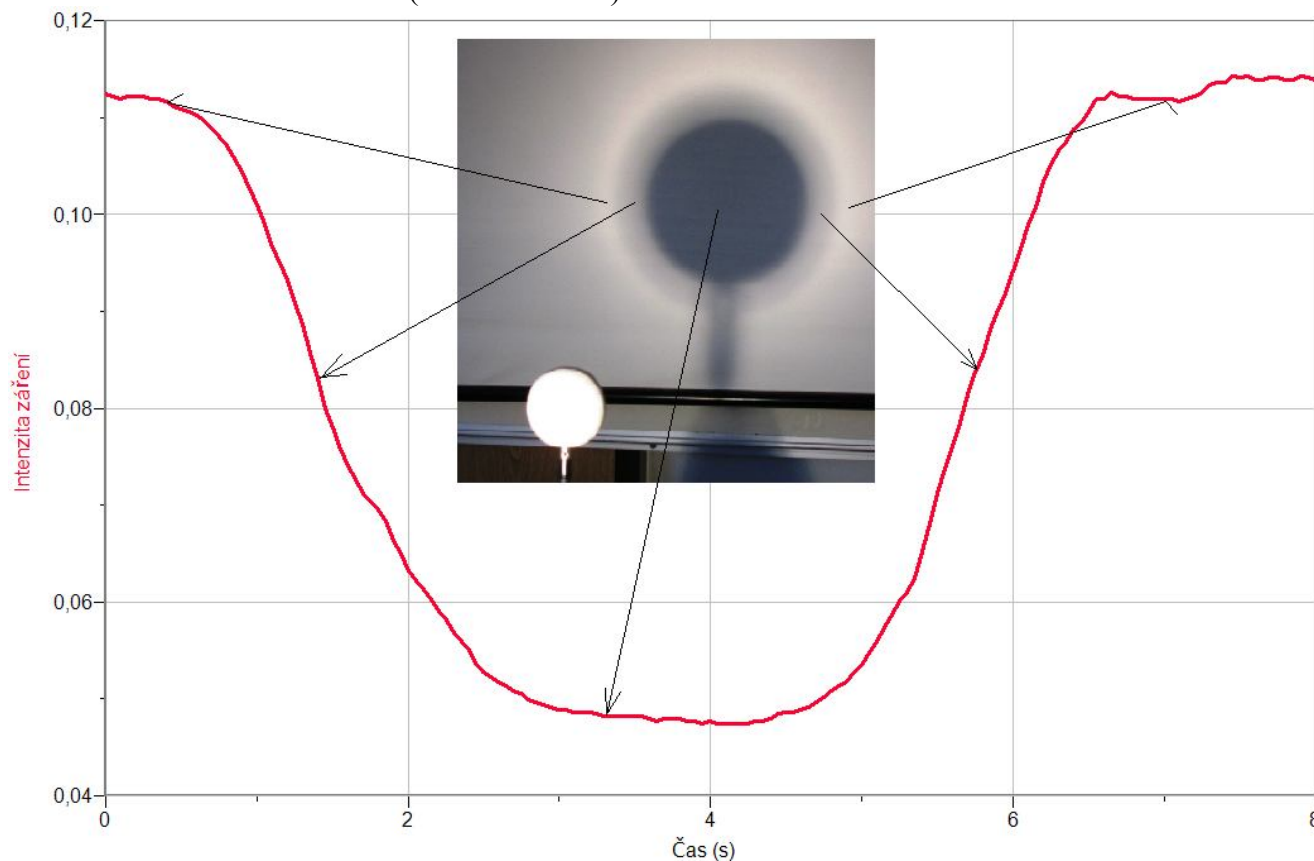


Schéma



Postup

1. Světelný senzor TILT-BTA zapojíme do konektoru CH 1 LabQuestu.
2. Sestavíme měření dle schéma.
3. Zapneme LabQuest.
4. Nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 10 čtení/s. Zvolíme zobrazení Graf .
5. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu. Senzorem světla TILT-BTA plynule pohybujeme nad oblastí stínu a polostínu z jedné strany na druhou (viz schéma, asi 10 s).
6. Stiskneme tlačítko  (ukončit měření). Soubor uložíme.



7. Vyslovíme závěr – jaká intenzita osvětlení v jednotlivých oblastech.

Doplňující otázky

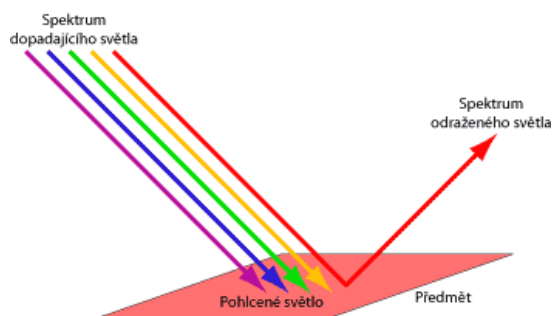
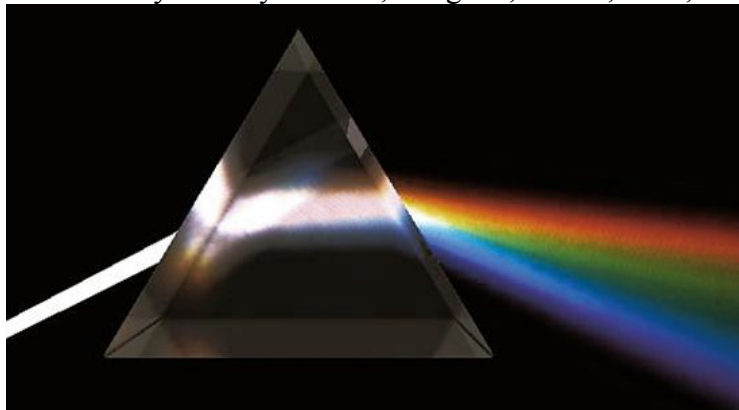
1. Měření opakujeme se dvěma zdroji světla
2. Měření opakujeme s jiným tělesem (jiný tvar).

Fyzikální princip

Bílé světlo se při průchodu skleněným hranolem rozkládá na jednoduché barvy – vzniká tak spektrum.



Jsou v něm tyto barvy: fialová, indigová, modrá, žlutá, oranžová a červená.

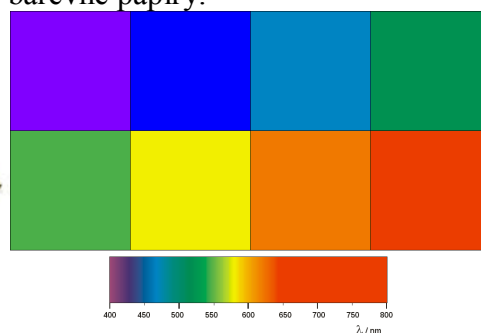
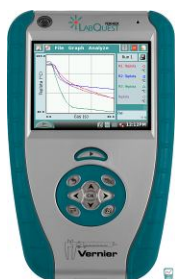


Cíl

Pomocí spektrofotometru určit spektrum bílého světla (slunečního). Dále určit spektrum odraženého světla různých barevných papírů.

Pomůcky



LabQuest, spektrofotometr SVIS-PL s optickým vláknem, různě barevné papíry.

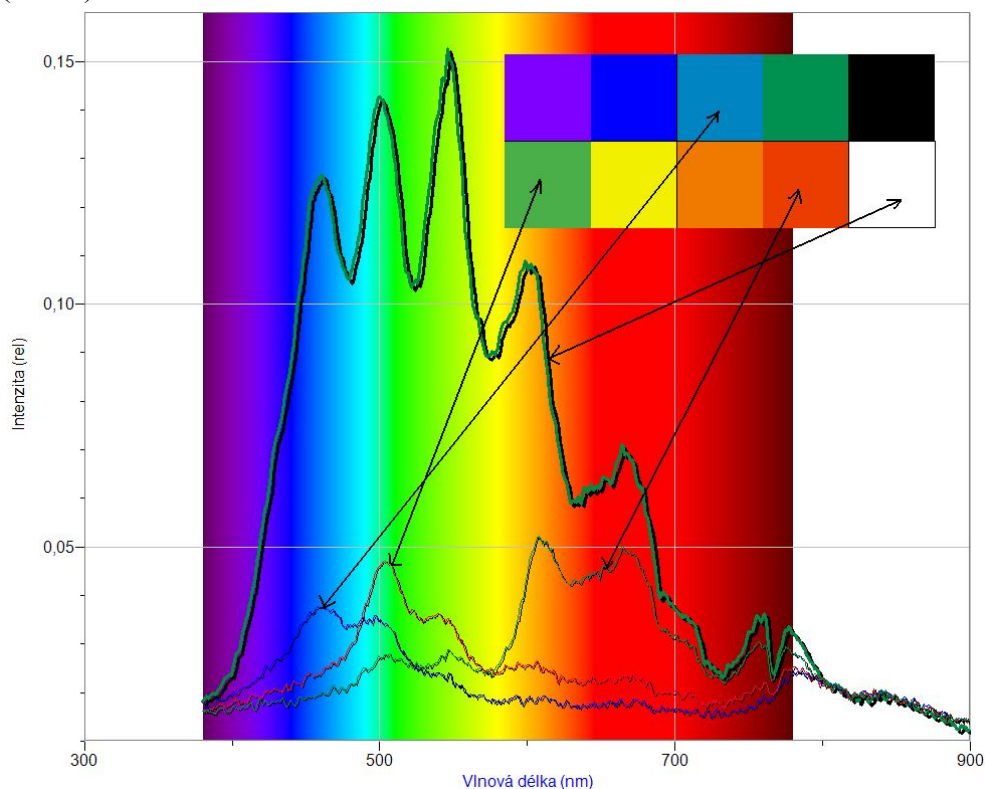


Schéma



Postup

1. Spektrofotometr SVIS-PL s optickým vláknem zapojíme do USB konektoru LabQuestu.
2. **Zapneme** LabQuest.
3. V menu Senzory – Změnit jednotky – USB Spektrometr **zvolíme** Intenzita.
4. Zvolíme zobrazení Graf . Optické vlákno namíříme na nebe (ve dne).
5. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu. Změříme emisní spektrum „bílého světla“.
6. **Uložíme** graf – menu Graf – Uložit měření.
7. Zopakujeme a ukládáme měření s tím, že těsně před optické vlákno vkládáme různé barevné papíry (tělesa).



8. **Vyslovíme** závěr.

Doplňující otázky

1. Pomocí spektrofotometru změř spektra barev na monitoru. Vyslov závěr.

Fyzikální princip

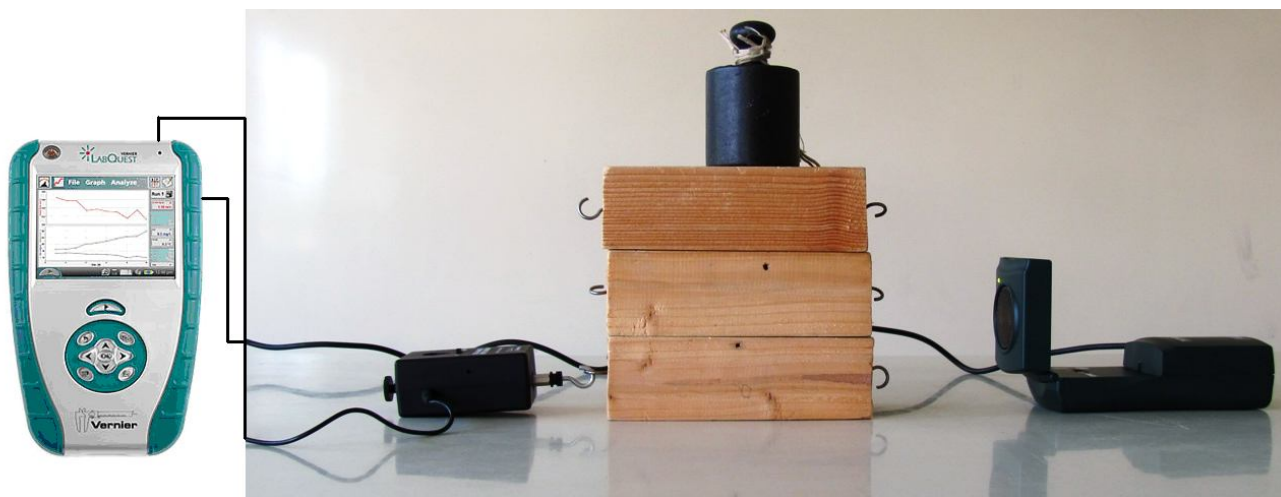
Práce je fyzikální veličina. Označuje se písmenem **W** a její jednotkou je **joule** (značka **J**). Je-li **F** síla působící na těleso ve směru trajektorie, vykoná se při přesunutí tělesa o dráhu **s** práce **W = F · s**.


Cíl


Určit práci při přesunutí tělesa.

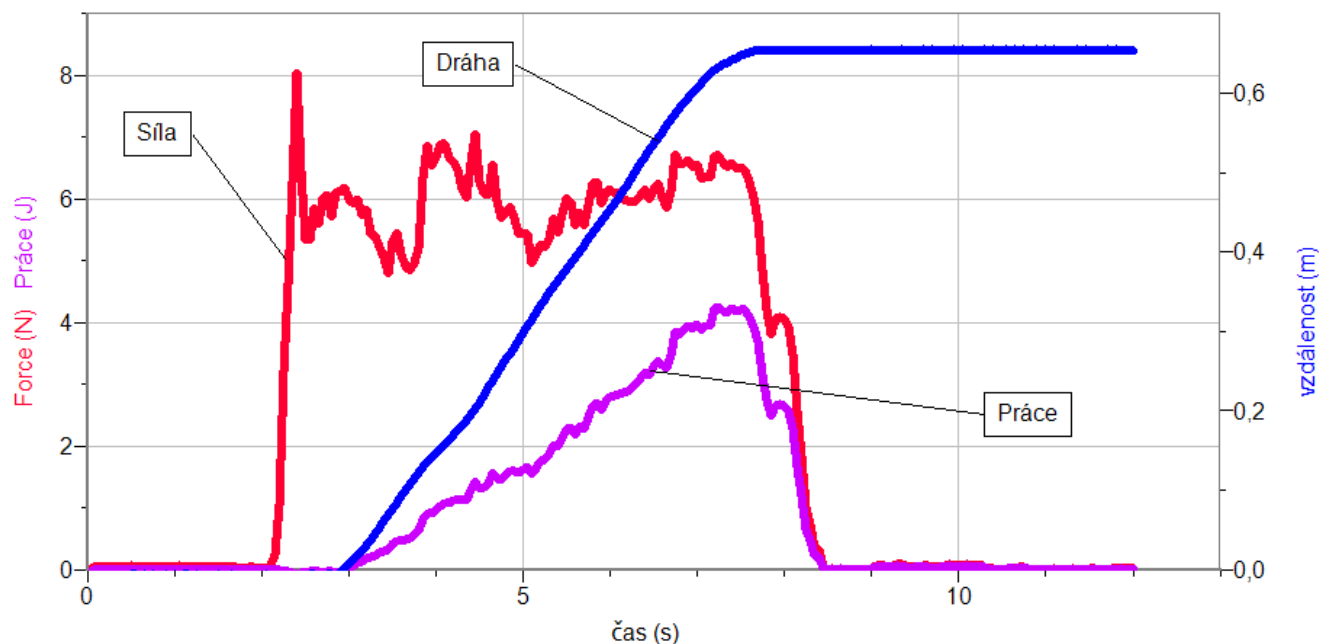
Pomůcky

LabQuest, siloměr DFS-BTA, senzor polohy MD-BTD, stejná tělesa (kvádry, učebnice,...).

**Schéma****Postup**

1. Siloměr DFS-BTA zapojíme do konektoru CH 1 LabQuestu. Siloměr přepneme na citlivější rozsah 0-10N. Senzor polohy zapojíme do konektoru DIG 1.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 20 čtení/s.
3. Zvolíme záložku tabulka. V menu Tabulka zvolíme Nový dopočítávaný sloupec: Název – Práce; Jednotka – J; Tvar výrazu X.Y; Sloupec pro X – Síla; Sloupec pro Y – Poloha
4. Sestavíme měření podle schéma. Vynulujeme oba senzory – menu Sensory – Vynulovat – Čidlo polohy a pohybu, Siloměr. Dále zvolíme zobrazení grafu .

5. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu a snažíme se pomalu a rovnoměrně smýkat těleso po podložce.



6. Měření opakujeme pro dva a pak pro tři kvádry na sobě. Předcházející měření si můžeme uložit do paměti: menu Graf – Uložit.
7. Závěr – vyhodnotíme jednotlivé grafy a vykonanou práci.

Doplňující otázky

1. Kdy je práce nulová (viz graf)?
2. Kdy se práce koná (viz graf)?
3. Vyzkoušej vykonat práci při natahování pružiny.
4. Vyzkoušej vykonat práci při zvedání tělesa.
5. Vyzkoušej vykonat práci při překlápění tělesa

Fyzikální princip

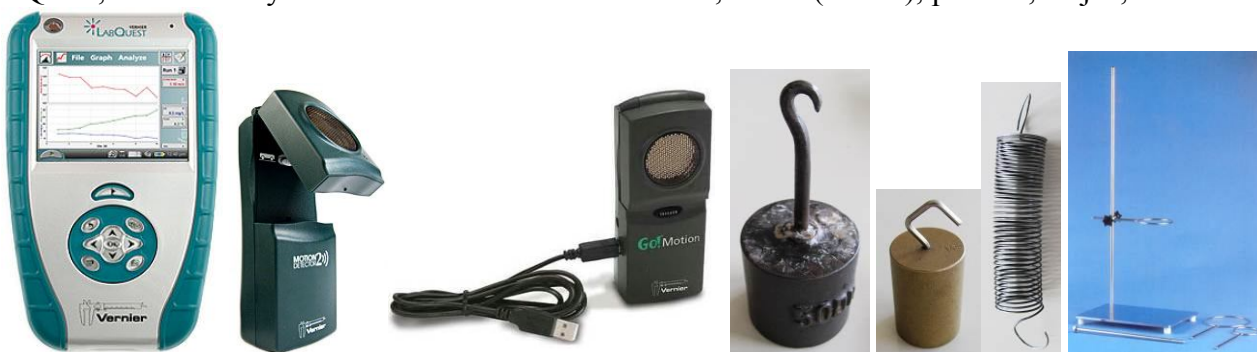
Polohová energie E_p je druh mechanické energie, kterou těleso získá při zvyšování své nadmořské výšky. Vypočítáme ji $E_p = m \cdot g \cdot h$. **Pohybová energie** E_k je druh mechanické energie, kterou má pohybující se těleso. Vypočítáme ji $E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$.

Cíl

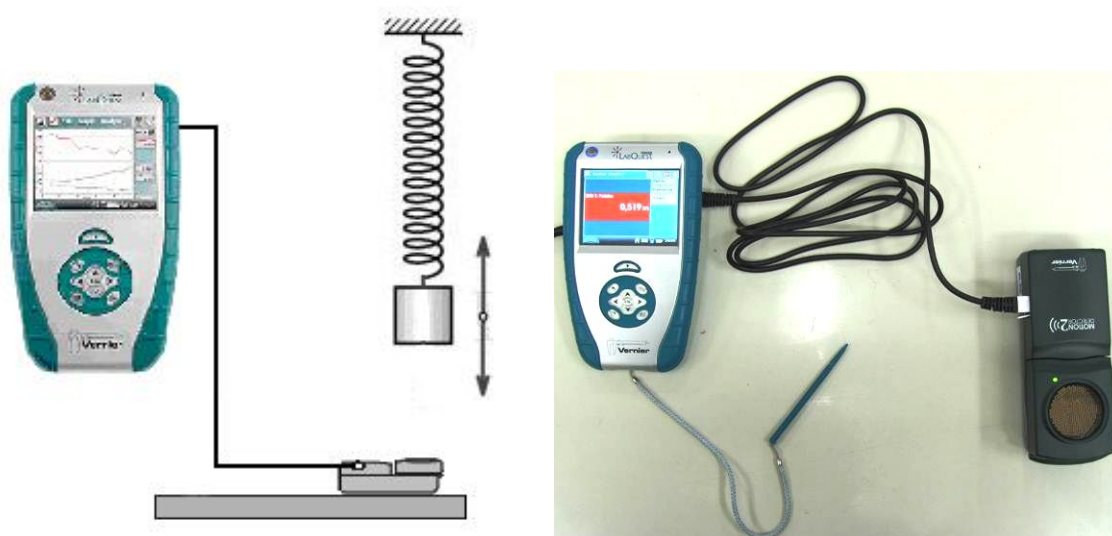
Pohybovou a polohovou energii kmitavého pohybu.

Pomůcky

LabQuest, ultrazvukový senzor MD-BTD nebo GO-MOT, těleso (závaží), pružina, stojan, metr.

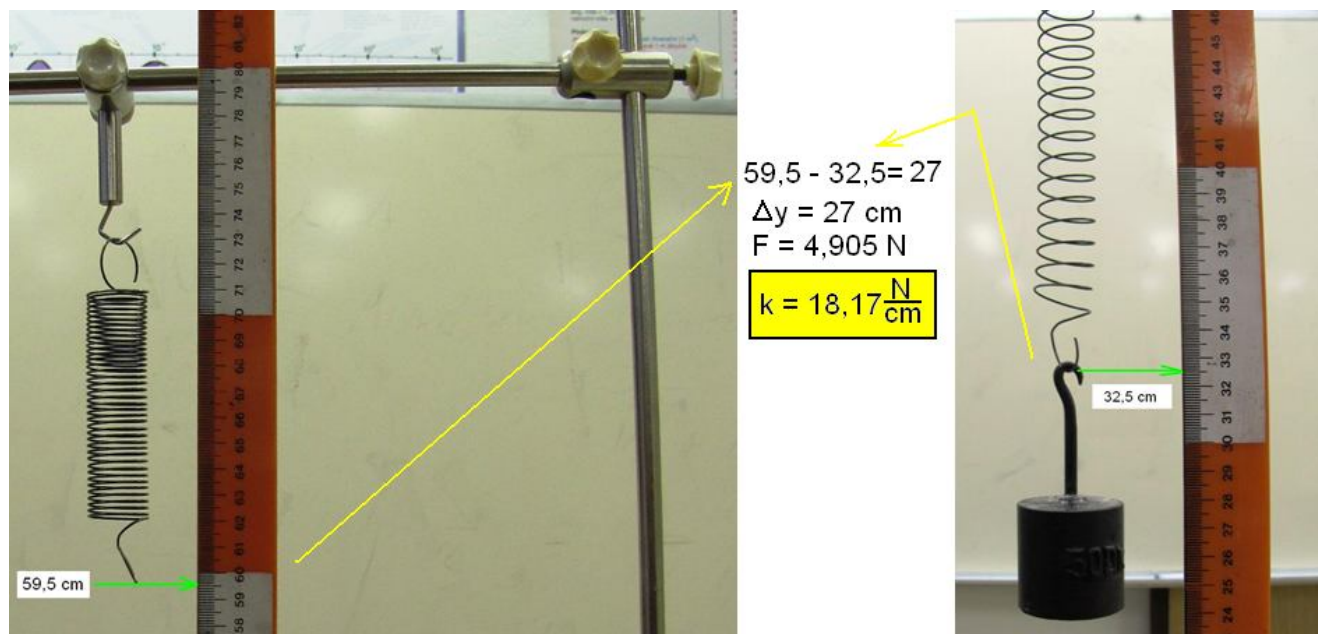




Schéma

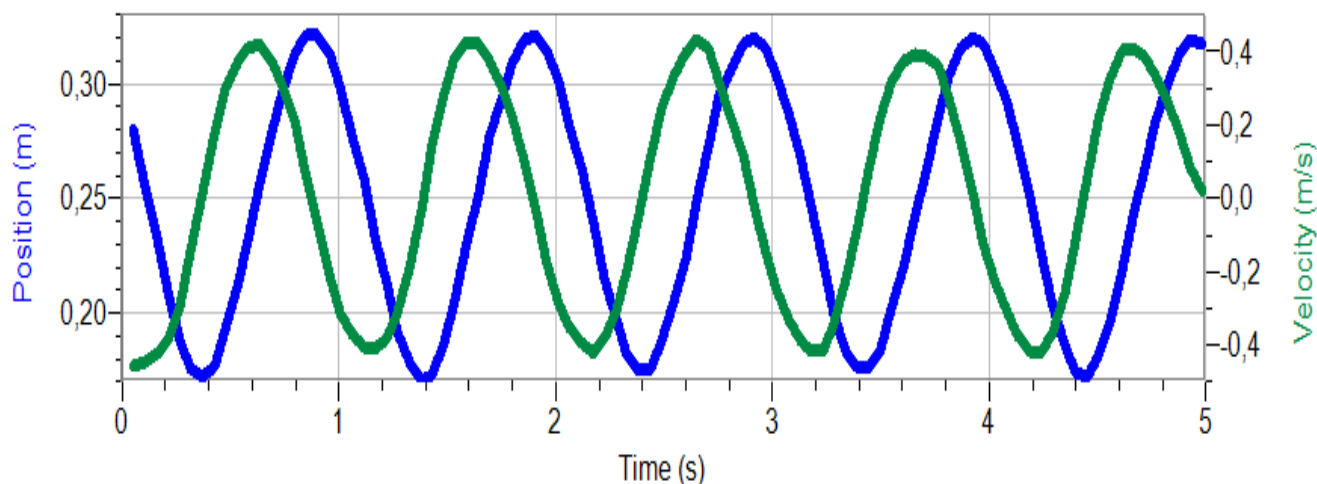


Postup

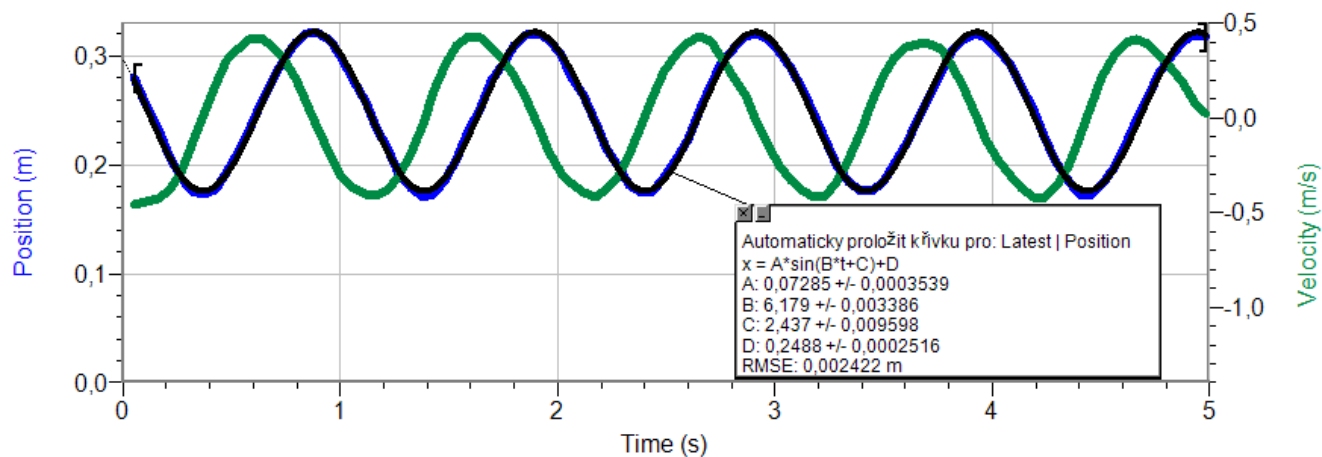
1. **Připojíme** ultrazvukový senzor MD-BTD nebo GO-MOT do vstupu DIG 1 LabQuestu.
2. Určíme tuhost používané pružiny.



3. **Zapneme** LabQuest.
4. V menu Senzory – Záznam dat nastavíme Režim: Časová základna; Frekvence: 20 čtení/s; Trvání: 10 s.
5. Zvolíme zobrazení Graf .
6. Zvážíme závaží na digitálních vahách a zavěšíme ho na pružinu a pod závaží položíme ultrazvukový senzor a budeme měřit **vzdálenost a rychlost kmitajícího závaží** na pružině.
7. Uvedeme závaží do kmitavého pohybu.
8. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu.



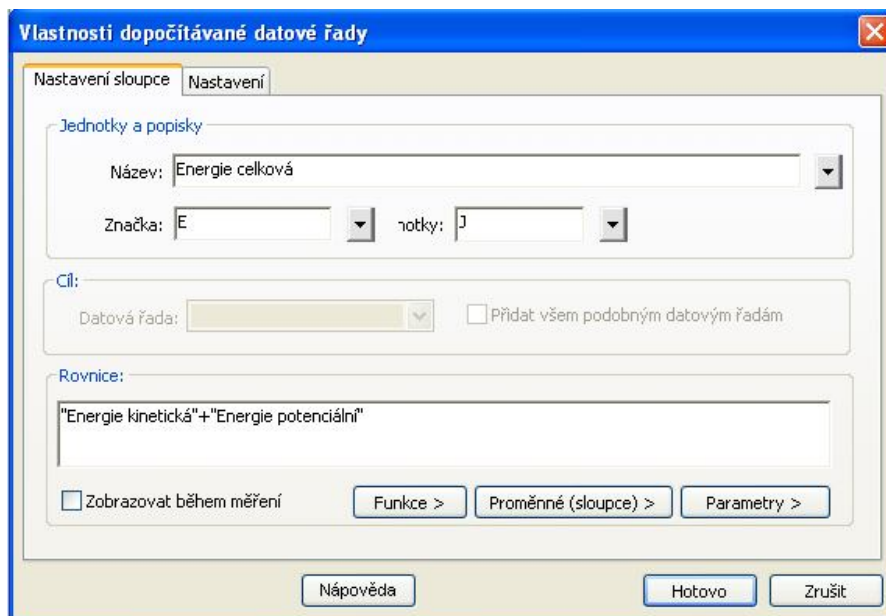
9. Soubor nahrajeme do PC a v programu Logger Pro provedeme analýzu.



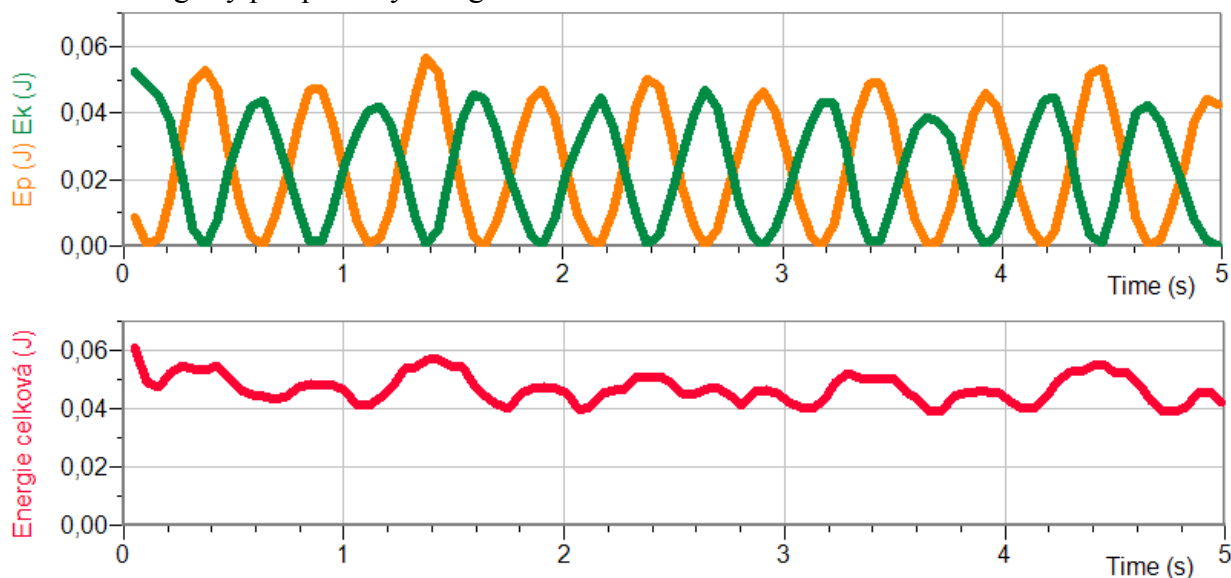
10. V menu Data - Nový dopočítávaný sloupec zadáme název, značku, jednotku a rovnici pro E_k :

11. V menu Data - Nový dopočítávaný sloupec zadáme název, značku, jednotku a rovnici pro E_p :

12. V menu Data - Nový dopočítávaný sloupec zadáme název, značku, jednotku a rovnici pro E:



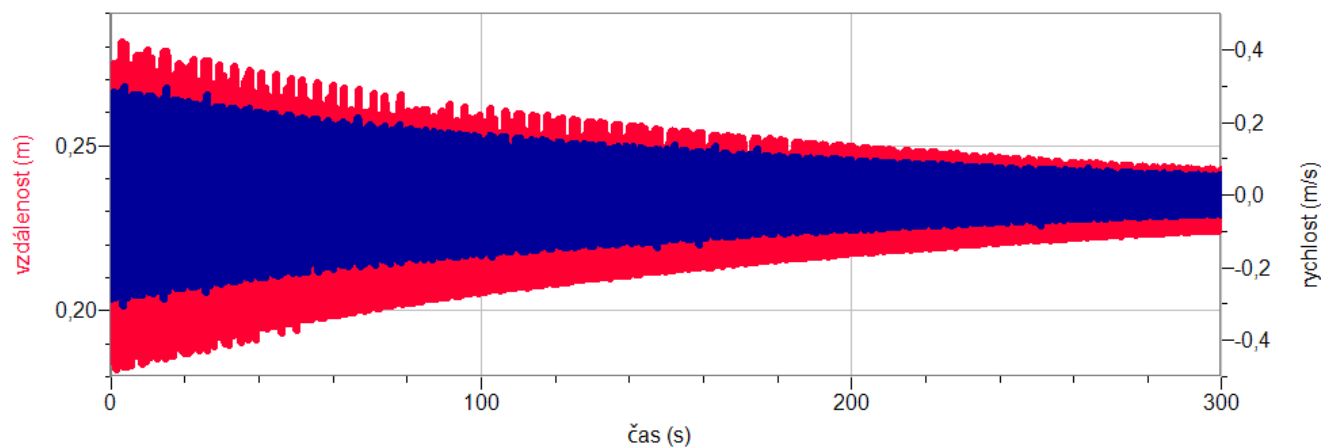
13. Zobrazíme grafy pro průběhy energií:








14. Vyslovíme závěr.

Doplňující otázky

1. Změníme dobu trvání na 300 s. Opakujeme měření. Co pozorujeme? Jak se mění energie?



2. Jiný postup určení **tuhosti** pružiny k:
- Na siloměr zavěsíme pružinu.
 - Vyznačíme na pozadí (tabule) konec pružiny „značku – 0 cm“. Dále si pomocí pravítka vyznačíme značky 5, 10, 15, 20, ... cm.
 - V menu Senzory – Záznam dat nastavíme Režim: Události + Hodnoty; Název: Prodloužení; Jednotky: cm.
 - Vynulujeme siloměr v menu Senzory – Vynulovat.
 - Zvolíme zobrazení Graf .
 - Stiskneme tlačítko START**  (měření) na LabQuestu.
 - Stiskneme **tlačítko**  (zachovat).
 - Do textového okénka vložíme hodnotu **0 cm** a stiskneme OK.
 - Prodloužíme pružinu o 5 cm.
 - Stiskneme **tlačítko**  (zachovat).
 - Do textového okénka vložíme hodnotu **5 cm** a stiskneme OK.
 - Opakujeme body i), j) a k) pro **10, 15, 20, ...cm**.
 - Stiskneme tlačítko  (ukončit měření).
 - Provedeme** analýzu grafu – menu Analýza – Fitovat křivku – Typ rovnice: Přímá úměrnost.
 - Z grafu určíme tuhost pružiny **k** – je směrnice polopřímky A vynásobená 100 (protože **l** jsme zadávali v cm).
3. Opakujeme pro jiné závaží nebo jinou pružinu.

Fyzikální princip

Účinnost je podíl vykonané práce W a dodané energie E . $\eta = \frac{W}{E}$.

Cíl

Určit účinnost při ohřívání vody lihovým kahanem.

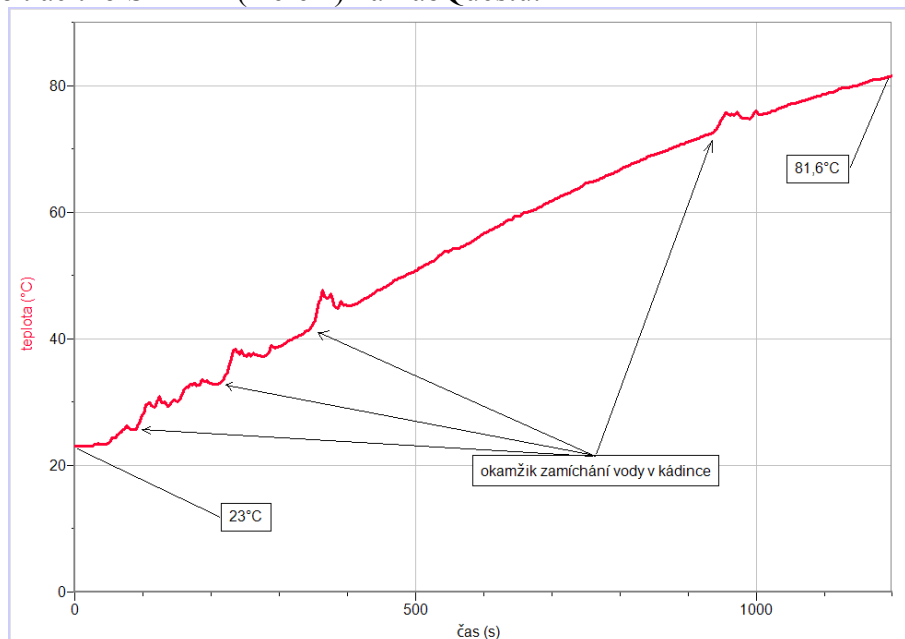
Pomůcky

LabQuest, teploměr TMP-BTA, kádinka, voda, digitální váhy, lihový kahan, laboratorní stojan.

**Schéma****Postup**

1. Do vstupů CH 1 LabQuestu **připojíme** teploměr TMP-BTA.
2. **Zapneme** LabQuest a **nastavíme** v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: **1200 s**, Frekvence: **1** čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu.
3. Teploměr **upevníme** do stojanu.
4. Na dig. vahách **zvážíme** prázdnou kádinku: $m_k = \dots\dots\dots$ kg.
5. Na dig. vahách **zvážíme** vodu (např. 200 ml) v kádince: $m = \dots\dots\dots$ kg.
6. Na dig. vahách **zvážíme** lihový kahan $m_{k0} = \dots\dots\dots$ kg.
7. Kádinku **upevníme** do stojanu; **postavíme** pod kádinku kahan a **zapálíme** ho.

