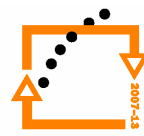




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



SPŠ Karviná

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Soubor laboratorních prací profyzikunast ředních školách

Autor: PaedDr. Ji říWojnar

Zde se setkáváte snávrhem 30 laboratorních prací i sprotokoly. Tyto protokoly jsou použitelné na všech školách, kde se učí fyzice. Žáci práce odměří, zapíšou hodnoty do protokolu, u kterých by měly být řešeny. Protokoly žáci mohou mít uloženy na počítači v elektronické podobě, nebo je vytisknou, odevzdají učiteli a ten je může ihned ožnamkovat. Čas na vypracování protokolu je velmi krátký – týká se pouze zápisu změřených hodnot a výpočtů. Doufám, že těmito připravenými laboratorními protokoly ušetřím žákům i učitelům čas.

Ji

říWojnar

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	šifra:
Laboratorní práce č.1 <u>Chybné řešení</u> (U čísel použitelné pro všechny přírodovědné obory)		

Než začnete řešit jakoukoliv laboratorní práci, je třeba znát, jakých chyb se můžete dopouštět a jak se čítají absolutní a relativní chyby v řešení.

- Chyby dělíme na**
- a) **soustavné** – způsobené špatným nastavením přístroje
 - b) **náhodné** – náhodně vzniklé vlivem vlnění proudů
 - c) **hrubé** – chyby způsobené pozorovatelem

Při řešení veličin, které mají být konstantní, použijeme 10 naměřených hodnot a spočítáme aritmetický průměr (hodnoty se čteme avydelejší 10)

Jako příklad uvádíme výpočet čtyř odporů.

$$\bar{R} = \frac{R_n}{10}$$

O aritmetickém průměru dále čteme postupně 10 naměřených hodnot a určíme odchylku měření

$$\Delta R = \bar{R} - R_n \quad n=1 \text{ až } 10$$

Abyste odstranili záporné hodnoty, tak odchylky umocníte na druhou $(\Delta R)^2$

z těchto hodnot $(\Delta R)^2$ se čte $\Sigma(\Delta R)^2$.

Z těchto výpočtených hodnot pak určíme absolutní a relativní chybu v řešení veličin.

Absolutní chyba $\delta_R = \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta R)^2}{n \cdot (n-1)}}$ **se píše vždy s jednotkou řešení veličin.**

Pokudpo čítáte absolutní chybu el. odporu, tak za hodnotou absolutní chyby je Ω .

Laboratorní práce č.1
Chybám řešení
list č.2

Relativní chybu určíme z vzorce

$$\rho = \frac{\delta_R}{R} \cdot 100 \%$$

Nejpravděpodobnější hodnotu R určíme jako

$$R = (\bar{R} \pm \delta_R) \quad \Omega$$

Zápis obecně u čísel

$$X = (\bar{X} \pm \delta_x) \quad (\text{jednotkami} \quad \text{určenými u čísel})$$

U řešení jakékoliv úlohy čísel nahradíme za R a δ_R čísel u čísel, kterým řešíme!

Úkol: Určete z předložených hodnot aritmetický průměr, absolutní chybu, relativní chybu a veličiny ρ a δ_x nejpravděpodobnější hodnoty u čísel.

n	$\frac{R}{\Omega}$	$\frac{\Delta R}{\Omega}$	$\frac{(\Delta R)^2}{\Omega^2}$
1	100,2		
2	100,1		
3	99,9		
4	100,1		
5	100,0		

$$\bar{R} =$$

$$\Sigma(\Delta R)^2 =$$

Závěr práce:

Laboratorní práce č.2
Měření rozměrů těles pomocí měřítka
list č.2

d) Vypočítejte aritmetické průměry \bar{D} , \bar{d} , \bar{h} a zapíšte do tabulky.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot (x_1 + x_2 + \dots + x_n) \quad (n = 5)$$

e) Vypočítejte odchylky ΔD , Δd , Δh a zapíšte výsledky.

$$\Delta D = \bar{D} - D_n; \quad \Delta d = \bar{d} - d_n; \quad \Delta h = \bar{h} - h_n \quad (n=1-5)$$

f) Odchylky umocníme na druhou a uděláme součet druhých mocnin odchylek a z toho vypočítáme absolutní a relativní chybu.

absolutní chyba $\delta = \sqrt{\frac{\sum(\Delta x)^2}{n \cdot (n-1)}}$ jednotkami

relativní chyba $\rho = \frac{\delta}{\bar{x}} \cdot 100$ jednotkou jsou %

g) Nejpravděpodobnější veličinu zapíšte do rovnice

$$x = (\bar{x} \pm \delta) \text{ jednotkami}$$

h) Hodnoty odměříme, zapíšte do tabulek a spočítáme chyby:

n	$\frac{d}{\text{mm}}$	$\frac{\Delta d}{\text{mm}}$	$\frac{(\Delta d)^2}{\text{mm}^2}$
1			
2			
3			
4			
5			
	$\bar{d} =$		$\Sigma(\Delta d)^2 =$

n	$\frac{D}{\text{mm}}$	$\frac{\Delta D}{\text{mm}}$	$\frac{(\Delta D)^2}{\text{mm}^2}$
1			
2			
3			
4			
5			
	$\bar{D} =$		$\Sigma(\Delta D)^2 =$

$\delta_d =$

$\rho_D =$

$\delta_D =$

$\delta_h =$

$\rho_d =$

$\rho_h =$

Laboratorní práce č.2
Měření rozměrů těles posuvným měřítkem
list č.3

n	$\frac{h}{\text{mm}}$	$\frac{\Delta h}{\text{mm}}$	$\frac{(\Delta h)^2}{\text{mm}^2}$
1			
2			
3			
4			
5			
	$\bar{h} =$		$\Sigma(\Delta h)^2 =$

Závěr práce:

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	řifkace:

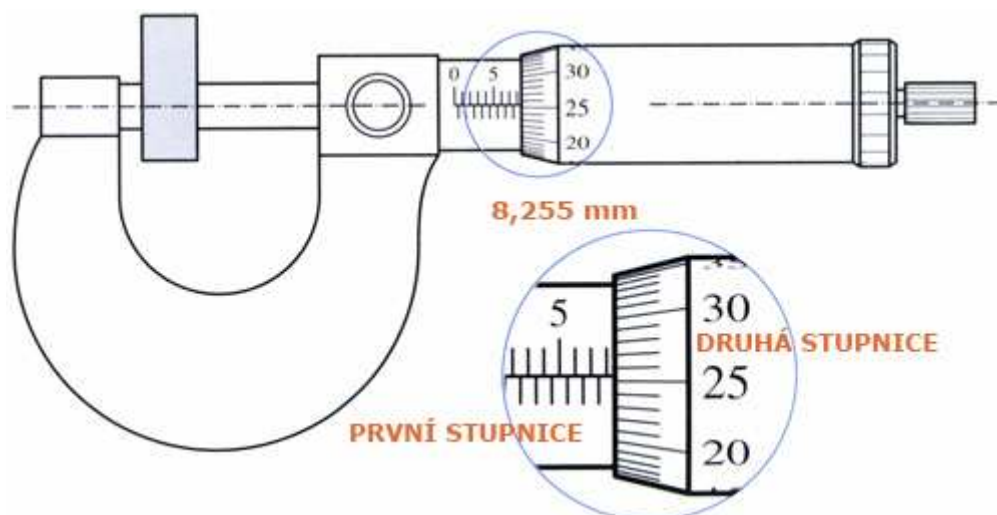
Laboratorní práce č.3
Měření rozměrů tělesa mikrometrickým měřítkem

Úkol: Změřte vnější průměr D trubky čímkem mikrometrickým měřítkem.

Pomůcky: Mikrometrické měřítko, trubka, psací papír, čítecí potřeby.

