

**Základy měření ve fyzice**

**Vybavení:** papíry A4, mikrometr, laboratorní váhy, pravítko, mapa ČR

jméno:	body:
spolupracoval:	

**úkol č. 1: Zjistěte objemovou a plošnou hustotu papíru A4 a určete chyby měření**

Tloušťka papírů se udává pomocí plošné hustoty v jednotkách  $\text{g/m}^2$ . Objemovou hustotu určujeme v  $\text{kg/m}^3$ .

Papír A4 můžeme považovat za kvádr. Výsledky zapisujte do tabulky.

1. Změřte vhodným měřidlem všechny tři rozměry (šířku, délku, tloušťku) papíru a jeho hmotnost.
2. U všech veličin určete absolutní a relativní chybu měření.
3. Vypočítejte plošnou a objemovou hustotu papíru ve správných jednotkách.
4. Vypočítejte relativní chybu plošné a objemové hustoty. Použijte pravidlo, že relativní chyby všech použitých veličin se sčítají. Na závěr určete absolutní chybu obou hustot.
5. Výsledek vhodně zaokrouhlete zapište ve tvaru  $A = (123 \pm 4)$  jednotek.

	naměřená hodnota	absolutní chyba	relativní chyba
délka			
šířka			
tloušťka			
hmotnost			

	vypočítaná hodnota	absolutní chyba	relativní chyba
plošná hustota:			
objemová hustota:			

závěr:

plošná hustota:	
objemová hustota:	

6. Odpovězte na otázky:

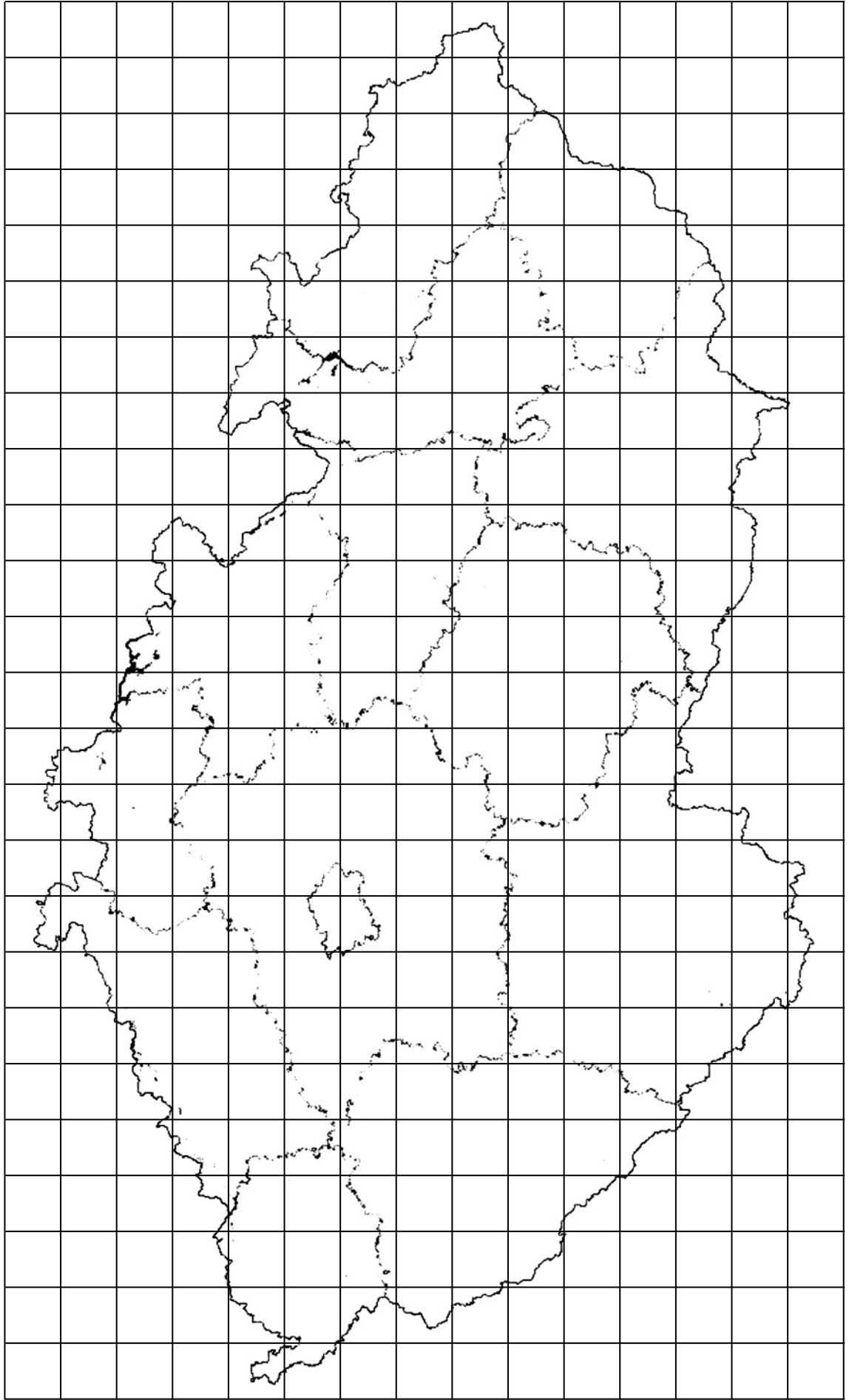
a) Které měření bylo nejpřesnější?