8. Stiskneme tlačítko START (měření) na LabQuestu.



9. Po skončení měření (1200 s = 20 min) **zvážíme** znovu lihový kahan $m_{k1} = \dots\dots\dots$ kg a **odečteme** z grafu počáteční teplotu vody $t_0 = \dots\dots\dots$ °C a konečnou teplotu $t_1 = \dots\dots\dots$ °C.
10. Vypočítáme vykonanou práci $W = Q = c \cdot m \cdot \Delta t = 4180 \cdot \dots\dots\dots \cdot \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ J.
11. Vypočítáme dodanou energii $E = Q = h \cdot m = h \cdot (m_{k0} - m_{k1}) = 28\,865\,000 \cdot \dots\dots\dots$
 $E = \dots\dots\dots$ J
12. Vypočítáme účinnost $\eta = \frac{W}{E} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \cdot 100 = \dots\dots\dots$ %

Doplňující otázky

- Výhřevnost ethanolu je $28\,865\,000 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$.
1. **Vypočítej**, kolik % dodané energie, přijme kádinka - sklo ($c = 670 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)?
 2. **Kolik** procent dodané energie se „ztratí“?
 3. Znáš **účinnější** způsob ohřívání vody? Jakou má účinnost?
 (<http://fyzweb.cz/clanky/index.php?id=132>)
 4. Proč na grafu v okamžiku zamíchání s ohřívanou vodou vznikají **nerovnosti** (viz výše)? Proč teplota nejdříve **rychleji stoupá** a pak chvíli **klesá** (po zamíchání)? Proč teplota pak roste přibližně rovnoměrně?
 5. Proč graf (viz výše) není **lineární**? Čím je to způsobeno?
 6. K měření hmotnosti lihového kahanu můžeme použít digitální váhy OHSP-202.

Fyzikální princip

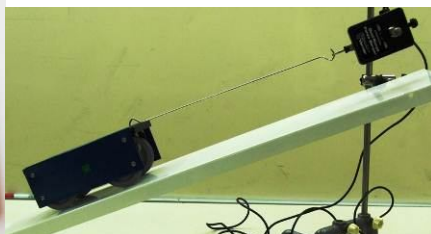
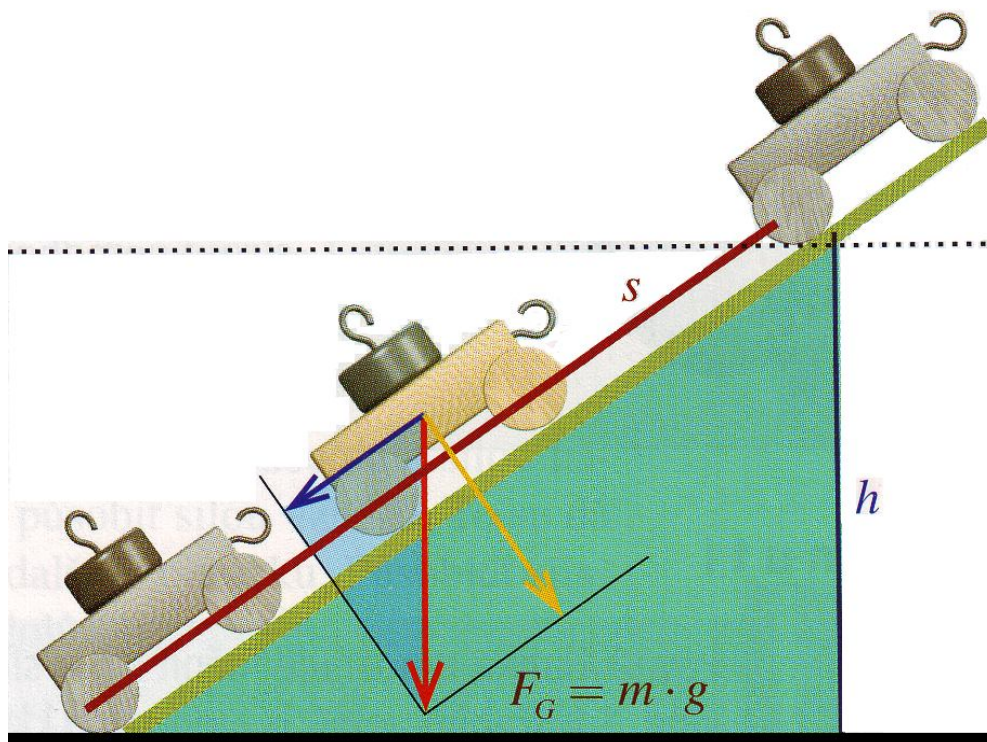
Síla potřebná k pohybu tělesa po nakloněné rovině je tolikrát menší než tíhová síla, kolikrát je délka roviny větší než její výška $F = F_G \cdot \frac{h}{s}$. Tíhovou sílu vypočítáme $F_G = m \cdot g$.

Cíl

Ověřit platnost funkce $F = f \left(\frac{h}{s} \right)$.

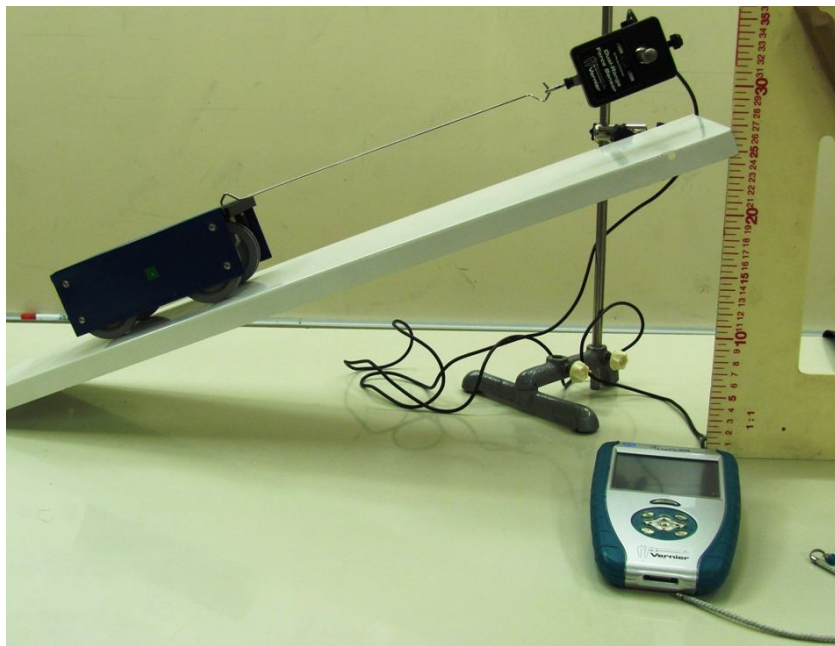
Pomůcky

LabQuest, siloměr DFS-BTA, digitální váhy, vozíček se závaží, nakloněná rovina, délkové měřidlo.

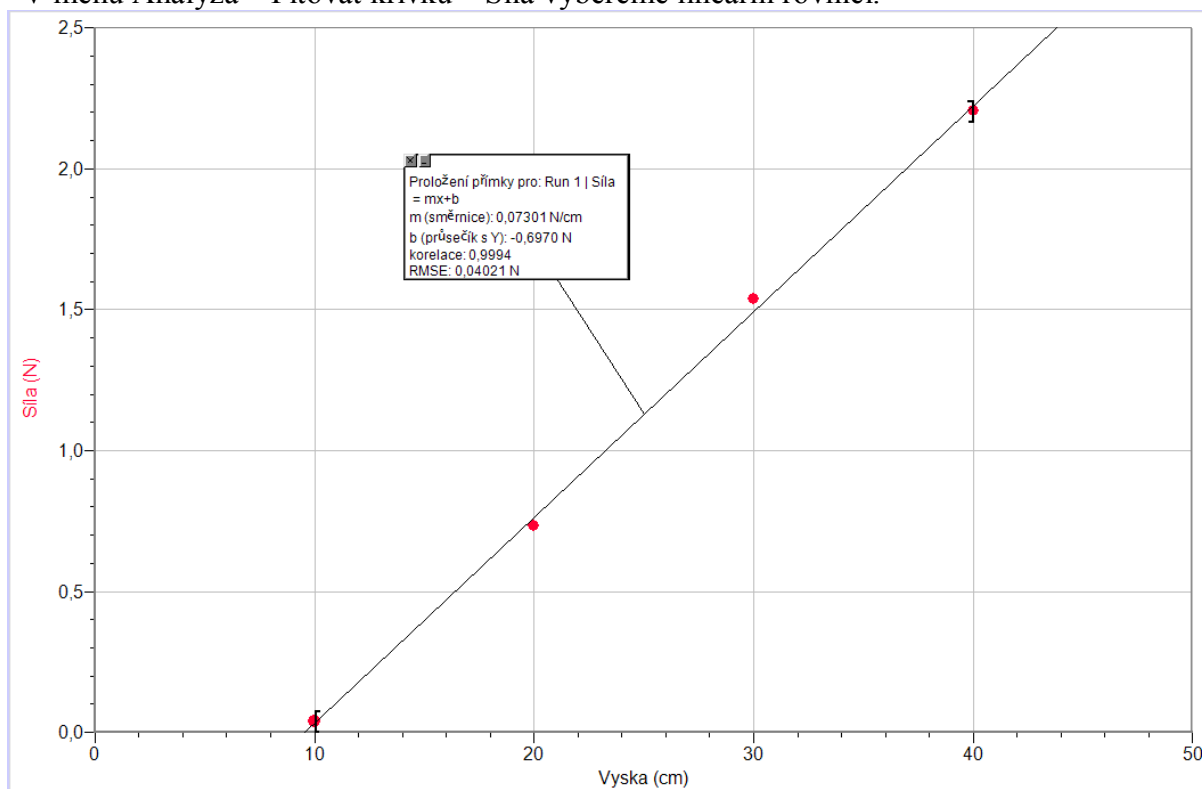
**Schéma**

Postup

1. **Připojíme** siloměr DFS-BTA do vstupu CH1. Změříme délku nakloněné roviny $s=.....\text{cm}$. Zvážíme voziček $m= \text{kg}$. Vypočítáme velikost tíhové síly F_G . K siloměru připojíme voziček.



2. **Zapneme** LabQuest a **nastavíme** v menu Senzory – Záznam dat - Režim: Události + Hodnoty, Název: Výška, Jednotka: cm, OK. Dále zvolíme zobrazení grafu.
3. Zvolíme **okno Graf**. Na svislé ose y zvolíme zobrazování Síly (N) a na vodorovné ose x Výška (cm).
4. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu. **Zvedneme nakloněnou rovinu** do výšky 10 cm a stiskneme „spoušť“ pro zadání této hodnoty. Opakujeme pro 20 cm, 30 cm, 40 cm.
5. **Ukončíme měření**.
6. V menu Analýza – Fitovat křivku – Síla vybereme lineární rovnici.



7. **Vyslovíme závěr.**

Doplňující otázky

1. Proč graf funkce $F = f\left(\frac{h}{s}\right)$ neprochází počátkem? Tzn. když $h = 0$ cm, pak $F = 0$ N.
2. Zkus změřit funkci $F = f\left(\frac{h}{s}\right)$ pomocí plynulého zvedání nakloněné roviny. Je potřeba nastavit v menu Senzory – Záznam dat - Režim: Časová základna.

Fyzikální princip

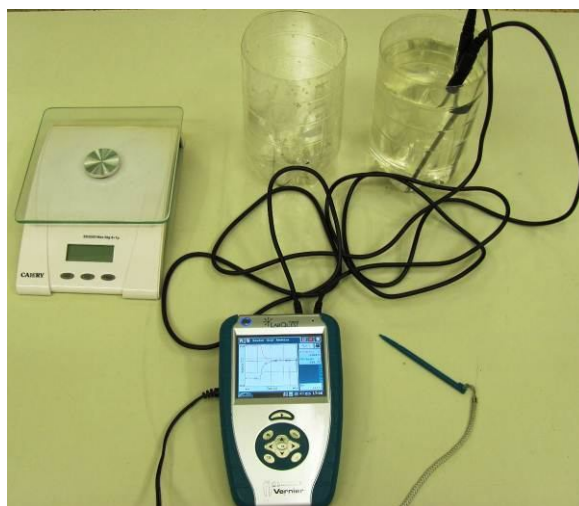
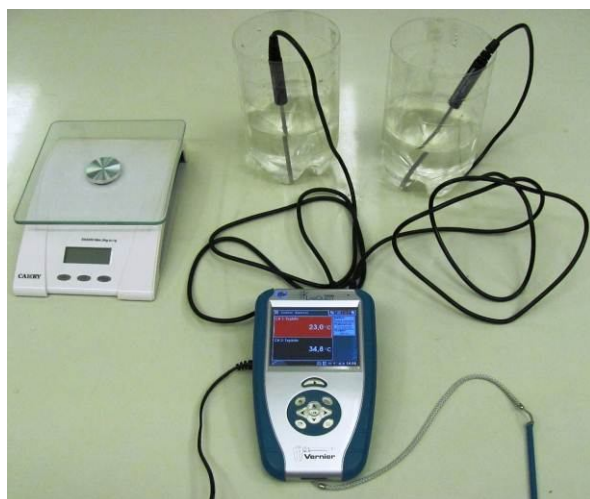
Při **tepelné výměně** mezi dvěma tělesy platí kalorimetrická rovnice: $Q_1=Q_2$. Po dosazení: $c_1 \cdot m_1 \cdot (t_1-t) = c_2 \cdot m_2 \cdot (t-t_2)$. Index 1 je přiřazen teplejšímu tělesu a index 2 chladnějšímu tělesu.

Cíl

Ověřit platnost kalorimetrické rovnice $c_1 \cdot m_1 \cdot (t_1-t) = c_2 \cdot m_2 \cdot (t-t_2)$.

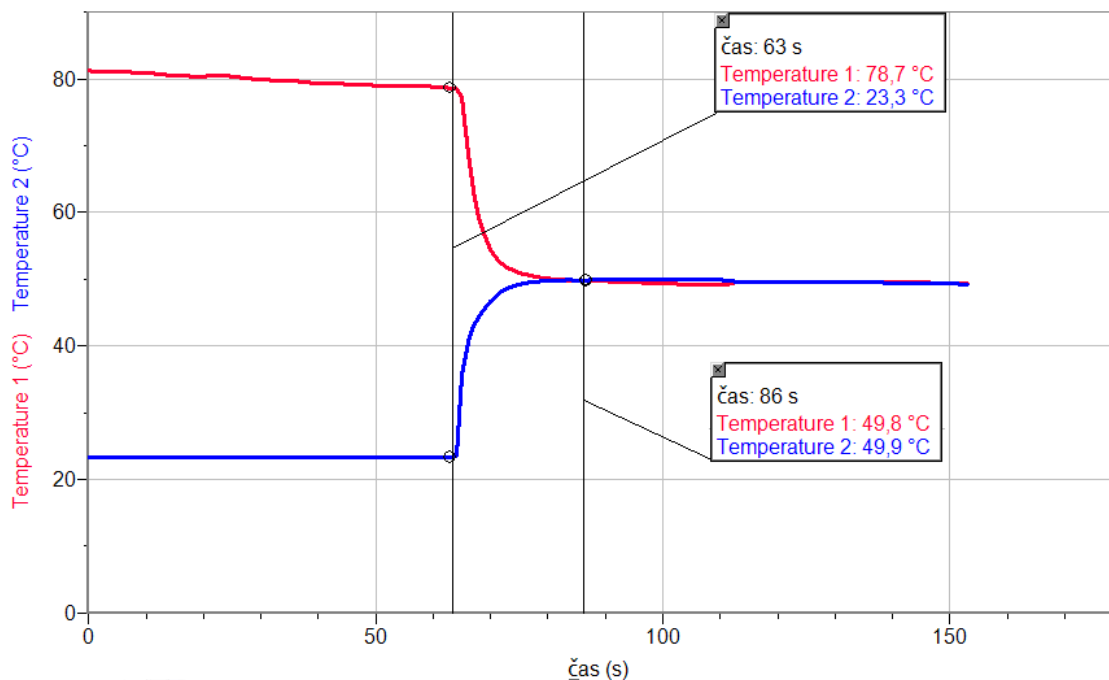
Pomůcky

LabQuest, dva teploměry TMP-BTA, dvě seříznuté PET láhve, digitální váhy.

**Schéma****Postup**

1. **Připojíme** teploměr TMP-BTA do vstupu CH1 a druhý teploměr TMP-BTA do vstupu CH2 LabQuestu. Do nádoby z PET láhve připravíme teplou vodu o hmotnosti m_1 a teplotě t_1 . Do druhé nádoby z PET láhve připravíme studenou vodu o hmotnosti m_2 a teplotě t_2 . Hmotnosti určíme pomocí digitální váhy. Do první nádoby vložíme první teploměr a do druhé nádoby druhý teploměr. Teploměry můžeme upevnit do stojanů.

2. **Zapneme** LabQuest a **nastavíme** v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: **120 s**, Frekvence: **1** čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu.
3. Zvolíme **okno Graf**. Na svislé ose y zvolíme zobrazování obou teplot a na vodorovné ose x ponecháme čas.
4. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu. **Přeložíme** teploměr z nádoby se studenou vodou do nádoby s teplou vodou a **současně přelijeme** studenou vodu do teplé a počkáme, až nastane rovnovážný stav.
5. **Ukončíme měření**.



6. Z grafů **odečteme** teploty před tepelnou výměnou (t_1 a t_2) a po tepelné výměně (t).
7. **Vypočítáme** teplo odevzdané Q_1 a teplo přijaté Q_2 .
8. **Porovnáme** výsledné hodnoty.
9. **Vyslovíme závěr**.

Doplňující otázky

1. Proč měření nevychází úplně přesně? Čím je to způsobeno?
2. Zkus stejné měření pro jedno kapalně těleso (voda) a jedno pevné těleso (mosazný váleček, železný váleček,...).
3. K měření hmotnosti lihového kahanu můžeme použít **digitální váhy OHSP-202**.

Fyzikální princip

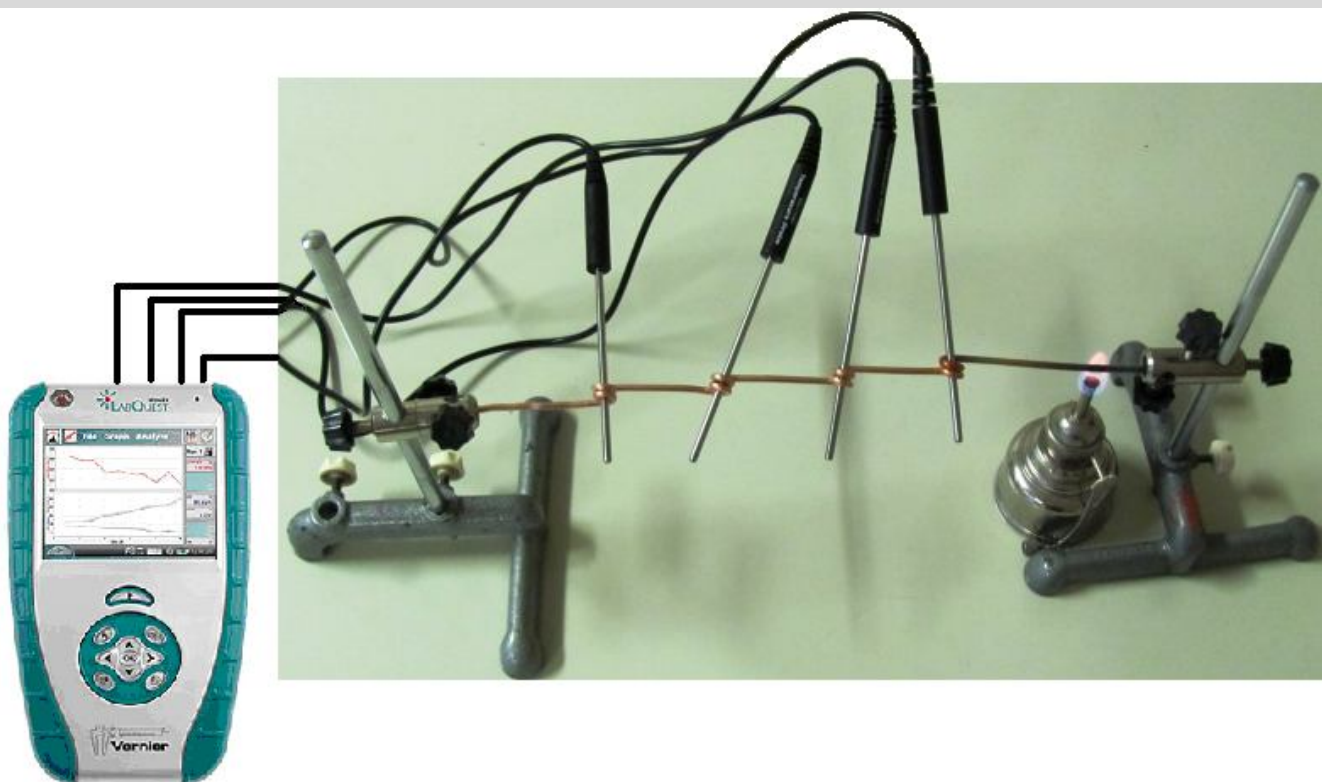
Zahříváme-li jednu část podélného tělesa z pevné látky, přenáší se rychlejší pohyb atomů na další a další atomy. Tím se zvyšuje i teplota dalších částí. Tento jev se nazývá **vedení tepla**. Látky dělíme na **tepelné vodiče** (měď, hliník, ...) a **tepelné izolanty** (vzduch, plasty, dřevo, ...).

Cíl


Ověřit šíření tepla tepelným vodičem.

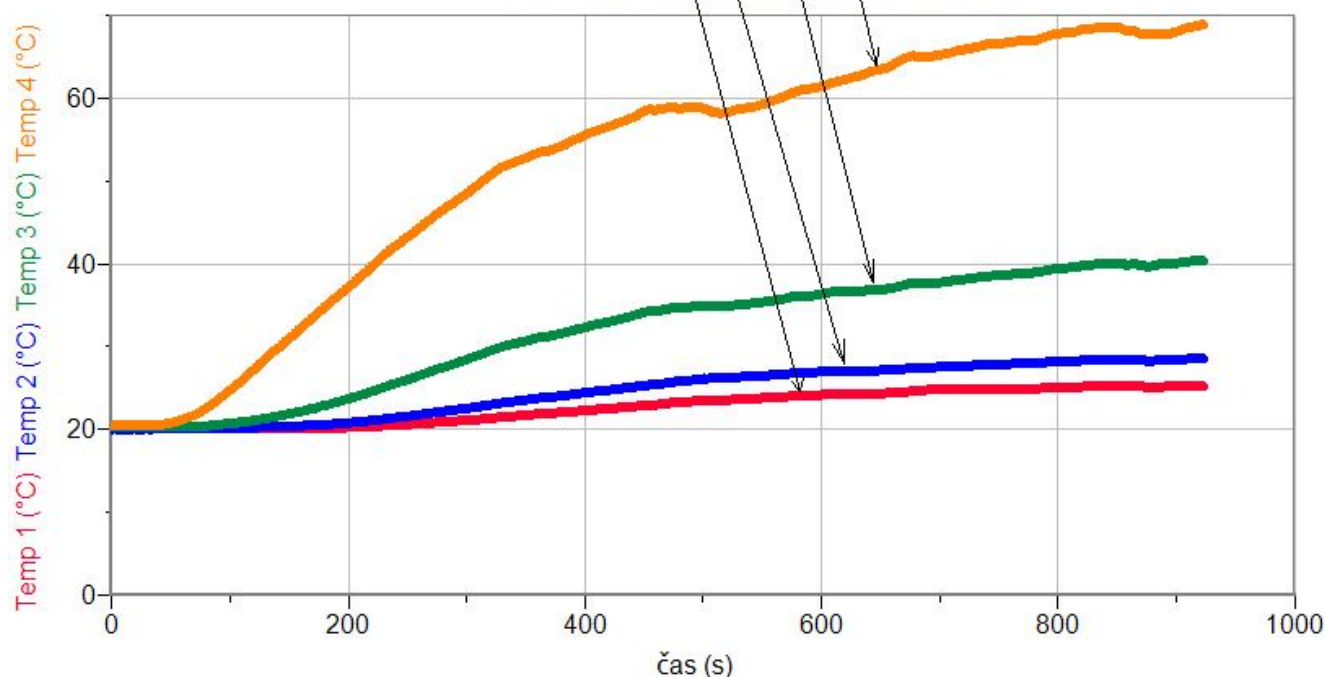
Pomůcky


LabQuest, čtyři teploměry TMP-BTA, tlustší Cu vodič, lihový kahan, dva laboratorní stojany.

**Schéma**

Postup

1. **Připojíme** čtyři teploměry TMP-BTA do vstupů CH1 až CH4 LabQuestu. LabQuest připojíme k PC přes USB konektor. Teploměry můžeme upevnit do smyček vytvořených z tlustšího měděného drátu – viz schéma.
2. **Zapneme** LabQuest. V programu Logger Pro v menu Experiment – Sběr dat nastavíme: Vzorkovací frekvence: 1 vzorek/ sekundu; Zatrhneme Nepřerušovaný sběr dat.
3. Zapálíme lihový kahan a postavíme ho pod konec Cu vodiče – viz schéma.
4. V programu Logger Pro zvolíme Sběr dat . Necháme určitou dobu běžet měření.



5. **Ukončíme měření** – v programu Logger Pro zvolíme Zastavit .
6. **Porovnáme** naměřené grafy.
7. **Vyslovíme závěr.**

Doplňující otázky

1. Zkus měření pro jiný pevný tepelný vodič?
2. Zkus stejné měření pro kapalné těleso (voda v nádobě).

Fyzikální princip

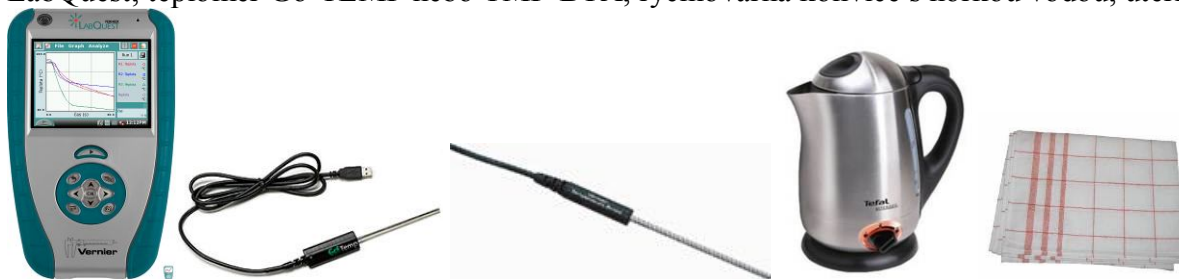
Teplota popisuje **stav** tělesa. Teplotu měříme **teploměrem**. Teplota tělesa závisí i na míře **ochlazování**. Míra ochlazování závisí i na vlhkosti povrchu tělesa (podobně ochlazování lidského těla). Vypařující se kapalina odvádí část vnitřní energie tělesa – ochlazuje ho. Míra ochlazování tělesa závisí i na **odvádění** vznikajících par.

Cíl

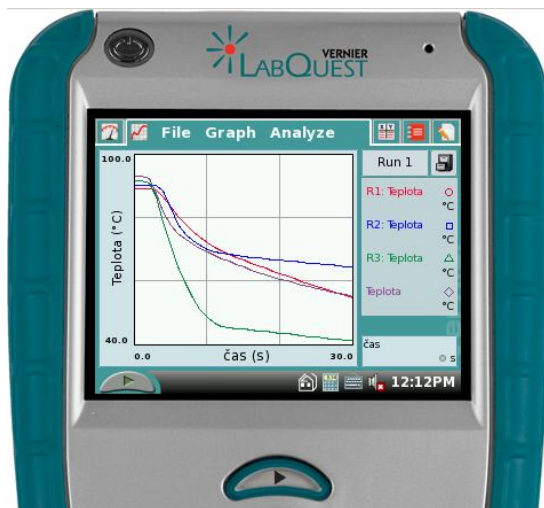
Porovnej **rychlost ochlazování** tělesa na povrchu **suchého** a **mokrého** tělesa.

Pomůcky

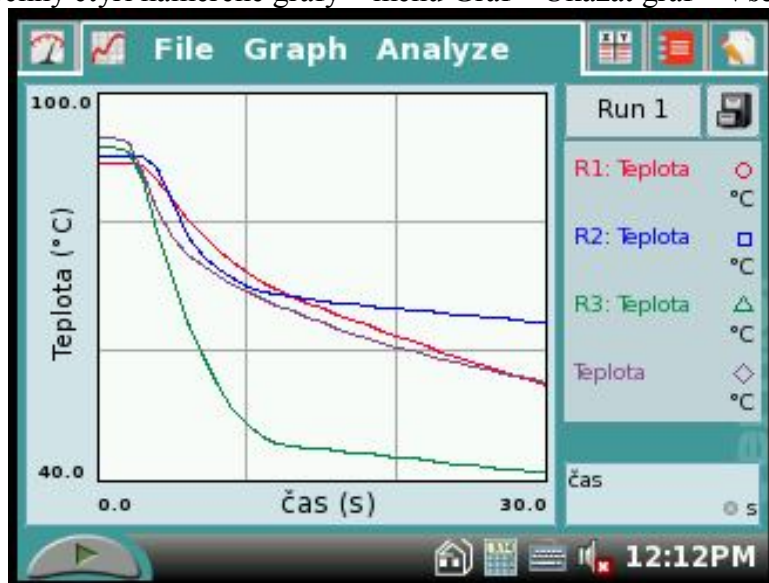
LabQuest, teploměr Go-TEMP nebo TMP-BTA, rychlovarná konvice s horkou vodou, utěrka.

**Schéma****Postup**

1. V konvici si **ohřejeme** vodu.
2. Teploměr Go-TEMP nebo TMP-BTA **zapojíme** do konektoru **CH 1** LabQuestu.
3. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: **30 s**, Frekvence: **1 čtení/s**. Dále zvolíme **zobrazení grafu**.



4. **Zastrčíme** teploměr do konvice a **ohřejeme** ho na max. teplotu, která je právě v konvici (např. 95 °C). **Vytáhneme** teploměr z konvice a **stiskneme** tlačítko **START** (měření) na LabQuestu. S teploměrem **nepohybujeme**.
5. Po **skončení** měření (30 s) **uložíme** toto měření do paměti LabQuestu – menu Graf – Uložit měření.
6. **Zastrčíme** teploměr opět do konvice a **ohřejeme** ho na max. teplotu, která je právě v konvici (např. 95 °C). **Vytáhneme** teploměr z konvice a **stiskneme** tlačítko **START** (měření) na LabQuestu. S teploměrem budeme nyní **mávat**.
7. Po **skončení** měření (30 s) **uložíme** toto měření do paměti LabQuestu – menu Graf – Uložit měření.
8. Body 4. až 7. znovu **opakujeme**, ale s tím, že po vytažení teploměru z konvice teploměr rychle **utřeme** utěrkou.
9. **Zobrazíme** všechny čtyři naměřené grafy – menu Graf – Ukázat graf – **Všechny** grafy.



10. Porovnáme naměřené průběhy grafů. **Vyslovíme** závěr.

Doplňující otázky

1. Zkus stejné měření s vlažnou vodou.
2. Vyzkoušej jinou kapalinu.
3. Pokud máme čtyři teploměry, můžeme provést měření „najednou“.

Fyzikální princip

Var je děj, při kterém se kapalina přeměňuje v plyn v celém objemu. Teplota, při které dochází k varu, se nazývá **teplota varu**. Její hodnota závisí nejen na chemickém složení kapaliny, ale také na **tlaku** nad povrchem kapaliny. Voda vře za **normálního tlaku** (1010 hPa) při **100 °C**. Závislost

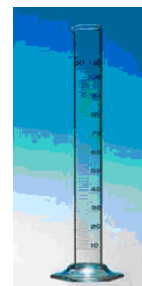
teploty varu vody na tlaku lze přibližně vyjádřit rovnicí $t = 71,6 + 28 \cdot \frac{p}{10^5}$.

**Cíl**

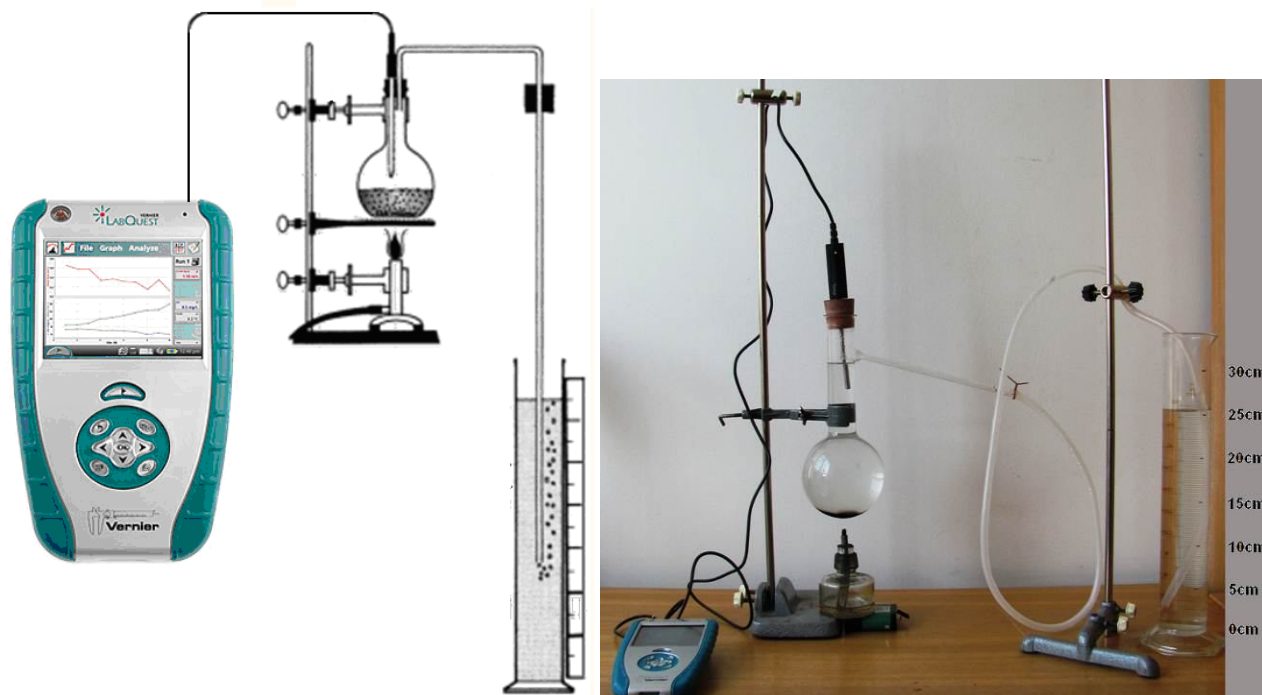
Ověřit teplotu varu za normálního tlaku. Ověřit závislost teploty varu na tlaku.

Pomůcky






LabQuest, teploměr Go!Temp nebo TMP-BTA, baňka, voda, lihový kahan, laboratorní stojan, odměrný válec.

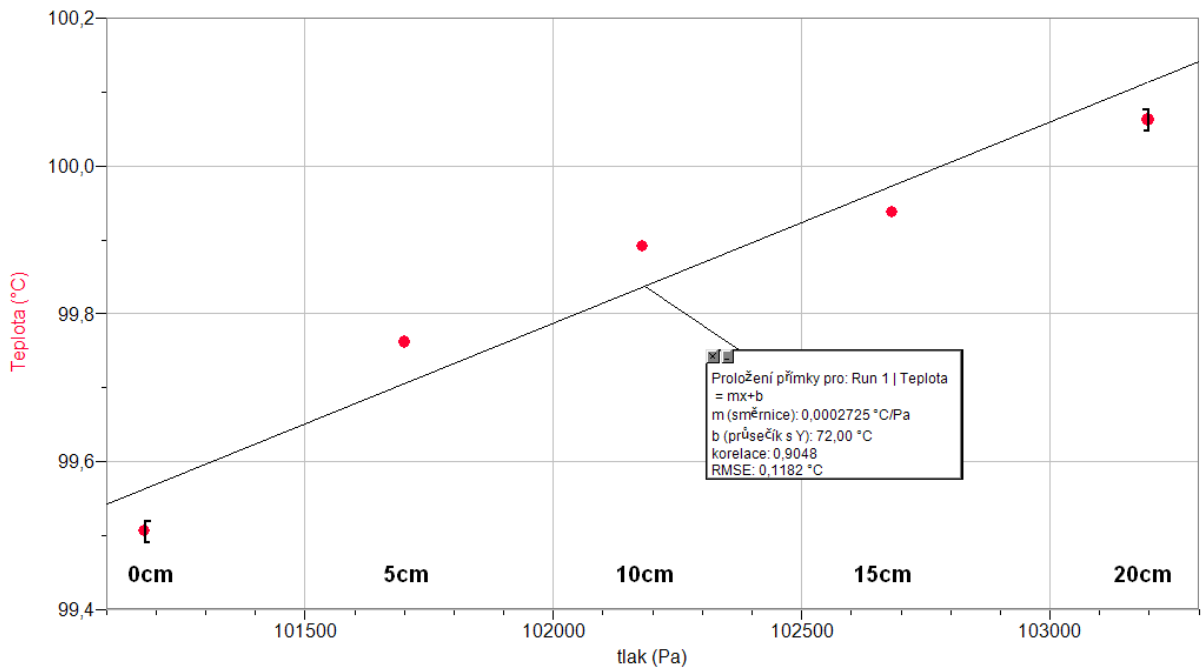


Schéma



Postup

1. Do vstupů CH 1 LabQuestu **připojíme** teploměr Go!Temp nebo TMP-BTA. Do baňky nalijeme horkou vodu. Sestavíme pomůcky podle schéma. V odměrném válci, který určuje hodnotu tlaku par nad volným povrchem vařící vody, není voda. Tzn., že nad vodou v baňce je atmosférický tlak.
2. **Zapneme** LabQuest a **nastavíme** v menu Senzory – Záznam dat: Režim: Události a hodnoty; Název: Tlak; Jednotka: Pa.
3. Zvolíme zobrazení Graf .
4. Zapálíme lihový kahan a ohříváme vodu v baňce, až dosáhne teploty varu.
5. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
6. Páry vznikající nad volným povrchem v baňce mohou volně odcházet hadicí, která ústí nad dnem odměrného válce.
7. Při dosažení teploty varu stiskneme **tlačítko**  (zachovat).
8. Do textového okénka vložíme hodnotu **atmosférického tlaku** (odečteme z barometru) a stiskneme OK.
9. Přilijeme do odměrného válce vodu do výšky 5cm nad ústím hadice.
10. Při dosažení teploty varu (poznáme to podle bublinek, které budou vystupovat do vody v odměrném válci) stiskneme **tlačítko**  (zachovat).
11. Do textového okénka vložíme hodnotu **atmosférického tlaku** zvětšenou o hodnotu hydrostatického tlaku a stiskneme OK.
12. Opakujeme body 9., 10. a 11. pro hodnoty výšky hladiny vody v odměrném válci 10 cm, 15 cm, 20 cm a 25 cm.
13. Stiskneme tlačítko  (ukončit měření).



14. Provedeme analýzu grafu. Jaká je to funkce? Porovnáme výsledky s výsledky v MFCH tabulkách. Určíme rovnici lineární funkce $t = f(p)$.

Doplňující otázky

1. Na čem závisí teplota varu určité kapaliny?
2. Čím se liší var vody v otevřeném a v uzavřeném tlakovém hrnci?
3. Může voda vařit i při nižší teplotě než 100 °C?
4. Pomocí vývěvy změř teploty varu při nižším tlaku než je atmosférický.

Fyzikální princip

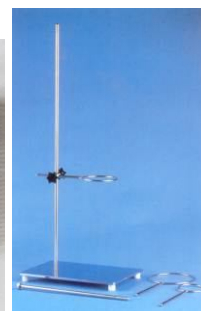
Kmitavé pohyby se nazývají pohyby, při kterých výchylka opakovaně roste a klesá. Kmit je periodicky se opakující část kmitavého pohybu, doba jeho trvání je **perioda T** a počet kmitů za jednotku času je **frekvence** $f = \frac{1}{T}$.