Postup práce :

Mikrometrické měřítko se skládá z několika částí. Při měření vnějšího průměru tělesa se používá měřítko s vnějším měřícím úhlem. Změřené rozměry se čítají na dvou stupnicích. První je vodorovná dvojitá vzájemně opačná stupnice, která umožňuje měření s přesností na polovinu dílku. To proto, že druhá stupnice - po obvodu bubínku - má pouze 50 dílků (proposun o 1 mm musí měřící otčit 2krát kolem dokola). Naměřenou hodnotu nejprve odečítáme na vodorovné stupnici v celých milimetrech (v našem případě 8 mm), pokud se ukáže také ryska spodního dílku (v našem případě není třeba, protože početli bychom ještě 0,5 mm). K tomu musíme ještě připočítat údaj na stupnici po obvodu bubínku (v našem případě 25 a půl dílků, tj. 25,5 setiny milimetru, tedy celkem 8,255 mm).



Změřím mikrometrickým měřítkem 5krát vnější průměr válce, hodnoty zapíšu do tabulky, vypočtem aritmetický průměr hodnoty a určím jeho absolutní a relativní chybu měření.

Laboratorní práce č.3
Měření rozměrů těles mikrometrickým měřidlem
list č.2

n	$\frac{D}{\text{mm}}$	$\frac{\Delta D}{\text{mm}}$	$\frac{(\Delta D)^2}{\text{mm}^2}$
1			
2			
3			
4			
5			
	$\bar{D} =$		$\Sigma(\Delta D)^2 =$

$$\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta D)^2}{n \cdot (n - 1)}} =$$

$$\rho = \frac{\delta}{\bar{D}} \cdot 100 =$$

$$D = (\bar{D} \pm \delta) =$$

Závěr:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

Klasifikační

šifikační

Laboratorní práce č. 4
Pohyb rovnoměrným přímočarým

Úkol: Ověřte, že kulička ve žlábku se pohybuje rovnoměrným přímočarým pohybem

Pomůcky: Nakloněná rovina, žlábek, kulička, stopky, metr

Postup práce: Po naklonění roviny pouštíme kuličku. Ve žlábku se kulička má pohybovat rovnoměrným přímočarým. Měříme dobu pohybu kuličky ve žlábku pomocí stopky. Rychlost pohybu zjistíme dělením dráhy vyjít konstantní podle vzorce

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Minimálně čtyřmi měřeními spočítáme průměrnou rychlost a určíme absolutní a relativní chybu měření.



n	$\frac{s}{m}$	$\frac{t}{s}$	$\frac{v}{m \cdot s^{-1}}$	$\frac{\Delta v}{m \cdot s^{-1}}$	$\frac{(\Delta v)^2}{m^2 \cdot s^{-2}}$
1					
2					
3					
4					
5					
			$\bar{v} =$		$\Sigma(\Delta v)^2 =$

Chyby měření:

$$\delta_v = \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta v)^2}{n \cdot (n-1)}} =$$

$$\rho_v = \frac{\delta_v}{\bar{v}} \cdot 100 = ,$$

$$v = (\bar{v} \pm \delta_v) =$$

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

Klasifikační:

řídící:

Laboratorní práce č. 5
Ověření zrychleného pohybu kuličky po nakloněné rovině

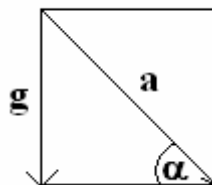
Úkol: Ověřit pro zrychlený pohyb na nakloněné rovině platnost vzorce $s_2 = g \cdot t^2$

Pomůcky: Nakloněná rovina, stopky, kulička

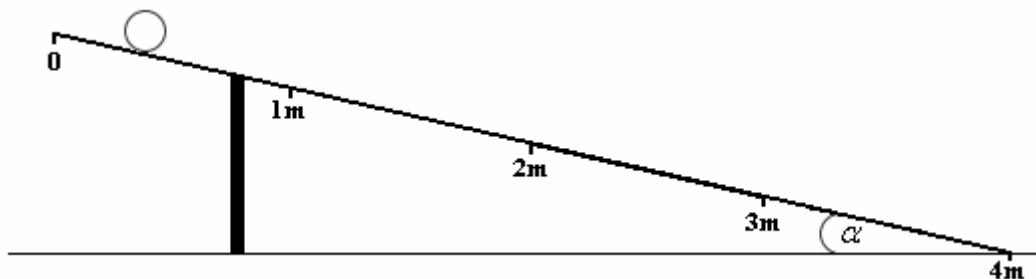
Postup práce: Podle obrázku sestavíme nakloněnou rovinu tak, aby spodní část svírala úhel 30° . Pak pouštíme kuličku po různých dlouhých drahách a měříme čas pohybu kuličky. Změřenou délku dráhy porovnáme výpočtem podle vzorce

$$s_2 = g \cdot t^2$$

Tento vztah si odvodíme z obrázku. Našim měřičem je kulička, která pohybuje se zrychlením a na dráze s_1 . Výpočet délky dráhy na nakloněné rovině je s_2 , s_1 je změřená délka skutečné dráhy.



$$\frac{g}{a} = \sin \alpha \quad a = \frac{g}{\sin \alpha} \quad s_2 = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{g \cdot t^2}{2 \cdot \sin \alpha} \quad \text{pro } \alpha = 30^\circ \text{ platí } s_2 = g \cdot t^2$$



n	$\frac{t}{s}$	$\frac{s_1}{m}$	$\frac{s_2}{m}$	$s_1 = s_2$
1				
2				
3				
4				

Závěr práce:

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	šifra:
<p>Laboratorní práce č.6 <u>Určení hustoty tělesa nepravidelného tvaru</u></p>		

Úkol: Určete hustotu tělesa nepravidelného tvaru

Pomůcky: Odměrný váleček, voda, těleso, váhy, závaží

Postup práce: Těleso zvážíme a zjistíme jeho hmotnost a pak ho ponoříme do odměrného válečku a tím zjistíme jeho objem. Využijeme znalosti, že 1 ml = 1 cm³. Když máme hmotnost tělesa m a objem V v cm³, pak podle vzorce

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

určíme hustotu tělesa v g · cm⁻³ a hodnotu pak převedeme na velikost jednotkou kg · m⁻³. Abychom vyloučili hrubou chybu pozorovatele při jednom měření, hmotnost tělesa i objem změříme několikrát a určíme absolutní a relativní chybu při určování hustoty tělesa. Jelikož u této práce měření probíhá rychle, můžeme určit hustotu u více těles a pak hodnotu porovnat s hodnotou ve fyzikálních tabulkách.

n	$\frac{m}{g}$	$\frac{m}{kg}$	$\frac{V}{cm^3}$	$\frac{V}{m^3}$	$\frac{\rho}{kg \cdot m^{-3}}$	$\frac{\Delta\rho}{kg \cdot m^{-3}}$	$\frac{(\Delta\rho)^2}{kg^2 \cdot m^{-6}}$
1							
2							
3							
4							
5							
					$\bar{\rho} =$		$\Sigma(\Delta\rho)^2 =$

$$\delta_\rho = \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta\rho)^2}{n \cdot (n-1)}} =$$

$$\rho_\rho = \frac{\delta_\rho}{\bar{\rho}} \cdot 100 =$$

$$\rho = (\bar{\rho} \pm \delta_\rho) =$$

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

Klasifikační

stupeň:

Laboratorní práce č. 7
Výpočet součinitele smykového tření

Úkol č. 1: Určete velikost součinitele smykového tření

Úkol č. 2: Určete závislost velikosti třecí síly na číselné hodnotě

Pomůcky: Deska s povrchem určité drsnosti, hranolek, síla měřič

Postup práce: Hranolek táhne po jedné ploše na různých površích a sílu měřič odečítáme velikost tažné síly a určujeme časově

Je-li $F_t > F_t$ těleso se pohybuje rovnoměrně zrychleně.

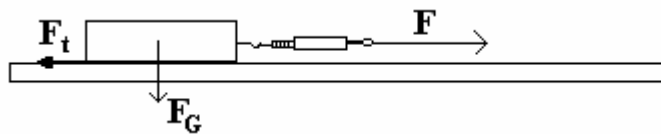
Je-li $F_t < F_t$ těleso se pohybuje rovnoměrně zpomaleně, nebo je v klidu.