b) Proč nemůžeme porovnávat ani sčítat absolutní chyby?

c) Jak by se vaše měření dalo zpřesnit? Napište alespoň dva návrhy.



1 : 2 000 000

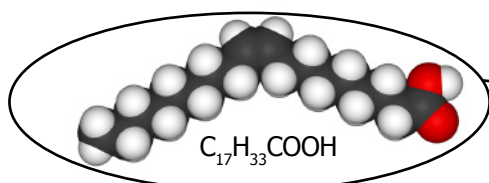


**Měření velikosti molekul****Vybavení:** kyselina olejová, benzín, miska, pudr, pipeta,

jméno:	body:
spolupracoval:	

**úkol: Změřte přibližnou velikost molekuly kyseliny olejové**

Následující metoda představuje jeden z nejjednodušších způsobů, jak přibližně určit velikost molekul. Nejde o to, určit rozměry konkrétní složité molekuly (viz obrázek 1) přesně, ale pokusit se odhadnout alespoň přibližně (řádově) její velikost. Kyselina olejová se vyskytuje například v olivovém oleji, pro účely tohoto měření však využijeme jednu její zajímavou vlastnost. Když se kápne na povrch vody, rozlije se po něm tak, že vznikne vrstva o tloušťce jediné molekuly (viz obrázek 2).



obrázek 1



obrázek 2

Protože jediná kapka kyseliny olejové by pokryla povrch vody o ploše mnoha desítek  $m^2$ , použijeme roztok kyseliny v benzínu s objemovou koncentrací 1:2000. To znamená, že v jedné kapce roztoku bude tvořit jen 1/2000 objemu.

**Postup měření**

1. Naučte se zacházet s pipetou tak, abyste zvládli spolehlivě odkápnout jednu kapku vody a určit její objem. Trénuje se s obyčejnou vodou.
2. Připravte si tenkou vrstvu vody (cca 1 cm) do misky.
3. Po uklidnění hladiny velmi jemně poprašte povrch vody pudrem.
4. Pomocí odkapávání kapek roztoku nad nádobou s roztokem určete objem jedné kapky. Zapište hodnotu objemu.
5. Kápněte jednu kapku roztoku z malé výšky na hladinu vody v misce. Odhadněte průměr oblasti pokryté molekulami kyseliny, vypočítejte její plochu a zapište. V případě neúspěchu opakujte.
6. Na základě naměřených hodnot vypočítejte tloušťku vrstvy - velikost molekul. Výpočty a výsledek přehledně zapište. Nezapomeňte objem kapky vydělit 2000.

	naměřená hodnota	= $m^3$	1/2000
objem kapky			

	naměřený průměr	plocha	= $m^2$
plocha vrstvy			

výpočty:

závěr:

7. Odpovězte na otázky:

(a) Proč jsme hladinu pokrývali vrstvou pudru?

(b) Všimli jste si na hladině ihned po kápnutí kapky duhových skvrn? Víte, jak vznikají?