Cíl



Určit **periodu T** a **frekvenci f** kmitavého pohybu.

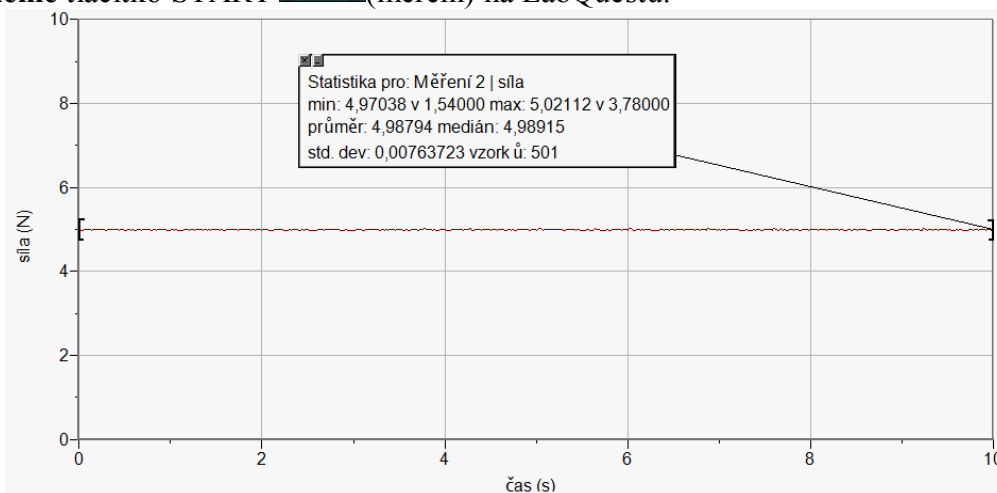
Pomůcky


LabQuest, siloměr DFS-BTA, těleso (závaží), pružina, stojan, metr.

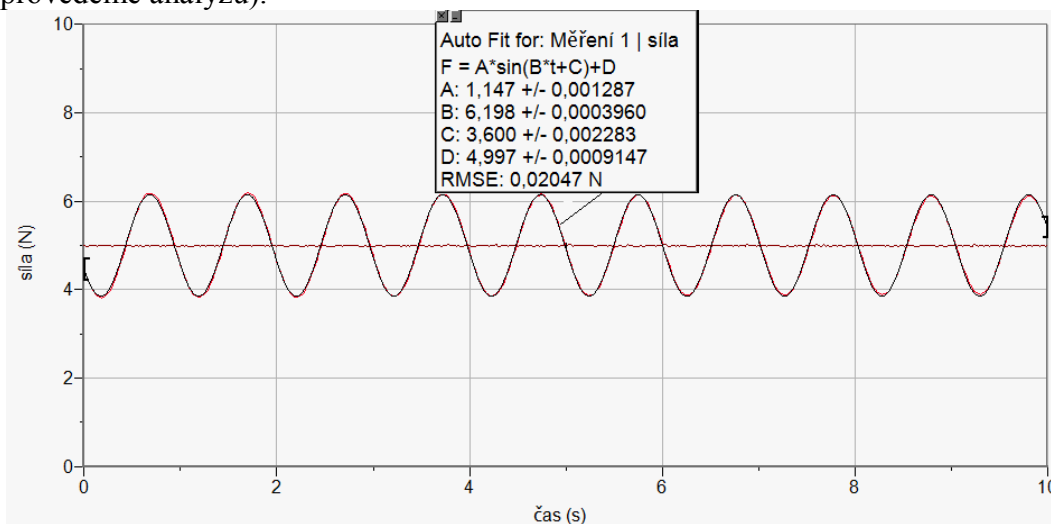
**Schéma**

Postup

1. Siloměr DFS-BTA upevníme na stativ (dle schéma) a zapojíme do CH 1 LabQuestu.
2. Zapneme LabQuest. Na siloměr zavěsíme pružinu.
3. Vynulujeme siloměr v menu Sensory – Vynulovat.
4. Nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 50 čtení/s. Zvolíme zobrazení Graf .
5. Na siloměr zavěsíme těleso (závaží). Těleso je v klidu.
6. **Stiskneme tlačítko START**  (měření) na LabQuestu.



7. Z grafu odečteme tíhovou sílu F_G pomocí menu Analýza – Statistika. Určíme hmotnost tělesa. Ověříme na digitálních vahách.
8. Uvedeme těleso do kmitavého pohybu.
9. **Stiskneme tlačítko START**  (měření) na LabQuestu. **Provedeme analýzu grafu** – menu Analýza – Fitovat křivku – Typ rovnice (nebo soubor nahrajeme do PC a v programu Logger Pro provedeme analýzu).



10. Z grafu určíme periodu T a výpočtem frekvenci f .

Doplňující otázky

1. Určete periodu a kmitočet joja.
2. Určete periodu a kmitočet závaží ponořeného v kapalině.
3. Určete periodu a kmitočet kmitání pravítka.
4. Měř kmitavý pohyb delší dobu. Co pozoruješ?

Fyzikální princip

Zvuk je podélné vlnění s frekvencí od 16 Hz do 20 kHz.

Cíl




Určit časový diagram některých zdrojů zvuku - ladičky, kláves, hudebních nástrojů...
Určit frekvenci (výšku) tónů c^1 , d^1 , e^1 , ..., c^2 . Určit hudební intervaly těchto tónů. Předvést barvu tónů.

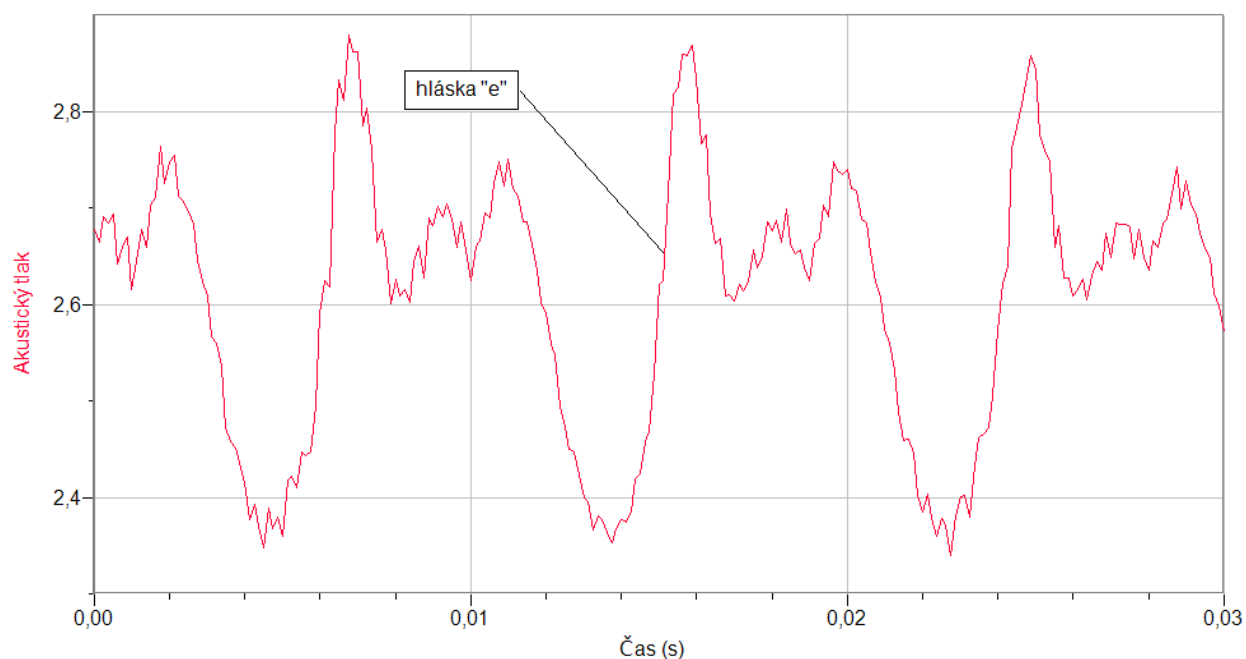
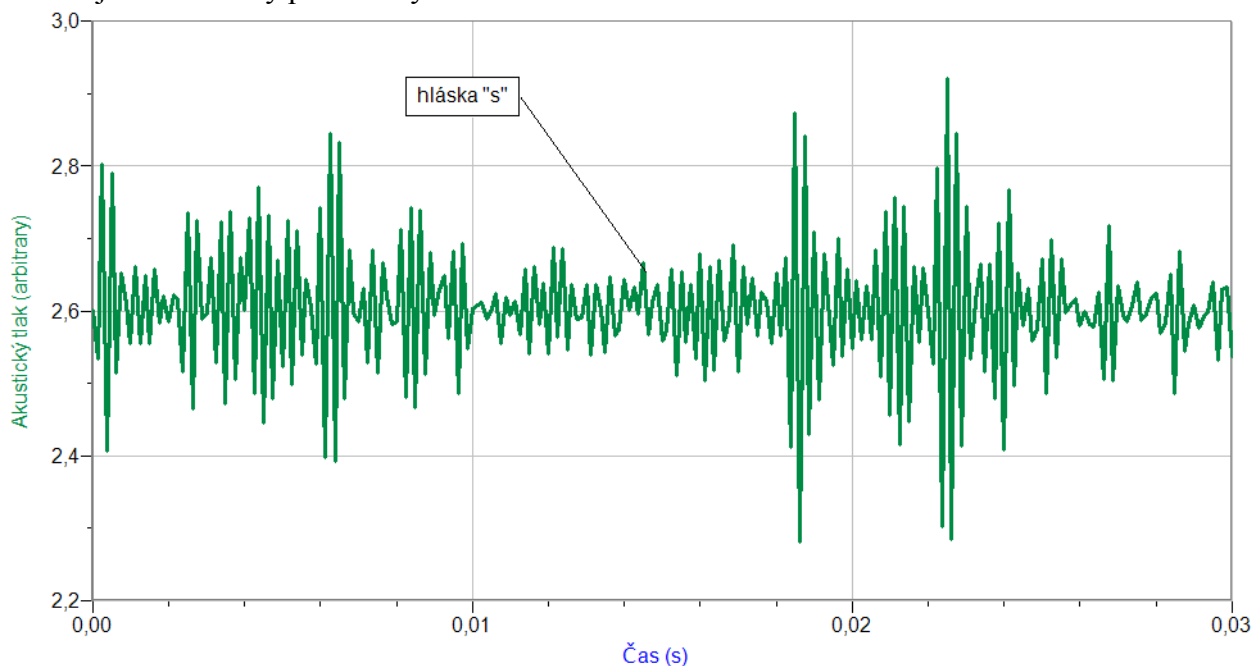
Pomůcky

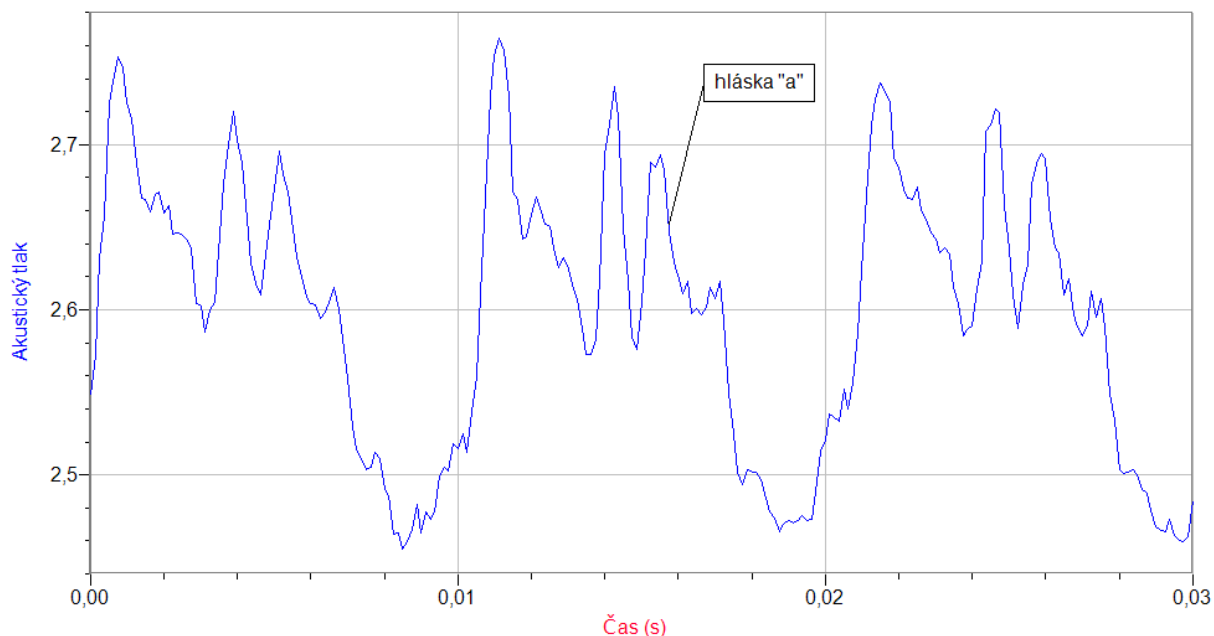
LabQuest, mikrofon MCA-BTA, zdroje zvuku (hudební nástroje), ladičky.

**Schéma**

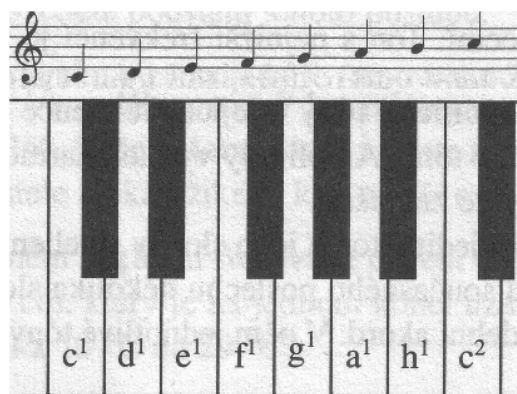
Postup

1. Zapneme LabQuest.
2. **Připojíme** mikrofon MCA-BTA do vstupu CH1 LabQuestu nebo v menu Senzory – Nastavení senzorů zvolíme INT – Vnitřní mikrofon.
3. Zvolíme zobrazení Graf .
4. Rozezvučíme zdroj zvuku – hláska „a“, „e“, „s“...
5. **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
6. Ukládáme naměřené zvuky v menu Graf – Uložit měření nebo zvolíme . Pomocí kalkulačky určíme kmitočty periodických zvuků. **Uložíme soubor.**





7. Opakujeme body 4., 5. a 6. pro tóny c^1 , d^1 , e^1 , ..., c^2 . Určujeme kmitočet těchto tónů (změříme periodu a kmitočet vypočítáme) a jejich hudební intervaly.
8. Naměřené kmitočty tónů a vypočítané hodnoty hudebních intervalů porovnáme s hodnotami v tabulce.



Tón	c^1	d^1	e^1	f^1	g^1	a^1	h^1	c^2
Ladění	absolutní výška (Hz)							
temperované	262	294	330	349	392	440	494	524
přirozené	264	297	330	352	396	440	495	528
Hudební interval	1:1	9:8	5:4	4:3	3:2	5:3	15:8	2:1

Doplňující otázky

1. Zkoušíme měřit časové diagramy různých hudebních nástrojů.
2. Zkus změřit stejné tóny různých hudebních nástrojů. Co je barva tónů?

Fyzikální princip

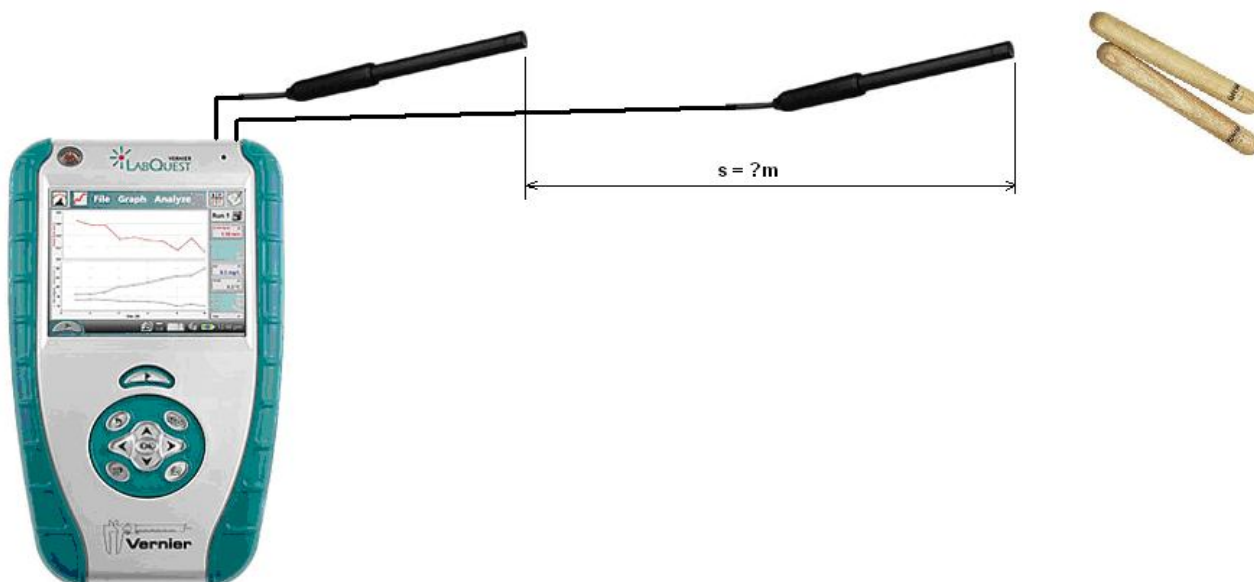
Zvuk je podélné vlnění s frekvencí od 16 Hz do 20 kHz. Rychlost zvuku můžeme změřit přímou metodou tak, že změříme vzdálenost, kterou zvuk urazil a dobu, za kterou mu to trvalo.

Cíl

Určit rychlost zvuku ve vzduchu při dané teplotě.

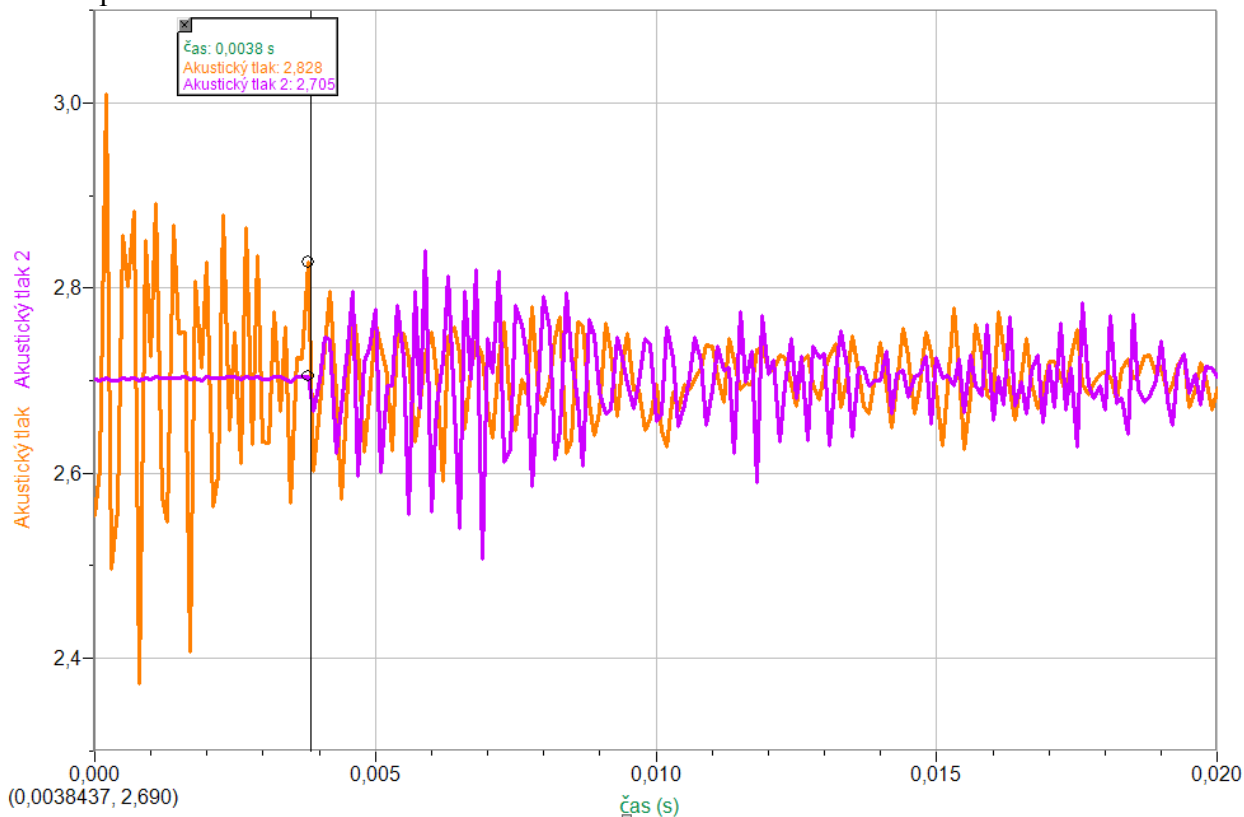
Pomůcky

LabQuest, dva mikrofony MCA-BTA, zdroj zvuku – dřevěné hůlky (hudební nástroj).

**Schéma****Postup**

1. Do vstupů CH 1 a CH 2 LabQuestu připojíme dva mikrofony MCA-BTA.
2. Mikrofony nastavíme dle schéma na jeden až dva metry od sebe. Změříme vzdálenost $s = \dots \text{m}$

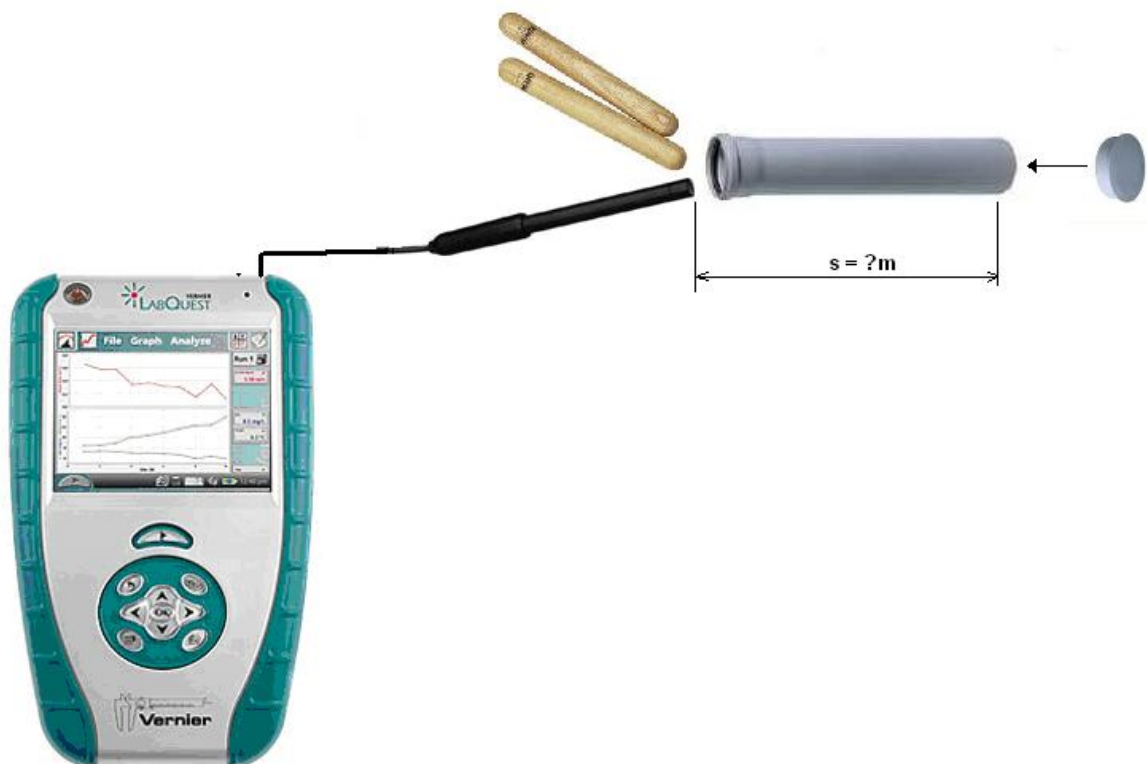
3. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 0,03 s, Frekvence: 10000 čtení/s. Trigger nastavíme na Zapnuto ... je rostoucí přes 2,5. Dále zvolíme zobrazení grafu.
4. Stiskneme tlačítko START (měření) na LabQuestu; měření neprobíhá; čeká na „spoušť“.
5. U pravého mikrofonu ťukneme do dřevěných hůlek. Tím se zapne („spoušť“) měření a oba mikrofony zaznamenají zvuk. Levý mikrofon s určitým zpožděním, které odpovídá vzdálenosti obou mikrofonů a rychlosti zvuku.
6. Na dotykové obrazovce si zvětšíme místo, kde začíná druhý zvuk – označíme perem a menu Graf - Zvětšit. Dále označíme co nejpřesněji místo, kde začíná druhý zpožděný zvuk; odečteme čas zpoždění $t = \dots\dots\dots$ s.



7. Vypočítáme rychlost zvuku $v = s/t = \dots\dots\dots/\dots\dots\dots$ m.s⁻¹.
8. Měření můžeme několikrát opakovat pro jiné vzdálenosti.

Doplňující otázky

1. Pokud stejné měření bude dělat více studentů, je potřeba se domluvit, aby nedošlo k vzájemnému rušení?
2. Porovnej rychlost zvuku s tabulkovou hodnotou a s hodnotami v jiných látkách. Kde je největší?
3. Vypočítej podle vzorce z tabulek, jaká je rychlost zvuku při dané teplotě vzduchu $t = \dots\dots\dots$ °C.
4. Zkus se zamyslet nad průběhem grafů – jak se musí chvět zdroj zvuku?
5. Zkus změřit rychlost zvuku pomocí odrazu. Návod:

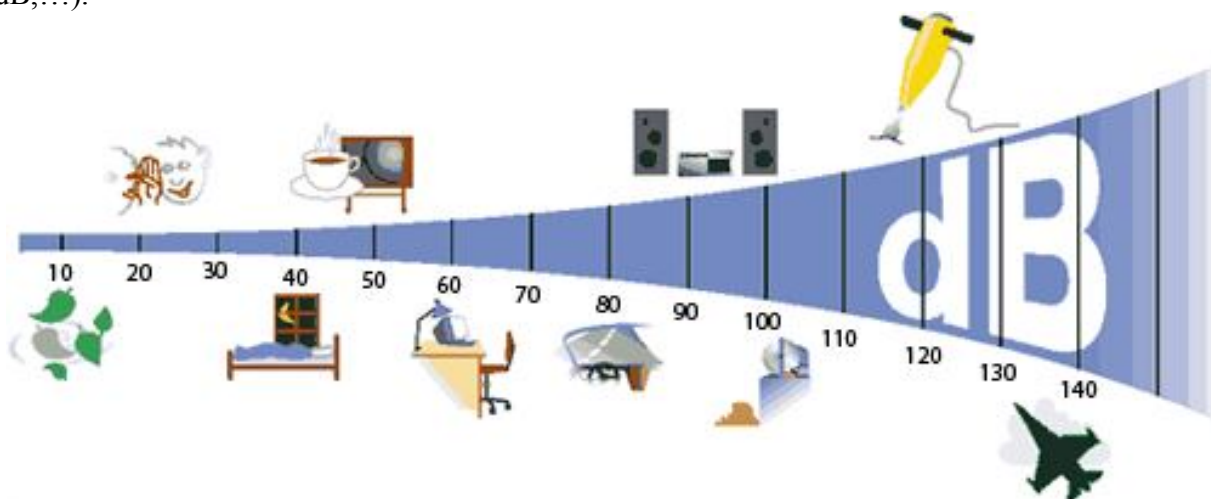


K měření je použita odpadní trubka HTEM zakoupená v OBI (délka 1, 2 nebo 3 m; také je možné zakoupit více stejných 1m kusů, které je možno zasouvat do sebe). K ucpání trubky je možné koupit tzv. zátku, která se nasadí na konec trubky. Mikrofon je umístěn těsně u ústí trubky. K měření stačí pouze jeden mikrofon. K měření je potřeba stejné nastavení (včetně „spouště“).

6. Měření zkus nejdříve bez odpadní trubky a potom s trubkou!!!
7. Jakou vzdálenost musíš dosadit do vzorce?
8. Zkus stejné měření, ale oddělej zátku. Zkus vysvětlit to, co jsi naměřil?
9. Nyní můžeš zkusit i ohřát vzduch v trubce pomocí fěnu nebo teplovzdušné pistole a teploměrem TMP-BTA měřit jeho teplotu. Jak se změní rychlost zvuku? Co to způsobilo?

Fyzikální princip

Práh slyšitelnosti je nejmenší intenzita zvuku, kterou je schopen vnímat pozorovatel s normálním sluchem ($I_0=10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$). **Práh bolesti** je nejmenší intenzita zvuku, která vyvolá pocit bolesti ($I_0=10 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$). **Hladina intenzity zvuku L** (v decibelech) je fyzikální veličina, která vyjadřuje kolikrát je vnímaný zvuk silnější než práh slyšitelnosti ($10\times$ o 10 dB, $100\times$ o 20 dB, $1000\times$ o 30 dB,...).



Cíl

Určit pomocí hlukoměru SLM-BTA **hladinu intenzity zvuku** lidského hlasu, zařízení a strojů kolem nás (pračka, vysavač, televize, rádio, reprodukováná hudba, ulice, hřiště, přestávka ve škole,..., ticho).

Pomůcky

LabQuest, hlukoměr SLM-BTA.

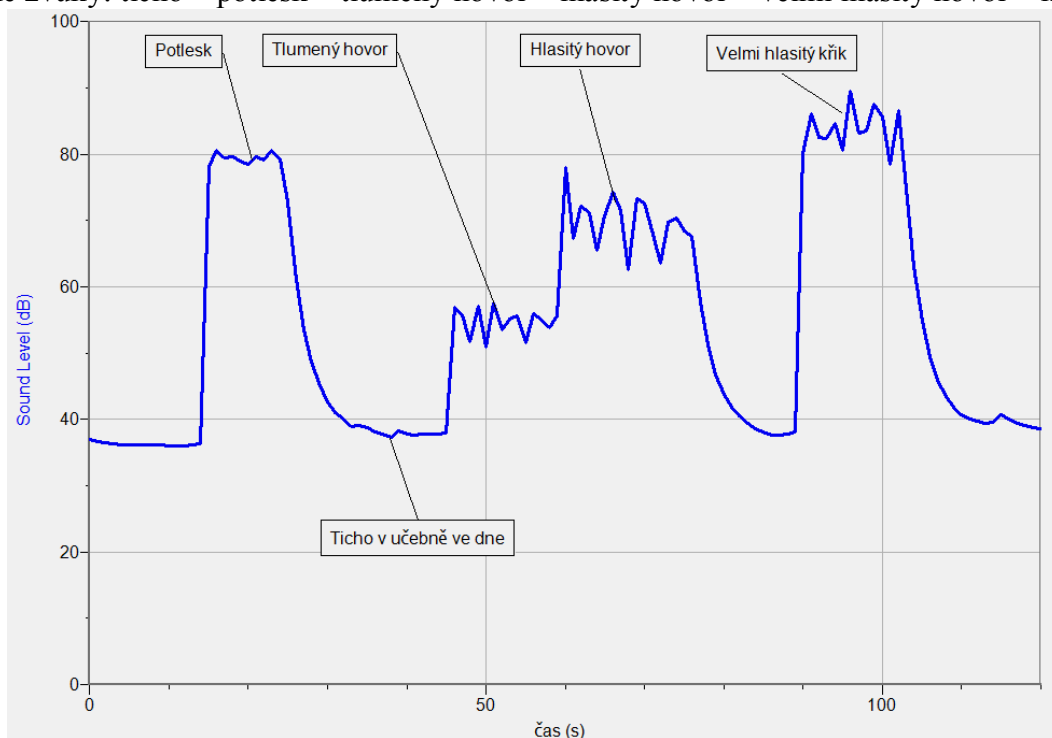


Schéma



Postup

1. **Připojíme** hlukoměr SLM-BTA do vstupu CH1 LabQuestu.
2. **Zapneme** LabQuest a **nastavíme** v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: **120 s**, Frekvence: **2 čtení/s**. Dále zvolíme zobrazení grafu.
3. **Nastavení** hlukoměru SLM-BTA: Time Weiting – S (slow), Maximum Level Hold – RESET (průběžně zobrazuje), Frequency Weighting – A (pomalé změny).
4. **Stiskneme** tlačítko START (měření) na LabQuestu a postupně v 10 s intervalech zkusíme různé zvuky: ticho – potlesk – tlumený hovor – hlasitý hovor – velmi hlasitý hovor – křik.



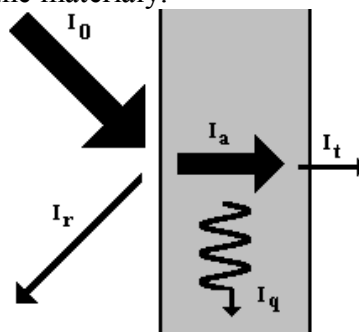
5. Podobně zkusíme změřit:
 - a) hluk celého pracího cyklu pračky;
 - b) hluk různých spotřebičů kolem nás – televize, rádio, zvuk ze sluchátek (přiložením hlukoměru ke sluchátkům), zvuk mobilního telefonu, hluk elektrovarné konvice;
 - c) hluk ve škole – ve třídě, na chodbě,.....;
 - d) ticho – ve dne, v noci.

Doplňující otázky

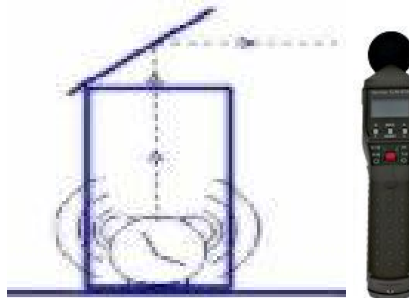
1. Kolikrát je „ticho“ hlučnější než práh slyšitelnosti?
2. Vyzkoušej, jak velké je „ticho“ uvnitř krabice?
3. Jaké je „ticho“ před oknem a za oknem?
4. Vyzkoušej odraz zvuku – v místnosti, na louce.
5. Změř, jak se mění hladina intenzity zvuku za bouřky.



6. Zkoumej, jak zvuk pohlcují různé materiály.



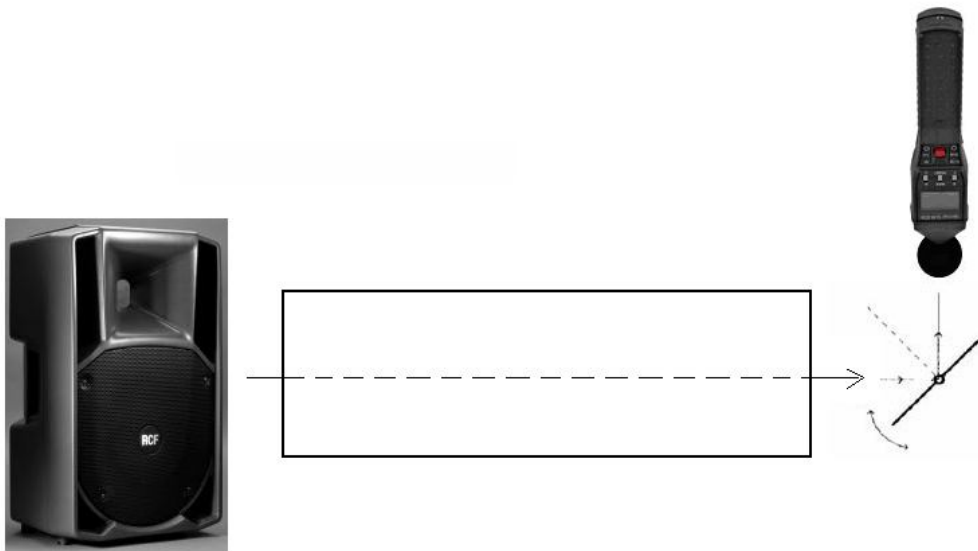
7. Vyzkoušej odraz zvuku pomocí desky. Např.:



8. Vyzkoušej naměřit v jeskyni hlasitost ozvěny.
9. U reproduktorové soustavy (stereo) zkus nalézt místo s nejsilnější hlasitostí.



10. Změř závislost hlasitosti na úhlu náklonu odrazné desky. Sestroj graf.



11. Změř směrovou charakteristiku reproduktoru.

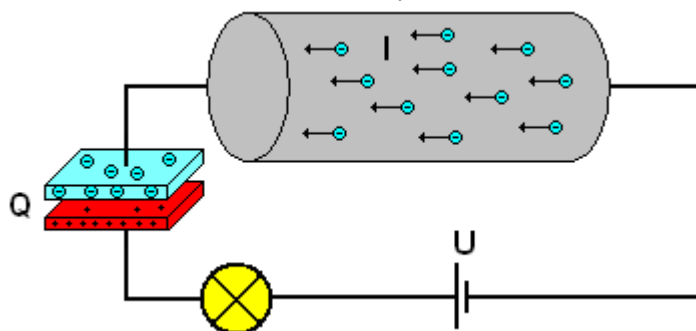
(<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=393>)

12. Změř frekvenční charakteristiku reproduktoru.

(<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=392>)

Fyzikální princip

Elektrický náboj Q je fyzikální veličina, která popisuje stav zeлектроvaných těles, který se projevuje silovým působením na jiná tělesa. 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). 1nC 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 zeлектроvaných těles slouží **měřič náboje**. **Elektrický proud I** je základní fyzikální veličinou. Jeho jednotkou je **ampér (A)**. Můžeme jej vyjádřit pomocí náboje Q , který projde vodičem za čas t : $I = \frac{Q}{t}$.



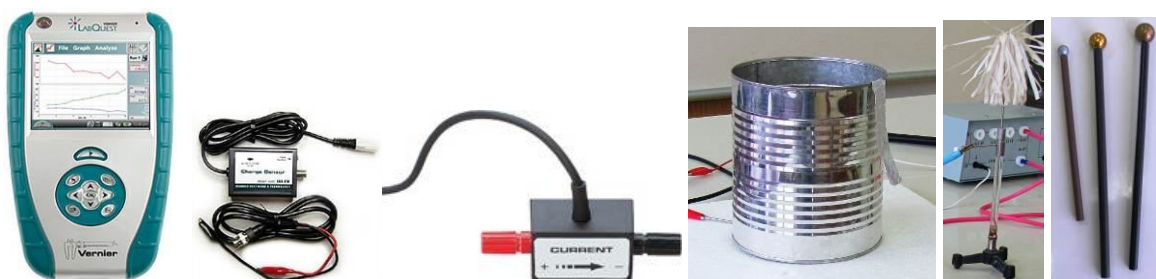
Cíl

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

Změřit **proud I** v závislosti na **čase t** a určit velikost **náboje Q** při nabíjení a vybíjení kondenzátoru.