Je-li $F_t = F_t$ těleso zůstává v klidu, nebo pokud se již pohybovalo, pohybuje se rovnoměrně

Pak zjistíme tíhovou (kolmoutlakovou) sílu $F_G = F_N$ a ze vzorce

$$f = \frac{F_t}{F_N}$$

určíme součinitel smykového tření pro určité drsné plochy.



n	materiál	$\frac{F_N}{N}$	$\frac{F_t}{N}$	f
1				
2				
3				

n	materiál	$\frac{F_N}{N}$	$\frac{F_t}{N}$	f
1				
2				
3				

Měřením zjistíme, na číselné hodnotě třecí síly a na číselné hodnotě síly tažné.

Závěr práce:

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	šifikační kód:
<p>Laboratorní práce č. 8 <u>Ověření platnosti momentové rovnice</u></p>		

Pomůcky: Stojan, destička, závaží, háčky, závaží, pravítko

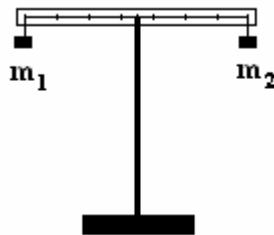
Postup práce: Vlevo a vpravo od osy otáčení zavěsíme závaží a ověřujeme, že platí

$$M_1 = M_2.$$

$$F_{G1} \cdot r_1 = F_{G2} \cdot r_2$$

$$m_1 \cdot g \cdot r_1 = m_2 \cdot g \cdot r_2$$

Nebotaké $m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2$ jsme na obou stranách rovnice vyrušili.



n	$\frac{m_1}{\text{kg}}$	$\frac{r_1}{\text{m}}$	$\frac{m_2}{\text{kg}}$	$\frac{r_2}{\text{m}}$	$\frac{m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2}{\text{kg} \cdot \text{m}}$	$\frac{M_1 = M_2}{\text{N} \cdot \text{m}}$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

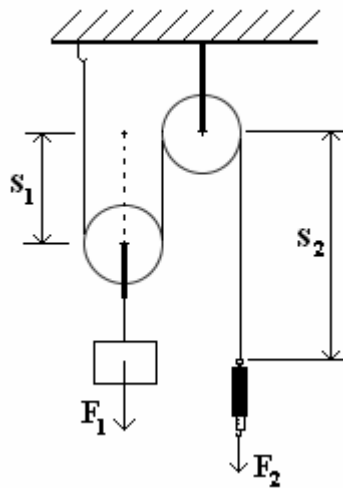
Kla

šifikační:

Laboratorní práce č.9
Práce na jednoduchých strojích – volná kládka

Úkol: Ověřte, že platí zákon zachování mechanické energie: Použitím jednoduchého stroje vykonáme práci stejně velkou jako bez stroje, ale pomocí menší síly.

Pomůcky: volná kládka, závaží, siloměr, pravítko



Postup práce: Podle obrázku sestavíme kládku volnou, porovnáme dráhy s_1 a s_2 , porovnáme velikost sil F_1 a F_2 . Pro kládku volnou platí:

$$s_2 = 2 \cdot s_1 \text{ a současně } F_2 = \frac{F_1}{2}, \text{ protože pro práci platí rovnost } W_1 = W_2$$

n	$\frac{s_1}{m}$	$\frac{s_2}{m}$	$\frac{F_1}{N}$	$\frac{F_2}{N}$	$\frac{s_2 = 2 \cdot s_1}{m}$	$\frac{F_2 = \frac{F_1}{2}}{N}$	$\frac{W_1 = W_2}{J}$
1							
2							
3							
4							
5							

Závěr práce:

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	sířkace:
<p>Laboratorní práce č.10 <u>Určení doby kyvu matematického kyvadla</u></p>		

Pomůcky: Nit délky 1 m, závaží, stopky

Úkol: Zjistíte, zda doba kyvu závisí na délce kyvadla, hmotnosti závaží, nebo jestli na něčem jiném

Postup práce: Na nit o délce 1 m pověšíme závaží určité hmotnosti a vychýlíme závaží z rovnovážné polohy o úhel maximální velikosti 5°. Abychom vyloučili chybu pozorovatele, změříme 10× dobu deseti kyvů kyvadla. Zjistíme dobu 1 kyvu porovnáním výpočtem podle vzorce

$$t = \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Podle výpočtu by doba 1 kyvu měla být 1 s.

$$t = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1}{9,81}} = 1 \text{ s}$$

n	$\frac{m_1}{\text{kg}}$	$\frac{l_1}{\text{m}}$	$\frac{10 \cdot t_1}{\text{s}}$	$\frac{t_1}{\text{s}}$	$\frac{\Delta t_1}{\text{s}}$	$\frac{(\Delta t_1)^2}{\text{s}^2}$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10				$\bar{t}_1 =$		$\Sigma (\Delta t_1)^2 =$

Laboratorní práce č.10
Určení doby kyvu matematického kyvadla
list č.2

n	$\frac{m_2}{\text{kg}}$	$\frac{l_1}{\text{m}}$	$\frac{10 \cdot t_2}{\text{s}}$	$\frac{t_2}{\text{s}}$	$\frac{\Delta t_2}{\text{s}}$	$\frac{(\Delta t_2)^2}{\text{s}^2}$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10				$\bar{t}_2 =$		$\Sigma(\Delta t_2)^2 =$

n	$\frac{m_1}{\text{kg}}$	$\frac{l_2}{\text{m}}$	$\frac{10 \cdot t_3}{\text{s}}$	$\frac{t_3}{\text{s}}$	$\frac{\Delta t_3}{\text{s}}$	$\frac{(\Delta t_3)^2}{\text{s}^2}$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10				$\bar{t}_3 =$		$\Sigma(\Delta t_3)^2 =$

n	$\frac{m_2}{\text{kg}}$	$\frac{l_2}{\text{m}}$	$\frac{10 \cdot t_4}{\text{s}}$	$\frac{t_4}{\text{s}}$	$\frac{\Delta t_4}{\text{s}}$	$\frac{(\Delta t_4)^2}{\text{s}^2}$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10				$\bar{t}_4 =$		$\Sigma(\Delta t_4)^2 =$

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

Kla

šifikační:

Laboratorní práce č. 11
Ověření platnosti Hookova zákona

Úkol: Určete z měření velikost Youngova modulu pružnosti pro ocelový drátour čítém pr ůměru.

Pomůcky: stojan nebo háček ve zdi, závaží, pravítko, siloměr

Postup práce: Navážeme rovinný drát o délce l_0 postupně zavěšujeme závaží u kterého tíhovou silou změříme siloměrem. Pak změříme prodloužení drátu Δl a pr ůměr drátu mikrometrickým měřítkem a zapíšeme hodnoty do tabulky. Ze základního vzorce $\sigma = \varepsilon \cdot E$

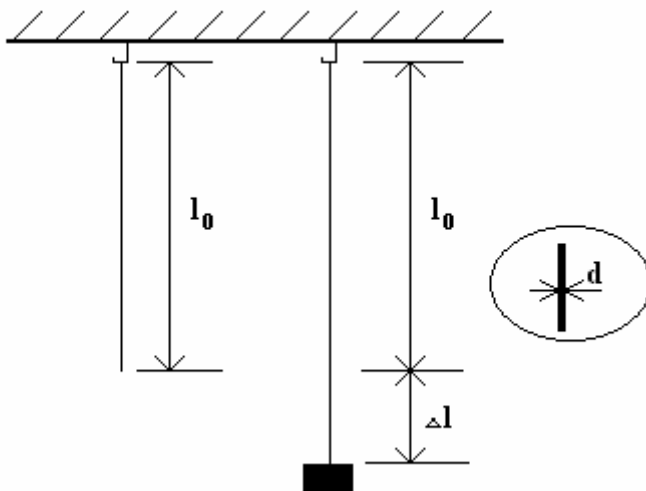
pak vyjádříme Youngův modul pružnosti $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{4 \cdot F \cdot l_0}{\pi \cdot d^2 \cdot \Delta l}$

Použitá vzorce jsou:

Určíme vyjádříme napětí v tahu podle vzorce $\sigma = \frac{F}{S}$, kde S spočítáme ze vztahu $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$.

Relativní podélné prodloužení určíme ze vzorce $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$, kde l_0 je počáteční délka drátu.