(c) Atom vodíku má průměr 0,12 nm. Porovnejte tento údaj s vaším výsledkem. Jsou ve vzájemné shodě?  
(využijte vzorec kyseliny olejové na obrázku 1)

## Měření pevnosti materiálu

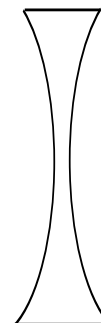
**Vybavení:** vzorky materiálů, mikrometr, závaží, izolepa, špejle, stativ.

jméno:

spolupracoval:

### úkol: Změřte mez pevnosti v tahu pro vybrané materiály

Pevnost v tahu je jednou ze základních mechanických vlastností pevné látky. Všechny materiály používané v technice a stavebnictví musejí být detailně otestovány v laboratoři. Vaším úkolem bude změřit mez pevnosti tří běžně používaných materiálů - papíru, hliníku a polyetylenu.



#### Postup měření

1. Z vybraného materiálu vyrobte vzorek, který má uprostřed nejužší místo (viz obrázek). Šířka v nejužším místě by neměla být větší než 0,5 cm, délka vzorku by naopak měla být alespoň 6 cm, aby se dobře připevňoval ke stojanu. Materiál se nesmí při výrobě poškodit.
2. Změřte tloušťku (pomocí mikrometru) a šířku (pomocí pravítka) vzorku.
3. Připravte si stojan k zavěšení vzorku a sadu závaží. Vzorek připevněte ke svislé tyči stojanu pomocí izolepy. Spodní okraj zpevněte izolepou a špejlí, propíchněte a zavěste první závaží. Uchycení vzorku musí být symetrické, aby se materiál namáhal rovnoměrně.
4. Opatrně přidávejte závaží, dokud se vzorek nepřetrhne. Pak spočítejte závaží a určete maximální sílu, kterou byl vzorek namáhán před přetržením.
5. Na základě změřených hodnot vypočítejte mez pevnosti v tahu a výsledek zapište.
6. Opakujte měření pro další vzorek.

vzorek	šířka	tloušťka	max. síla	mez pevnosti

#### Otázky

1. Porovnejte získané hodnoty s tabulkovými. U kterého materiálu se nejvíc liší a proč?
2. Jakou maximální zátěž by unesl papír A4 orientovaný na výšku?
3. Jak se lišila deformace polyetylenu oproti ostatním vzorkům? Pokuste se to vysvětlit.
4. V praxi se často materiál přetrhne (zlomí) bez jasné příčiny - říká se tomu „únava materiálu“. Pokuste se to vysvětlit.

## Měrné skupenské teplo tání ledu

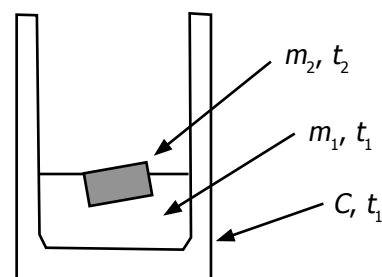
**Vybavení:** termoska, teploměr, led, voda

jméno:	body:
spolupracoval:	

### úkol: Určete měrné skupenské teplo tání ledu

Ke změření skupenského tepla použijeme termosku, jejíž obsah je díky vakuu velmi dobře tepelně izolován od okolí. Můžeme ji proto považovat za izolovanou soustavu, kde dochází k výměně tepla pouze mezi jejími jednotlivými složkami. V našem případě bude voda v termosce předávat teplo vhozenému ledu.

1. Než se pustíte do měření, je potřeba udělat správný teoretický rozbor situace. Jeho *přehledný* zápis proved'te zde:



2. Určete tepelnou kapacitu termosky pomocí nalití horké vody. Zapište postup a výsledek měření.

$m_1$	$t_1$ (voda)	$t_2$ (termoska)	$t$ (výsledná)	$C$

3. Připravte si vodu do termosky, změřte teplotu. Poté připravte led, zvažte ho a vhod'te. Po roztátí ledu *promíchejte* a změřte výslednou teplotu. Vše zapište do tabulky a vypočítejte měrné skupenské teplo tání.