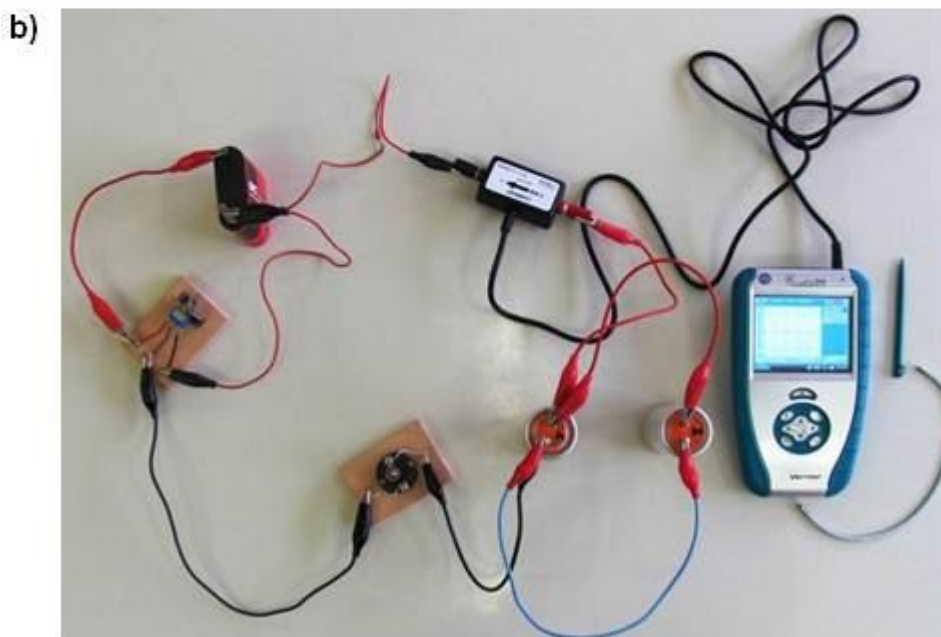
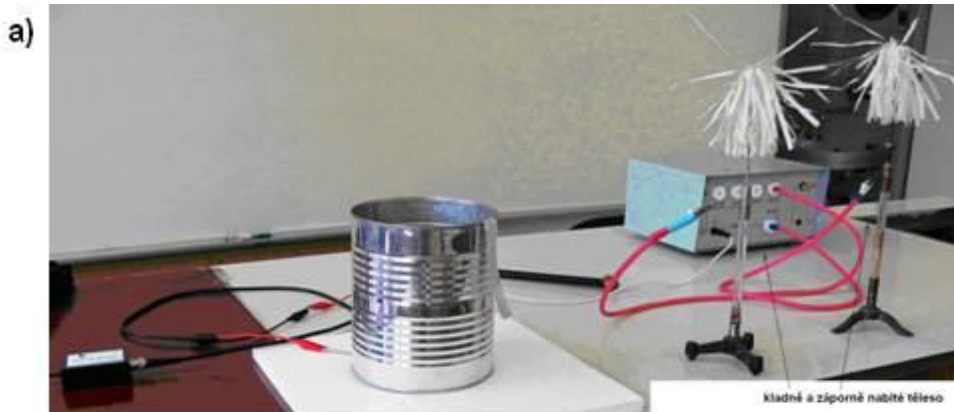
Pomůcky

LabQuest, měřič náboje CRG-BTA, ampérmetr DCP-BTA, tělesa (plechovka na polystyrénu, kovové kuličky s papírky), kovové kuličky na izolovaném držadle, zdroj vn k nabíjení těles, kondenzátor 15 mF/ 16 V, plochá baterie 4,5 V, žárovka 3,5 V/ 0,1 A, přepínač.






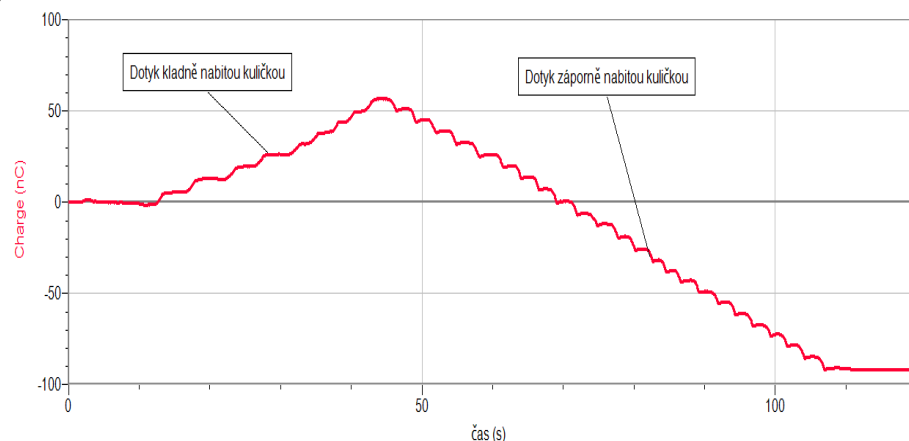
Schéma



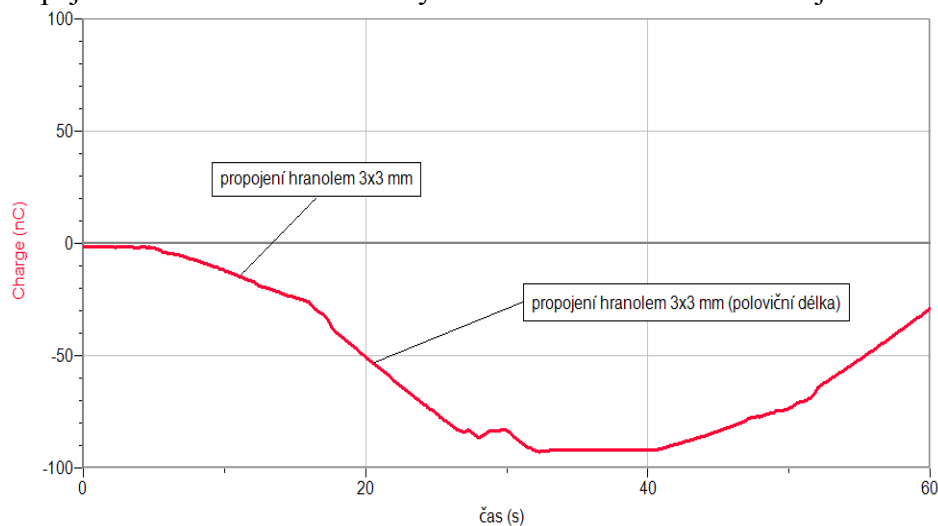
Postup

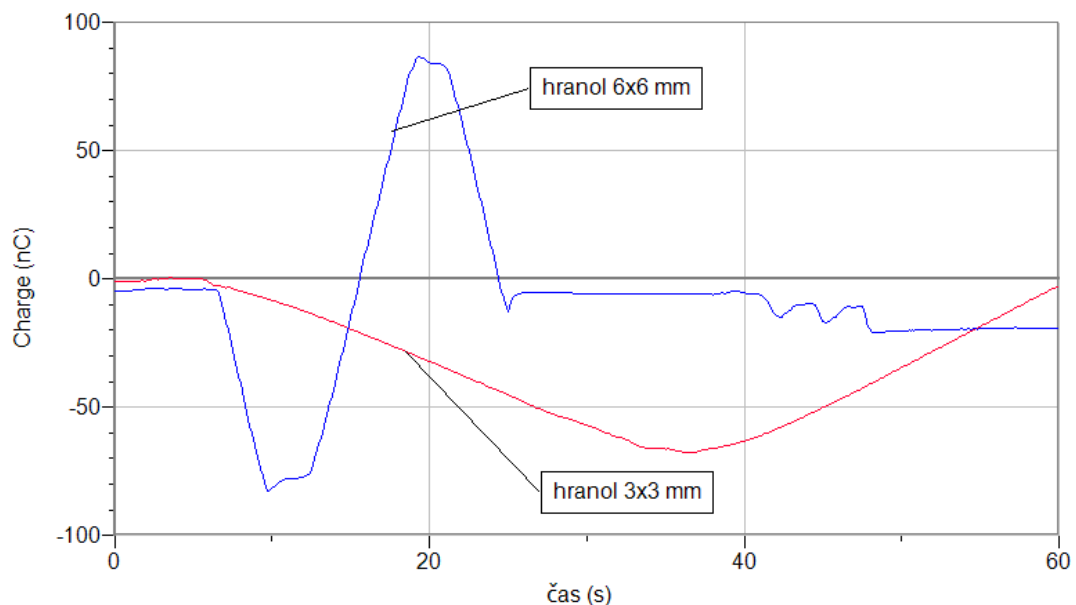
1. Měřič náboje CRG-BTA zapojíme do konektoru CH 1 LabQuestu. Plechovku položíme na polystyrénovou desku a připojíme k ní kladnou krokosvorku měřiče náboje (stačí plechovku postavit na kovovou tyčinku připojenou ke krokosvorce). Zápornou svorku spojíme s uzemňovací zdírkou zdroje vn. Ke zdroji vn (ke kladné a záporné svorce 10 kV) připojíme dvě kovová tělesa s papírky. Zapneme zdroj vn (tělesa se nabíjejí). Na senzoru zvolíme rozsah ± 100 nC (schéma a)).
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 nabitého 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.

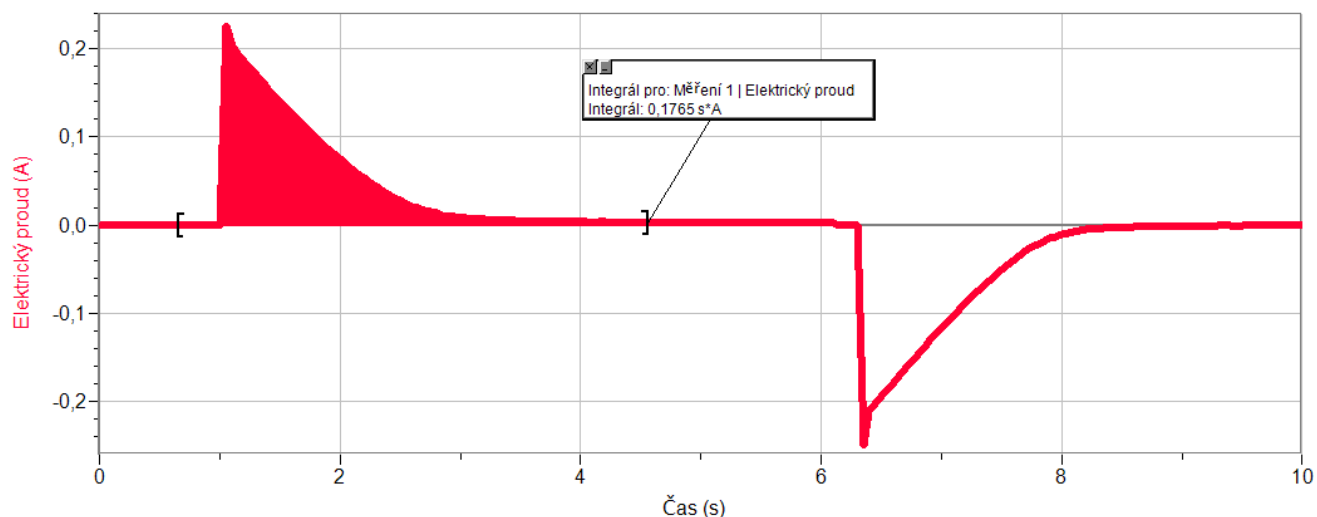


9. Při dalším měření **propojíme** nabíjené těleso (plechovku) s kladně (při dalším postupu záporně) nabitým tělesem pomocí **ebonitové tyče, skleněné tyče**. Sledujeme, zda roste nebo klesá náboj. Proč neroste (neklesá)?
10. Při dalším měření **propojíme** nabíjené těleso (plechovku) s kladně (při dalším 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 coulombech, v elementárních nábojích).
12. Sestavíme obvod podle schéma b).
13. Změříme časový průběh proudu při nabíjení a vybíjení kondenzátoru.



14. Určíme velikost náboje Q při nabíjení a vybíjení kondenzátoru pomocí funkce menu Analýza volba Integrál.

Doplňující otázky

1. Zopakuj měření v bodech 13. a 14. pro různá zapojení dvou nebo více kondenzátorů.

Fyzikální princip

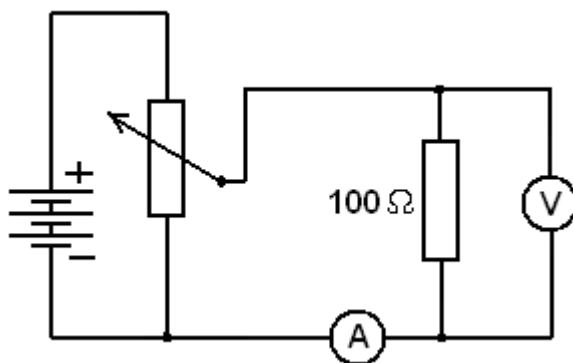
Ohmův zákon: Pokud má kovový vodič stálou teplotu, je **elektrický proud** procházející vodičem **přímo úměrný napětí** na vodiče (r. 1826 G. S. Ohm). Grafem přímé úměrnosti je přímka procházející počátkem.

Cíl

Ověřit Ohmův zákon pro wolframové vlákno žárovky a rezistory 12 Ω , 33 Ω a 100 Ω .

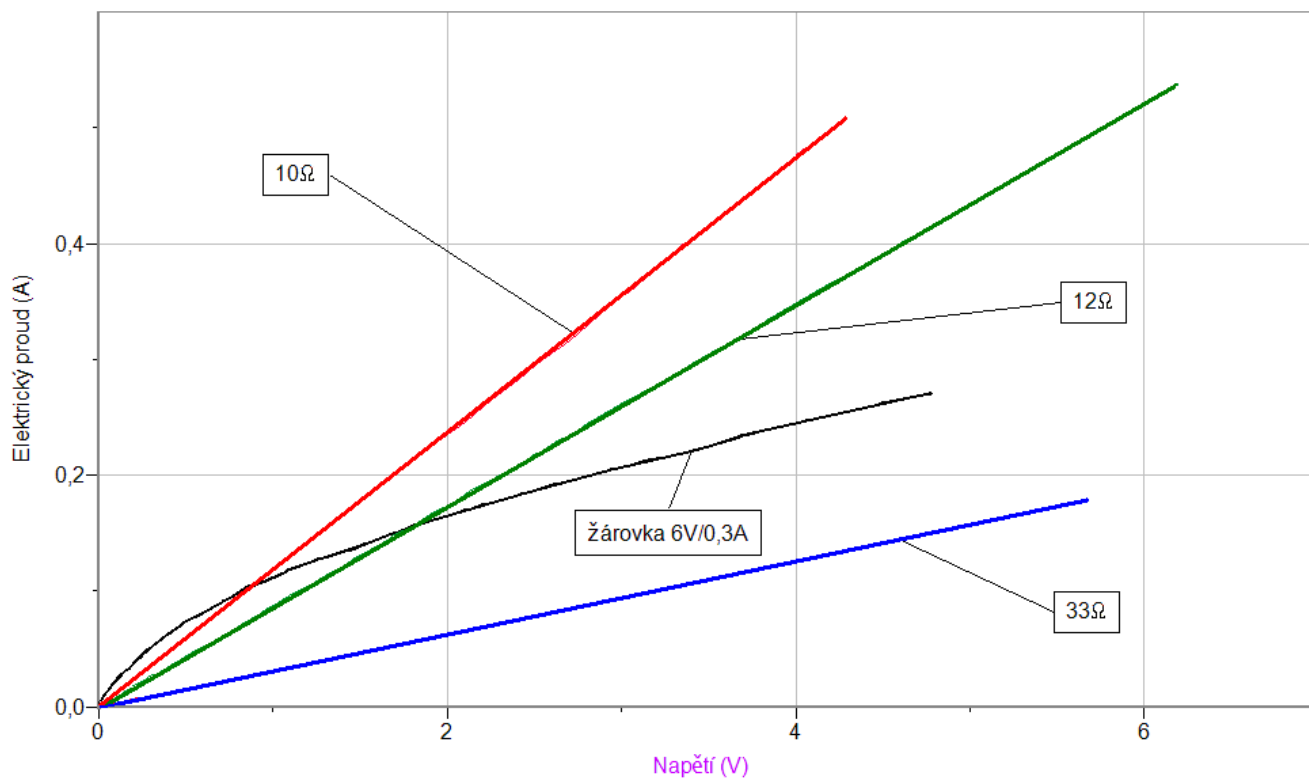
Pomůcky

LabQuest, rezistor 33 Ω a 100 Ω , žárovka 6 V/0,3 A, voltmetr DVP-BTA, ampérmetr DCP-BTA, plochá baterie, reostat.

**Schéma****Postup**

1. **Připojíme** voltmetr DVP-BTA k vstupu CH1 LabQuestu. **Připojíme** ampérmetr DCP-BTA k vstupu CH2 LabQuestu. Zapojíme obvod dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 60 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 napětí; Vlevo: 0; Vpravo: 6 V. Na ose y zvolíme Elektrický proud a Spojovat body; Dole: 0 a Nahoře: 0,6 A. V menu Senzory zvolíme Vynulovat.
4. Stiskneme tlačítko START (měření) na LabQuestu.

5. Reostatem pomalu zvyšujeme napětí a proud. Hodnota napětí nesmí překročit 5 V a proudu 0,6 A! Zobrazuje se tzv. voltampérová charakteristika. Po vykreslení celého grafu zvolíme v menu Graf – Uložit měření.
6. Opakujeme měření pro rezistor 33 Ω a pro žárovku.



7. Vyslovíme závěr (platnost Ohmova zákona).

Doplňující otázky

1. Platí Ohmův zákon pro wolframové vlákno žárovky?
2. Porovnej voltampérové charakteristiky rezistorů s různými hodnotami odporů.
3. Zkus vymyslet, jak ověříš, že Ohmův zákon platí i pro wolframové vlákno žárovky.

Fyzikální princip

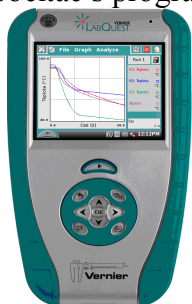
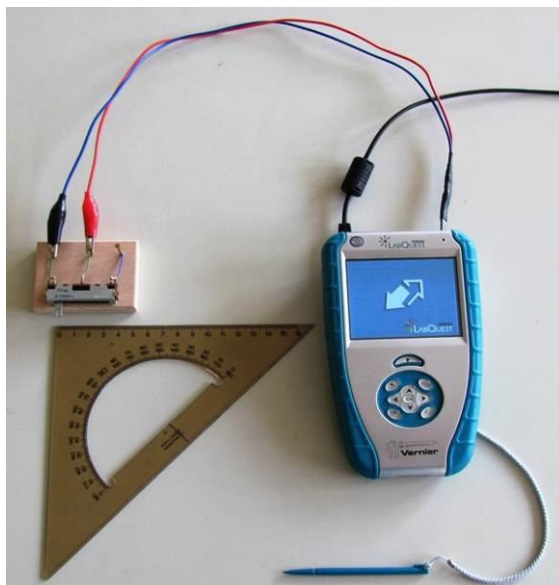
Odpor R je vlastnost vodiče vést částice s elektrickým nábojem. Jednotkou elektrického odporu je **ohm (Ω)**. Odpor vodiče závisí na jeho **délce l** , na **ploše příčného průřezu S** vodiče, na látce, ze kterého je vodič zhotoven – **rezistivita ρ** a na **teplotě t** vodiče.

Cíl

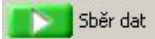
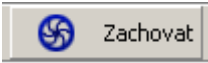
Změřit **odpor** „špatného“ vodiče – rezistoru. Ověřit, jak závisí odpor vodiče na **délce**.

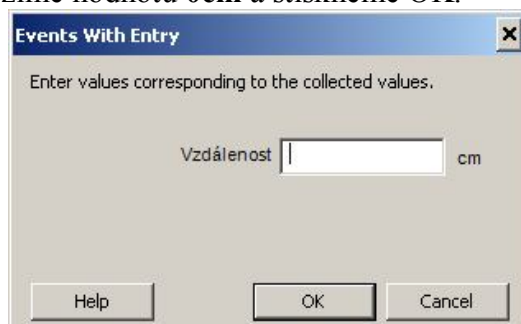
Pomůcky


LabQuest, ohmmetr (ohmmetr musí být nainstalován!!), různé rezistory, tahový potenciometr 10 k Ω , počítač s programem Logger Pro.

**Schéma****Postup**

1. Ohmmetr zapojíme do konektoru **CH 1** LabQuestu.
2. K ohmmetru **připojíme** tahový potenciometr.

3. LabQuest **připojíme** přes USB k počítači.
4. **Zapneme** LabQuest.
5. V programu Logger Pro v menu Experiment – Sběr dat – Mode: Události se vstupy; Column Name: Vzdálenost; Short Name: d; Units: cm.
6. V programu Logger Pro v menu Vložit – Displej měřidla – Digitální **vložíme** okénko zobrazující hodnotu **Odporu** (Resistance).
7. V programu Logger Pro stiskneme tlačítko **Sběr dat** .
8. Tahový potenciometr nastavíme na **0 cm** (začátek).
9. Stiskneme **tlačítko** .
10. Do textového okénka vložíme hodnotu **0cm** a stiskneme OK.



11. Opakujeme body 8., 9. a 10. pro hodnoty vzdálenosti 0,5 cm; 1 cm; 1,5 cm; 2 cm;...; 3 cm (délka potenciometru). Značky si můžeme napsat na tahový potenciometr nebo přiložíme pravítko.
12. Stiskneme tlačítko . V menu programu Logger Pro zvolíme Experiment – Uchovat poslední měření.
13. Opakujeme měření pro různé potenciometry – lineární, logaritmické, exponenciální, tahové, otočné.
14. **Provedeme** analýzu grafů. **Vyslovíme** závěr.

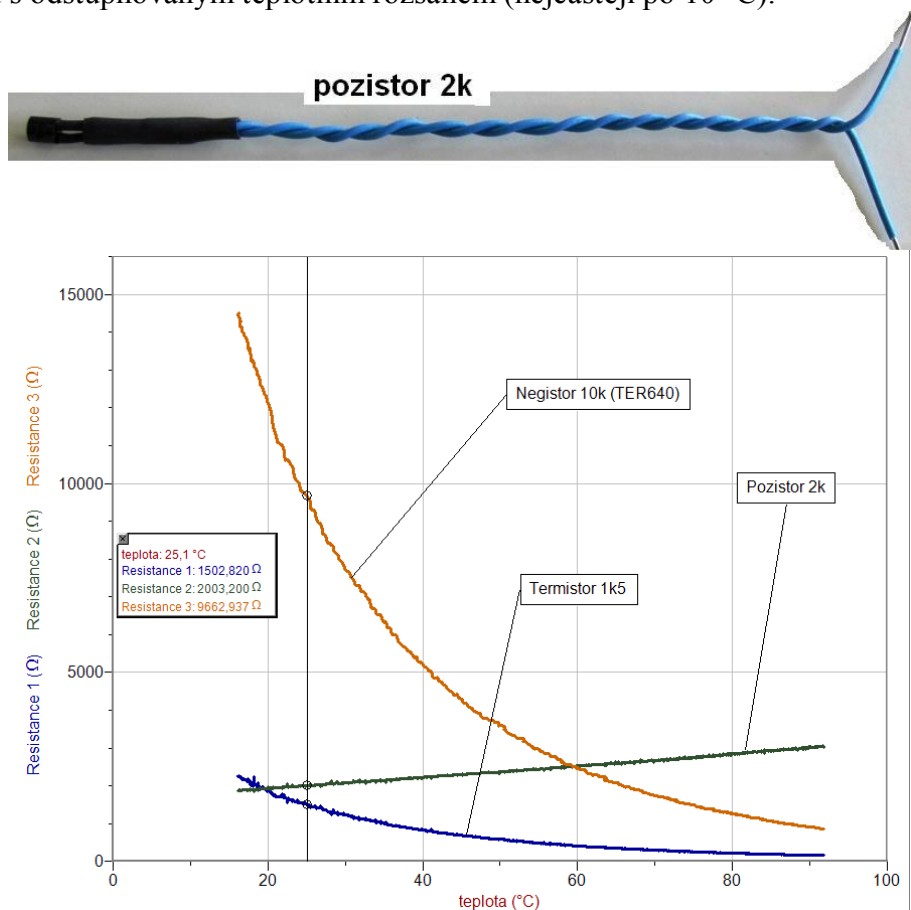
Doplňující otázky

1. Měříme odpor různých rezistorů a jejich zapojení.
2. K čemu se používají různé druhy potenciometrů?
3. Změř, jak závisí odpor potenciometru na úhlu natočení u otočného potenciometru.

Fyzikální princip

Odpor R je vlastnost vodiče vést částice s elektrickým nábojem. Jednotkou elektrického odporu je **ohm (Ω)**. Odpor vodiče závisí na jeho **délce l** , na **ploše příčného průřezu S** vodiče, na látce, ze kterého je vodič zhotoven – **rezistivita ρ** a na **teplotě t** vodiče.

Na teplotě závisí odpor **vodičů** i **polovodičů**. **Odpor vodičů** se vzrůstající teplotou **stoupá** (kladný teplotní součinitel elektrického odporu), kdežto **odpor polovodičů**, uhlíku a některých speciálních slitin kovů se vzrůstající teplotou **klesá** (záporný teplotní součinitel elektrického odporu). Elektrický odpor má vždy kladnou hodnotu. Dobré vodiče kladou malý odpor, špatné vodiče kladou velký odpor. **Pozistor** je dvoupólová elektrická součástka. Jedná se o typ **termistoru** s **pozitivní teplotní závislostí** (tzn. s rostoucí teplotou roste odpor), proto se používá i označení **PTC termistor** (positive temperature coefficient). Vyrábějí se z polykrystalické feroelektrické keramiky (titanicitan barnatý BaTiO_3). Odpor pozistoru s růstem teploty nejprve mírně klesá, nad Curieovu teplotu poté prudce vzrůstá asi o 3 řády a pak opět mírně klesá. Oblast nárůstu je možné chemickým složením ovlivňovat a tak vytvořit např. sadu teploměrů s odstupňovaným teplotním rozsahem (nejčastěji po 10°C).



Cíl

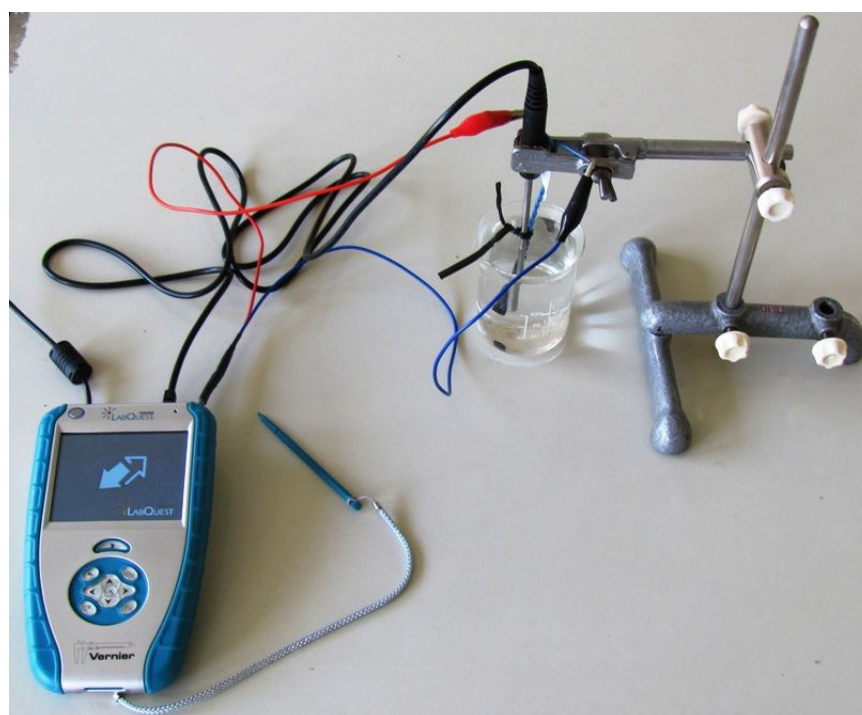
Změřit, jak závisí **odpor pozistoru** na teplotě.

Pomůcky

LabQuest, ohmmetr (ohmmetr musí být nainstalován!!), teploměr TMP-BTA, pozistor, kádinka, stojan, počítač s programem Logger Pro.




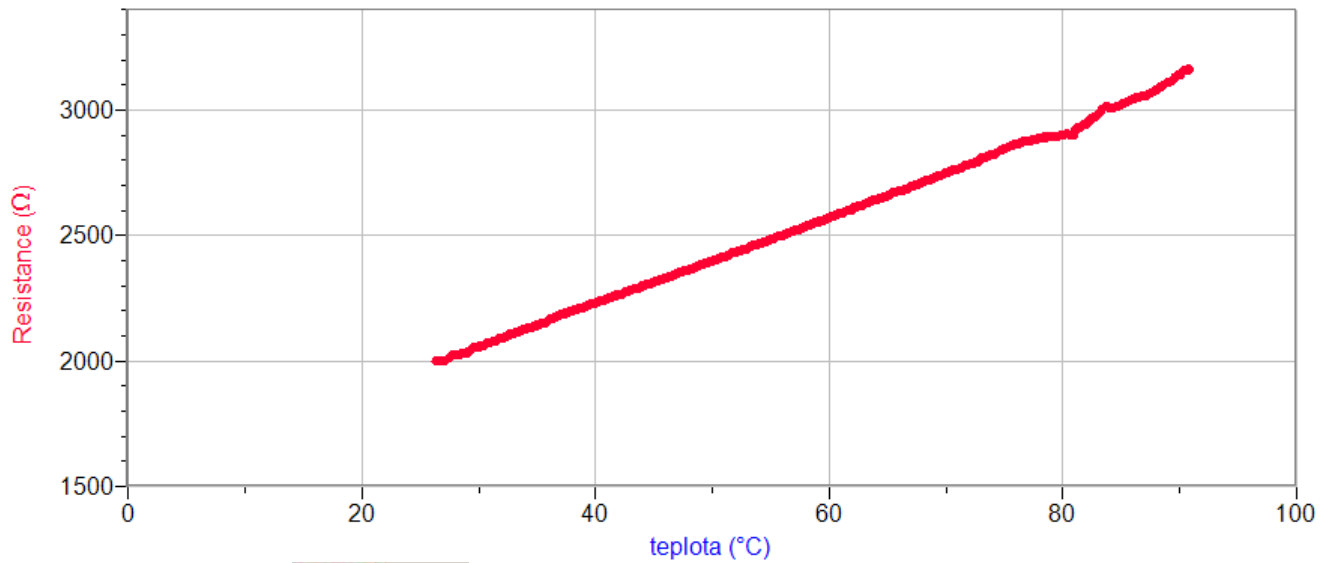
Schéma




Postup

1. **Ohmmetr** zapojíme do konektoru **CH 1** a teploměr TMP-BTA do konektoru **CH 2** LabQuestu.
2. Sestavíme měření dle schéma. Teploměr a **pozistor** jsou společně upevněny zkrouceným drátkem.
3. K ohmmetru **připojíme pozistor**.
4. LabQuest **připojíme** přes USB k počítači.
5. **Zapneme** LabQuest.
6. V programu Logger Pro na ose x zvolíme **teplotu** a na ose y zvolíme **odpor**. Tzn. $R = f(t)$.
7. V programu Logger Pro v menu Vložit – Displej měřidla – Digitální **vložíme** okénko zobrazující hodnotu **Odporu** (Resistance).
8. V programu Logger Pro v menu Experiment – Sběr dat zvolíme Nepřerušovaný sběr dat.
9. Do kádinky nalijeme horkou vodu z konvice.

10. V programu Logger Pro stiskneme tlačítko **Sběr dat** . Měření necháme běžet delší dobu (90 min). Pokud nemáme čas můžeme měření urychlit postupným ochlazováním (přiléváme studenou vodu nebo led).



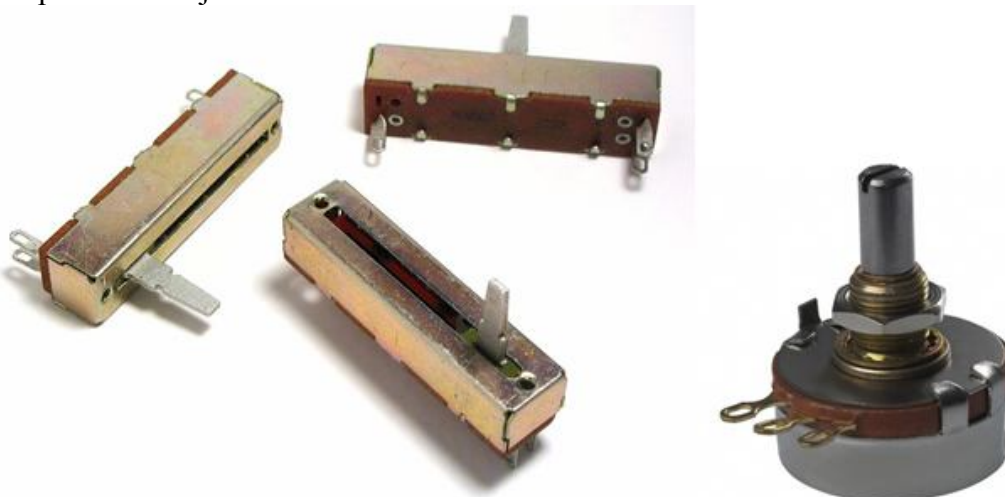
11. Stiskneme tlačítko **Zastavit** . V menu programu Logger Pro zvolíme Experiment – Uchovat poslední měření.
12. Opakujeme měření pro různé pozistory.
13. Provedeme analýzu grafů. Vyslovíme závěr.

Doplňující otázky

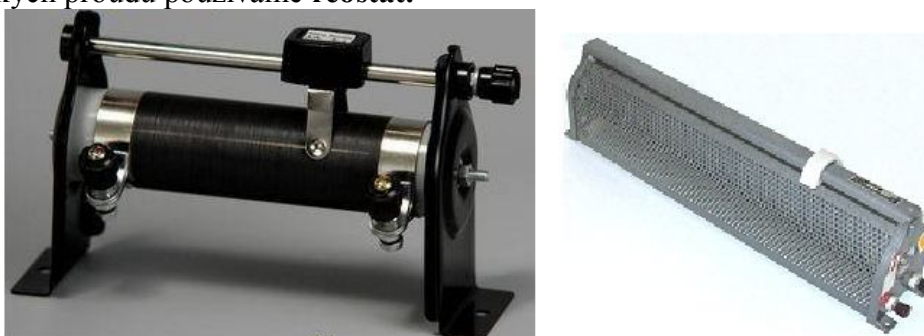
1. Z grafů určete **teplotní součinitel elektrického odporu**. Porovnej jeho velikost s hodnotami různých kovů v tabulkách.
2. K čemu se používají pozistory?

Fyzikální princip

Plynulou změnu proudu spotřebičem umožňují součástky s proměnným odporem – **potenciometry**. Podle pohybu při ovládání je dělíme na **tahové** a **otočné**.



K regulaci velkých proudů používáme **reostat**.

**Cíl**

Ověřit funkci **potenciometru** jako **děliče napětí** a **regulátoru proudu**.

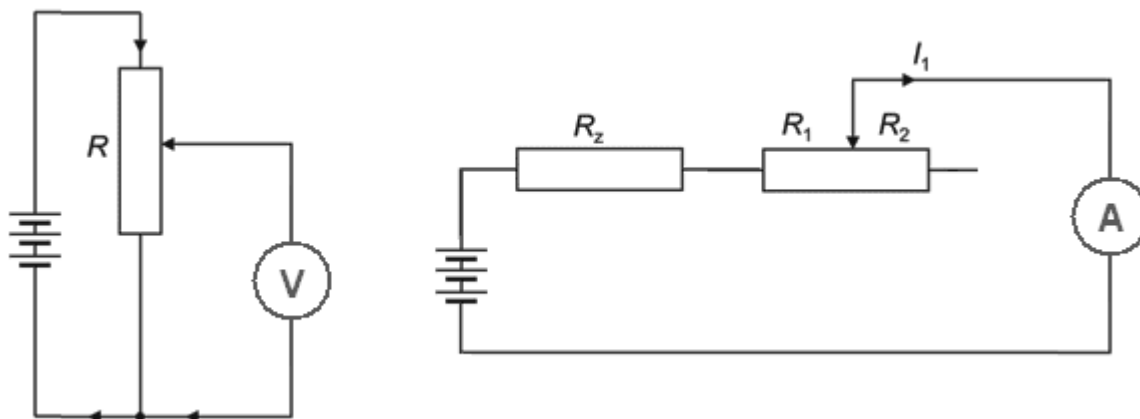
Pomůcky

LabQuest, různé potenciometry, počítač s programem Logger Pro, voltmetr VP-BTA, ampérmetr DCP-BTA, rezistor 100 Ω , plochá baterie.


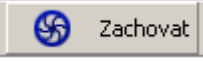


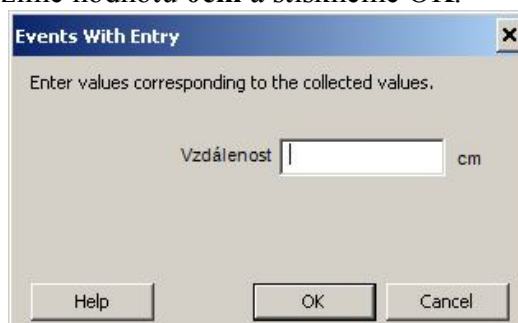



Schéma



Postup

1. Voltmetr VP-BTA zapojíme do konektoru **CH 1** LabQuestu.
2. Potenciometr zapojíme jako dělič napětí (viz schéma).
3. LabQuest **připojíme** přes USB k počítači.
4. **Zapneme** LabQuest.
5. V programu Logger Pro v menu Experiment zvolíme Sběr dat. Mód: Události se vstupy. Název sloupce: délka; Značka: d; Jednotka: cm.
6. Na ose x zvolíme veličinu **délka**. Na ose y veličinu **napětí**.
7. V programu Logger Pro stiskneme tlačítko **Sběr dat**  Sběr dat.
8. Tahový potenciometr nastavíme na **0 cm** (začátek).
9. Stiskneme **tlačítko**  Zachovat.
10. Do textového okénka vložíme hodnotu **0cm** a stiskneme OK.



11. Opakujeme body 8., 9. a 10. pro hodnoty vzdálenosti 0,5 cm; 1 cm; 1,5 cm; 2 cm; ...; 3 cm (délka potenciometru). Značky si můžeme napsat na tahový potenciometr nebo přiložíme pravítko. U otočného potenciometru měříme a zadáváme jednotku úhlu.
12. Stiskneme tlačítko  Zastavit. V menu programu Logger Pro zvolíme Experiment – Uchovat poslední měření.
13. Opakujeme měření pro různé potenciometry – lineární, logaritmické, exponenciální, tahové, otočné.