Nakreslíme grafickou závislost (f) ε .



Laboratorní práce č.11
Ověření platnosti Hookova zákona
list č.2

n	$\frac{l_0}{\text{mm}}$	$\frac{\Delta l}{\text{mm}}$	ε	$\frac{d}{\text{mm}}$	$\frac{S}{\text{mm}^2}$	$\frac{F}{\text{N}}$	$\frac{\sigma}{\text{MPa}}$	$\frac{E}{\text{MPa}}$	$\frac{\Delta E}{\text{MPa}}$	$\frac{(\Delta E)^2}{\text{MPa}^2}$
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

$$\bar{E} =$$

$$\Sigma(\Delta E)^2 =$$

$$\delta_E = \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta E)^2}{n \cdot (n-1)}} = \text{absolutní chyba}$$

$$\rho_E = \frac{\delta_E}{\bar{E}} \cdot 100 = \text{relativní chyba}$$

Nejpravděpodobnější hodnotaveli činy: $E = (\bar{E} \pm \delta_E) \text{ MPa}$

Závěr práce : Podle hodnoty E_{Eur} čenévypo čtemzm ěřenisejednáodrátz.....

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	šifikační:
Ur	Laboratorní práce č.12 <u>činným černým tepelnou kapacitou pevné látky</u>	

Úkol: Určete černou tepelnou kapacitou pevné látky

Pomůcky: Kalorimetr, voda, teploměr, těleso

Postup práce : Do kalorimetru nalijeme vodu o teplotě t_1 , hmotnosti m_1 a černou tepelnou kapacitě $c_1 = 4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Do vody pak vhodíme těleso o teplotě t_2 , která je stejná jako teplota okolního vzduchu. Platí, že $t_1 > t_2$. Těleso má hmotnost

m_2 . Pro tepelnou výměnu mezi vodou a tělesem platí kalorimetrická rovnice, ve které budeme brát v úvahu pouze tepelnou výměnu mezi vodou a tělesem. Pro zjednodušení výpočtu nebereme v úvahu výměnu tepla mezi vodou a kalorimetrem. V tomto případě má kalorimetrická rovnice tvar:

$m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t - t_2)$, kde t je teplota rovnovážného stavu mezi vodou a tělesem.

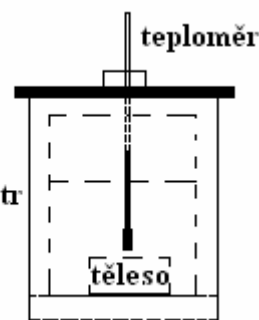
Pro hodnotu c_2 pak odvodíme vztah:

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

Měření provedeme aspoň třikrát, abychom vyloučili hrubou chybu pozorovatele

n	$\frac{m_1}{\text{kg}}$	$\frac{c_1}{\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}$	$\frac{t_1}{^\circ\text{C}}$	$\frac{m_2}{\text{kg}}$	$\frac{t_2}{^\circ\text{C}}$	$\frac{t}{^\circ\text{C}}$	$\frac{c_2}{\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}$	$\frac{\Delta c_2}{\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}$	$\frac{(\Delta c_2)^2}{\text{J}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{K}^{-2}}$
1									
2									
3									
-	-----	-----	-----	-----	-----	-----	$\bar{c}_2 =$	-----	$\Sigma(\Delta c_2)^2 =$

Závěr práce :



Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

Klas

šifikační číslo:

Laboratorní práce č. 13
Ověření hodnoty měrné tepelné kapacity tání ledu

Úkol: Určete hmotnost ledu, který roztaje a výsledná teplota vody porostlé ledu bude $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pomůcky: voda, led, kalorimetr, teploměr.

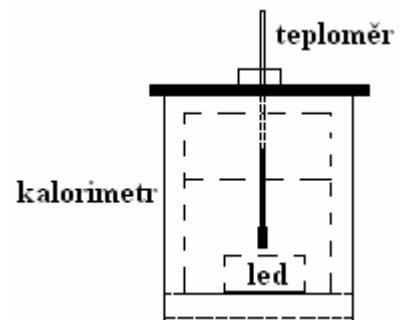
Postup práce: Do kalorimetru dáme vodu o teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ o hmotnosti $0,2\text{ kg}$ a do vody vhodíme led o teplotě $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ o hmotnosti $0,0472\text{ kg}$. Po úplném rozpuštění ledu by výsledná teplota měla být $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Výpočet pro hmotnost ledu vychází z řešení kalorimetrické rovnice pro fázové přeměny. Měrná tepelná kapacita ledu je $2100\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, měrná skupenská teplota tání ledu je $334000\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ a měrná tepelná kapacita vody je $4186,8\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

$$m_v \cdot c_v \cdot (t_v - t_t) = m_l \cdot c_l \cdot (t_t - t_l) + m_l \cdot l_t$$

$$0,24200 \cdot (20 - 0) = m_l \cdot 2100 \cdot [0 - (-10)] + m_l \cdot 334000$$

$$16800 = m_l \cdot (21000 + 334000)$$

$$m_l = \frac{16800}{355000} = 0,0473\text{ kg} = 47,3\text{ g}$$



Hmotnost ledu přepočteme aspoň dvakrát na různé vstupní podmínky – jiná počáteční teplota ledu, jiné množství vody, jiná počáteční teplota vody. Tím se vyhneme hrubé chybě pozorovatele.

n	$\frac{m_v}{\text{kg}}$	$\frac{c_v}{\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}}$	$\frac{t_v}{^{\circ}\text{C}}$	$\frac{m_l}{\text{kg}}$	$\frac{t_l}{^{\circ}\text{C}}$	$\frac{t_t}{^{\circ}\text{C}}$	$\frac{c_l}{\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}}$	$\frac{l_t}{\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}}$
1								
2								
3								

Závěr práce: Zde napište, zda se vypočtená hmotnost ledu shoduje se skutečnou hmotností ledu a výsledná teplota je $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

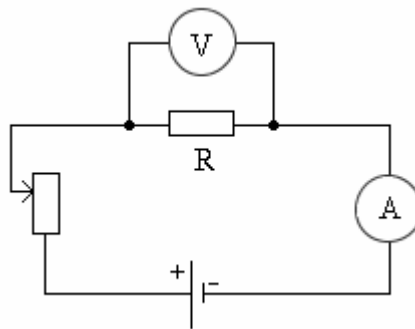
Kla

šifikační:

Laboratorní práce č. 14, 15
Ověření Ohmova zákona a výpočet odporu rezistoru

Úkol č. 1: Ověřte platnost Ohmova zákona pro úchodem stejnosměrného elektrického proudu rezistorem.
Úkol č. 2: Určete z naměřených hodnot proudů a napětí hodnotu odporu rezistoru.

Pomůcky: rezistor odporu 100 Ω, ampérmetr, voltmetr, reostat, zdroj stejnosměrného napětí, vodiče



Postup práce: Obvod zapojíme podle schématu, reostatem měníme hodnotu proudu, sledujeme změny napětí. Hodnoty proudu a napětí zapisujeme do tabulky a z hodnot spočítáme velikost elektrického odporu rezistoru. U odporu určíme absolutní a relativní chybu a sestojíme graf $I=f(U)$. Sestrojíme graf $I=f(U)$ na milimetrovém papíru.

tabulka

n	$\frac{I}{A}$	$\frac{U}{V}$	$\frac{R}{\Omega}$	$\frac{\Delta R}{\Omega}$	$\frac{(\Delta R)^2}{\Omega^2}$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
			$\bar{R} =$		$\Sigma (\Delta R)^2 =$

Laboratorní práce č.14,15
Ověření Ohmova zákona a výpočet odporu rezistoru
list č.2

Určíte výpočtem:

$$\bar{R} = \frac{R_n}{10}$$

$\Delta R = \bar{R} - R_n$ určíme pomocí řešení a zapíšeme do tabulky

$(\Delta R)^2$ určíme pomocí řešení a zapíšeme do tabulky

$\Sigma(\Delta R)^2$ sečteme druhé mocniny odchylek

Určíte výpočtem absolutní a relativní chybu

$$\delta_R = \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta R)^2}{n \cdot (n - 1)}} = \quad \Omega$$

$$\rho = \frac{\delta_R}{\bar{R}} \cdot 100 = \%$$

Zapíšte nejpravděpodobnější hodnotu odporu

$$R = (\bar{R} \pm \delta_R) \Omega =$$

Závěr práce: Zhodnotíte, zda se Vám podařilo ověřit platnost Ohmova zákona a uděláte grafickou závislostel.proudunanapětí.

