

## ***Labor megbeszélés***

### - Bemutatkozás:

DZ (5.73 szoba, zoltan.dankhazi@ttk.elte.hu vagy danka@caesar); és 3\*2 kolléga – első laboron bemutatásuk

Jegyzőkönyv leadás: adott mérés vezetőjét megkérdezni,

esetleg: Anyagfizikai Tsz. titkársága: 4.69 szoba, 8<sup>h</sup> – 14<sup>h</sup>.

Nevek, címek, e-mail címek, információk a laborról, hallgatók beosztása az interneten megtalálható:

Anyagfizikai Tsz.: <http://metal.elte.hu> → oktatás → labor vagy <http://fizlaborok.elte.hu> → Klasszikus Fizika Labor útvonalon.

***Mérés kezdés csak baleset- és tűzvédelmi oktatás, valamint az űrlap aláírása után!!!***

### - Vírus-, baleset- és tűzvédelem:

COVID miatt – belépéskor kézfertőtlenítés (adagoló az asztalon az ajtó mellett), állandó maszk használat a laborban, orrot is takarni!

Távolságtartásra ügyelni.

220V, kapcsolótábla automatái – lecsapni veszély esetén

Mechanikai sérülés – szólni; elsősegély láda

Olvadt fém – nagyon meleg;

ólom minta (idegméreg) – csak csipesszel, ha már megszilárdult is!

Lézer – a direkt nyaláb veszélyes!

Forgószékre állni tilos; inga átfordítást vigyázva!

Súlypont mérés: parapeten (az asztalon tilos)!

Gázzal oltó a labor két végén – lehetőleg az oktató kezelje;

porral oltó a műszerek ellensége – csak végszükség esetén használjuk;

ember oltása – pokróccal;

tűz esetén ne használjunk liftet – csak lépcsőházat, ha nem megy már, akkor a folyosó végén van a nyitható ablak, onnan történik a mentés.

Műszervédelmet is kérünk.

### - Ügymenet:

Felkészülés: e-könyv: Fizikai mérések

(összevont laboratóriumi tananyag I.) – a labor honlapon

Mérés a laborrend szerint (L)

Mérés beosztás a folyosói faliújságon és a honlapon

Jegyzőkönyv készítés otthon, beadás a következő alkalommal a JK készítés szabályai szerint (JK)

Összesen 10 db JK szükséges a jegyhez.

Lehetőleg egy elmaradásnál ne legyen több

1. jegyzőnyv – ceruzás javítás: információcsere

Utolsó (azaz az összes) JK: utolsó (pót) mérés +1 hét; (jegy: +1 hét)

Át- és bejelentkezés: most, vagy még ezen a héten.

Pótlás és kiértékelés:

Más labornapon az üres mérőhelyen, **de!!!** jelölni a folyosói lapon és jelentkezni kell a lab. vez-nél

Póthéten (a félév végén?)

- (L) Laborrend:

Csak felkészülten!

Pontos kezdés: 14:15, vége: 18.00. Késni nem lehet!

Szabad mozgás – nincs meghatározott szünet

- büfé, pihenés, cigaretta (csak az épületen kívül) a laborban nem!

- ezalatt: a műszerek bekapcsolva (!), de az aktivitás levéve,

pl.  $U_{\text{gerj.}} = 0$ ,  $U_{\text{fűt}} = 0$ ,  $I_{\text{gerj.}} = 0$ ,

speciális esetben (pl. DTA) laborvezetővel egyeztetve.

A labor végén a piszkozati papír aláíratása (a mérőhelyen) – az esetleg kimaradt mérések felderítése.

- Jegyzőkönyv készítés (JK)

Az 1. fejezetet elolvasni:

Jegyzőkönyvkészítés, balesetvédelem, hibaszámítás!

(A Mérés-szám **nem!** azonos a fejezet-számmal!)

*Számítástechnikai háttér:*

KFL számítógépekre belépési jelszó: 123

KF-Laborprogramok és Grapher minden gépen vannak.

Az ingáknál lévő 3 gépen és a Peltier méréseknél 2 gépen van régi Word,

Excel (Office 2003) és Gnuplot is.

A labor honlapjáról megnézhető és letölthető:

KF-Laborprogramok és Grapher

Beosztás

Jegyzet, képek

Adatok!

Az adatokat a H:\-n készített „Neptun kód” nevű saját alkönyvtárba kell tenni! A H:\ könyvtárból **minden fájl!** Törlődik (a könyvtárak nem). A H:\ könyvtár interneten a <http://austen.elte.hu/adatok/> linken érhető el.

Az adatok letöltése: File kijelölés, jobb klikk, hivatkozás mentése más néven, a file helyének megadása a saját gépen.

A könyv információi és a rendezett és részletes mérési jegyzetek alapján a JK számítógéppel készüljön.