14. Vyslovíme závěr.

15. Stejně měření provedeme pro zapojení potenciometru jako regulátoru proudu.

Doplňující otázky

1. K čemu si využívají obě zapojení. Jaký je mezi nimi rozdíl?
2. K čemu se používají různé druhy potenciometrů?

Fyzikální princip

Součet všech odporů, kterými musí procházet proud uvnitř zdroje, se nazývá **vnitřní odpor zdroje**. Proud v uzavřeném obvodu je roven podílu **elektromotorického napětí** U_0 zdroje a **celkového odporu** $R + R_i$, kde R_i je **vnitřní odpor** zdroje.

$$I = \frac{U_0}{R + R_i}$$

Cíl

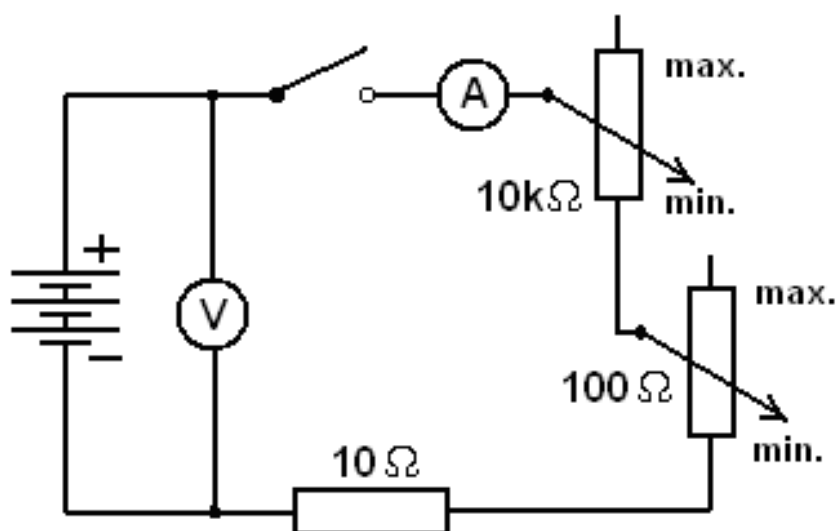
Ověřit Ohmův zákon pro uzavřený obvod.

Pomůcky


LabQuest, rezistor 10 Ω , voltmetr DVP-BTA, ampérmetr DCP-BTA, plochá baterie, reostat 100 Ω a 10 k Ω .



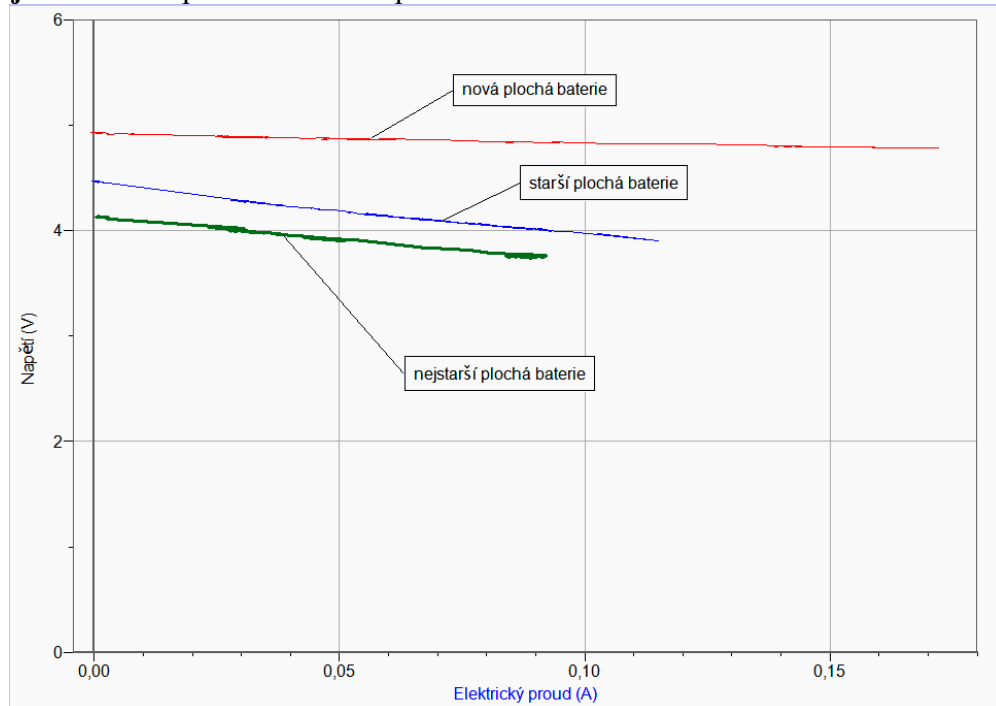
Schéma



Postup

1. **Připojíme** voltmetr DVP-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. **Připojíme** ampérmetr DCP-BTA ke vstupu CH2 LabQuestu. Zapojíme obvod dle 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 Ω a 10k Ω nastavíme na **max. hodnoty odporu**.
4. Stiskneme tlačítko **START** (měření) na LabQuestu. **Sepneme spínač**.
5. Reostatem 10 k Ω **pomalou** (10 s) zvětšujeme proud (hodnota odporu na min.). Jakmile reostat 10k Ω vytočíme do krajní polohy (min.), pokračujeme stejně reostatem 100 Ω do krajní polohy (min.). Hodnota proudu **nesmí překročit 0,6 A**, což při napětí 4,5 V zajistí **rezistor 10 Ω** ! Zobrazuje se tzv. zatěžovací charakteristika zdroje. Po vykreslení celého grafu zvolíme v menu Graf – Uložit měření.
6. **Opakujeme měření pro různě staré ploché baterie.**



7. Provedeme **analýzu** jednotlivých grafů: V menu Analýza zvolíme **Fitovat** křivku Napětí. Vybereme typ rovnice **Lineární**. Určíme koeficienty lineární funkce. Opakujeme pro všechny grafy.
8. Vyslovíme závěr (platnost Ohmova zákona pro uzavřený obvod).

Doplňující otázky

1. Z koeficientů lineárních funkcí určete napětí **naprázdno** U_0 a **zkratový proud** I_k . Dále určete **vnitřní odpor** R_i ploché baterie nové a staré.
2. Vnitřní odpor ploché baterie se stářím zvětšuje. Jak se to projevuje na zatěžovací charakteristice.

ELEKTRICKÝ PROUD

3.19 VÝKON ELEKTRICKÉHO PROUDU

Fyzikální princip

Výkon P elektrického proudu vypočítáme jako součin napětí na spotřebiči a proudu, který spotřebičem protéká $P = U \cdot I$. U spotřebičů je správné označovat dodávaný výkon jako **příkon P_0** . Například u žárovky je světelný výkon zlomkem elektrického příkonu.

Cíl

Pomocí wattmetru určit příkon některých spotřebičů. Změřit příkon v závislosti na čase u některých spotřebičů.

Pomůcky

LabQuest, wattmetr WU-PRO-I, spotřebiče.






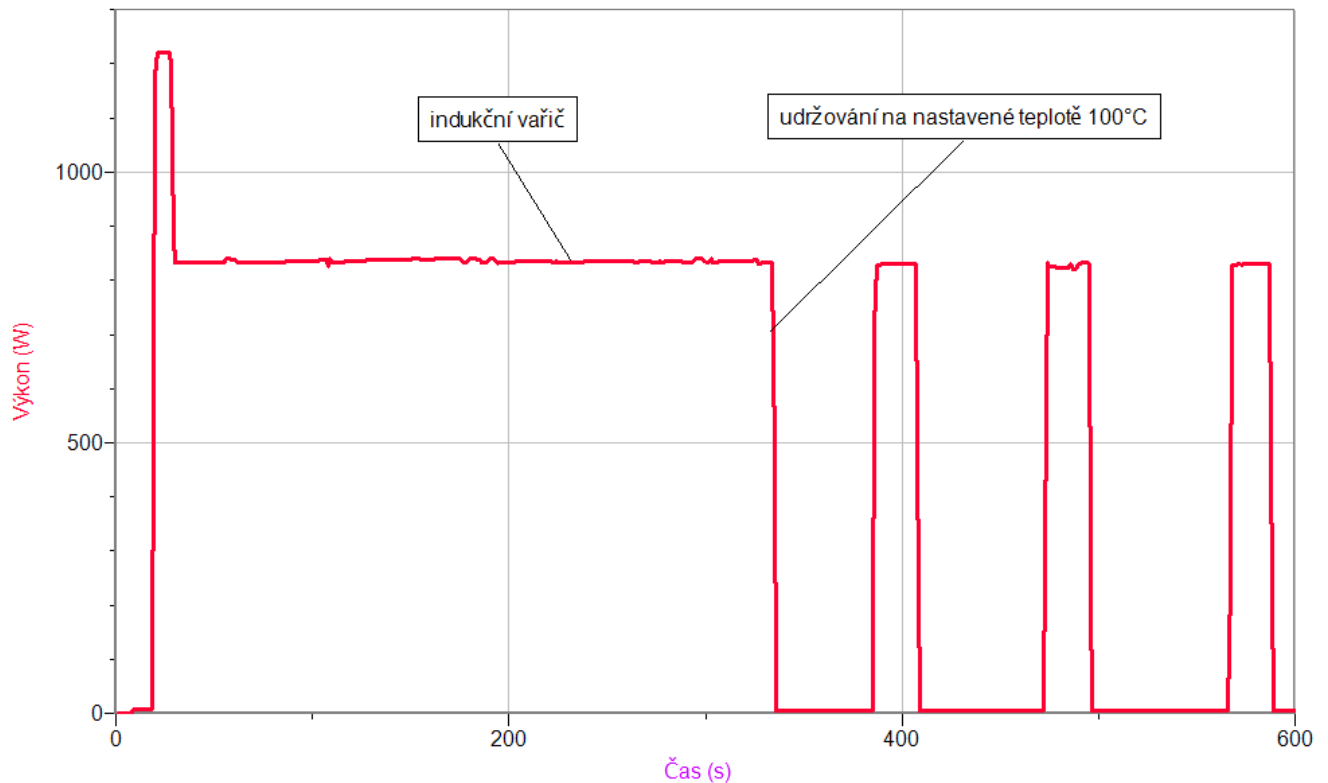
Schéma



Postup

1. Wattmetr WU-PRO-I zapojíme do USB konektoru LabQuestu.
2. Zapneme LabQuest.

3. Nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 600 s, Frekvence: 1 čtení/s. Zvolíme zobrazení Graf . Připojíme spotřebič k wattmetru.
4. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
5. Po skončení měření (600 s) nebo po stisknutí tlačítka  (ukončit měření) uložíme soubor.



6. Vyslovíme závěr.

Doplňující otázky

1. Zkus změřit příkon ledničky po dobu 24 hodin s teploměrem uvnitř. Vyslov závěr.
2. Zkus změřit příkon mikrovlnné trouby při ohřevu potravin (vody – změř teplotu před začátkem a po skončení ohřívání). Vypočítej účinnost spotřebiče.
3. Zkus změřit příkon elektrovarné konvice nebo indukčního vařiče s teploměrem. Vypočítej účinnost spotřebiče.

Fyzikální princip

Termosky a **termohrnky** jsou speciálně vyrobené nádoby, které slouží k uchování teploty tekutiny uvnitř. Termoska byla vynalezena v roce 1982. Základním principem termosky je **dvojitá vnitřní nádoba** s lesklými dvojitými stěnami a z mezery mezi stěnami obou nádob je odčerpán veškerý vzduch. Přes toto **vakuové** prostředí nemůže tepelná energie pronikat vedením, tepelné záření se odráží zpět od lesklých stěn, u nádoby opatřené zátkou je omezen i přenos prouděním. Díky tomuto principu **zůstává** tekutina v nádobě **teplá** nebo **chladná** až po dobu **několika hodin**. Většinou se dodávají termosky s hrníčkem nebo slouží jako hrníček víčko láhve. Různé firmy také nabízejí možnost potisku vaší termosky.

**Cíl**

Ověřit schopnost termohrnku udržet nápoj teplý po určitou dobu.

Pomůcky

LabQuest, čtyři teploměry TMP-BTA, různé termohrnky.

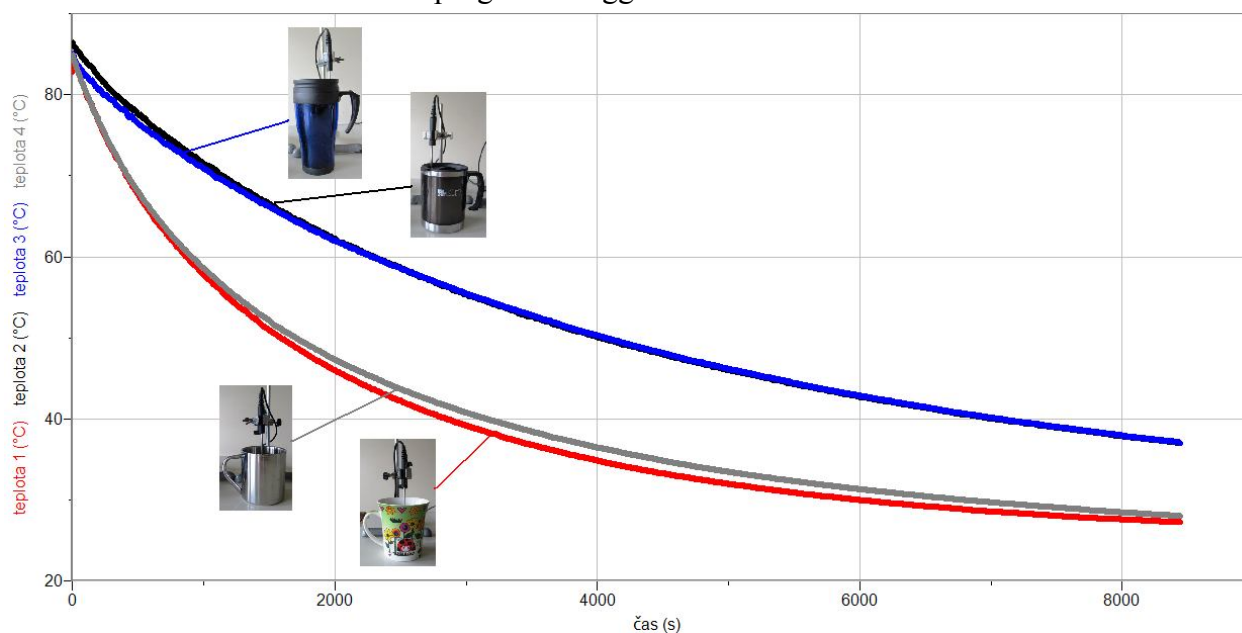


Schéma



Postup

1. Teploměry zapojíme do konektorů **CH 1** až **CH 4** LabQuestu.
2. Sestavíme měření (viz schéma). Dva termohrnky mají víčka. Termohrnek vpravo je bez víčka. Vlevo je obyčejný porcelánový hrnek.
3. **Zapneme** LabQuest a připojíme ho přes USB k PC. V programu Logger Pro v menu Experiment - Sběr dat zatrhneme Nepřerušovaný sběr dat.
4. Do všech termohrnků nalijeme stejné množství **horké** vody z konvice.
5. **Stiskneme** tlačítko Sběr dat v programu Logger Pro.



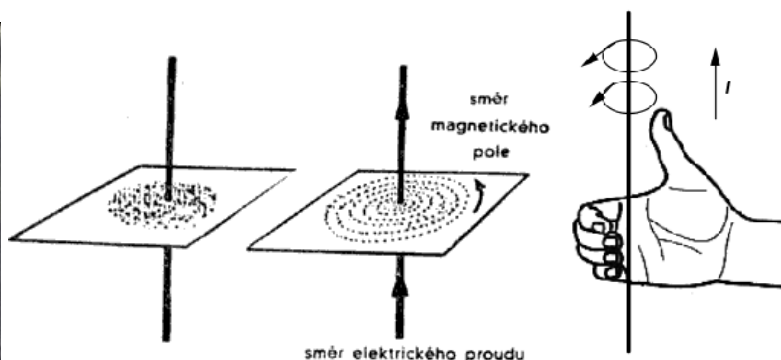
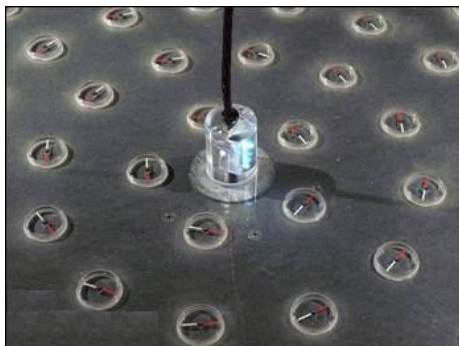
6. Po určité době (např. 2 až tři hodiny) zastavíme měření
7. Vyslovíme závěr. Co vše má vliv na udržení teplého nápoje.

Doplňující otázky

1. Opakujeme měření u všech termohrnků bez víček.
2. Opakujeme měření u všech hrnků s víčky.
3. Opakujeme měření se studeným nápojem. Využijeme při tom kostky ledu.

Fyzikální princip

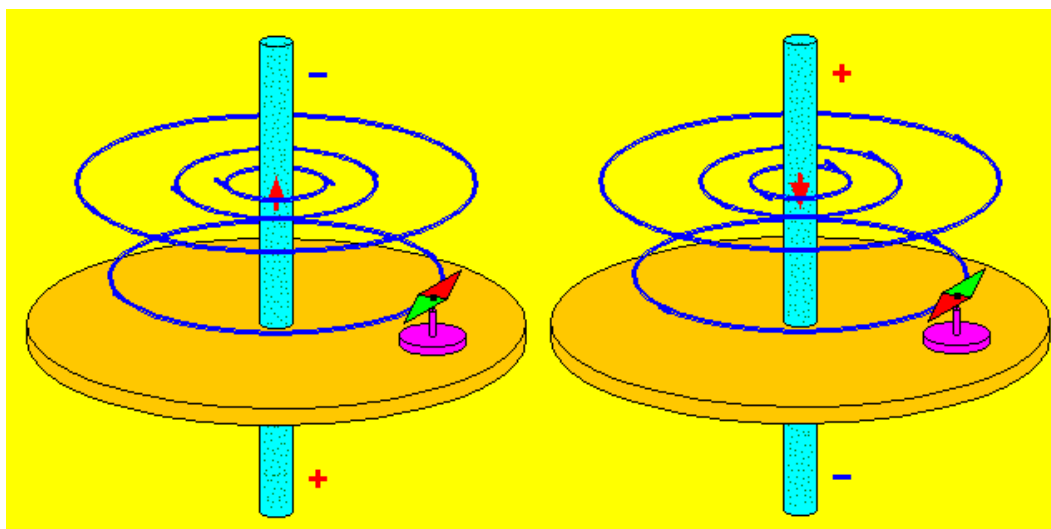
Roku 1820 Hans Christian Oersted prokázal, že **vodič**, jímž prochází **elektrický proud**, vytváří kolem sebe **magnetické pole**.



Magnetické indukční čáry mají tvar soustředných kružnic ležících v rovinách kolmých na vodič. Orientace indukčních čar závisí na směru proudu a k jejímu určení používáme **Ampérovu pravidlo pravé ruky**: Naznačíme uchopení vodiče do pravé ruky tak, aby **palec** ukazoval dohodnutý **směr proudu** ve vodiči, **prsty** pak ukazují **orientaci** magnetických indukčních čar.

Cíl

Ověřit závislost magnetické indukce na velikosti proudu procházejícího vodičem a na vzdálenosti od vodiče.

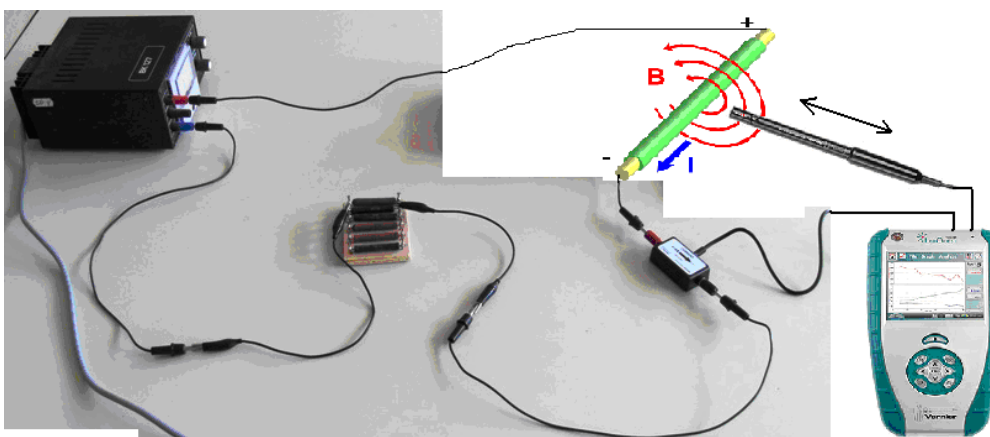


Pomůcky



LabQuest, rezistor $10\ \Omega$, ampérmetr DCP-BTA, teslametr MG-BTA, vodič, 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 dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Sensory – 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 Sensory zvolíme Vynulovat.
4. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
5. Regulovatelným zdrojem zvyšujeme napětí (proud). Kontrolujeme proud – max. 0,6 A. Teslametrem měříme magnetickou indukci v okolí vodiče.
6. Potom nastavíme konstantní hodnotu proudu a pohybujeme teslametrem v kolmém směru k ose vodiče.
7. Vyslovíme závěr - jak závisí magnetická indukce B na velikosti elektrického proudu I a na vzdálenosti?

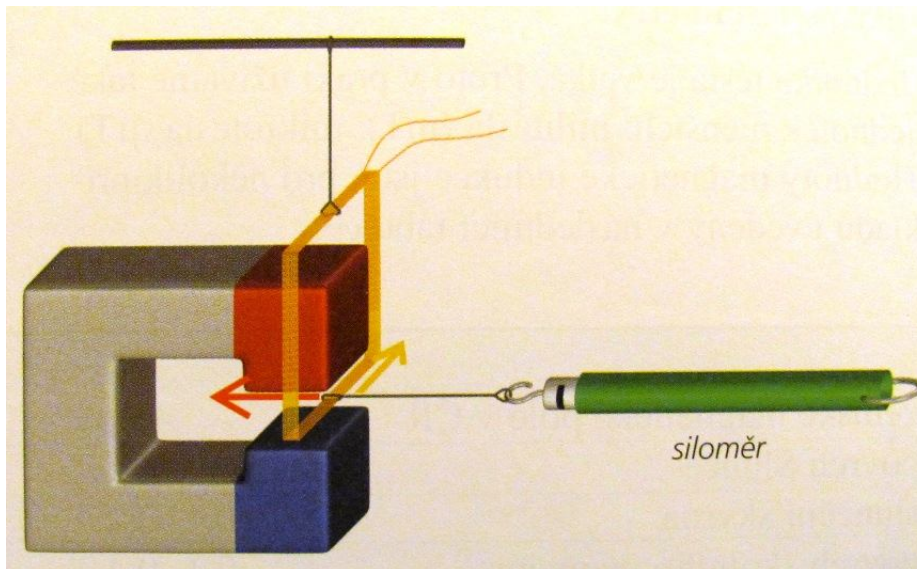
Doplňující otázky

1. Ze znalosti velikosti proudu a vzdálenosti od vodiče spočítej magnetickou indukci?

$$B = \mu \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot d}, \text{ kde } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$$

Fyzikální princip

Na vodič o délce l , kterým prochází proud I a je umístěný v magnetickém poli trvalého magnetu s indukcí B , působí síla $F=B \cdot I \cdot l$.



Cíl

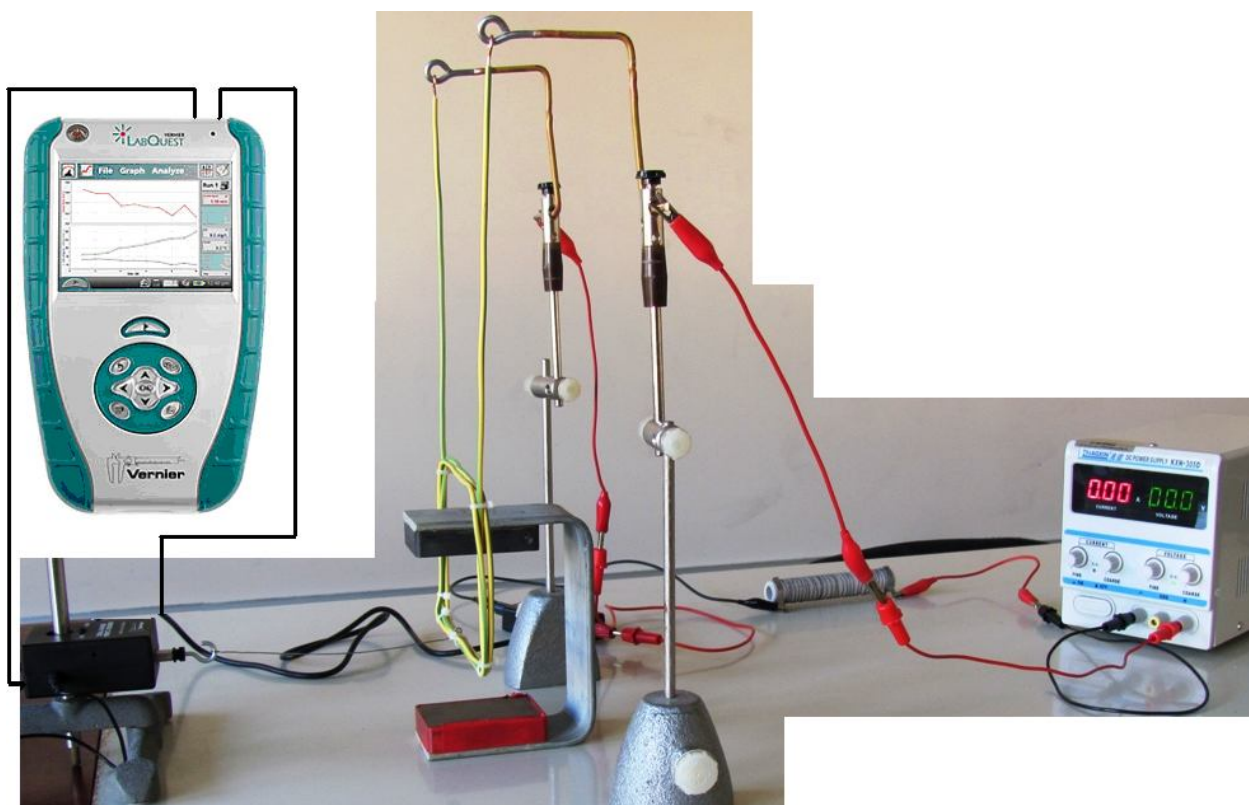
Ověřit **závislost** síly působící na vodič v magnetickém poli na velikosti proudu procházejícího vodičem.

Pomůcky



LabQuest, siloměr DFS-BTA, ampérmetr HCS-BTA, vodič, magnet, regulovatelný zdroj proudu a napětí KXN-305D, rezistor 2 Ω , 10 W.

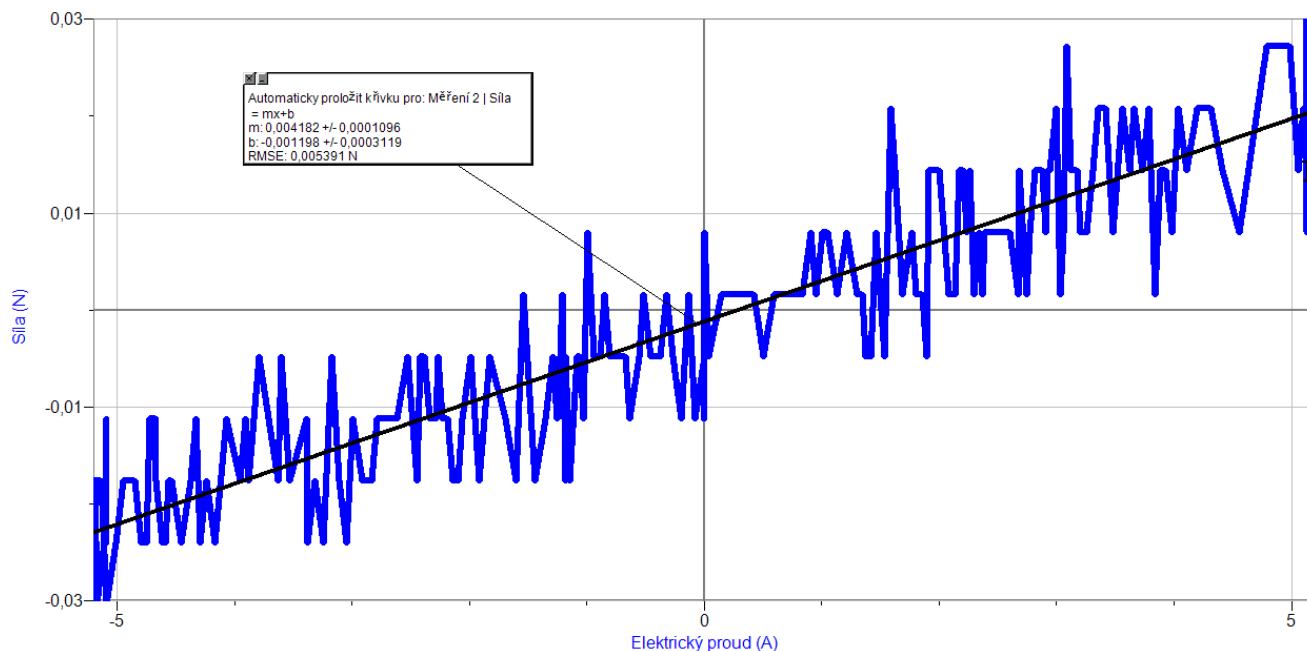


Schéma



Postup

1. **Připojíme** ampérmetr DCP-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. **Připojíme** siloměr DFS-BTA ke vstupu CH2 LabQuestu. Zapojíme obvod dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 60 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: - 5 A; Vpravo: 5 A. Na ose y zvolíme Síla a Spojovat body; Dole: -0,03 N a Nahoře: 0,03 N. V menu Senzory zvolíme Vynulovat.
4. Regulovatelným zdrojem zvyšujeme napětí (proud). Kontrolujeme proud – max. 5 A.
5. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
6. Regulovatelným zdrojem zmenšujeme napětí (proud) na 0 V (0 A). Přepólujeme zapojení zdroje. Regulovatelným zdrojem zvyšujeme napětí (proud). Kontrolujeme proud – max. 5 A. Graf se vykresluje na opačnou stranu osy y. Siloměrem měříme sílu působící na vodič v magnetickém poli.
7. Provedeme analýzu grafu – proložíme lineární funkci.



8. Vyslovíme závěr - jak závisí síla na velikosti elektrického proudu I?

Doplňující otázky

1. Vypočítej velikost síly ze známých hodnot B, I a l: $F = B \cdot I \cdot l$. Magnetickou indukci B změř teslametrem uvnitř magnetického pole magnetu.
2. Místo jednoduchého vodiče použij několik závitů vodiče (viz schéma). Porovnej výsledky měření.
3. Měření uspořádej vodorovným směrem. Siloměr bude zavěšený svisle a cívka bude otočně upevněná uprostřed. Které uspořádání je výhodnější?



Fyzikální princip

Elektromagnetická indukce je jev, při kterém vzniká elektrické napětí ve vodiči změnou magnetického pole v okolí vodiče (cívky). Indukované napětí závisí na **velikosti změny magnetického pole** i na **rychlosti jeho změny**.

Cíl

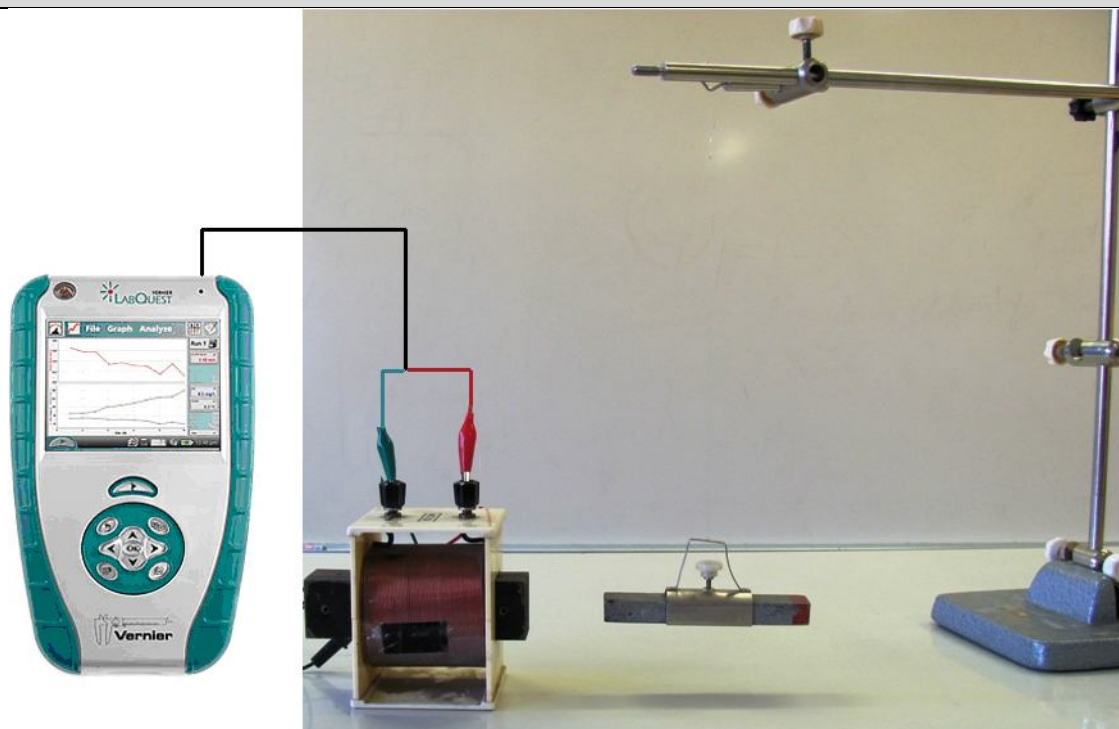
Změřit indukované napětí. Ověřit na čem závisí.

Pomůcky



LabQuest, voltmetr VP-BTA, cívka s jádrem, permanentní magnet.

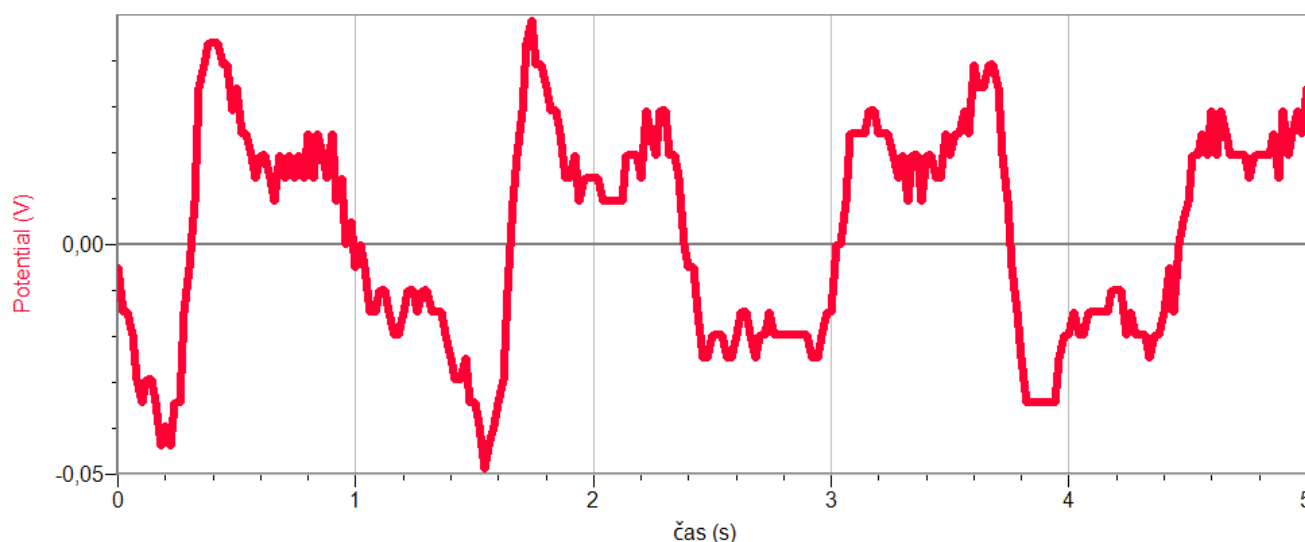


Schéma



Postup

1. **Připojíme** voltmetr VP-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. Zapojíme obvod dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu **Senzory – Záznam dat**: Trvání: 5 s, Frekvence: 50 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu . Roztočíme permanentní magnet v těsném okolí cívky (jádra).
3. Stiskneme tlačítko **START**  (měření) na LabQuestu.



4. Opakujeme měření s rychlejším (pomalejším) otáčením magnetu.
5. Vyměníme magnet za „silnější“.
6. Vyslovíme závěr – na čem závisí indukované napětí?

Doplňující otázky

1. Zkus cívku s jiným počtem závitů.
2. Zkus pohybovat membránou reproduktoru a měřit indukované napětí.
3. Zkus napjatou strunu umístit do magnetického pole a na ní měřit velikost indukovaného napětí.

Fyzikální princip

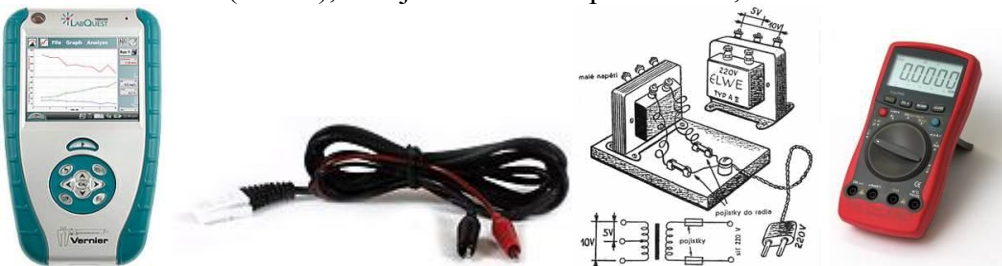
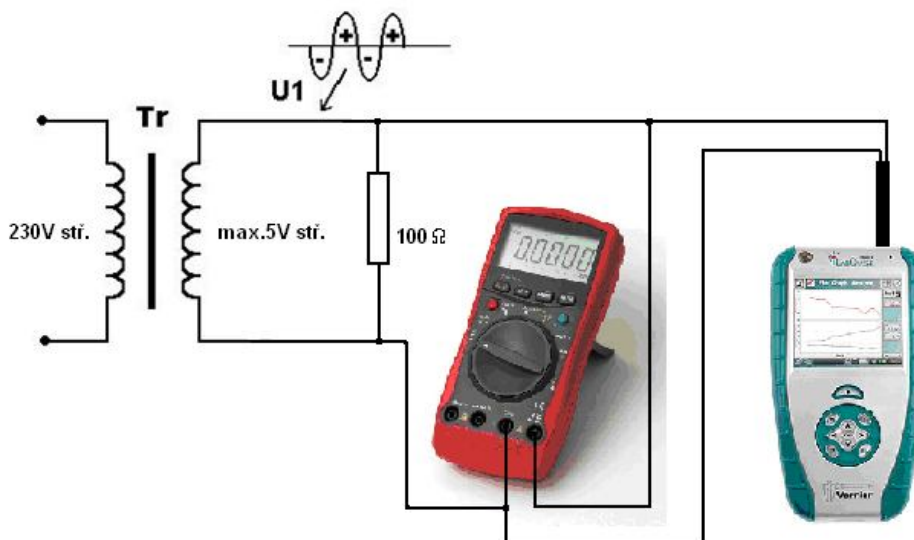
Střídavý proud (napětí) je proud, který stále mění svoji velikost i směr. Časový průběh různých střídavých proudů (napětí) může být harmonický (sinusoida), obdélníkový, trojúhelníkový, ... Z časového průběhu harmonického proudu (napětí) můžeme určit periodu, frekvenci a amplitudu.