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
 Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	sifikační:
<p>Laboratorní práce č.16 <u>Měření proudů a napětí ručkovými měřicími přístroji</u></p>		

Úkol: Změřte v obvodu pro Ohmův zákon proud a napětí ručkovými měřicími přístroji při různých rozsazích měřicí stupnice.

Pomůcky: rezistor, reostat, ručkový ampérmetr a voltmetr, vodiče, zdroj stejnosměrného napětí

Žáci musí vědět, že ampérmetr zapojujeme ke spotřebiči sériově (má malý vnitřní odpor) a voltmetr paralelně (má velký vnitřní odpor).

Navštivte stránky škol se zaměřením na výuku elektrotechniky a elektroniky zřejmě žáci mají digitální univerzální měřicí přístroje. Jestliže pro měření někde ještě používají ručkové, pak je nutno, aby ste uměli určit hodnotu měření a činy.

N = naměřená hodnotačetdílná stupnici
n = maximální počet dílků stupnice
r = rozsah měření

Určíme konstantu měřicího rozsahu = $\frac{r}{n}$

Skutečnou hodnotu a činy pak $X = k \cdot N$

Příklad: Maximální počet dílků stupnice n = 100
Rozsah měření r = 250 mA
Naměřená hodnotačetdílná stupnice N = 30

Skutečnou hodnotu proudu určíme $I = \frac{r}{n} \cdot N = \frac{250}{100} \cdot 30 = 75 \text{ mA}$

n	$\frac{r}{\text{mA}}$	n	k	N	$\frac{I}{\text{mA}}$
1					
2					
3					
4					
5					

n	$\frac{r}{\text{V}}$	n	k	N	$\frac{U}{\text{V}}$
1					
2					
3					
4					
5					

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

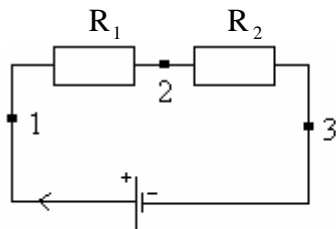
Kla

řifkace:

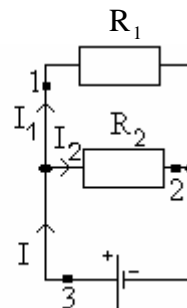
Laboratorní práce č.17
Ověření zákonitostí platných pro sériové a paralelní zapojení rezistorů

Pomůcky: Zdroj stejnosměrného napětí, rezistory o odporech $50\ \Omega, 100\ \Omega, 200\ \Omega$, vodiče, 2 voltmetry, 2 ampérmetry.

Postup práce: Obvody zapojíme podle schémat pro sériové a paralelní zapojení rezistorů do místa označených čísly zapojíme měřicí přístroje a ověříme, zda platí zákonitosti vyjádřené v zorcích pro jednotlivé zapojení.



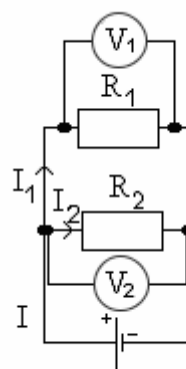
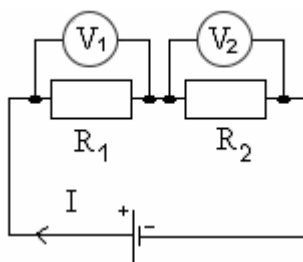
Do míst označených 1, 2, 3 zapojte ampérmetry a ověřte, co platí pro celkový el. proud



Názor na řešení úlohy: jaký typ zapojení se jedná

$I_1 =$	I	$I_1 =$
$I_2 =$	I	$I_2 =$
$I_3 =$	I	$I_3 =$

Názor na řešení úlohy: co danému typu zapojení platí pro celkové napětí



$U_1 =$	U	$U_1 =$
$U_2 =$	U	$U_2 =$
$U_c =$	U	$U_c =$

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

Kla

řifikační:

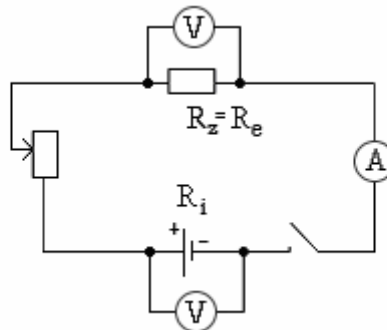
Laboratorní práce č. 18

Určete vnitřní odpor zdroje a hodnotu zkratového proudu (pojistky)

Úkol:

Použijte obvod č. 1 a změňte při známém zátěžovém odporu napětí naprázdno a zátěžové napětí a určete vypočteme hodnotu zkratového proudu.

Pomůcky: Zdroj stejnosměrného napětí, rezistor o odporu 100 Ω, vodiče, spínač, reostat, ampérmetr, voltmetr



U_s – napětí na spínači, U_0 – napětí naprázdno

n	$\frac{U_0}{V}$	$\frac{U_s}{V}$	$\frac{R_i}{\Omega}$	$\frac{\Delta R_i}{\Omega}$	$\frac{(\Delta R_i)^2}{\Omega^2}$
1					
2					
3					
4					
5					

$$\delta_{R_i} = \sqrt{\frac{\sum (\Delta R_i)^2}{n \cdot (n-1)}}$$

$$\rho_{R_i} = \frac{\delta_{R_i}}{R_i} =$$

$$\bar{R}_i = \quad \quad \quad \Sigma (\Delta R_i)^2 =$$

Z výrazu $R_i = \frac{U_0 - U_z}{I_z}$ určete vnitřní odpor zdroje a zkratový proud

podle výrazu $I_{zk} = \frac{U_0}{R_i} = \frac{U_{el}}{R_i}$, $R_i = (\bar{R}_i \pm \delta_{R_i})$, $I_{zk} = \frac{U_0}{R_i} =$

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

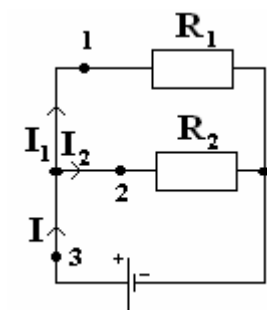
Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

Kla
Laboratorní práce č.19
Ověření 1. Kirchhoffova zákona

šifra:

Úkol: Ověřte platnost 1. Kirchhoffova zákona

Pomůcky: Rezistory o odporech $50\ \Omega$ a $100\ \Omega$, zdroj stejnosměrného napětí $4,5\text{V}$, vodiče, ampérmetr



Postup práce: V místech 1, 2, 3 měříme elektrický proud a zjistíme, zda platí vztah podle 1. Kirchhoffova zákona $I = I_1 + I_2$.

$I_1 =$

$I_2 =$

$I =$

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

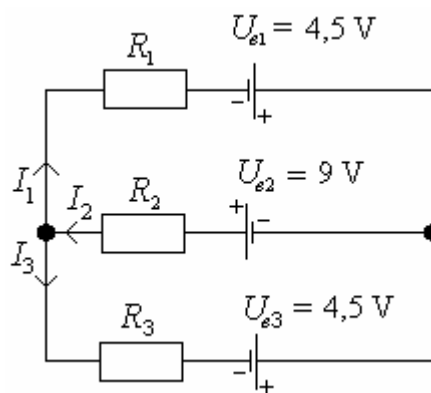
Kla

šifikační:

Laboratorní práce č. 20
Ověření 2. Kirchhoffova zákona

Úkol: Ověřit platnost 2. Kirchhoffova zákona

Pomůcky: Rezistory o odporech $50\ \Omega$, $100\ \Omega$, 3 voltmetry, 3 ampérmetry, vodiče a 4 ploché baterie o $U = 4,5\text{ V}$.