4. Měření opakujte celkem třikrát s různými parametry. Nakonec určete průměr všech tří měření

$m_1$ (voda)	$t_1$ (voda)	$m_2$ (led)	$t_2$ (led)	$t$ (výsledná)	$l_T$

5. Výsledek porovnejte s tabulkovou hodnotou a zapište závěr.

## Mechanické oscilátory

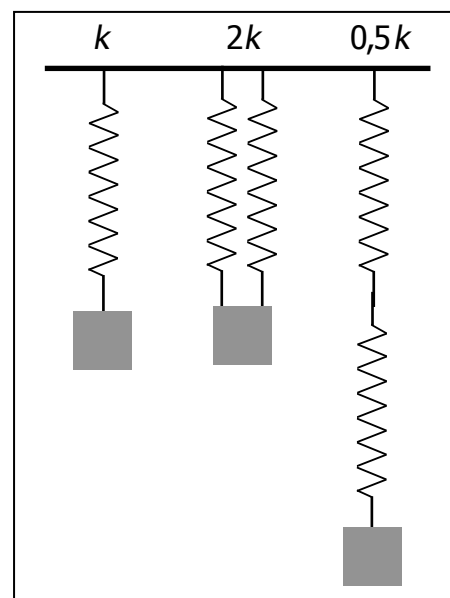
**Vybavení:** pružiny, závaží, provázek, stativ, metr, stopky.

jméno:	body:
spolupracoval:	

V tomto měření použijeme experimentální metodu, která je oblíbená jak ve fyzice tak v technice. Potřebujeme zjistit, které parametry ovlivňují daný jev. Budeme tedy všechny parametry postupně měnit a měření neustále opakovat.

### úkol 1: Závaží na pružině

1. Sestavte stativ a oscilátor tvořený závažím a pružinou. Je třeba zvolit vhodnou kombinaci závaží a pružiny, aby byly kmity dostatečně pomalé a pravidelné.
2. Zjistěte závislost periody na amplitudě. K záznamu měření využijte tabulku kterou si sami navrhnete na samostatném papíře.
3. Zjistěte závislost periody na hmotnosti závaží.
4. Zjistěte závislost periody na tuhosti pružiny. Využijte pravidla na obrázku.
5. Zapište závěr vašeho měření.



### úkol 2: Matematické kyvadlo

1. Sestavte kyvadlo z provázku a závaží. Je třeba mít na paměti, že matematické kyvadlo je hmotný bod na nehmotném závěsu, tomu je třeba se co nejvíc přiblížit. Rovněž amplituda musí být malá, aby platilo  $\sin x \approx x$ .
2. Zjistěte závislost periody na amplitudě. Všechna měření opět zaznamenávejte do přehledné tabulky.
3. Zjistěte závislost periody na hmotnosti závaží.
4. Zjistěte závislost periody na délce závěsu.
5. Zapište závěr vašeho měření.

### úkol 3: Shrnutí

Při společné práci sestavte vzorce pro periodu. Výsledek zapište:

závaží na pružině	matematické kyvadlo
-------------------	---------------------



## Záznam a zpracování zvuku

**Vybavení:** notebook, mikrofon, zdroje zvuku

jméno:	body:
spolupracoval:	

### Příprava

1. Spustíte program Audacity, připojíte mikrofon.
2. Seznamte se se základními funkcemi programu - nahrávání zvuku, přehrávání zvuku, editování a prohlížení dat.  
Nahrajte vzorek řeči a zkuste změnit tempo, pustit nahrávku naopak, prohlédnout si detaily záznamu.

### Úkoly

*Některé úkoly vyžadují domácí zpracování získaných časových průběhů - obrázky si uložte pomocí PrintScreenu.*

1. Pořídte záznam samohlásek A, E, U jedné osoby a porovnejte průběh funkce.
2. Pořídte záznam jedné vybrané samohlásky od všech členů skupiny. Porovnejte.
3. Vyzkoušejte rozsah frekvencí hlasivek vaší skupiny a zaznamenejte maximální a minimální dosaženou frekvenci.
4. Pořídte záznam zvuku ladičky, určete frekvenci tónu z časového průběhu a z frekvenčního spektra.
5. Zaznamenejte jakýkoliv zvuk a poté dodatečně snižujte jeho vzorkovací frekvenci, sledujte rozdíly v kvalitě zvuku.
- \*6. Pomocí dvou ladiček zaznamenejte rázy.
- \*7. Pokuste se trefit tón ladičky hlasem a poté zkontrolujte odchylku měření.
- \*8. Změřte pomocí mikrofonu svoji reakční dobu.

### Otázky

1. Jakou veličinu zaznamenává mikrofon?
2. Co je to AD převodník a jak funguje?
3. Co je to vzorkovací frekvence a rozsah (bitová hloubka) digitálního signálu?
4. Kolik bytů bude mít 1 minuta zvukového záznamu v CD kvalitě (44 100 Hz / 16 bitů / stereo)?