Cíl

Změř časový průběh harmonického napětí a urči jeho efektivní hodnotu, periodu, frekvenci a amplitudu. Urči vztahy mezi nimi.

Pomůcky

LabQuest, voltmetr VP-BTA (± 10 V), zdroj střídavého napětí do 5 V, multimetr.

**Schéma****Postup**

1. Do vstupu CH 1 LabQuestu připojíme voltmetr VP-BTA (± 10 V).
2. Do školního zdroje střídavého napětí (max. 5 V stř.) připojíme rezistor 100Ω .
3. Paralelně k tomuto rezistoru připojíme multimetr zapojený jako střídavý voltmetr. Zkontrolujeme, že napětí není větší než 5 V (efektivní hodnota).

4. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 0,1s, Frekvence: 10000 čtení/s. Trigger nastavíme na Zapnuto ... je rostoucí přes 0,01 V. Dále zvolíme zobrazení grafu.
5. Připojíme vývody voltmetru k rezistoru a stiskneme tlačítko START (měření) na LabQuestu.
6. Po proběhlém měření v menu zvolíme Analýza – Statistika – Napětí.
7. Z tabulky Statistika můžeme odečíst max. hodnotu napětí = amplituda $U_{\max} = \dots\dots\dots V$
8. Na voltmetru odečteme efektivní hodnotu napětí $U_{\text{ef}} = \dots\dots\dots V$
9. Vzhledem k tomu, že jsme zadali dobu měření 0,1 s, tak se zobrazilo přesně 5 period. Tzn., že jedna perioda je $T = 0,02 \text{ s}$ a frekvence je $f = 50 \text{ Hz}$.
10. Vypočítáme poměr $U_{\max} : U_{\text{ef}} = \dots\dots\dots$

Doplňující otázky

1. Jako zdroj střídavého napětí můžeme použít samotný LabQuest s výkonovým zesilovačem PAMP, který připojíme k LabQuestu a v aplikaci Zesilovač (generátor funkcí) můžeme nastavovat druh střídavého signálu (sinus, obdélník, trojúhelník, pila), frekvenci a amplitudu. Pomocí druhého LabQuestu můžeme kontrolovat – měřit tento střídavý signál.



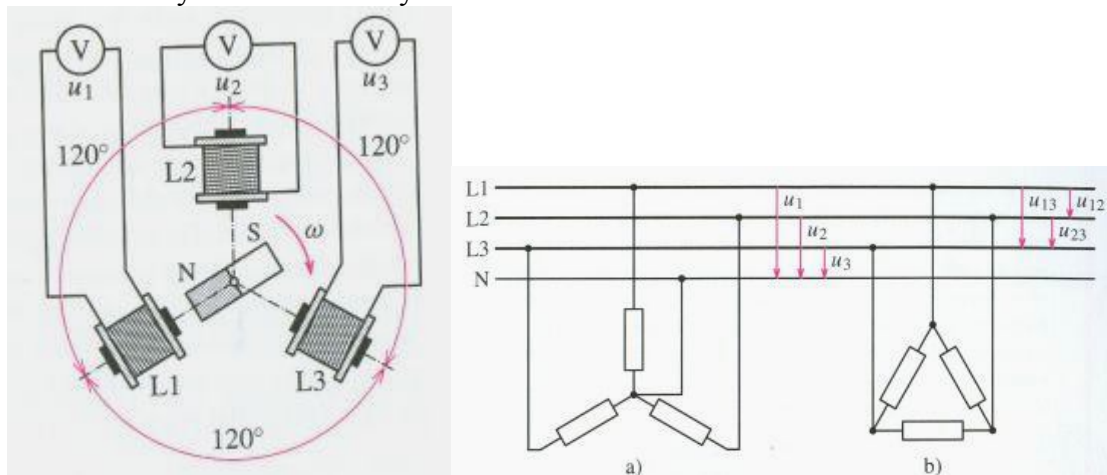
2. Jako jiný zdroj střídavého napětí (proudu) můžeme použít generátor funkcí NTL. I u něj je možné nastavovat druh střídavého signálu (sinus, obdélník, trojúhelník), frekvenci a amplitudu, kterou můžeme pomocí LabQuestu měřit.



3. Kde se využívá střídavé napětí (proud)? S jakým průběhem?
4. Zkus změřit střídavé napětí v nějakém přístroji; např. na reproduktoru bateriového rádia. Pozor: střídavé napětí musí být menší než $\pm 10 \text{ V}$! Ověř nejdříve stř. voltmetrem.

Fyzikální princip

Třífázové napětí vzniká otáčením magnetu v soustavě tří cívek. Máme tedy tři zdroje střídavého napětí – fáze. Třífázový rozvod lze využít k zapojení do **hvězdy** nebo k zapojení do **trojúhelníku**. **Fázové napětí** (u_1, u_2, u_3) je napětí (v našich domácnostech 230 V) mezi středním vodičem (N) a fázovým vodičem (L_1, L_2, L_3). **Sdružené napětí** (u_{12}, u_{13}, u_{23}) je napětí (v našich domácnostech 400 V) mezi libovolnými dvěma fázovými vodiči.



Cíl

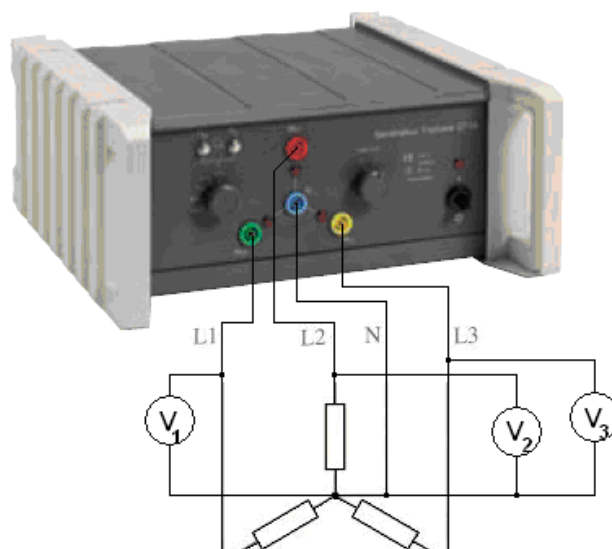
Změřit **časový průběh** napětí tří fází v zapojení do hvězdy. Ověřit, že součet napětí v každém čase je **nulový**. Ověřit, že **poměr** sdruženého a fázového napětí je **1,73krát** větší.

Pomůcky


LabQuest, zdroj třífázového napětí, 3 rezistory 100 Ω , 3 voltmetry VP-BTA.

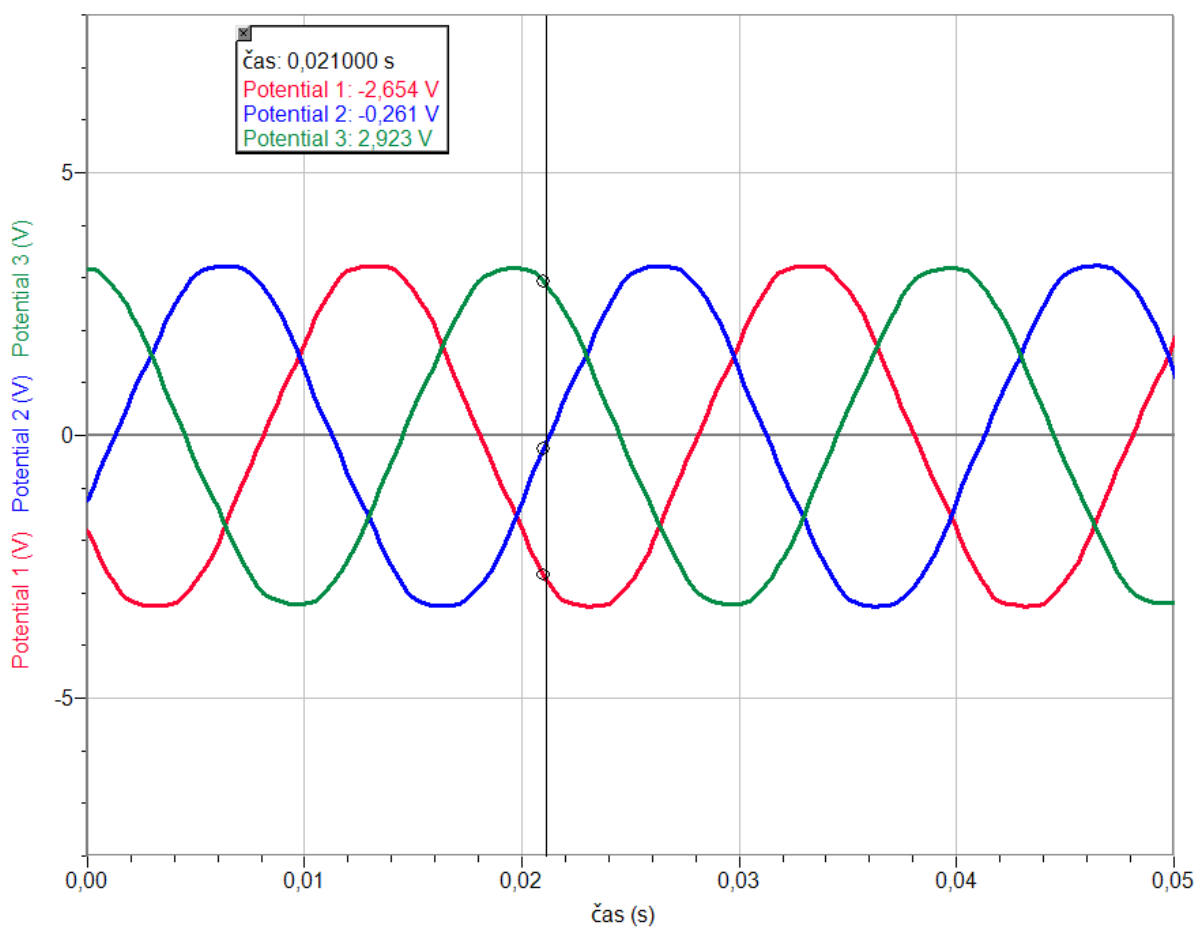


Schéma



Postup

1. **Připojíme** 3 voltmetry VP-BTA ke vstupům CH1, CH2 a CH3 LabQuestu. Zapojíme obvod dle schéma. Na zdroji třífázového napětí nastavíme hodnotu fázového napětí do 5 V.
2. **Zapneme** LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 0,05 s, Frekvence: 10000 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. Stiskneme tlačítko **START** (měření) na LabQuestu.
4. Uložíme měření.



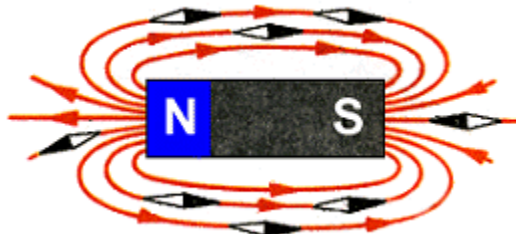
5. Provedeme **analýzu** grafu: Odečítáme v každém časovém okamžiku okamžité hodnoty napětí u_1 , u_2 a u_3 a provádíme jejich součet – ověřujeme, že součet je nulový.
6. Střídavým voltmetrem změříme sdružené a fázové napětí (efektivní hodnoty) a vypočítáme jejich poměr.

Doplňující otázky

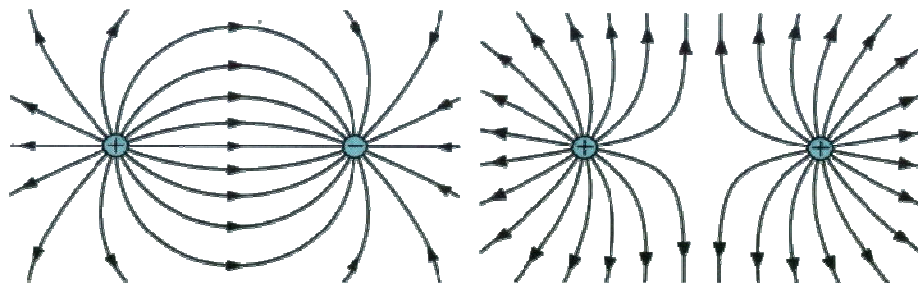
1. Z grafu – časového průběhu napětí určí, o jakou část periody jsou posunuta napětí?
2. Z grafu určí jaký je **frekvence** a **perioda** střídavých napětí?
3. Jaký je **poměr** efektivní a maximální hodnoty fázového střídavého napětí, které jsi naměřil?
4. Z grafu určí **amplitudu sdruženého** napětí a **amplitudu fázového** napětí? Jaký je jejich poměr?

Fyzikální princip

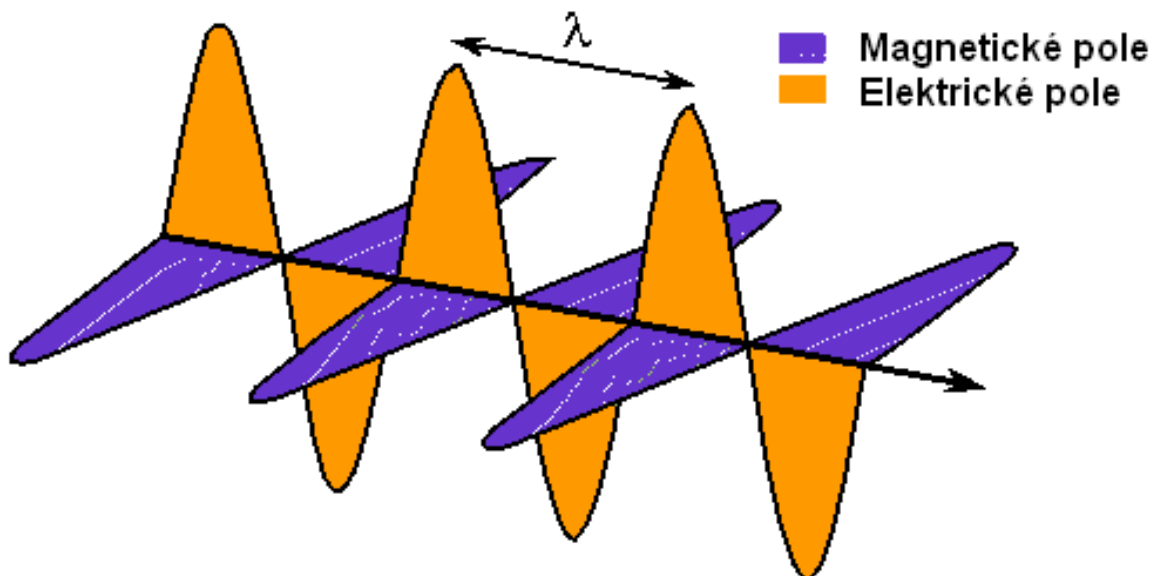
Magnetické pole můžeme znázornit pomocí indukčních čar.



Elektrické pole popisujeme elektrickými siločarami.



Elektrické a magnetické pole spolu často **souvisejí**. Mluvíme pak o **elektromagnetickém poli**. Elektromagnetické vlny jsou **příčné** a šíří se i ve vakuu. Šíří se rychlostí světla. Elektromagnetickými vlnami se přenášejí signály rozhlasu, televize, mobilních telefonů atd. I světlo je elektromagnetické vlnění (záření).



Mezi frekvencí f , vlnovou délkou λ a rychlostí šíření elektromagnetického vlnění c (světla) platí

$$\text{vzorec } f = \frac{c}{\lambda}.$$

Cíl

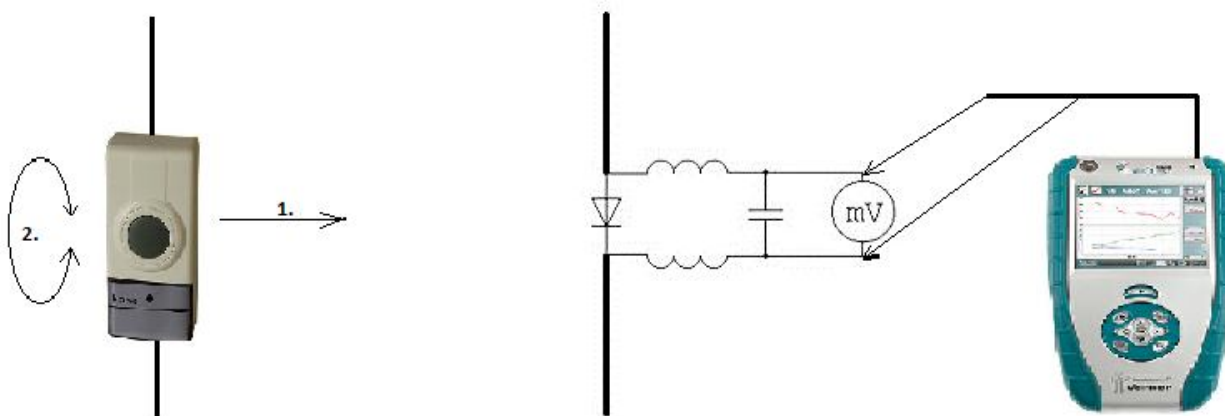
Změřit **vlnovou délkou** elektromagnetického vlnění. Prokázat **polarizaci** elektromagnetické vlny.

Pomůcky




LabQuest, voltmetr VP-BTA, bezdrátový zvonek – tlačítko pracující na frekvenci 433,92 MHz, přijímač s půlvlnným dipólem (viz. příspěvek od Oldřicha Lepila).



Schéma



Postup

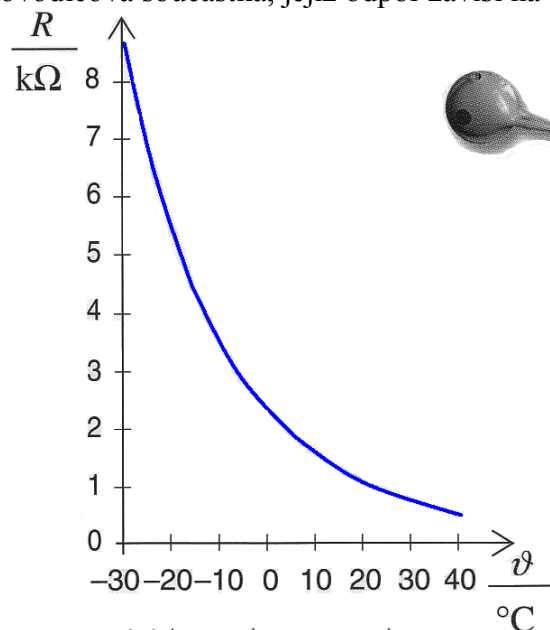
1. Připojíme voltmetr VP-BTA ke vstupu CH1 LabQuestu. Zapojíme obvod dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 10 s, Frekvence: 50 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
4. Pohybujeme rovnoměrným pohybem s vysílačem (viz schéma pohyb 1.).
5. Z poloh maxim a minim určíme vlnovou délku.
6. Uložíme měření.
7. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
8. Pohybujeme rovnoměrným otáčivým pohybem s vysílačem (viz schéma pohyb 2.).
9. Vyslovíme závěr – vlnová délka a polarizace elektromagnetického vlnění?

Doplňující otázky

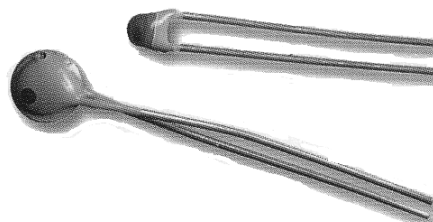
1. Vyzkoušej, jak závisí velikost naměřeného napětí na vzdálenosti vysílače od přijímače.
2. Pomocí mřížky nebo plechu vyzkoušej odraz vlnění (a interferenci).

Fyzikální princip

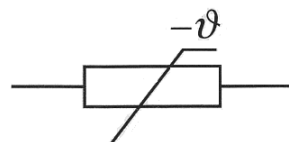
Termistor je polovodičová součástka, jejíž odpor závisí na teplotě.



závislost odporu termistoru na teplotě



dva různé termistory



schematická značka termistoru

Cíl

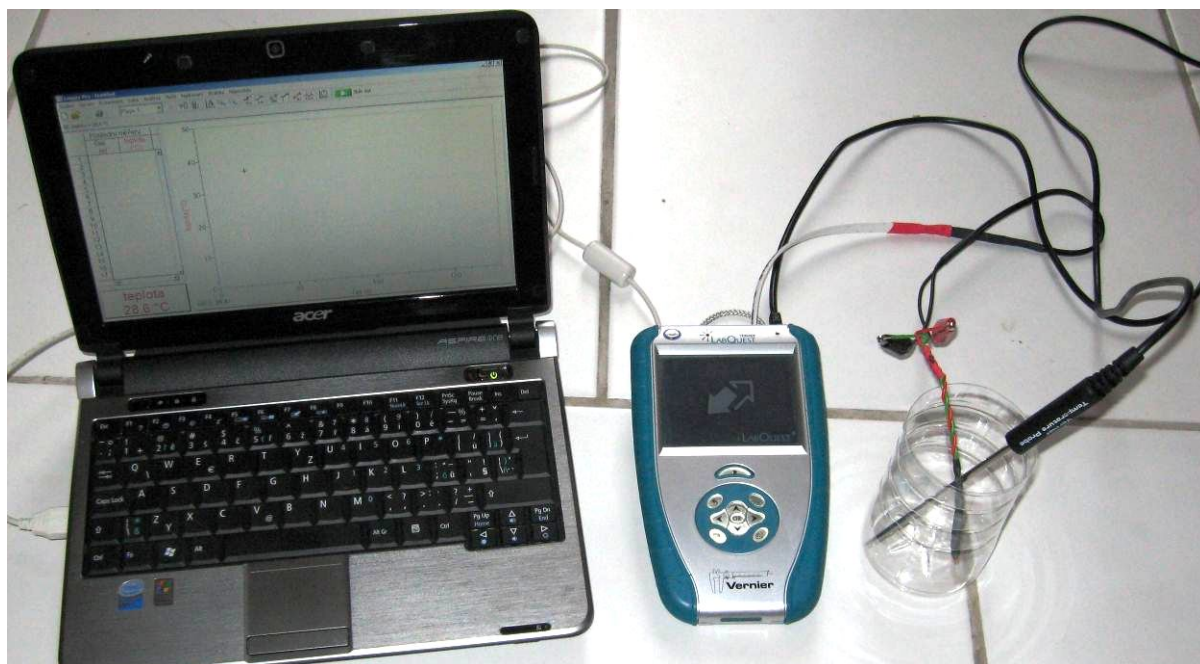
Změř závislost odporu termistoru na teplotě. Urči, o jakou závislost se jedná.

Pomůcky

LabQuest, ohmmetr (musí být nainstalován!!), teploměr TMP-BTA, rychlovarná konvice s horkou vodou, termistory se jmenovitou hodnotou odporu 4k7, 10k, 15k, počítač s programem Logger Pro.

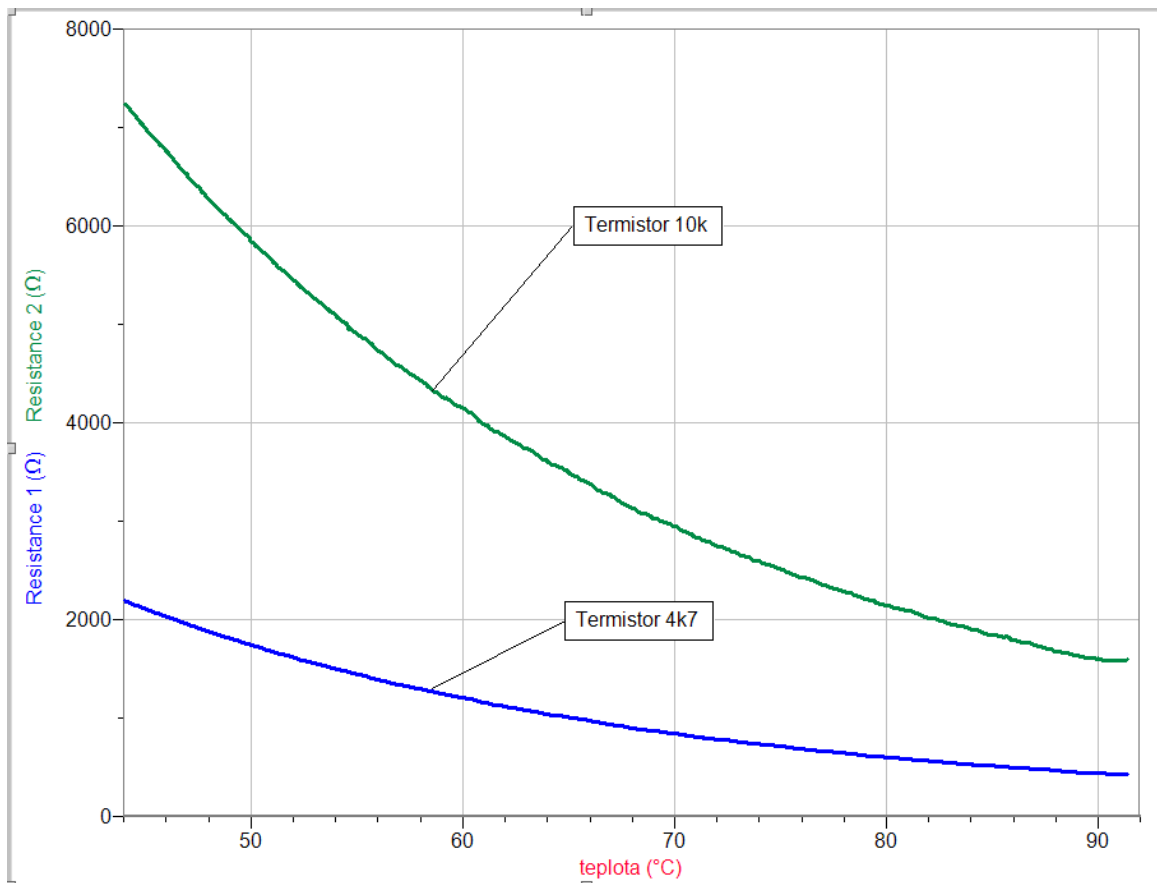


Schéma



Postup

1. V konvici si **ohřejeme** vodu.
2. Teploměr TMP-BTA **zapojíme** do konektoru **CH 2** a ohmmetr do konektoru **CH 1** LabQuestu.
3. K ohmmetru **připojíme** termistor (10k), který zastrčíme **společně** s teploměrem do kádinky.
4. LabQuest **připojíme** přes USB k počítači.
5. **Zapneme** LabQuest.
6. V programu Logger Pro v menu Vložit – Displej měřidla – Digitální **vložíme** okénko zobrazující hodnotu **Odporu** (Resistance).
7. V programu Logger Pro nastavíme v menu Experiment – Sběr dat: Trvání: **300 s**, Frekvence: **1 čtení/s**.
8. V programu Logger Pro nastavíme v menu Nastavení – Nastavení grafu na osu **y Odpor** a na osu **x Teplotu**.
9. **Nalejeme** horkou vodu z konvice do kádinky s teploměrem a termistorem a **zapneme Sběr dat** v programu Logger Pro.
10. Voda postupně chladne a počítač vykresluje graf závislosti $R=f(t)$. Ochlazování můžeme pomalu urychlovat opatrným přiléváním studené vody a současným mícháním. Pro hlubší ochlazení můžeme použít kousek ledu.
11. Po **skončení** měření (300 s) **uložíme** toto měření do paměti – menu Experiment – Uchovat poslední měření a můžeme opakovat měření pro další termistor. Nebo při měření použít současně dva ohmmetry (CH 2 a CH 3) a dva termistory.
12. **Porovnáme** naměřené průběhy grafů. **Vyslovíme** závěr.

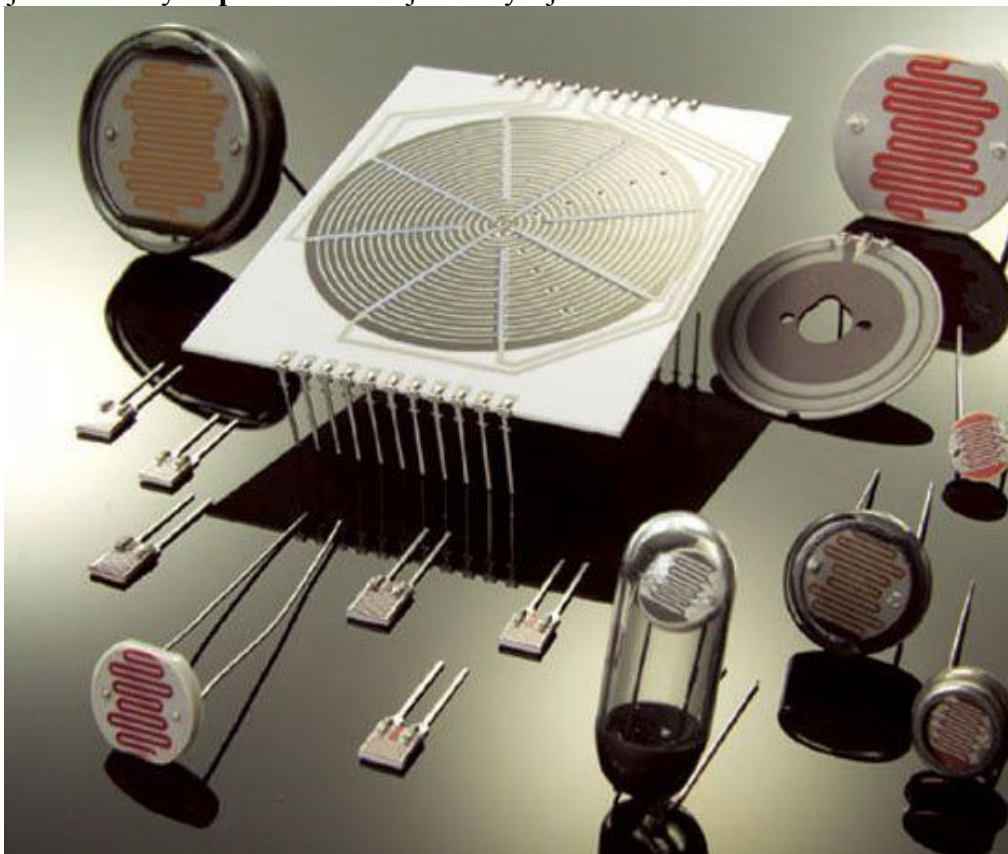


Doplňující otázky

1. Z programu Logger Pro z tabulky můžeme naměřená data pomocí Ctrl+C a Ctrl+V zkopírovat do programu Excel a tam je dále zpracovávat – sestavit graf, proložit funkci.
2. V programu Logger Pro můžeme v menu Analýza – Curve Fit zkusit proložit funkci, kterou si vybereme ze seznamu. Ověř výpočtem (Excel, kalkulačka), že zvolená funkce „funguje“.
3. Zdůvodněte, proč odpor termistoru klesá s rostoucí teplotou? Kde se toho využívá?

Fyzikální princip

Fotorezistor (dříve označován jako fotoodpor) je pasivní elektrotechnická součástka bez PN přechodu, jejíž elektrický **odpor R** se snižuje se zvyšujícím se **osvětlením E**.



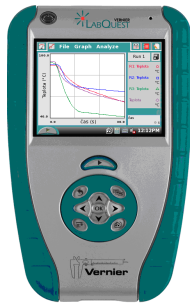
Princip fotorezistoru je založen na **vnitřním fotoelektrickém jevu**: světlo (foton) narazí do elektronu ve valenční sféře a předá mu svoji energii, tím elektron získá dostatek energie k překonání zakázaného pásu a skočí z valenčního pásu do vodivostního. Tím opustí svůj atom a pohybuje se jako **volný** elektron prostorem krystalové mřížky. Na jeho místě vznikla **díra**. Takto vzniklé volné elektrony přispívají ke snížení elektrického odporu R (zvýšení elektrické vodivosti G). Čím více světla na fotorezistor dopadá, tím vzniká více volných elektronů a zvyšuje se tím elektrická vodivost.

Cíl

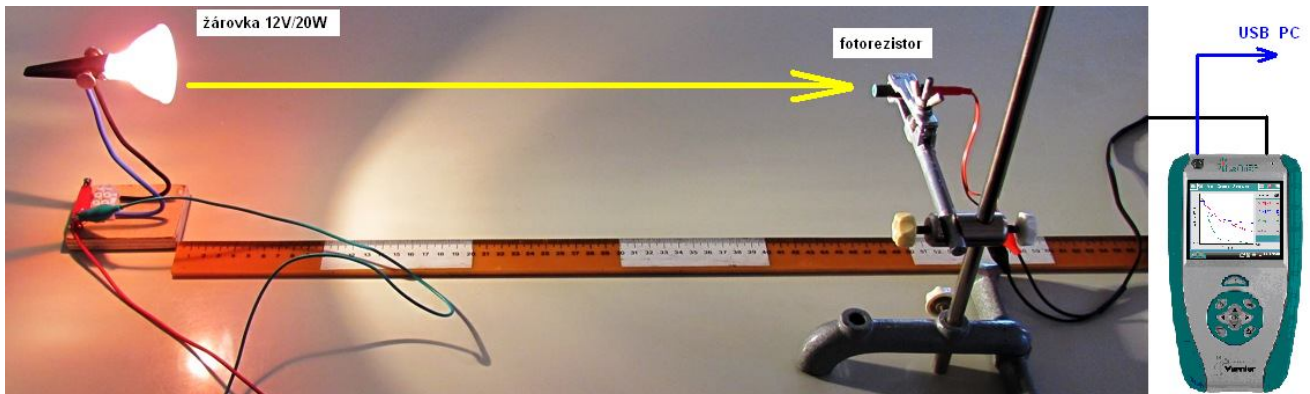
Změřit závislost **odporu** fotorezistoru na **vzdálenosti** od zdroje světla (žárovky). Analyzovat funkční závislost.

Pomůcky

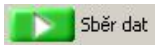
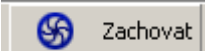
LabQuest, ohmmetr (ohmmetr musí být nainstalován!!), fotorezistor, počítač s programem Logger Pro.

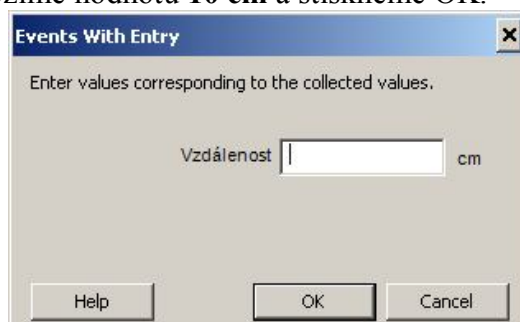



Schéma

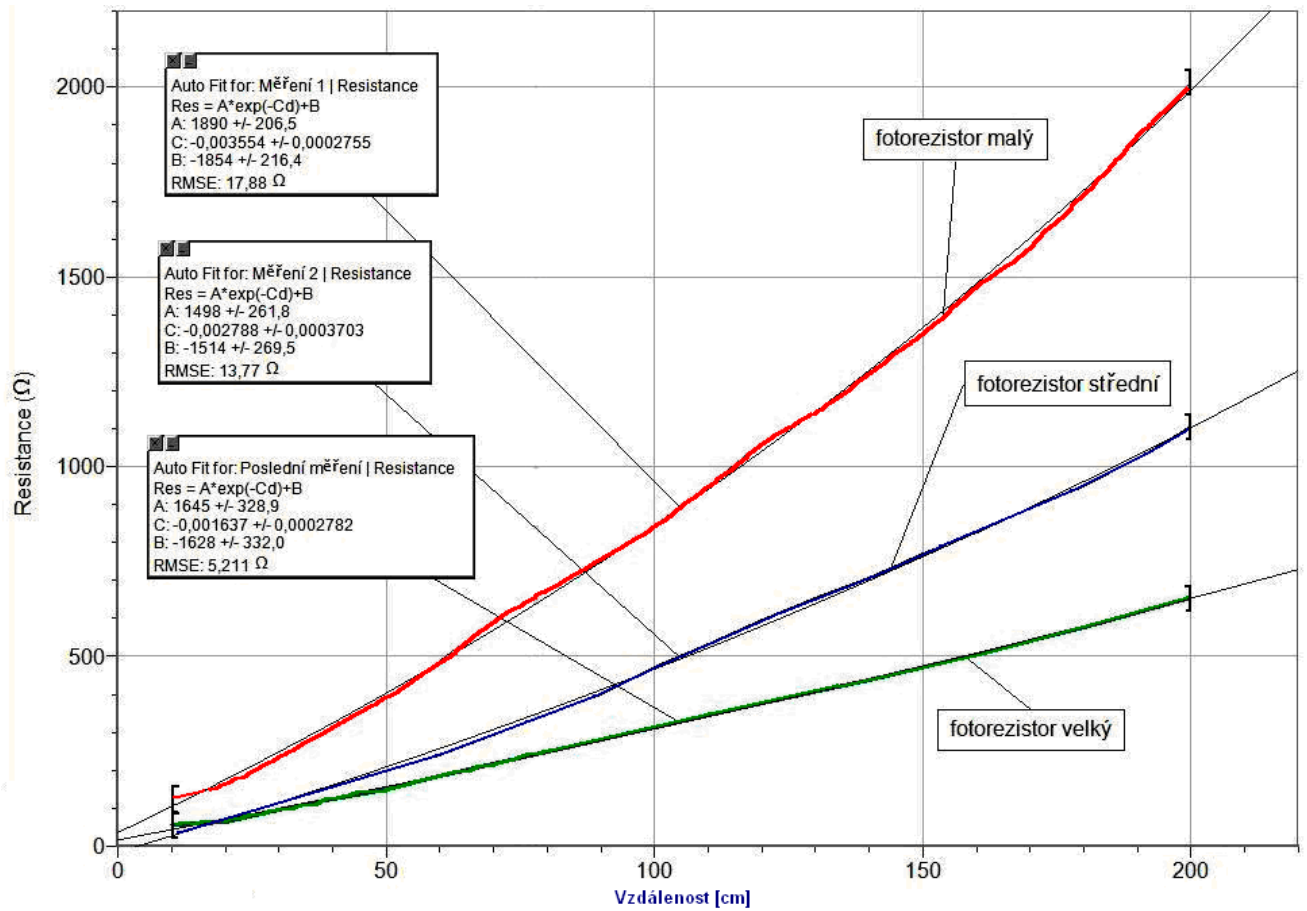


Postup

1. Ohmmetr zapojíme do konektoru **CH 1** LabQuestu.
2. K ohmmetru **připojíme** fotorezistor.
3. LabQuest **připojíme** přes USB k počítači.
4. **Zapneme** LabQuest.
5. V programu Logger Pro v menu Experiment – Sběr dat – Mode: Události se vstupy; Column Name: Vzdálenost; Short Name: d; Units: cm.
6. V programu Logger Pro v menu Vložit – Displej měřidla – Digitální **vložíme** okénko zobrazující hodnotu **Odporu** (Resistance).
7. V programu Logger Pro stiskneme tlačítko **Sběr dat** 
8. Fotorezistor (upevněný v trubičce) nastavíme **10 cm** od žárovky.
9. Stiskneme **tlačítko** 
10. Do textového okénka vložíme hodnotu **10 cm** a stiskneme OK.