Postup práce: Změříme elektromotorické napětí zdrojů a pak zatěžováním napětí na rezistorech, abychom ověřili platnost 2. Kirchhoffova zákona. Měření opakujeme čtyřikrát. Pro výpočet do obvodu zakreslíme měřené potenciály na zdrojích a změříme proudy ve větvích, které pak dosadíme do příslušných rovnic.

$$\begin{aligned} U_{Z1} &= I_1 = \dots \\ U_{Z2} &= I_2 = \dots \\ U_{Z3} &= I_3 = \dots \end{aligned}$$

Výpočty podle vytvořených rovnic:

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

Kla

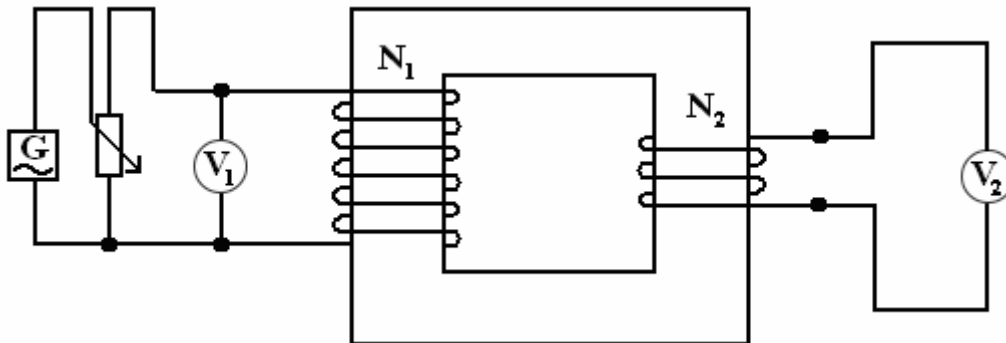
řifkace:

Laboratorní práce č.21
Ověření platnosti transformace čírovnice

Úkol: Ověření platnosti transformace čírovnice

Pomůcky: cívky 200z, 400z, zdroj napětí 6V a 12V, 2 voltmetry

Postup práce: Při transformaci nahoru na sekundární cívku s 400 závitů, primární cívku s 200 závitů. Při transformaci dolů zapojíme cívky transformátoru naopak. Obvod zapojíme podle obrázku (Zde pro větší názornost není pro transformátor použita elektrotechnická značka.)



Transformace nahoru

n	$\frac{N_1}{z}$	$\frac{N_2}{z}$	$\frac{U_1}{V}$	$\frac{U_2}{V}$	k_1	k_2	$k_1 = k_2$
1							
2							
3							
4							
5							

$k = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1}$ (vzorec platí pro obě transformace)

Transformace dolů

n	$\frac{N_1}{z}$	$\frac{N_2}{z}$	$\frac{U_1}{V}$	$\frac{U_2}{V}$	k_1	k_2	$k_1 = k_2$
1							
2							
3							
4							
5							

Závěr práce :

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

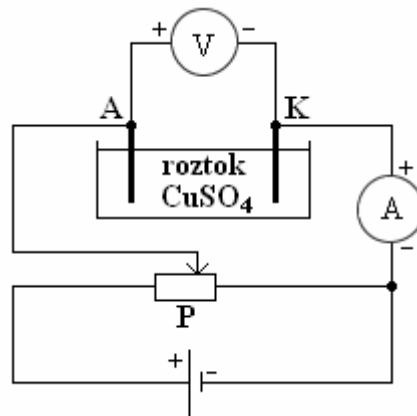
Kla

šifikační:

Laboratorní práce č. 22
Ověření 1. Faradayova zákona

Úkol: Zjistíte pokusně hmotnost vyloučené mědi na katodě a porovnáte s vypočtenou hodnotou podle 1. Faradayova zákona.

Pomůcky: Dvě měděné elektrody, roztok CuSO_4 , kádinka, vodiče, ampérmetr, voltmetr, potenciometr, zdroj stejnosměrného napětí.



Postup práce: Zvážíme katodu před pokusem. Obvod zapojíme podle obrázku a necháme aspoň tři minuty procházet proudem elektrolyticky měřící hodnoty napětí. Měření zapisujeme do tabulky a v závislosti na měření hmotnosti katody předpokládáme hmotnost vyloučené mědi dle výsledků elektrolyzy. Hmotnost vyloučené mědi zjistíme pokusně a porovnáme s výpočtem podle vzorce, který popisuje 1. Faradayův zákon.

$$m_1 = A \cdot Q = A I \cdot \Delta t \quad (\text{g}) \text{ hmotnost zjistíme z naměřených hodnot}$$

Elektrochemický ekvivalent mědi je $A = 3,29 \cdot 10^{-4} \text{ g} \cdot \text{C}^{-1}$ a hmotnost zjistíme z vážení katody.

n	$\frac{I}{\text{A}}$	$\frac{\Delta t}{\text{s}}$	$\frac{m_1}{\text{g}}$	$\frac{m_2}{\text{g}}$	$m_1 = m_2$
1					
2					
3					

Závěr práce:

Jméno a příjmení: _____
Škola: _____

T _____

řída: _____
Datum: _____

Datum zhotovení: _____
Datum odevzdání: _____

Kla _____

řifikační číslo: _____

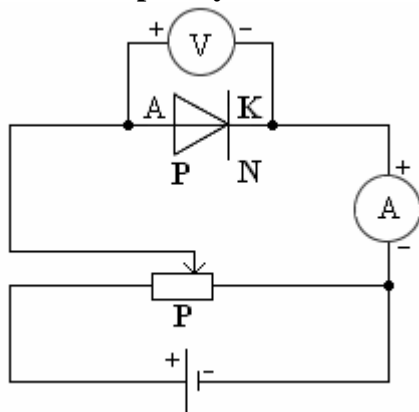
Laboratorní práce č. 23
Měření voltampérové charakteristiky polovodičové diody

Pomůcky: Zdroj stejnosměrného napětí, dioda, reostat, voltmetr, ampérmetr.

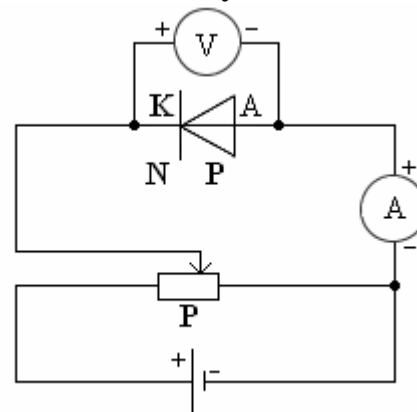
Úkol: Odměřte hodnoty proudu a napětí v propustném a závěrném směru a sestrojte voltampérovou charakteristiku polovodičové diody.

Postup práce: Obvod zapojíme podle obrázku napřed v propustném a pak v závěrném směru, hodnoty napětí a proudu zapíšeme do tabulky a vhodně nakreslíme voltampérovou charakteristiku. Kromě klasické diody doporučíme použít Zenerovu diodu, u které v závěrném směru při tzv. Zenerovu průrazu (při Zenerově napětí) dojde k nárůstu proudu v důsledku silného elektrostatického pole v přechodu PN, což způsobuje vytrhávání elektronů z vazeb, a proto roste proud. Ten má průběh průřezu proudů však není lavinovitý, takže se dioda nepoškodí.

Propustný směr



Žvřrný směr



Propustný směr

$\frac{U}{V}$					
$\frac{I}{mA}$					

Žvřrný směr

$\frac{U}{V}$					
$\frac{I}{\mu A}$					

Voltampérová charakteristika může být nakreslena na milimetrovém papíru nebo vytvořena počítačem.