*A JK szerkezete*

Címlap: a mérés neve, -száma; a hallgató neve;  
a mérés dátuma,  
a mérő csoportja (pl.: kedd du-i csoport).

Mérési elrendezésről ha kell saját vázlat (ez a szöveget is rövidíti)  
pl. sugár menet, elektromos blokkvázlat, stb., **de!** tankönyvi ábrát  
nem bemásolni, hanem hivatkozni kell.

Alcím (mi történik az adott mérési pontban)

Adatok

Táblázat – dimenziókkal, bemenő ill. transzformált adatok és  
hibáik: fejlécben ha azonos, soronként ha különböznek.  
paraméterek – bemenő hibákkal

Képletek: csak ami a kiértékeléshez kell

Számítások: a részletszámítások nem kellene, a részeredmények igen.

Ábrák

Az eredményt mutatja be: nagy, áttekinthető; célszerűen szg-pel.

Legyen:

tengelynevek, beosztás, min. 2 érték/tengely, dimenzió, megfelelő  
lépték, cím, ábra szám és aláírás;

munkahipotézis: pl.: lin. összefüggés – egyenes illesztés.

A vak illesztés veszélyei – kiszóró pont, fv. váltás.

Ábra rajzoló: Grapher, GNUplot és célprogramok: fájhő, elhajlási  
képek, Lorenz-görbe rajzoló; hibawin.

A Grapherbe az adatokat tizedesponttal írjuk be! A területi  
beállításoknál a számábrázolásnál tizedespontot kell beállítani!

Excel grafikonkészítőjét idomítani kell!

## Hibabecslés

kísérleti fizika: a végeredmény hibával adandó meg  
fejleszti a kísérleti fizikai érzéket  
egyszerű: általában egytagú kifejezésekkel van dolgunk (.)  
max. 2 értékes jegyre

hibák – mérőeszköz véges felbontása;  
a mérendő objektum 'szórása'. Pl.: rúd átmérő.  
Összetett, pl. diffrakció szöge (pl. gonióméternél);  
meredekség hibája – hibaszámító program  
(esetleg „grafikus” becslés)

Részletesen: jegyzet / hibaszámítás

*Elemek:*

$$x_i \quad x_{\text{átlag}} = \sum x_i / n \quad \Delta x = (\sum |x_i - x_{\text{átlag}}|) / n \quad \delta x = \Delta x / |x_{\text{átlag}}|$$

*Hibaterjedés:*

$$A = f(x,y), \quad A \pm \Delta A = f(x \pm \Delta x, y \pm \Delta y)$$

$$A \pm \Delta A = f(x,y) \pm (\partial f / \partial x) \Delta x \pm (\partial f / \partial y) \Delta y,$$

a legrosszabb esettel számolva:

$$\Delta A = \pm [ |(\partial f / \partial x) \Delta x| + |(\partial f / \partial y) \Delta y| ]$$

$$\text{Ha } A = x^a y^b / z^c,$$

vagyis *egytagú kifejezéssel* van dolgunk, akkor  $\delta A$  igen egyszerű:

$$\delta A = a \delta x + b \delta y + c \delta z$$

$$\text{Pl.: } K = 8\pi l / R^4. \quad \delta K = \delta l + 4\delta R$$

$$l \approx 0.5 \text{ m} \quad \Delta l = \pm 1 \text{ mm} \quad \delta l = 0.2 \%$$

$$R \approx 0.5 \text{ mm} \quad \Delta R = \pm 0.01 \text{ mm} \quad \delta R = 2 \%$$

$$\delta K = 0.2 \% + 4 \cdot 2 \% \approx 8 \%$$

## Végeredmény

Kiemelve,

hibával,

a hibához illeszkedő jegyszámra,

normál alakban, ha kell,

dimenzióval, ha van neki; (SI-ben)

$$\text{pl. } E = (6.8 \pm 0.2) 10^{10} \text{ N/m}^2 \quad \text{vagy} \quad E = (68 \pm 2) \text{ GPa}$$

$$\text{vagy } E = 6.8 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2; \quad \delta E = 3 \%$$

Nem helyes:  $E = (6.8 \pm 0.213) 10^{10} \text{ N/m}^2$   
 $E = (6.8113 \pm 0.2) 10^{10} \text{ N/m}^2$   
 $\delta E = 3.112\%$ ,  $\delta E = 2.987\%$  !!

(Ellenőrzés)

nagyságrend, dimenzió – rendben van-e?

Melléklet: az aláíratott piszkozati lapok

- Filozófia: mit akarunk?

intelligens laboránst – igen, formai tudást is:

- gondos mérés, pontos értékelés, áttekinthető bemutatás

kísérleti fizikust

- figyeljünk a mérés technikai fogásokra (mérőfej)

- az összeállított mérés + szg. veszélye

- látványosságok, kitekintés

- Otthon elolvasni az 1. fejezetet (bevezetés, hibaszámítás)!