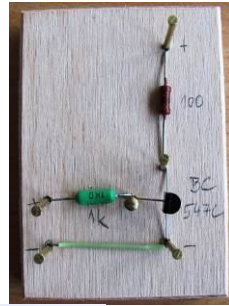
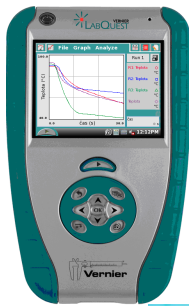
11. Opakujeme body 8., 9. a 10. pro hodnoty vzdálenosti 20 cm, 30 cm, ..., 150 cm.
12. Stiskneme tlačítko **Zastavit** . V menu programu Logger Pro zvolíme Experiment – Uchovat poslední měření.
13. Opakujeme měření pro různé fotorezistory.



14. Provedeme analýzu grafů. Vyslovíme závěr.

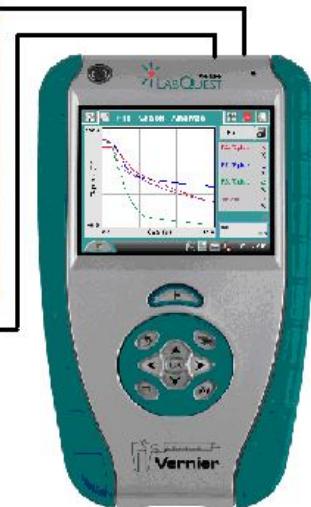
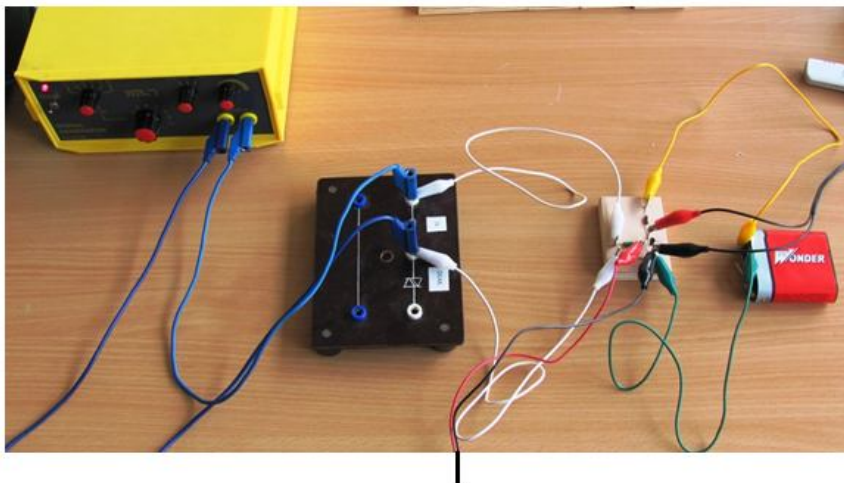
Doplňující otázky

1. Připoj k LabQuestu luxmetr a změř závislost **odporu** na **osvětlení**.

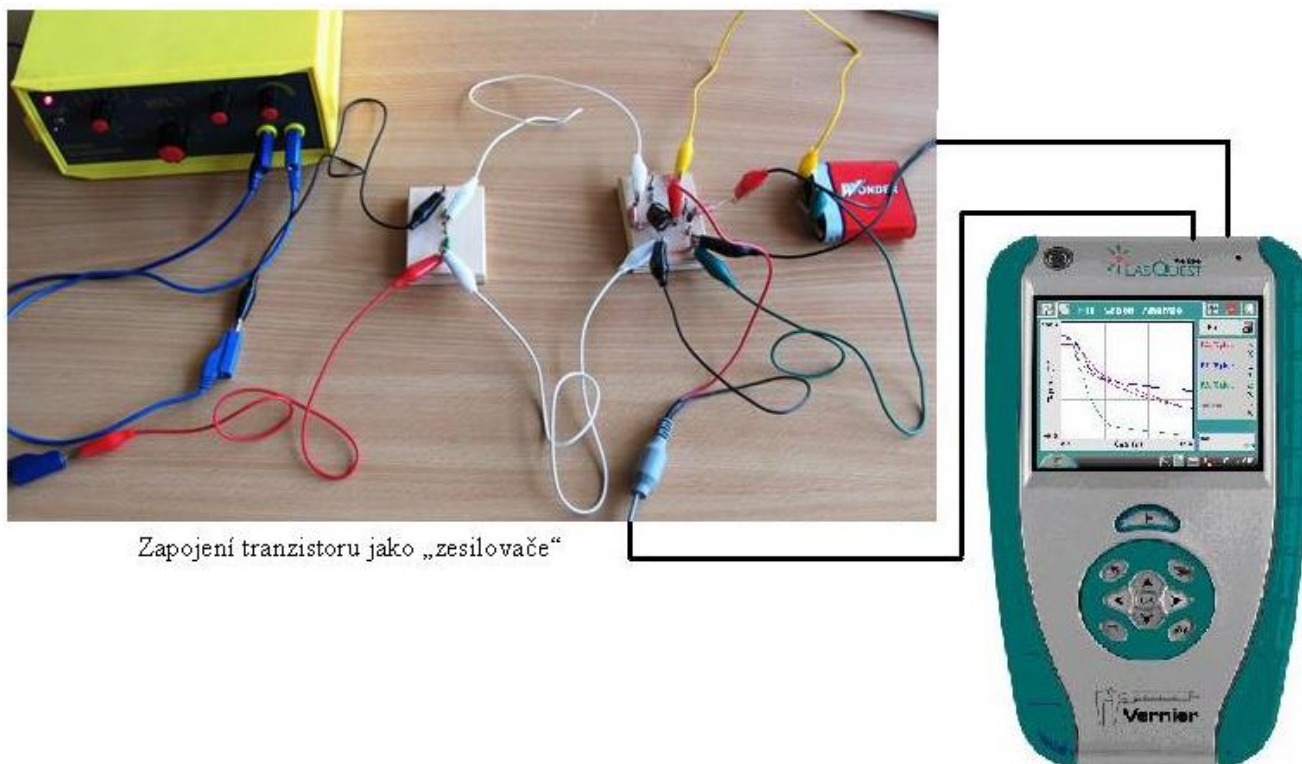


Schéma

a) Zapojení tranzistoru jako „spínače“



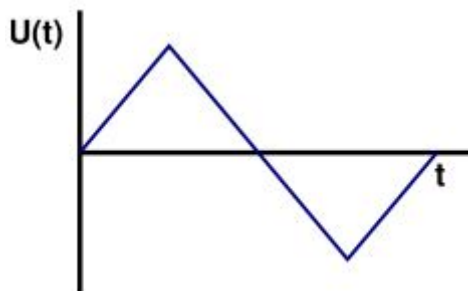
b) Zapojení tranzistoru jako „zesilovače“





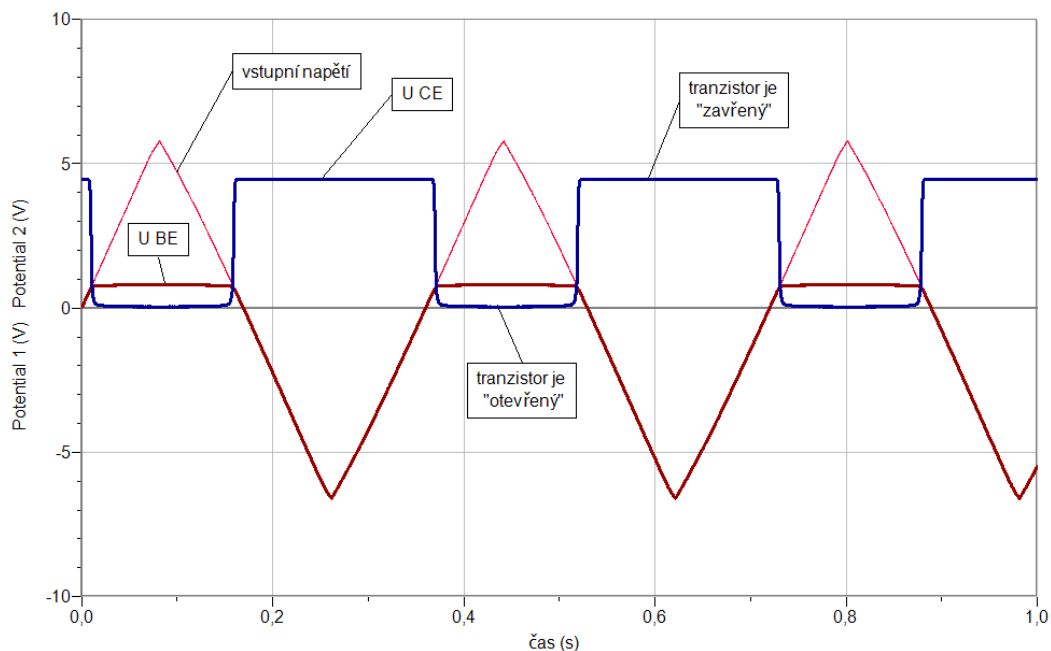
Zapojení tranzistoru jako „zesilovače“

Postup

1. Voltmetry zapojíme do konektorů **CH 1** a **CH 2** LabQuestu.
2. Zapojíme tranzistor jako „spínač“ dle schéma a). Voltmetry měříme napětí U_{BE} (U_1) a U_{CE} (U_2).
3. Na generátoru signálu nastavíme **trojúhelníkový** signál. Velikost amplitudy kolem 5 V.

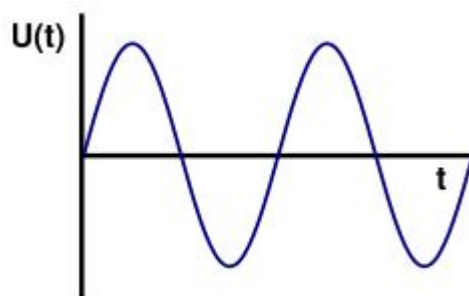


4. Voltmetr U_1 připojíme mezi bázi a emitor (U_{BE}). Voltmetr U_2 připojíme mezi kolektor a emitor (U_{CE}).
5. **Zapneme** LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 3 s, Frekvence: 10 000 čtení/s.
6. Zvolíme zobrazení Graf . **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu.





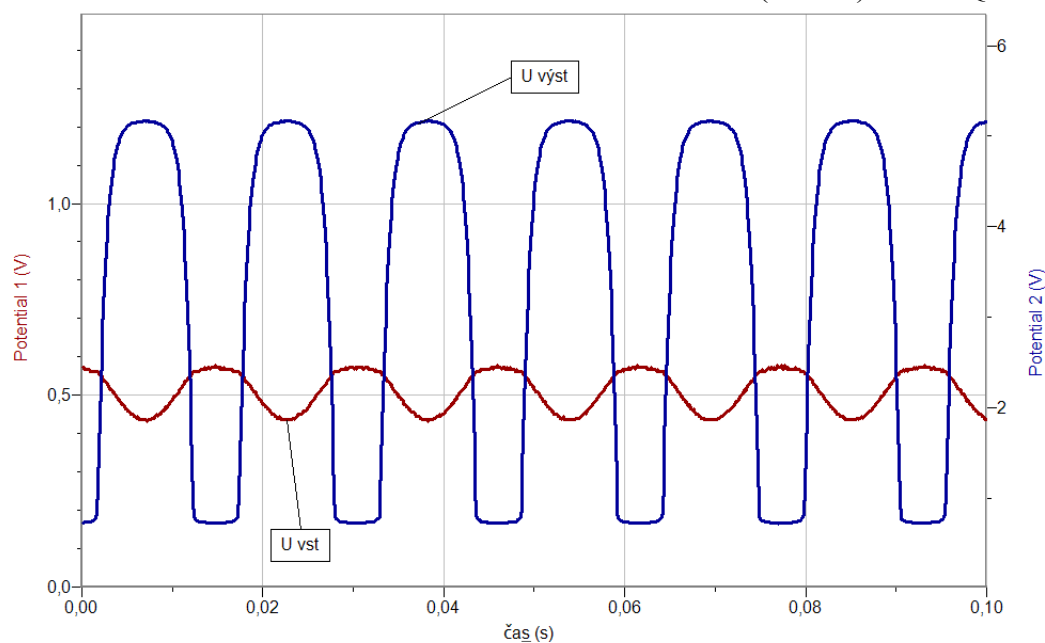
Tranzistor jako „spínač“

7. V menu programu Logger Pro zvolíme Experiment – Uchovat poslední měření.
8. Zapojíme tranzistor jako „zesilovač“ dle schéma b). Voltmetry měříme napětí U_{BE} (U_1) a U_{CE} (U_2). Potenciometrem P nastavíme „pracovní bod tranzistoru“ – U_{CE} bude mít poloviční hodnotu napájecího napětí.
9. Na generátoru signálu nastavíme **sinusový** signál. Velikost amplitudy kolem 0,15 V.



10. V menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 0,1 s, Frekvence: 10 000 čtení/s.

11. Zvolíme zobrazení Graf . **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu.



12. V menu programu Logger Pro zvolíme Experiment – Uchovat poslední měření.

13. Určíme jaký je poměr U_{CE}/U_{BE} .

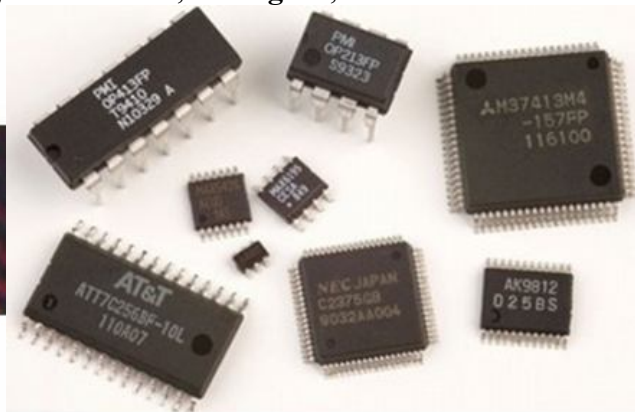
14. Vyslovíme závěr.

Doplňující otázky

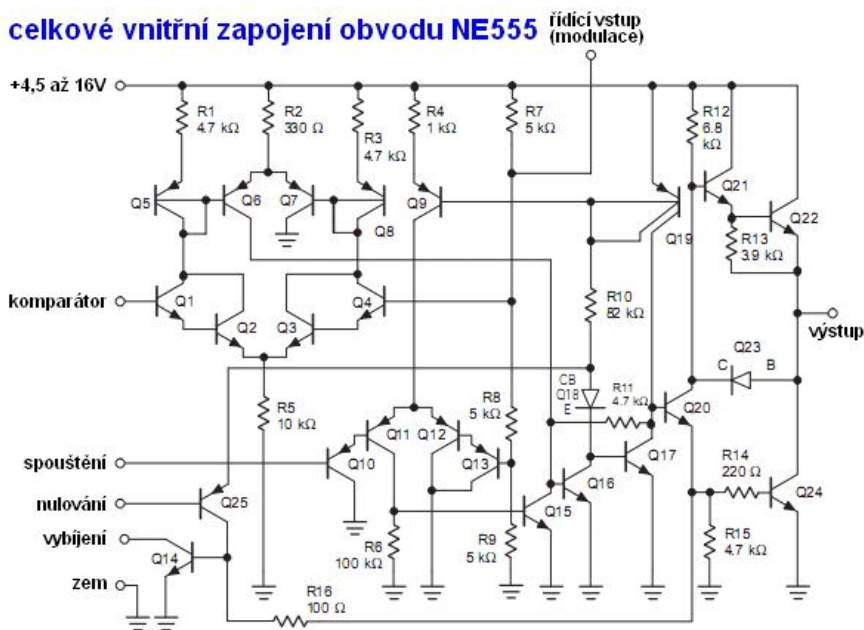
1. Při jakém napětí U_{BE} tranzistor „sepne“? Jak dlouho probíhá „sepnutí“?
2. Zkus měnit kmitočet vstupního napětí zesilovače?
3. Zkus měnit nastavení pracovního bodu. Jaký to má vliv na výstupní signál?
4. Zkus měnit velikost střídavého vstupního napětí. Jaký to má vliv na tvar výstupního napětí?

Fyzikální princip

První **integrovaný obvod** zkonstruoval Jack Kilby koncem srpna 1958 (r. 2000 Nobelova cena za fyziku). Integrované obvody jsou součástky, které v jednom pouzdře obsahují velké množství vodičů, rezistorů, kondenzátorů, diod a tranzistorů. Dělíme je na **číslicové**, **analogové**, ...



celkové vnitřní zapojení obvodu NE555 řídicí vstup (modulace)

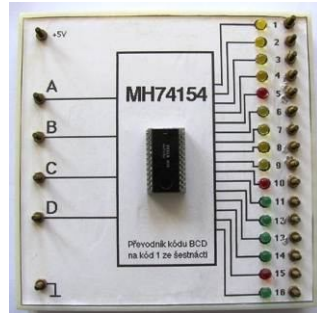
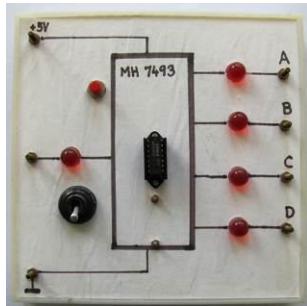
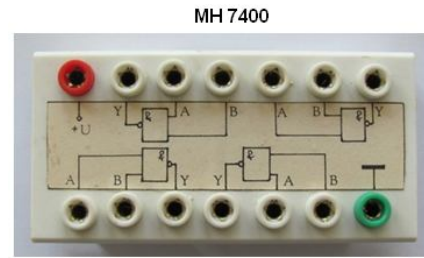
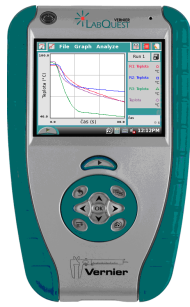


Cíl

Ověřit **činnost** integrovaného obvodu (**číslicový**, **analogový**, ...).

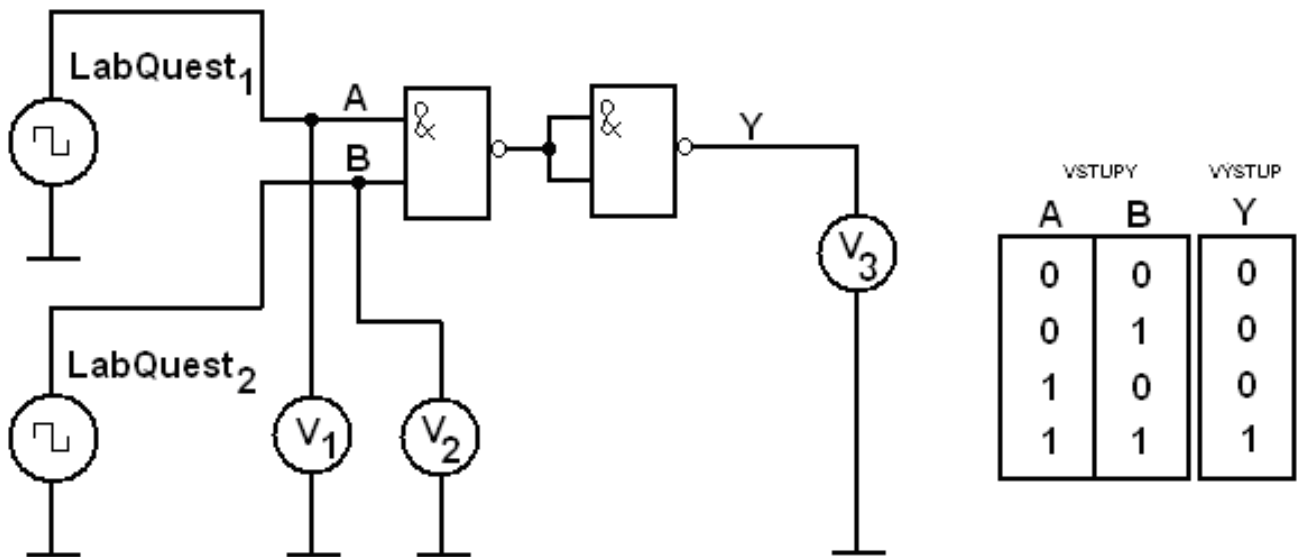
Pomůcky

LabQuest, tři voltmetry VP-BTA, moduly zapojení integrovaných obvodů, LabQuest jako generátor signálu nebo jiný generátor signálu.

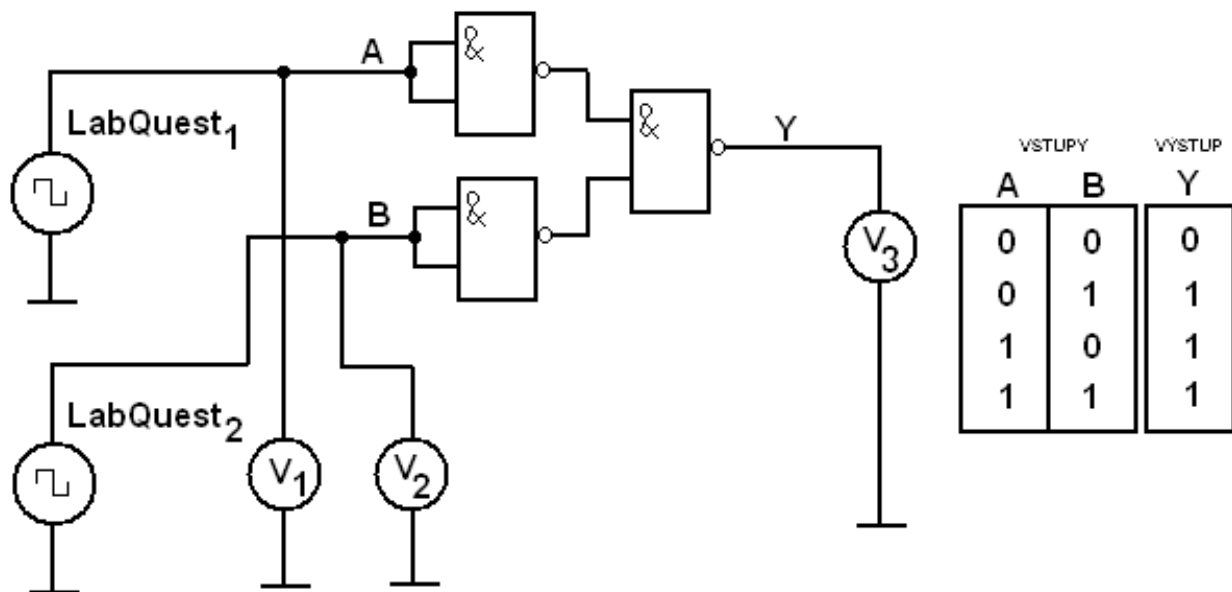


Schéma

a) Integrovaný obvod **MH 7400** zapojený jako logická funkce „AND“:

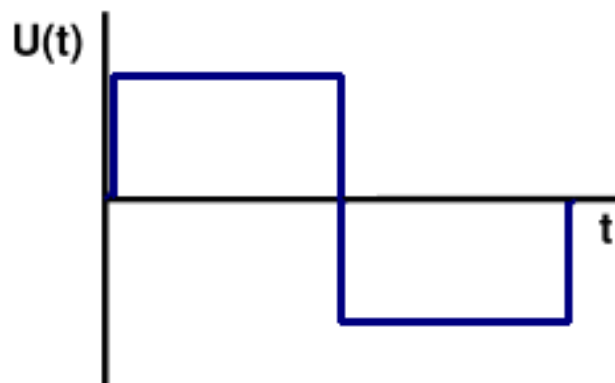




b) Integrovaný obvod MH 7400 zapojený jako logická funkce „OR“:

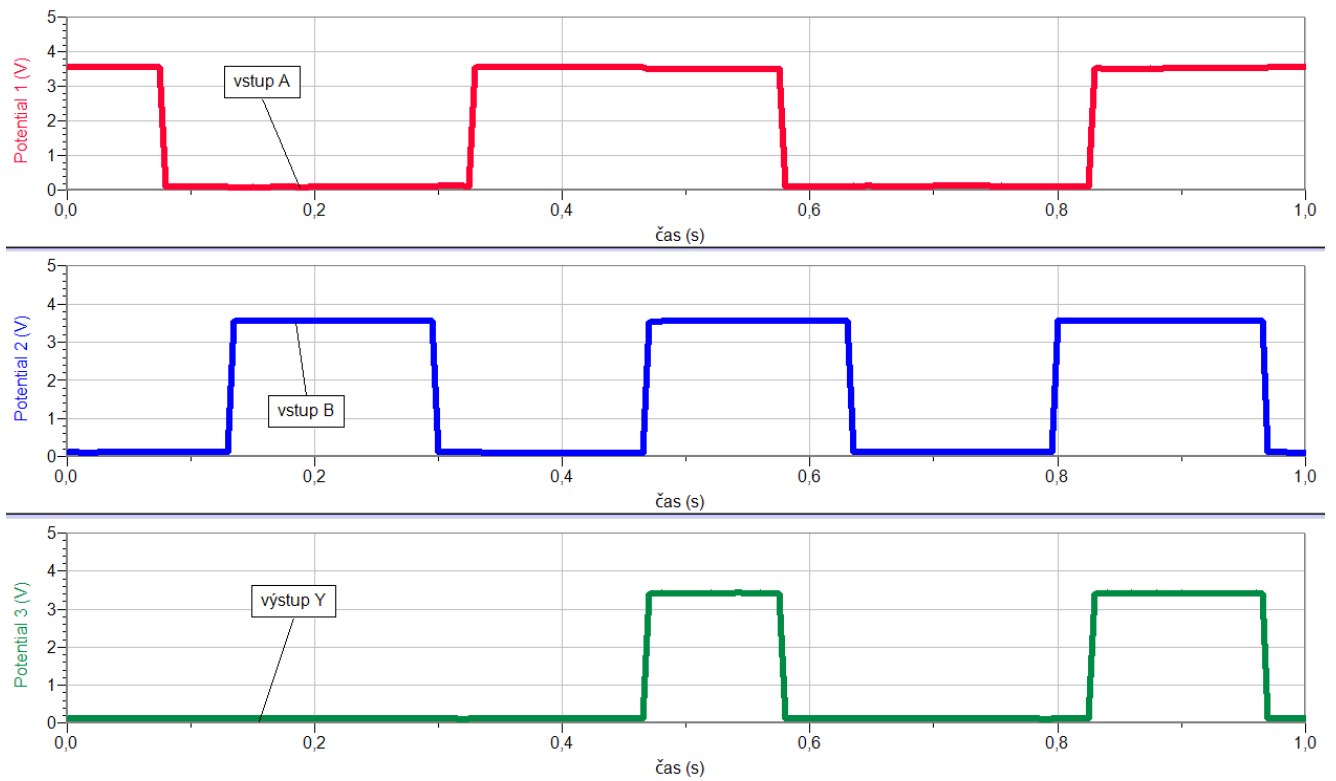


Postup

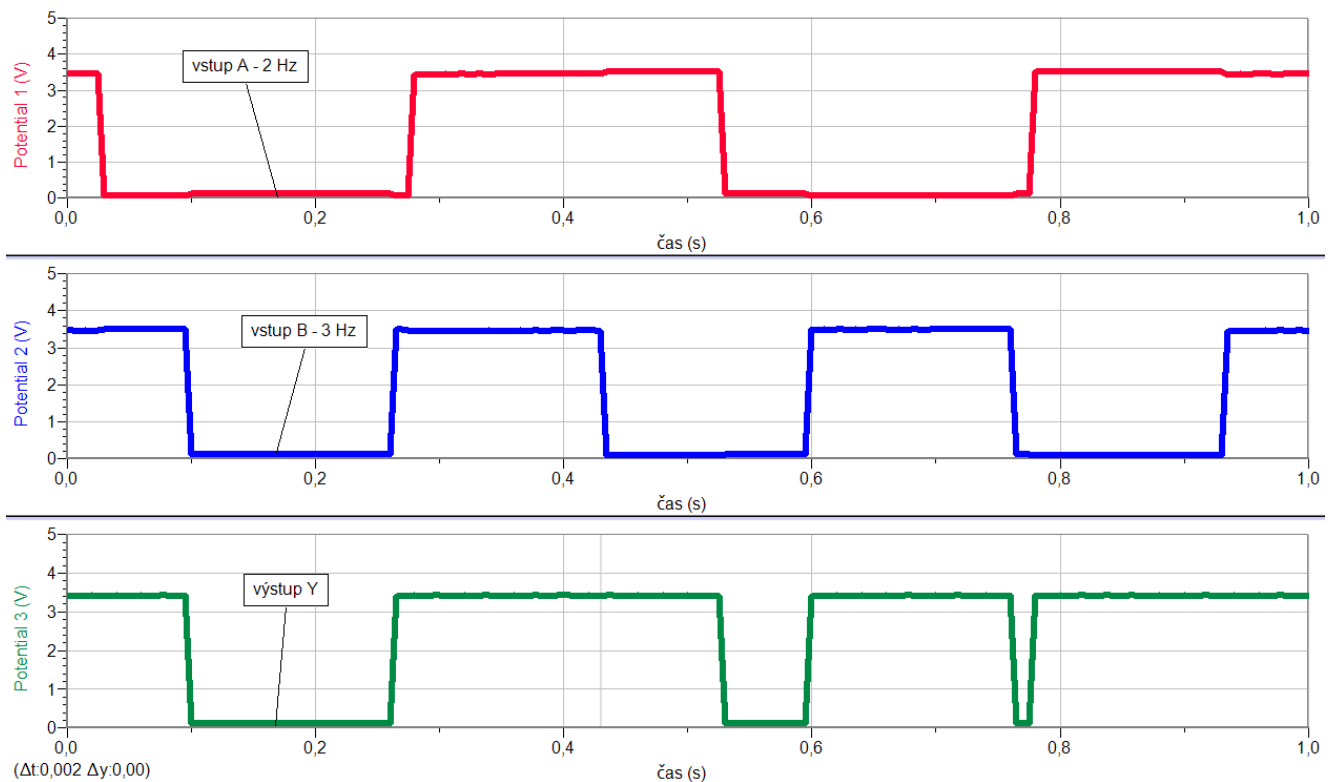
1. Voltmetry zapojíme do konektorů CH 1, CH 2 a CH 3 LabQuestu.
2. Zapojíme číslicový integrovaný obvod MH 7400 jako „AND“, „OR“, ... dle schéma a), b), ...
3. Na dvou generátorech signálu nastavíme **obdélníkový** signál. Velikost amplitudy kolem 4,5 V.



4. Na prvním generátoru nastavíme kmitočet **2 Hz** a na druhém **3 Hz**. Připojíme je na vstupy A a B a připojíme k nim voltmetry 1 a 2. K výstupu Y připojíme 3. voltmetr.
5. **Zapneme** LabQuest a nastavíme v menu Sensory – Záznam dat: Trvání: 1 s, Frekvence: 200 čtení/s.
6. Zvolíme zobrazení Graf . **Stiskneme** tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
7. Po skončení měření uložíme.



Integrovaný obvod MH 7400 zapojený jako logická funkce „AND“



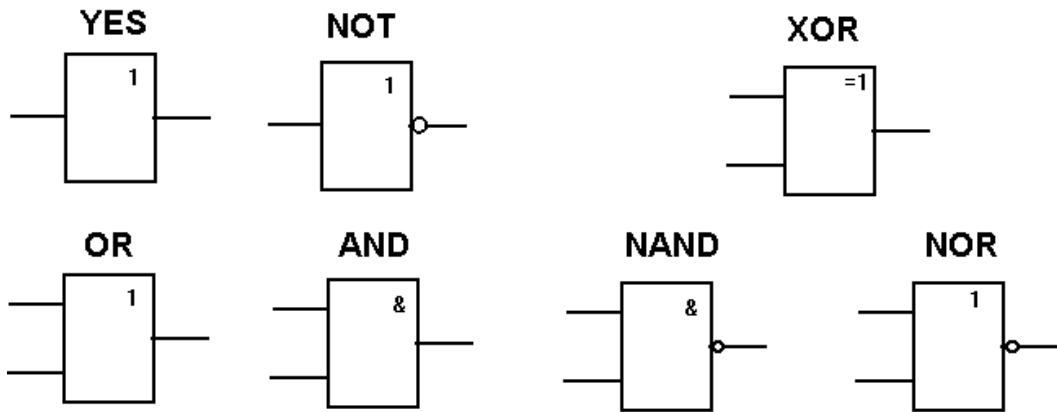
Integrovaný obvod MH 7400 zapojený jako logická funkce „OR“

8. Vyslovíme závěr.

Doplňující otázky

1. Zkus stejné měření: Integrovaný obvod MH 7400 zapojený jako logická funkce „NAND“.

2. Zkus stejné měření: Integrovaný obvod MH 7400 zapojený jako **logická funkce** „NOR“.
3. Zkus další logické funkce:



4. Vyzkoušej funkci jiných **číslicových** integrovaných obvodů. Např. MH 7493, MH 74153,
5. Vyzkoušej funkci jiných **analogových** integrovaných obvodů. Např. NE 555, ...

Fyzikální princip

Radioaktivita je samovolná přeměna jader. Při přeměnách jader vzniká **záření** alfa, beta, gama a další. **Poločas přeměny** je doba, za kterou se přemění polovina původního počtu radioaktivních jader. Ionizující záření **škodí** všem živým buňkám a je potřeba se před ním **chránit**.

Cíl

Změř **úroveň pozadí** v místnosti a na louce. Ověř účinek ozáření detektoru od zdroje záření na **vzdálenosti**, **době**, **tloušťce** stínění a **materiálu** stínění. Ověř **zákon radioaktivní přeměny**. Urči **poločas přeměny** baria ^{137m}Ba .

Pomůcky

LabQuest, souprava GAMABETA (GABEset-1), kabel k propojení detektoru s LabQuestem (viz doplňkový text), souprava GABEset-2, případně detektor záření DRM-BTD.



Schéma



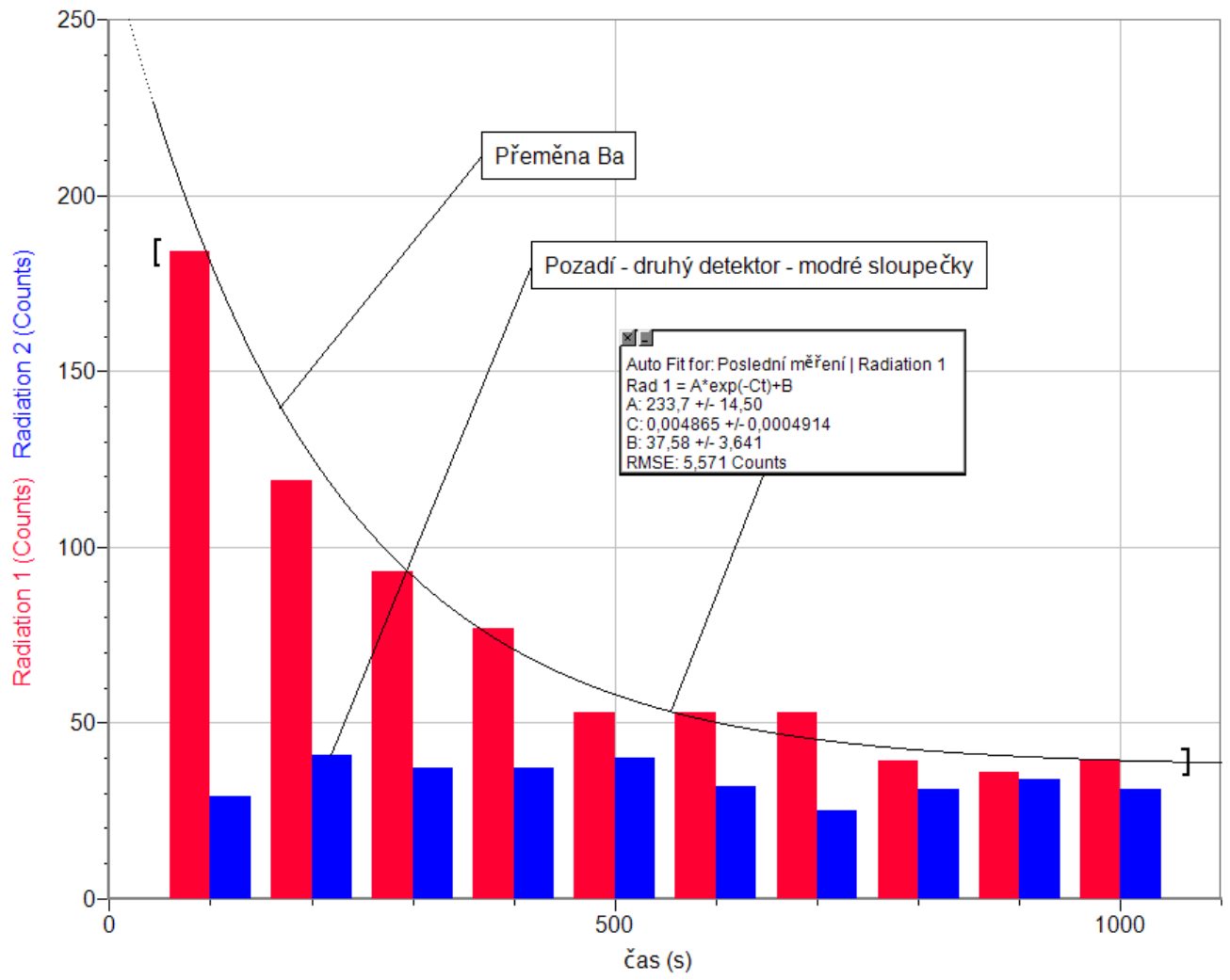
Postup

1. **Propojíme** detektor záření DRM-BTD (od firmy Vernier) nebo indikátor záření IRA ze soupravy GAMABETA 2007 (starší GABEset-1) do konektoru DIG 1 LabQuestu. V druhém případě musíme použít propojovací kabel (viz doplňkový text nebo [odkaz](#)).

2. **Zapneme** LabQuest. V menu Senzor – Nastavení senzorů vybereme pro DIG 1 Detektor radiace. Je výhodné připojit **dva detektory** současně: Druhý do DIG 2. Oba **umístíme** na **různá** místa (ne vedle sebe).
3. V menu Sensory – Záznam dat **nastavíme**: Frekvence: **0,1 čtení/s** a Trvání: **100 s**.
4. V menu Graf – Parametry grafu **zvolíme** Automatické měřítko od nuly.
5. Detektor (y) záření **postavíme** volně na stůl. **Nepoužíváme** žádný **zdroj záření!**
6. **Zapneme Sběr dat**. Měření bude probíhat 100 s v 10s intervalech. Vykresluje(i) se křivka(y), která(é) znázorňuje(i) radioaktivitu kolem nás (**pozadí**) v místnosti nebo na louce. Radioaktivita je přirozenou součástí našeho života. Pokud použijeme dva detektory současně, vidíme, že na různých místech je jiný nápočet. Radioaktivní přeměny mají statistickou povahu.
7. Po skončení měření **uložíme** (menu Graf – Uložit měření).
8. Pro další měření můžeme změnit v menu Sensory – Záznam dat **nastavíme**: Frekvence: **0,01 čtení/s** a Trvání: **1 000 s**.
9. V dalších měřeních postupujeme stejně (bod 6. a 7.), ale můžeme plnit různé úkoly:
 - a) Stanovit účinek **vzdalování** detektoru od zdroje záření (použijeme školní zdroj záření ze soupravy GAMABETA). Pokud použijeme dva detektory současně, jeden necháme samostatně a druhý budeme ozařovat zdrojem záření z různých vzdáleností a v 10s (případně při změně nastavení bod 8. – 100s) intervalech budeme zdroj záření postupně po **2 cm vzdalovat** od detektoru.
 - b) Stanovit míru **absorpce** záření **beta** a **gama** v závislosti na **tloušťce** vrstvy stínícího materiálu. Jeden detektor ozařujeme zářením beta a druhý zářením gama (ze školního zdroje záření). Přitom v daných časových intervalech měníme tloušťku měděné destičky (viz návod k soupravě GAMABETA). Vzhledem k tomu, že je možno nastavit 6 různých tlouštěk destičky (ek), potom je vhodné dobu trvání změnit na 60 případně 600 sekund.
 - c) Stanovit rozdíl v **absorpci** záření beta a gama v závislosti na protonovém čísle stínícího **materiálu** shodné tloušťky. Souprava GAMABETA obsahuje destičky různých materiálů: hliník, železo, cín, měď, olovo. **První** měření provádíme **bez** absorpční destičky a potom **postupně** vystřídáme **destičky** z různých **materiálů**. Pro měření b) a c) je vhodnější doba trvání 600 s, protože změna tloušťky nebo materiálu vyžaduje dvě sekundy a tím zmenšíme chybu měření v jednotlivých intervalech.
 - d) Ověření **zákona radioaktivní přeměny**. Pro měření je potřeba ještě souprava GABEset-2, která umožňuje přípravu eluátu baria k určení poločasu přeměny baria ^{137m}Ba (cca 150s). K měření musíme provést nastavení v bodě 8.(viz výše). Postupujeme podle návodu v soupravě GABEset-2.
10. Vyslovíme závěry.