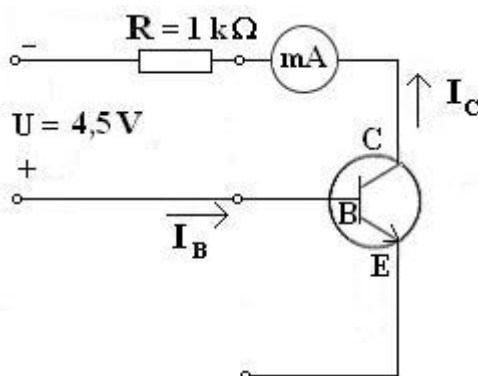
Závěr práce:

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	šifikační:
Laboratorní práce č.24		
<u>Určení typu vodivosti tranzistoru</u>		

Pomůcky: tranzistor BC 107, rezistory o odporech $1\text{ k}\Omega$ a $10\text{ k}\Omega$, potenciometr $0,1\text{ M}\Omega$, miliampérmetr, voltmetr, stejnosměrný zdroj napětí $4,5\text{ V}$, vodiče

Úkol č.1: Určení typu vodivosti tranzistoru

Postup práce: Typ tranzistoru určíme vyhledáním propustného směru mezi kolektorem a bází v zapojení podle obrázku. Je-li kolektorový proud větší při připojení kolektoru na + pól, než při připojení kolektoru na - pól, jedná se o typ tranzistoru PNP. Když je tomu naopak, pak je to typ NPN. Podobně bychom zjistili typ tranzistoru podle propustnosti směru mezi bází a emitorem.



Úkol č.2: Zjistěte vodivost mezi bází a emitorem a nakreslete schéma zapojení.

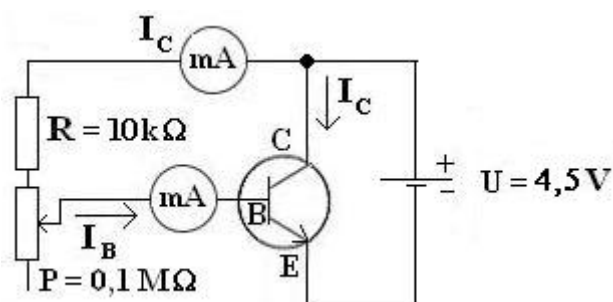
Závěr práce:

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	sifikace:
<p>Laboratorní práce č.25 <u>Měření převodních charakteristik tranzistoru</u></p>		

Pomůcky: Tranzistor BC 107, 2 ampérmetry, rezistor o odporu $10\text{ k}\Omega$, potenciometr s maximálním odporem $0,1\text{ M}\Omega$, vodiče, zdroj stejnosměrného napětí.

Úkol č.1: Změřte podle obrázku převodní charakteristiky tranzistoru

Postup práce: Potenciometrem nastavíme největší odpor báze a obvod připojíme ke zdroji. Zvětšujeme postupně proud I_B po $10\text{ }\mu\text{A}$ až do hodnoty $120\text{ }\mu\text{A}$ a měříme odpovídající proud I_C . Naměřené hodnoty zapisujeme do tabulky a počítáme hodnoty β .



n	$\frac{I_B}{\mu\text{A}}$	$\frac{I_C}{\text{mA}}$	$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Nakreslete na milimetrový papír převodní charakteristiku (můžete využít počítač)

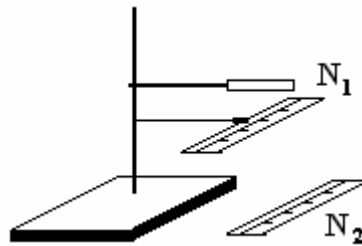
Závěr práce:

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	řifkace:
Laboratorní práce č.26		
Zvětšování lupy		

Pomůcky: Stojan, 2 držáky, spojná čočka sohniskovou vzdáleností 10 cm, 2 plastová pravítka

Postup práce: Do vzdálenosti 25 cm nad úrovní stolní desky umístíme lup u a pod ní do ohniskové vzdálenosti čočky umístíme pravítko, na kterém budeme ode čítat počet dílků N_1 . Přes lupu se díváme levým okem. Na desku stolu položíme druhé pravítko tak, abychom současně pravým okem na něm mohli ode čítat počet dílků N_2 . Ur čujeme kolik dílků N_2 se vejde do N_1 .

Zvětšení lupy Z pak ur číme jako podíl $\frac{N_2}{N_1}$.



n	N_1	N_2	$Z = \frac{N_2}{N_1}$	ΔZ	$(\Delta Z)^2$
1					
2					
3					
4					
5					

$$\bar{Z} = \quad \quad \quad \Sigma(\Delta Z)^2 =$$

$$\delta_z = \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta Z)^2}{n \cdot (n - 1)}}$$

$$\rho = \frac{\delta_z}{\bar{Z}} \cdot 100 =$$

$$Z = (\bar{Z} \pm \delta_z) =$$

Závěr:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

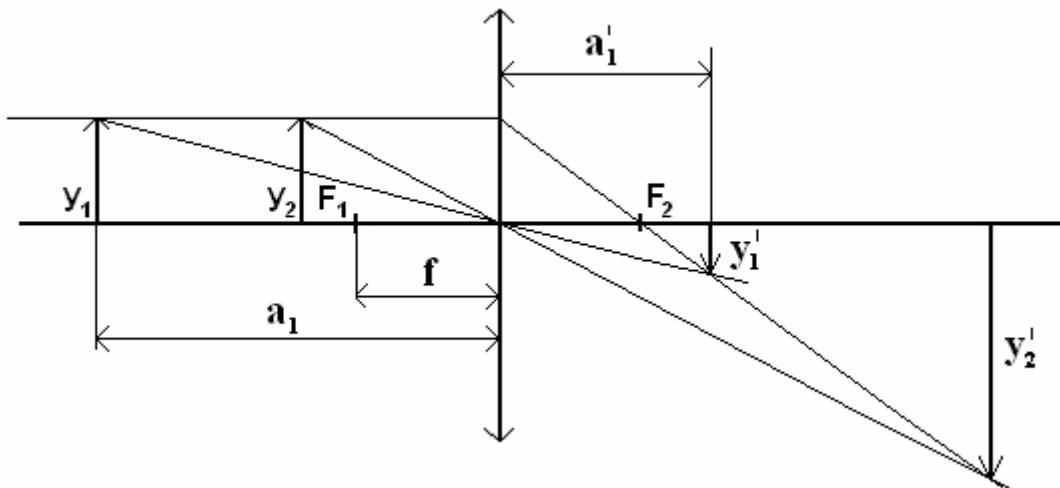
Klasifikační

šifra:

Určete ohniskovou vzdálenost spojně čímsky

Pomůcky: Optická lavice, spojná čočka, žárovka, předmet jako šířina, stínítko, metr.

Postup práce: Sestavíme soupravu podle obrázku a změříme vzdálenost předmětu a obrazu od čočky podle vzorců. Ohniskovou vzdálenost spojně čímsky. Tutovzdálenost kontrolujeme pomocí měření na údajích uvedených na čočce a porovnáme s výsledkem. Určíme absolutní a relativní chybu.



n	$\frac{a}{\text{cm}}$	$\frac{a'}{\text{cm}}$	$\frac{f}{\text{cm}}$	$\frac{\Delta f}{\text{cm}}$	$\frac{(\Delta f)^2}{\text{cm}^2}$
1					
2					
3					
4					
			$\bar{f} =$		$\Sigma(\Delta f)^2 =$

$$f = \frac{a \cdot a'}{a + a'} = \text{cm},$$

$$\Delta f_n = f' - f_n = \text{cm},$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta f)^2}{n \cdot (n-1)}} = \text{cm},$$

$$\rho = \frac{\delta}{\bar{f}} \cdot 100 = \%$$

Závěr práce:

Jméno a příjmení:	T	řída:
Škola:		Datum:
Datum zhotovení:		
Datum odevzdání:	Kla	šifikační:
	<u>Laboratorní práce č.28</u>	
	<u>Sestrojení modelu Keplerova a Galileova dalekohledu</u>	

Úkol č.1: Sestrojte z pomůček model Keplerova a Galileova dalekohledu.

Úkol č.2: Nakreslete obrázky chodu paprsků světla dalekohledy.

Úkol č.3: Z důvodů vzhledu obrazů předmětů závislostin konstrukci dalekohledu a úhlu zvětšení dle délky tubusu.

Úkol č.4: Z důvodů vznikotvorové abarvy jakýto vady v praxi máme.

Pomůcky: Spojné a rozptylné čočky, novinový papír.

Postup práce: Zvolíme si vhodnou kombinaci čoček na okulár a objektiv podle typu dalekohledu a z novinového papíru vyrobíme tubus příslušné délky.