Doplňující otázky

1. Zkus výše uvedená měření provést s připojeným LabQuestem k PC v programu **Logger Pro**. Zde je možno **nastavit** zobrazení grafu v **sloupečcích** – menu Nastavení – Nastavení grafu – Graph options – Bar graph.
2. Zkus proměřit poločas přeměny s připojeným LabQuestem k PC v programu Logger Pro. Pro detektor 1 můžeme provést **analýzu** grafu: Analýza – CurveFit – Natural exponent (proložit **exponenciální funkci**). Poločas rozpadu je pak převrácenou hodnotou koeficientu C (viz níže graf).



Fyzikální princip

Slunce vysílá elektromagnetické záření do prostoru. Dopadne-li toto záření na nějaké jiné těleso a dojde-li k pohlcení tohoto záření, zvýší se vnitřní energie tohoto tělesa. Souhrnně se vzájemné sálání a pohlcování při dvou nebo i více tělesech s různými teplotami nazývá **sdílení tepla sáláním**. Dopadne-li toto záření na jiné těleso, je částečně **pohlceno**, část se **odráží** a část **prochází** tělesem. Pohlcené záření způsobuje **zvýšení vnitřní energie** tělesa, odražené záření dopadá na jiná tělesa a procházející záření přechází na jiná tělesa.

Pohltivost a **odrazivost** záření u tělesa závisí především na **jakosti** povrchu a také na **barvě** povrchu. V praxi má tento poznatek význam především při konstrukci různých zařízení, např. bílé chladničky a mrazáky (aby se co nejvíce záření odrazilo), v létě nosíme především světlé oblečení. Chceme-li naopak, aby se co nejvíce záření **pohltilo**, volíme **černou** barvu povrchu.

Cíl

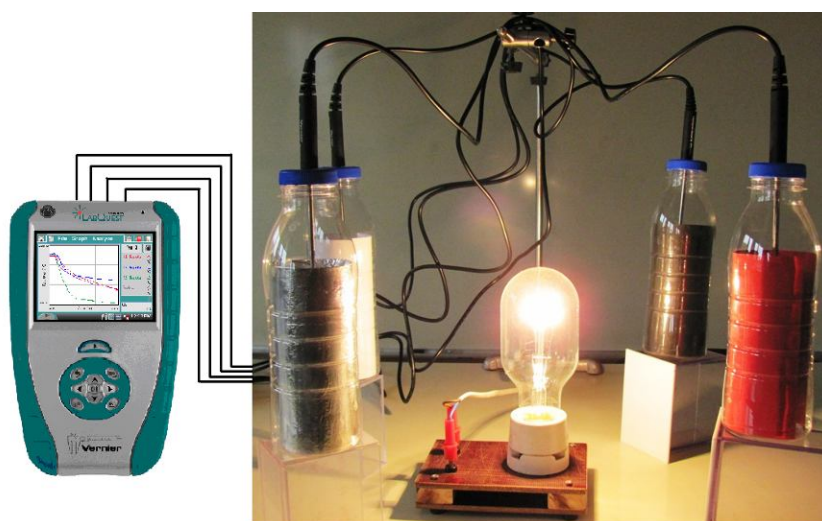
Ověřit **pohltivost** různých povrchů.

Pomůcky



LabQuest, 4ks teploměr TMP-BTA, 4 ks PET láhví s různým povrchem, žárovka 100 W, 300 W.

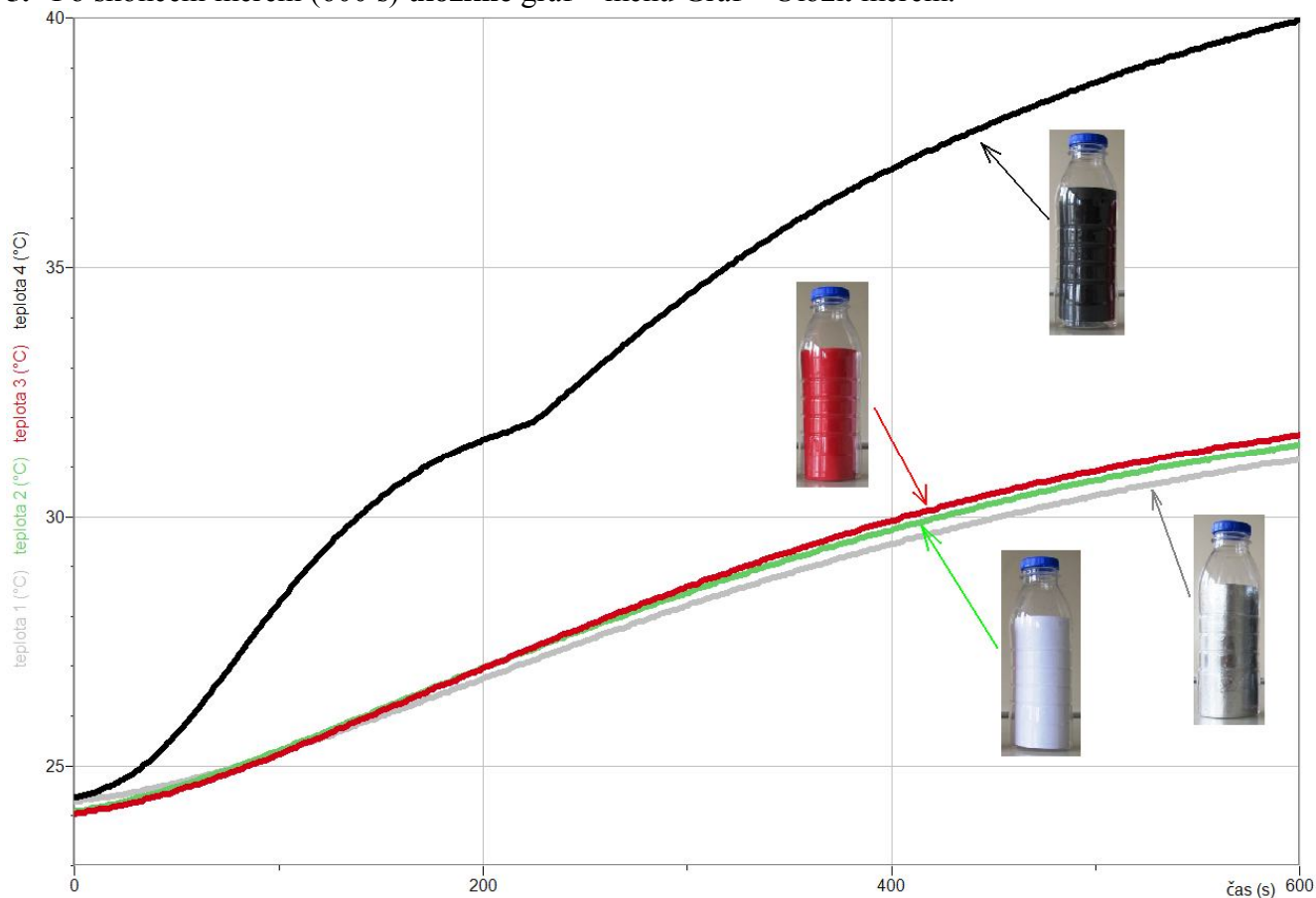


Schéma



Postup

1. **Připojíme** teploměry TMP-BTA ke vstupům CH1 až CH4 LabQuestu. Sestavíme měření dle schéma.
2. Zapneme LabQuest a nastavíme v menu Senzory – Záznam dat: Trvání: 600 s, Frekvence: 1 čtení/s. Dále zvolíme zobrazení grafu .
3. Zapneme žárovku 300 W.
4. Stiskneme tlačítko START  (měření) na LabQuestu.
5. Po skončení měření (600 s) **uložíme** graf – menu Graf – Uložit měření.



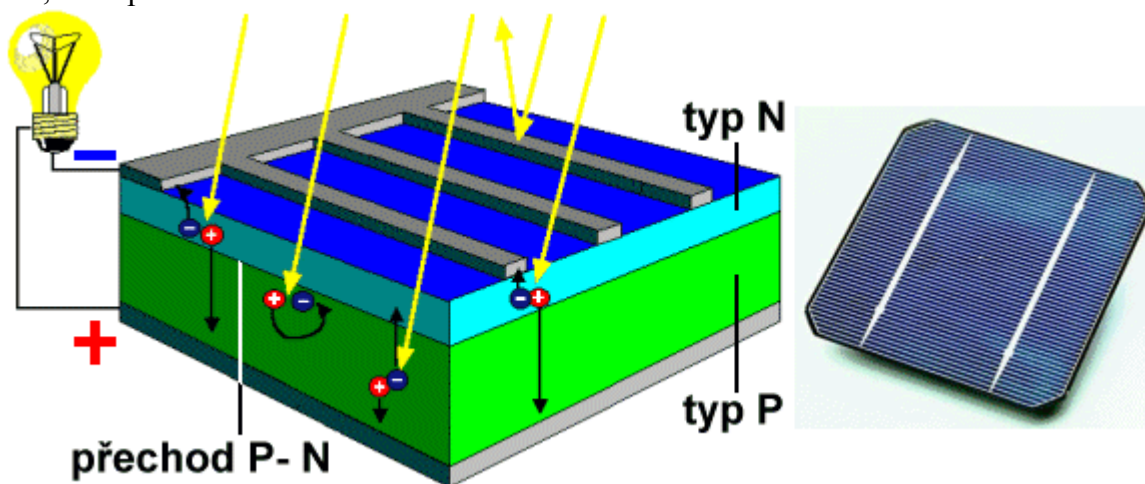
6. **Vyslovíme závěr** – jak závisí **pohltivost a odrazivost** záření u tělesa na **jakosti povrchu** a také na **barvě povrchu**.

Doplňující otázky

1. Provedeme stejné měření se 100 W žárovkou.
2. Provedeme měření pro jiné barvy a povrchy.

Fyzikální princip

Fotodiodám s velkou plochou přechodu se říká **sluneční články**. Sluneční články se zapojují do série a paralelně, tvoří pak **sluneční baterie**.

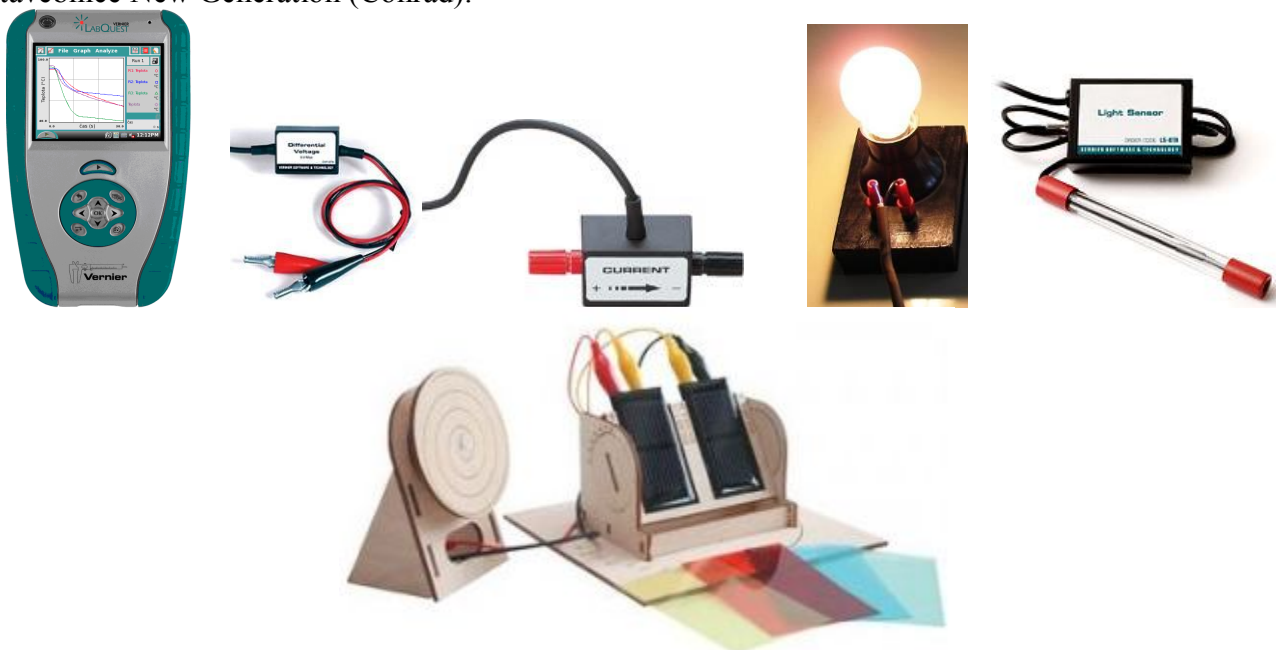


Cíl

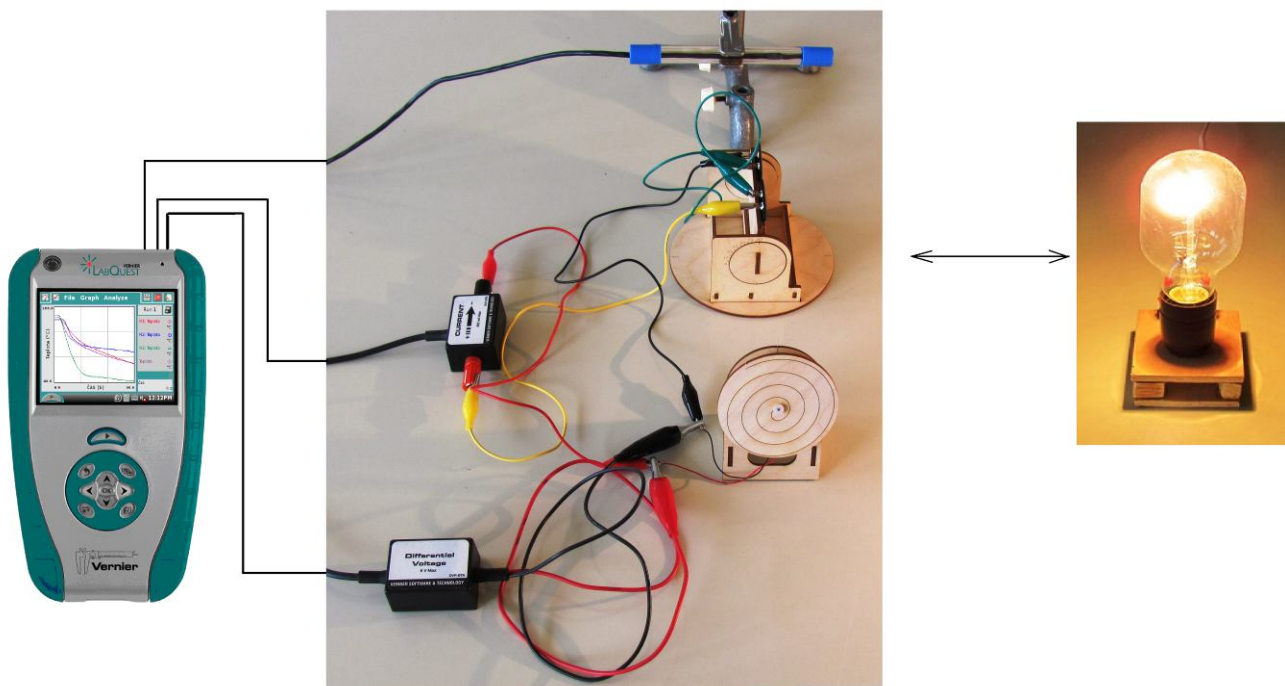
Změřit výkon P solárních článků v závislosti na osvětlení E .

Pomůcky

LabQuest, voltmetr DVP-BTA, ampérmetr DCP-BTA, žárovka 100W, luxmetr LS-BTA, solární stavebnice New Generation (Conrad).

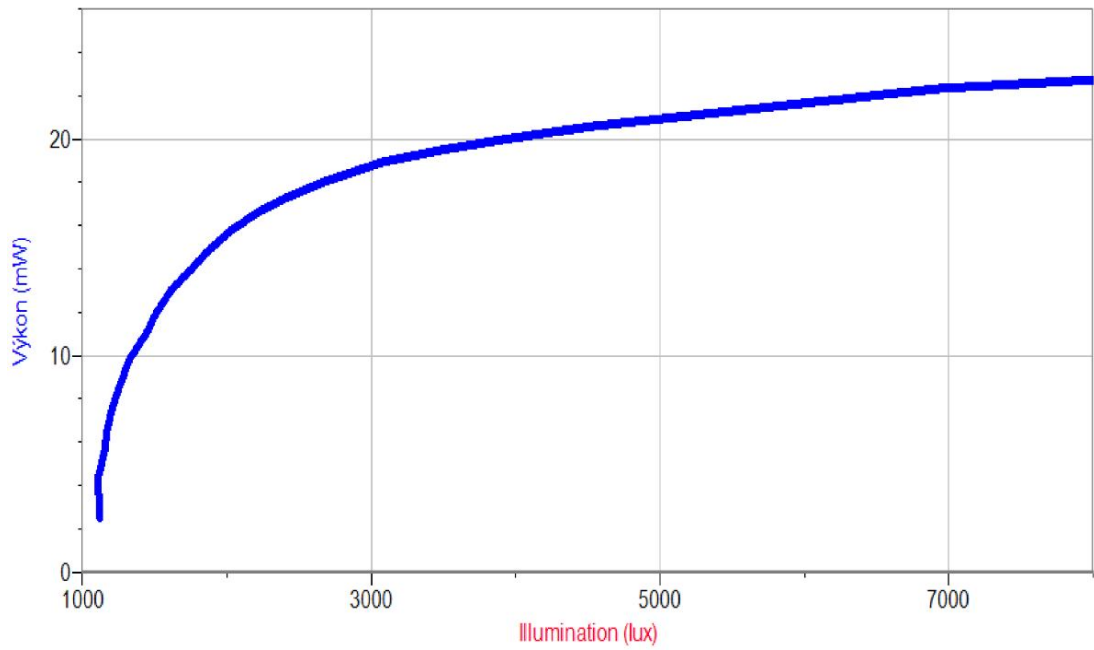


Schéma



Postup

1. Voltmetr, ampérmetr a luxmetr zapojíme do konektorů **CH 1**, **CH 2** a **CH 3** LabQuestu.
2. Luxmetr umístíme vedle solárních panelů – bude měřit hodnotu osvětlení E solárních článků. K solárním panelům připojíme voltmetr a ampérmetr.
3. LabQuest připojíme přes USB k PC.
4. V programu Logger Pro v menu Data – Nový dopočítávaný sloupec zvolíme: Název: Výkon; Značka: P; Jednotka: mW; Výraz: "Potential"*"Current"*1000.
5. Na ose x zvolíme Osvětlení (Illumination (lux)) a na ose y Výkon (mW).
6. V menu Experiment – Sběr dat zvolíme: Vzorkovací frekvence: 1 vzorek/sekundu; dále zatrhneme volbu Nepřerušný sběr dat.
7. **Stiskneme** tlačítko Sběr dat v programu Logger Pro.
8. Plynule přibližujeme (případně vzdalujeme) žárovku k solárním článkům. Měříme závislost $P=f(E)$.



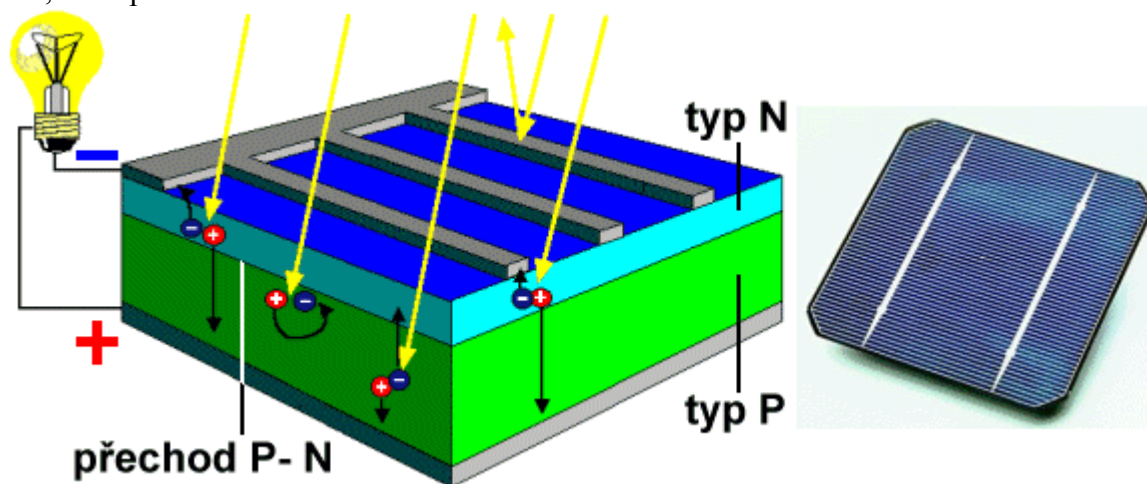
9. V menu programu Logger Pro zvolíme Experiment – Uchovat poslední měření.
10. Vyslovíme závěr.

Doplňující otázky

1. Změř výkon solárních článků zapojených sériově a paralelně.

Fyzikální princip

Fotodiodám s velkou plochou přechodu se říká **sluneční články**. Sluneční články se zapojují do série a paralelně, tvoří pak **sluneční baterie**.



Cíl

Změřit výkon P solárních článků v závislosti na úhlu natočení solárních článků vzhledem ke zdroji světla.

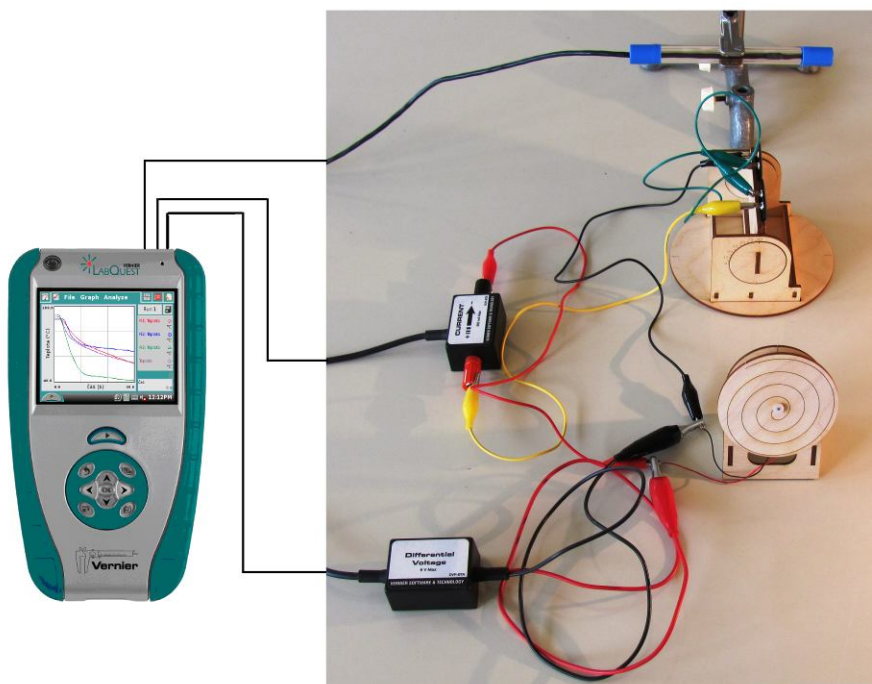
Pomůcky

LabQuest, voltmetr DVP-BTA, ampérmetr DCP-BTA, žárovka 100 W, luxmetr LS-BTA, solární stavebnice New Generation (Conrad).





Schéma

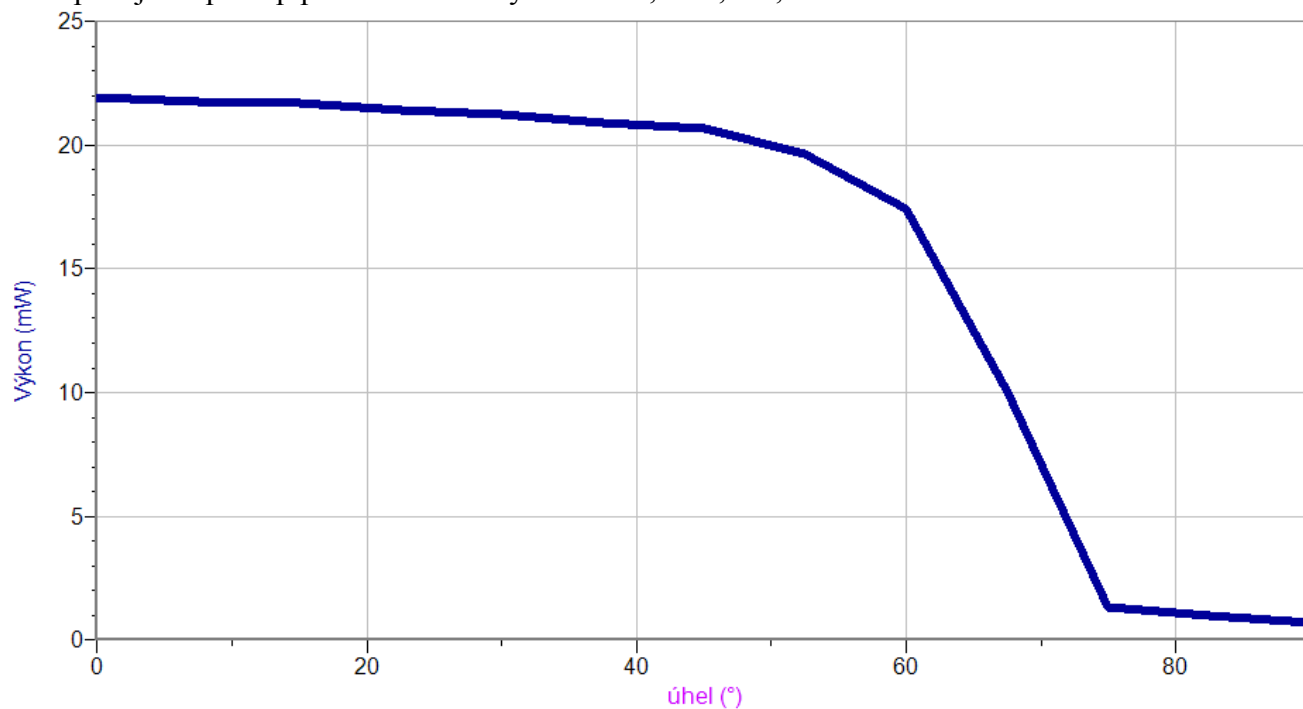


Postup

1. Voltmetr, ampérmetr a luxmetr zapojíme do konektorů **CH 1**, **CH 2** a **CH3** LabQuestu.
2. Luxmetr umístíme vedle solárních panelů – bude měřit hodnotu osvětlení E solárních článků. K solárním panelům připojíme voltmetr a ampérmetr.
3. LabQuest připojíme přes USB k PC.
4. V programu Logger Pro v menu Data – Nový dopočítávaný sloupec zvolíme: Název: Výkon; Značka: P; Jednotka: mW; Výraz: "Potential"*"Current"*1000.
5. V menu Experiment – Sběr dat zvolíme: Mód: Události se vstupy; Název sloupce: Úhel; Značka: α ; Jednotky: $^\circ$.
6. Na ose x zvolíme Úhel ($^\circ$) a na ose y Výkon (mW).
7. **Stiskneme** tlačítko Sběr dat v programu Logger Pro.
8. Žárovku umístíme v blízkosti solárních článků. Nepohybujeme s ní. Solární panely jsou nastavené kolmo ke směru šíření světla ze žárovky.
9. Stiskneme tlačítko Zachovat. Vložíme hodnotu úhlu 0° .

10. Natočíme solární panel o 10° od směru šíření světla. Využijeme úhломěr na stavebnici solárních panelů. Stiskneme tlačítko Zachovat. Vložíme hodnotu úhlu 10° .

11. Opakujeme postup pro další hodnoty úhlů 20° , 30° , ..., 90° .



12. V menu programu Logger Pro zvolíme Experiment – Uchovat poslední měření.

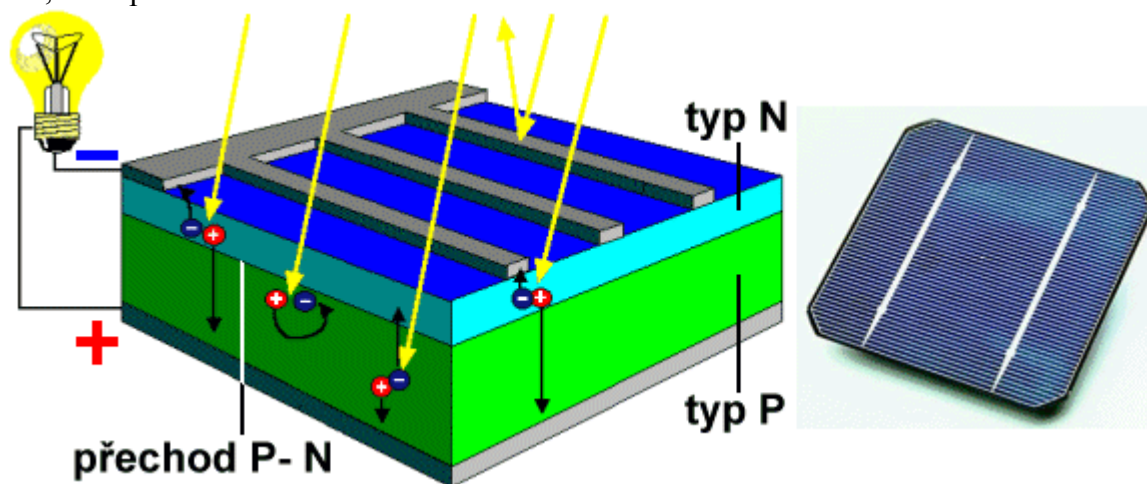
13. Vyslovíme závěr.

Doplňující otázky

1. Změř výkon solárních článků osvětlených Sluncem.

Fyzikální princip

Fotodiodám s velkou plochou přechodu se říká **sluneční články**. Sluneční články se zapojují do série a paralelně, tvoří pak **sluneční baterie**.

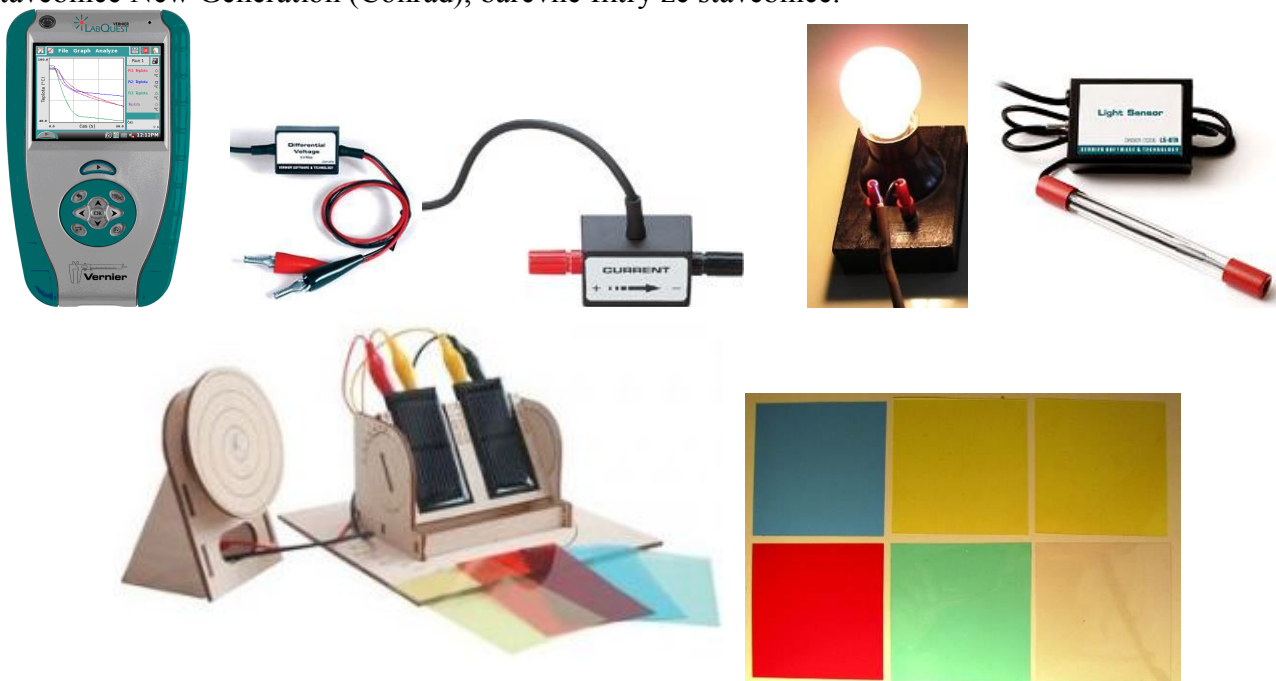


Cíl

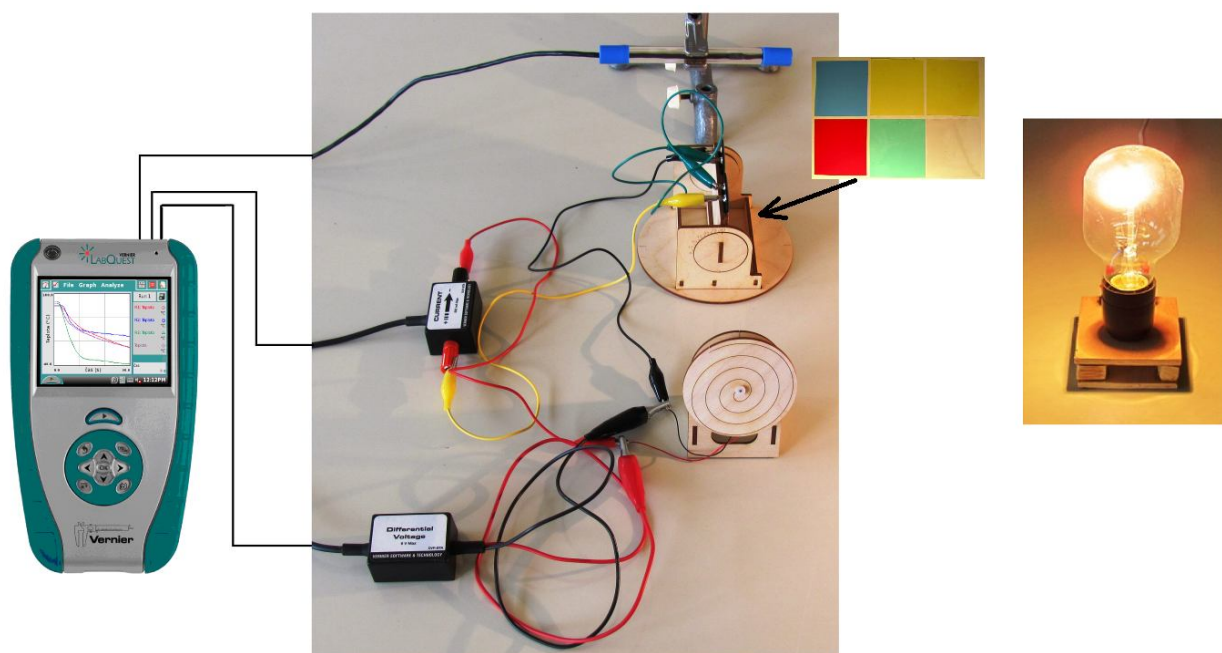
Změřit výkon P solárních článků v závislosti na vlnové délce světla - filtru.

Pomůcky

LabQuest, voltmetr DVP-BTA, ampérmetr DCP-BTA, žárovka 100 W, luxmetr LS-BTA, solární stavebnice New Generation (Conrad), barevné filtry ze stavebnice.

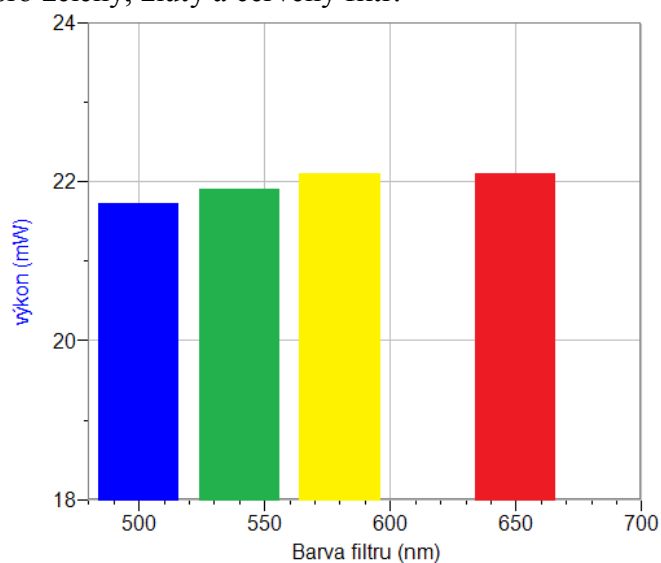


Schéma



Postup

1. Voltmetr, ampérmetr a luxmetr zapojíme do konektorů **CH 1, CH 2 a CH3** LabQuestu.
2. K solárním panelům připojíme voltmetr a ampérmetr.
3. LabQuest připojíme přes USB k PC.
4. V programu Logger Pro v menu Data – Nový dopočítávaný sloupec zvolíme: Název: Výkon; Značka: P; Jednotka: mW; Výraz: "Potential"*"Current"*1000.
5. V menu Experiment – Sběr dat zvolíme: Mód: Události se vstupy; Název sloupce: Barva filtru; Značka: λ ; Jednotky: nm.
6. Na ose x zvolíme Barva filtru (nm) a na ose y Výkon (mW).
7. **Stiskneme** tlačítko Sběr dat v programu Logger Pro.
8. Žárovku umístíme v blízkosti solárních článků. Nepohybujeme s ní. Solární panely jsou nastavené kolmo ke směru šíření světla ze žárovky. Před solární články vložíme „modrý filtr“.
9. Stiskneme tlačítko Zachovat. Vložíme hodnotu vlnové délky modrého světla – 460 nm.
10. Opakujeme postup pro zelený, žlutý a červený filtr.



11. V menu programu Logger Pro zvolíme Experiment – Uchovat poslední měření.

12. Vyslovíme závěr.

Doplňující otázky

1. Pomocí spektrofotometru změř vlnovou délku světla, které projde přes daný barevný filtr.
2. Vyzkoušej jiné barevné filtry.