Obr.1

Obr.2

Výpočet zvětšení:

Délka tubusu:

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:
Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

Klasifikační:

řídící:

Laboratorní práce č. 29

Určení rozlišovací mezí oka

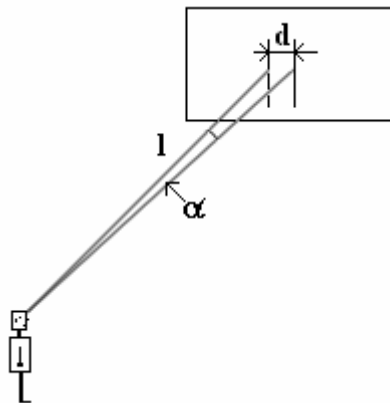
Úkol: Vytvořte situaci řešení podle obrázku a změřte si rozlišovací mezí Vašeho oka.

Pomůcky: Pásmo, křídlo, papír, fix.

Postup práce: Na bílý papír nakreslíme dvě rovnoběžné čáry fixem, které jsou od sebe vzdáleny 1 nebo maximálně 2 mm. Papír pověšíme na zeď, zakrýváme si střídku oběma očima a postupujeme dozadu. Když nám obě čáry splynou v jednu, zapíšeme si vzdálenost od papíru

v mm. Ze vzorce $\operatorname{tg} \alpha \approx \sin \alpha = \frac{d}{l}$ pak určíme úhel α . **U zdravého oka je rozlišovací mezí**

$\alpha = 1'$. Pokud je oko krátkozraké, tak je úhel větší, pokud je oko dalekozraké, tak je úhel menší. Na obrázku je d vzdálenost mezi čarami na papíru a l je vzdálenost člověka od papíru.



Zapíšete hodnoty d a l a upravíte je tak, aby byly v poměru 1:100. Pak vypočítáte úhel α .

$$\alpha_L = \operatorname{tg}^{-1} \text{ číslo} =$$

$$\alpha_P = \operatorname{tg}^{-1} \text{ číslo} =$$

Závěr práce:

Jméno a příjmení:
Škola:

T

řída:

Datum:

Datum zhotovení:
Datum odevzdání:

Klas

klasifikace:

Laboratorní práce č.30

Měření vlnových délek světla spektrometrem

Úkol č.1: Změřte vlnovou délku spektrálních čar vodíku, helia, neonu, dusíku spektrometrem a porovnejte hodnotou v matematicko-fyzikálních tabulkách.

Úkol č.2: Pozorujte spektrální čary absorpčního spektra některých kapalin.

Pomůcky: a) Optická lavice, školní spektroskop nebo jednoduchý spektroskop z CD, sada výbojových trubic se známými plyny, Ruhmkorffův transformátor s Ni-Fe akumulátorem (6-8 V) nebo zdroj vysokého napětí 5 kV, zdroj světla k osvětlení stupnice spektrometru, vodiče.
b) Žárovka, barevné filtry (celofánové folie), úzká skleněná kyveta, vodní roztoky (skalnice modrá, manganistan draselný, ...)

Teorie úlohy: Čárová spektra atomů jsou jakýmsi jejich vizitkami a umožňují tyto prvky nebo sloučeniny identifikovat. Spektra rozdělujeme na dva základní typy:

Emisní čárové spektrum

Vydávají atomy plynů ve elektrickém výboji a jednoznačně popisují daný prvek viz obr.1c

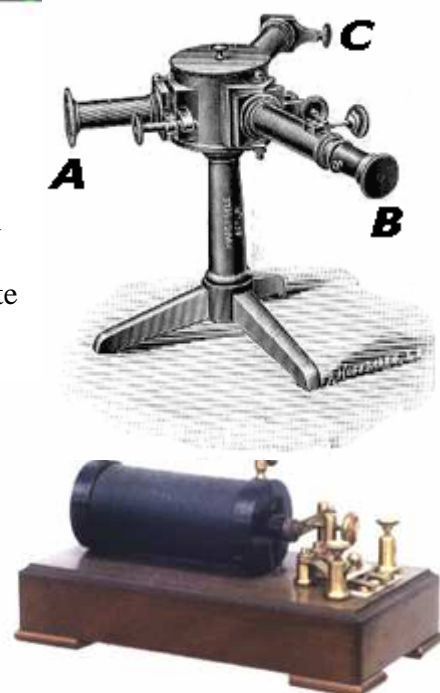
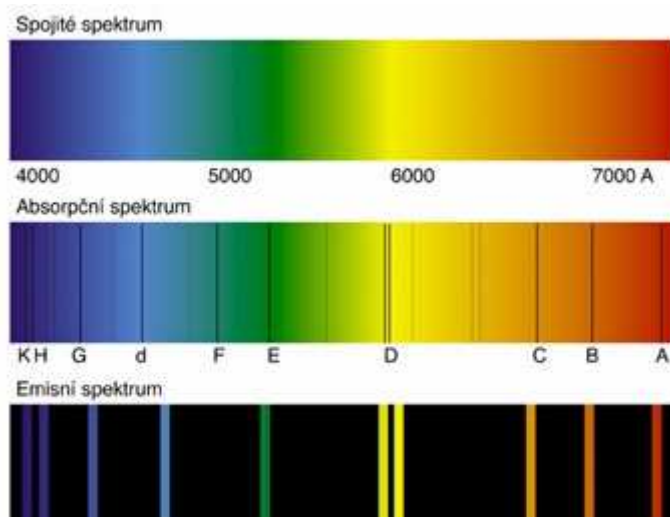
Absorpční čárové spektrum

Vzniká v případě, kdy světlo o spojitém spektru obr.1a (slunce, svíčka, žárovka, obecně bílé světlo) prochází vrstvou plynu nebo kapaliny, jejichž atomy záření určitých frekvencí pohlcují obr.1b (právě ty které samy vyzařují), tak vznikají tmavé absorpční pásy charakteristické pro jednotlivé molekuly a atomy absorbujícího (pohlcujícího) prostředí.

Postup práce:

Čárová spektra

a) Před štěrbinu kolimátoru spektroskopu obr.2A postavte výbojku naplněnou např. vodíkem. Trubicu připojte k elektrodám Ruhmkorffova transformátoru obr.3. Do primárního obvodu tohoto transformátoru připojte sériově spojené Ni-Fe akumulátory. V sekundárním obvodu je cívka s velkým počtem závitů ve které se generuje velmi vysoké napětí a která je proto z bezpečnostního hlediska připojena na jiskřiště. Zatemnění místnosti se neprovádí. Přetvořte transformátor u výbojem osvětlíte štěrbinu. Nastavte tubus zaostřujeme dalekohled spektroskopu obr.2C, abychom co nejlépe pozorovali spektrum.



Laboratorní práce č.30
Měření vlnových délek světla spektrometrem

list č.2

b) Dále užeme změříme vlnové délky některých spektrálních čar. Osvětlíme jiným světelným zdrojem stupnici pomocného kolimátoru **obr.2C** a nastavíme její ostrý obraz v dalekohledu. Umístíme ji tak, aby se překrývala se spektrálními čarami. Polohu spektrálních čar nastupnici pak nanášíme na milimetrový papír.

c) Určené vlnové délky spektrálních čar porovnáme s údaji ve fyzikálních tabulkách nebo pomocí [javaappletu-spektraprvek](#) ú.

d) Opakujte postup pro další plyny (alespoň 3 různé: neón, helium, dusík, kyslík, ...)

Absorpční spektra

a) Před štěrbinu spektroskopu postavíme žárovku jako zdroj a mezi žárovku a štěrbinu vkládáme různé absorbující látky. Můžeme tam umístit barevné folie, květu s roztokem barevné kapaliny, ale i zazátkovanou zkumavku obsahující nějaký plyn či páry. Na pozadí spojitého spektra pak budeme pozorovat tmavé pásy nebo čáry. Velmi efektní je pozorování dvojité čáry sodíku ve žluté oblasti spektra.

b) Proveďte zhodnocení a porovnání zjištěných spekter a výsledek zapište do závěru.

Obrázky či náčrty naměřených spekter:

Závěr práce: