



Gyakorlati próba. XII. Osztály
A dolgozat

A CSILLAPÍTOTT REZGŐMOZGÁS TANULMÁNYOZÁSA.

Rendelkezésre álló eszközök:

- 1) tömeggel rendelkező rugó;
- 2) 2,5 gramm tömegű korong (CD);
- 3) rögzítő elemmel ellátott talapzat;
- 4) 80 cm hosszúságú rúd;
- 5) 20 cm hosszúságú rövid rúd;
- 6) két egyszerű rögzítő elem;
- 7) 10 g tömegű, bevágott korongok számára készített kampó;
- 8) 10 g tömegű bevágott korongok (6darab);
- 9) stopperóra;
- 10) vonalzó;
- 11) ragasztószalag;
- 12) gombostű;

Követelmények:

- 1) Tanulmányozd a rugó x alakváltozásának függését az alkalmazott F erő függvényében.
- 2) Ábrázold grafikusan az $F(x)$ függvényt.
- 3) Határozd meg a rugó rugalmassági állandóját.
- 4) Határozd meg a rugalmas inga saját rezgésperiódusát (T_0).
- 5) Határozd meg az adott inga T saját csillapított periódusát.
- 6) Mérések segítségével határozd meg a csillapított rezgés logaritmikus dekrementumát (δ).
- 7) Számítsd ki a csillapítási állandót.
- 8) Számítsd ki a csillapítás időállandóját.
- 9) Rajzold meg az amplitúdó $A(t)$ grafikonját.
- 10) Számítsd ki az oszcillátor energiájának csökkenését a csillapítás időállandójával egyenlő időintervallum alatt.
- 11) Állapítsd meg a tanulmányozott rezgés csillapításának fajtáját. Magyarázd a választ.

Ha szükségesnek tartod, használd a következő információkat:

Egy reális, lineáris rezgőmozgás mozgásegyenlete:

$$m\vec{a} = -k\vec{y} - b\vec{v}, \quad (1)$$

ahol m – a rezgő test tömege, k – rugalmassági állandó, b – haladási ellenállási együttható (csillapítási állandó).

Az (1) egyenlet megoldásának alakja:

$$y(t) = A_0 e^{-\frac{bt}{2m}} \sin(\omega t + \varphi_0), \quad (2)$$

A (2)-es egyenletben A_0 a rezgés kezdeti amplitúdója, $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - (b^2/4m^2)}$ a rezgés csillapított sajátkörfrekvenciája, φ_0 a rezgés kezdőfázisa, míg $\omega_0 = \sqrt{k/m}$ a csillapítatlan sajátkörfrekvencia.

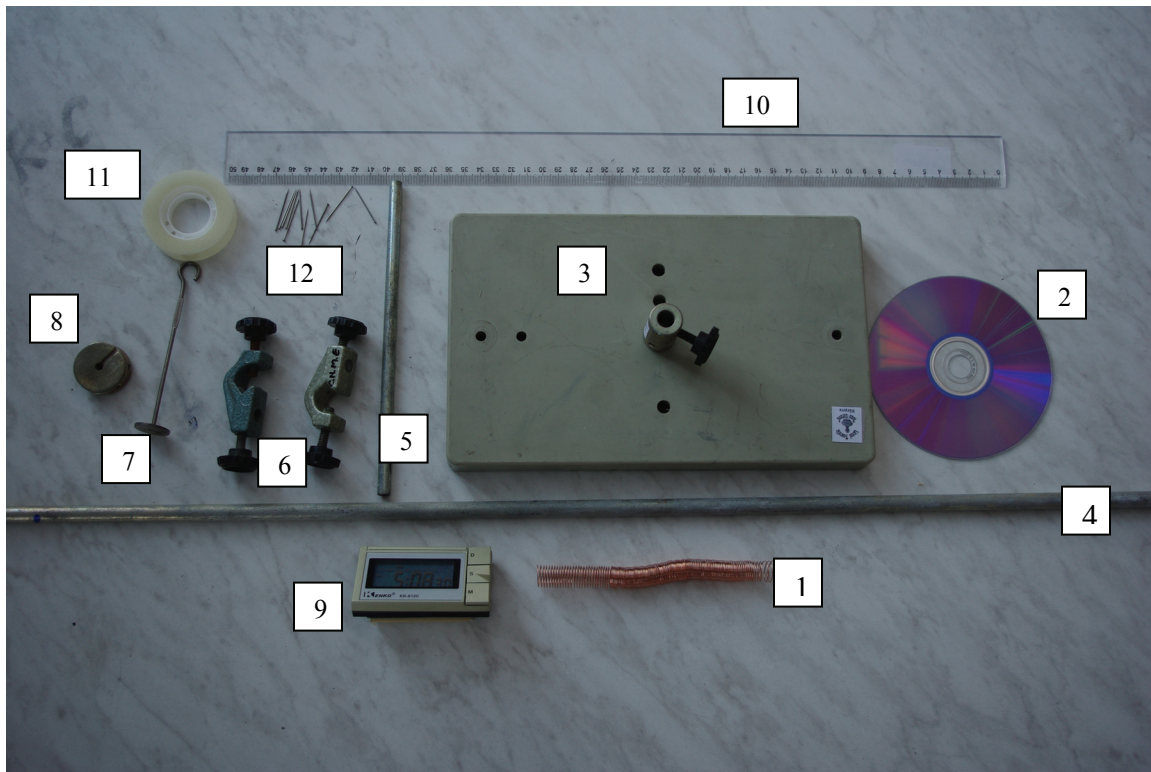
$$\delta = \ln \frac{A_n}{A_{n-1}} = \ln \frac{A_0 e^{\frac{bnT}{2m}}}{A_0 e^{\frac{b(n-1)T}{2m}}} = \frac{b}{2m} T$$

A δ logaritmikus dekrementum a rezgés két egymás utáni A_n amplitúdója arányának logaritmus.

A $\tau = m/b$ mennyiséget a csillapítás időállandójának nevezzük.

Az alábbi táblázat a következő számok természetes logaritmusértékeit tartalmazza: 1; 1,1; 1,2;.....;3,8;3,9

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0,09	0,18	0,26	0,33	0,40	0,47	0,53	0,58	0,64
2	0,69	0,74	0,78	0,83	0,87	0,91	0,95	0,99	1,02	1,06
3	1,09	1,13	1,16	1,19	1,22	1,25	1,28	1,30	1,33	1,36



Prof. Ariton Costel CT Marină C-ța si prof. Maga Cristinel LT "Ovidius" C-ța
 Fordítótanárok: Szász Ferenc – „M. Eminescu” Főgimnázium – Szatmárnémeti
 Faluvégi Ervin Zoltán – „Silvania” Főgimnázium – Zilah



Gyakorlati próba XII. Osztály

B dolgozat
EGY LÉZERSUGÁR DIFFRAKCIÓJÁNAK TANULMÁNYOZÁSA.

I. rész

Rendelkezésre álló eszközök:

- 1) lézermutató;
- 2) milliméterenkénti rések számával feltüntetett diffrakciós rács (120 rés/mm);
- 3) ismeretlen, milliméterenkénti résszámú diffrakciós rács;
- 4) 2 tartóelem;
- 5) fél korong (CD);
- 6) rögzítő elemmel ellátott talapzat és 40 cm hosszúságú rúd;
- 7) rögzítő csipesz;
- 8) beosztásos vonalzó;
- 9) ernyő;

Követelmények:

Határozzátok meg:

- 1) A lézermutató által kibocsátott sugárzás hullámhosszát.
- 2) Az ismeretlen résszámú diffrakciós rács rácsállandóját.
- 3) A CD karcolatai (spirálmenetei) közötti távolságot.

II. rész

Ha $I(\theta, b, l, N)$ az N résen, θ szög alatt diffrakciót szenvedett fény intenzitását jelöli, akkor ennek képlete:

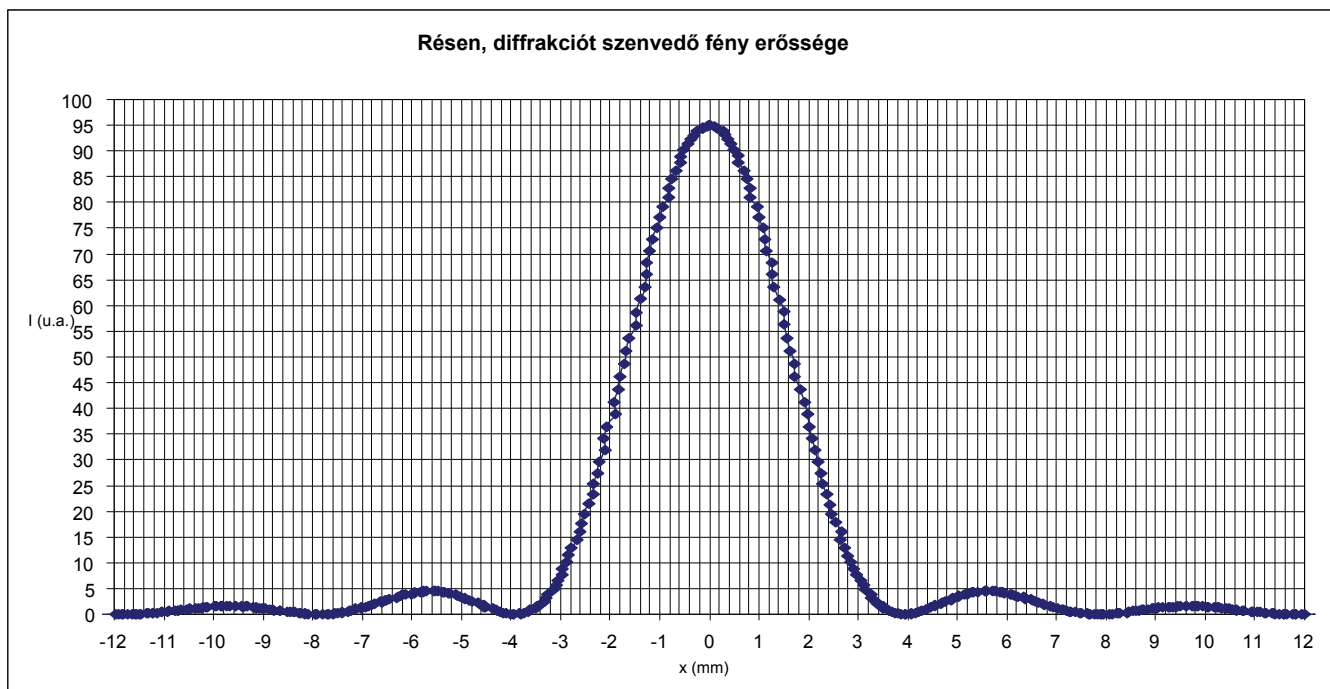
$$I(\theta; b, l, N) = I_0 \left(\frac{\sin\left(N\pi \frac{l}{\lambda} \sin \theta\right)}{\sin\left(\pi \frac{l}{\lambda} \sin \theta\right)} \right)^2 \left(\frac{\sin\left(\pi \frac{b}{\lambda} \sin \theta\right)}{\pi \frac{b}{\lambda} \sin \theta} \right)^2 = I_0 \cdot F_1^2 \cdot F_2^2$$

Az összefüggésben szereplő F_1^2 a többszörös interferenciatényező, míg F_2^2 a diffrakciótényező.

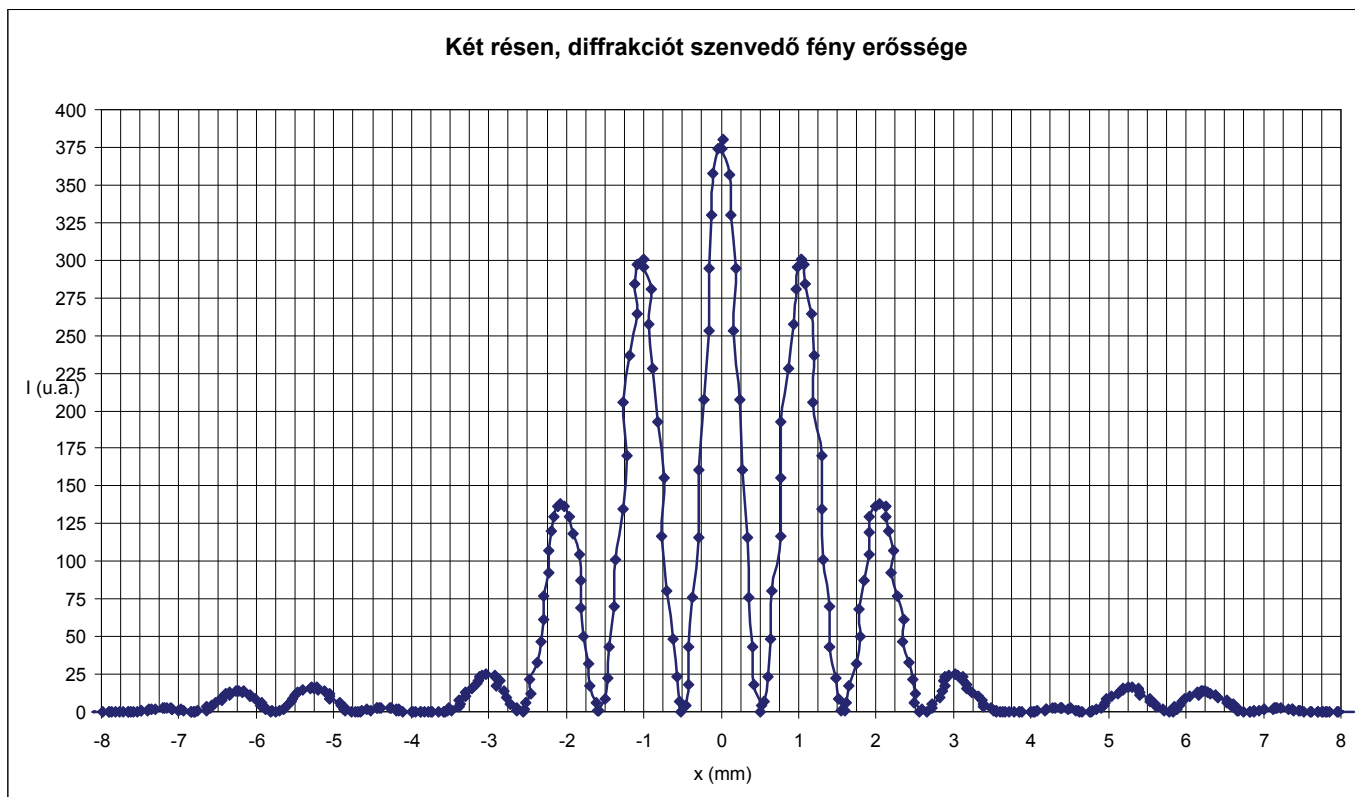
Az alábbi grafikonok egy ernyő megvilágítását ábrázolják (kísérletileg, fényérzékelővel megmérve). A lenti képek akkor jelennek meg, amikor a lézersugár áthalad:

- a) egy résen;
- b) két, párhuzamos, az előzővel azonos szélességű résen.

A réseket tartalmazó átlátszatlan ernyő párhuzamos a megfigyelési síkkal.



a. ábra



b. ábra

Ismertek: rések(rés)-ernyő távolság $D=1500\text{mm}$ és a lézersugár hullámhossza $\lambda=650\text{ nm}$.

Követelmények:

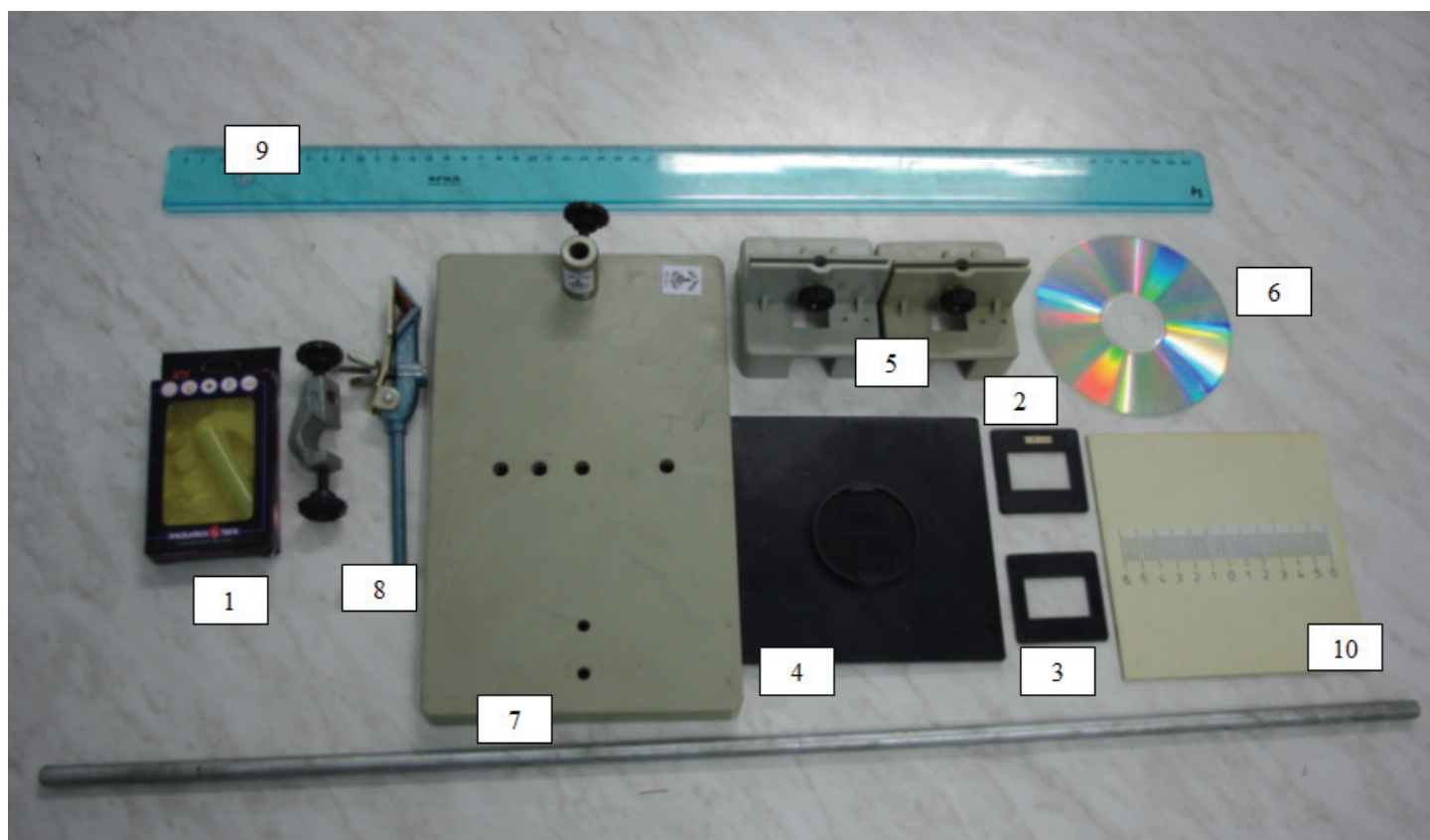
- 1) Határozzátok meg az egyik rés b szélességét;

- 2) Határozzátok meg elméletileg és kísérletileg a következő arányokat: I_1/I_0 ; I_2/I_0 ; ahol I_k a 0, 1 valamint 2-od rendű maximumok intenzitását jelöli az a) esetben;
- 3) Határozzátok meg a két rés közötti ℓ távolságot a b) esetben;
- 4) Ábrázoljátok pontozott vonallal a b) rajzon a diffrakció által adott amplitúdó modulációt, megadva a moduláló függvényt.
Hány interferenciamaximum található a központi diffrakciómaximum alatt (központi kupola).
Igazoljátok számításokkal a választ.
- 5) Határozzátok meg elméletileg és kísérletileg a következő arányokat: I_1/I_0 ; I_2/I_0 ; I_3/I_0 ahol I_k a 0, 1, 2 valamint 3-ad rendű interferenciamaximumok erősségét jelöli.

Ismertnek tekintjük:

A cos függvény következő értékeit:

$\cos 0^\circ$	1
$\cos 1^\circ$	0.99985
$\cos 2^\circ$	0.99939
$\cos 3^\circ$	0.99863
$\cos 4^\circ$	0.99756
$\cos 5^\circ$	0.99619



Prof. Arítion Costel CT Marina C-ta si Prof. Maga Cristinel LT "Ovidius" C-ta

Fordítótanárok: Szász Ferenc – „M. Eminescu” Főgimnázium – Szatmárnémeti
Faluvégi Ervin Zoltán – „Silvania” Főgimnázium – Zilah

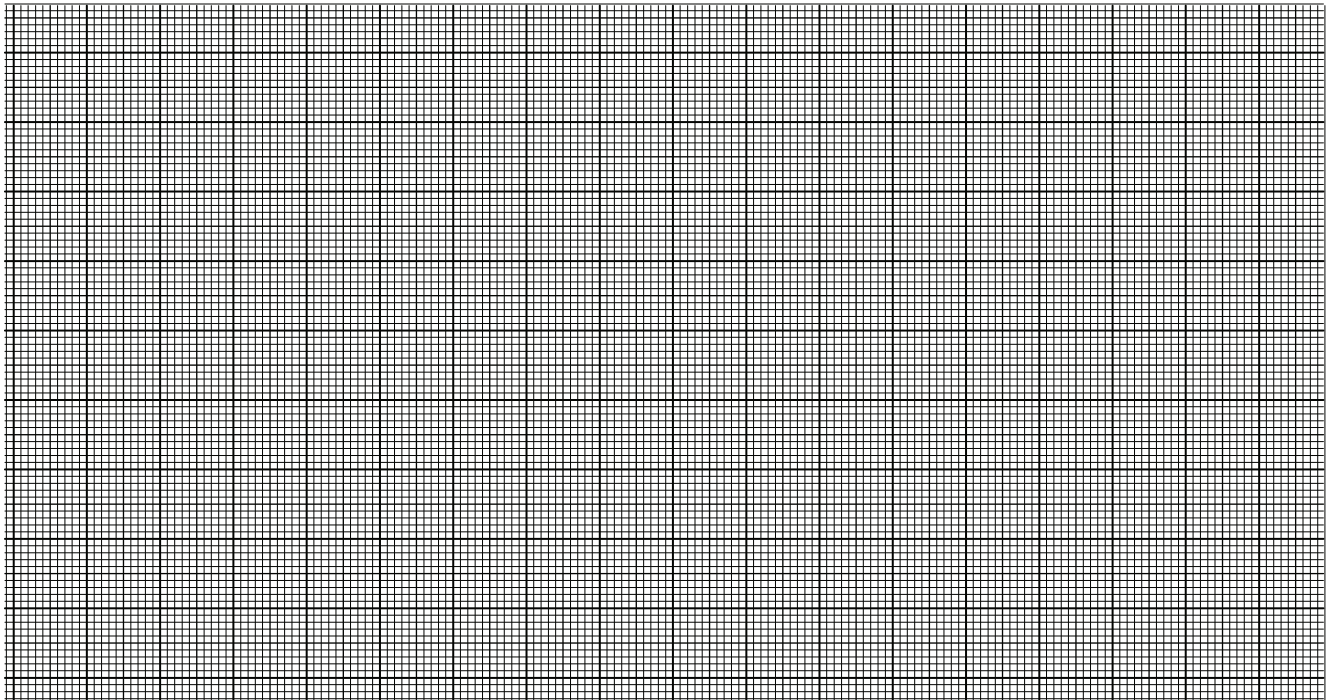
VÁLASZLAP
XII. OSZTÁLY
GYAKORLATI PRÓBA. A. DOLGOZAT

1) Az adott rugó arányossági tartományának meghatározása.

A kísérleti eljárás leírása és elméleti meggondolások.

Sorszám	tömeg (g)	súly (N)	rugó hossza(m)	megnyúlás (m)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

2) Az $F(x)$ függvény grafikus ábrázolása:



3) A rugó rugalmassági állandójának meghatározása:

4) A rugalmas inga saját csillapítatlan rezgésperiódusának (T_0) meghatározása:

5) A csillapított rezgés T saját periódusának meghatározása:

Rezgések száma	Δt	T	

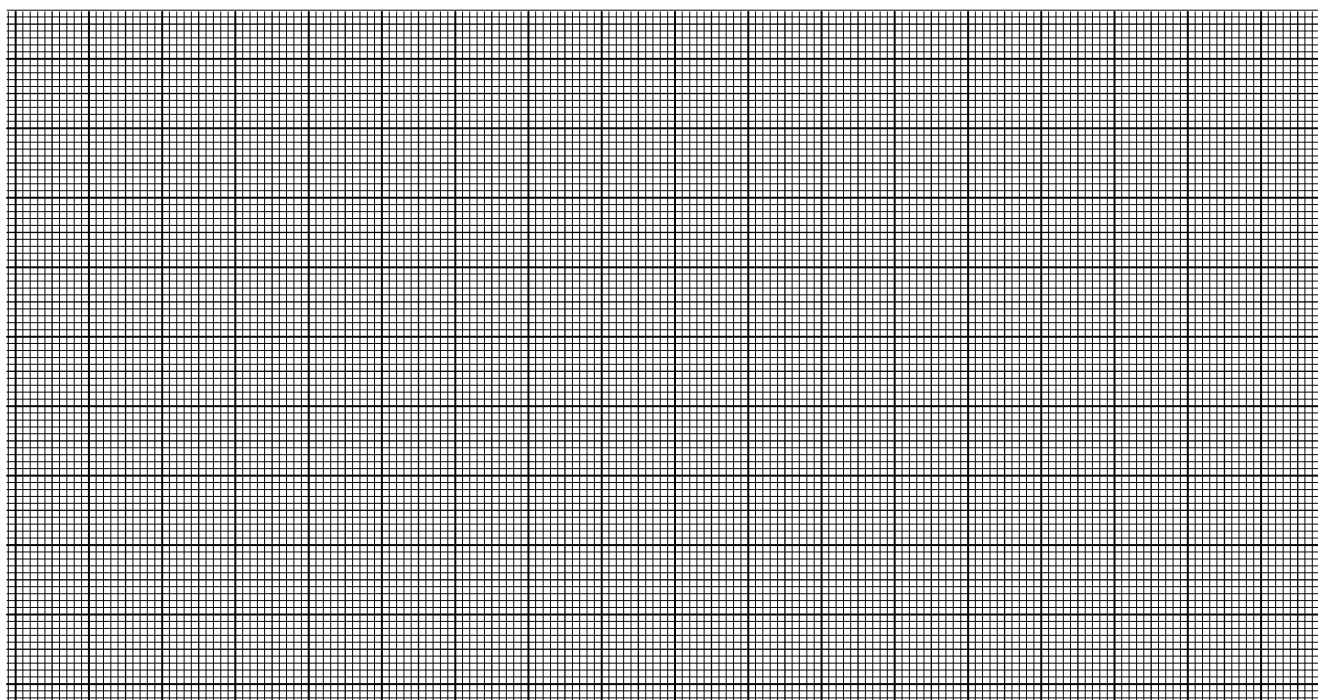
6) A csillapítás, δ logaritmikus dekrementumának, mérésekkel történő meghatározása:

A_0 amplitúdó (cm)	A_n amplitúdó (cm)	n = rezgések száma	δ	

7) A csillapítási állandó b , kiszámítása:

8) A csillapítás időállandójának τ kiszámítása:

9) A csillapított rezgésamplitúdó grafikus ábrázolása az idő függvényében:



10) Az elhasznált energia kiszámítása, a csillapítás időállandójával egyenlő τ időintervallum alatt (a természetes logaritmus alapja $e=2.718$)

11) Osztályozás

VÁLASZLAP
XII. OSZTÁLY
GYAKORLATI PRÓBA. B. DOLGOZAT

1) A hullámhossz meghatározása.

rács-ernyő távolság $D =$

rácsállandó $l =$

A kísérleti eljárás leírása

A hullámhossz számítási képletének meghatározása

k	x_k	λ_k	$\lambda_{\text{közép}}$
1			
2			

I.

2) Az ismeretlen diffrakciós rács rácsállandójának meghatározása.

I.2 táblázat

D	λ	k	x_k	l_k

$l_{\text{közép}} =$

A kísérlet leírása és a diffrakciós maximumok helyzetének meghatározása

3) A CD spirálmenetei közötti távolság mérése:

A kísérleti eljárás leírása

A diffrakciós maximumok helyzetének meghatározása, és a szomszédos spirálmenetek közötti távolság kiszámítása.

II.1 A rés szélességének meghatározása, az adott kísérleti grafikonok felhasználásával.

Az adott összefüggés alkalmazása egy résre, és a rés b szélességének meghatározására alkalmas összefüggés megállapítása.

II.1 táblázat. (a méréseket az a. ábrán található grafikonról olvassuk le)

x(mm)	p	D=1500mm	$\lambda=0,00065\text{mm}$	b(mm)	$b_{\text{közép}}(\text{mm})$
	1				
	2				
	3				

2 Az egyes fényerősség arányok elméleti és kísérleti meghatározása.

Meghatározzuk az elméleti kifejezéseket a kért fényerősségekre, valamint a maximumfeltételek meghatározása.

II.2 táblázat

k	x_k	$I_{M,k}$ (elméleti)	I_k/I_0

A grafikonból a következő kísérleti értékeket kapjuk:

II.3 táblázat

$I_0(u.a)$	$I_1(u.a)$	$I_2(u.a)$	I_1/I_0	I_2/I_0

Következtetések:

3) A két rés közötti ℓ távolság meghatározása a b. ábrán feltüntetett kísérleti grafikon segítségével.

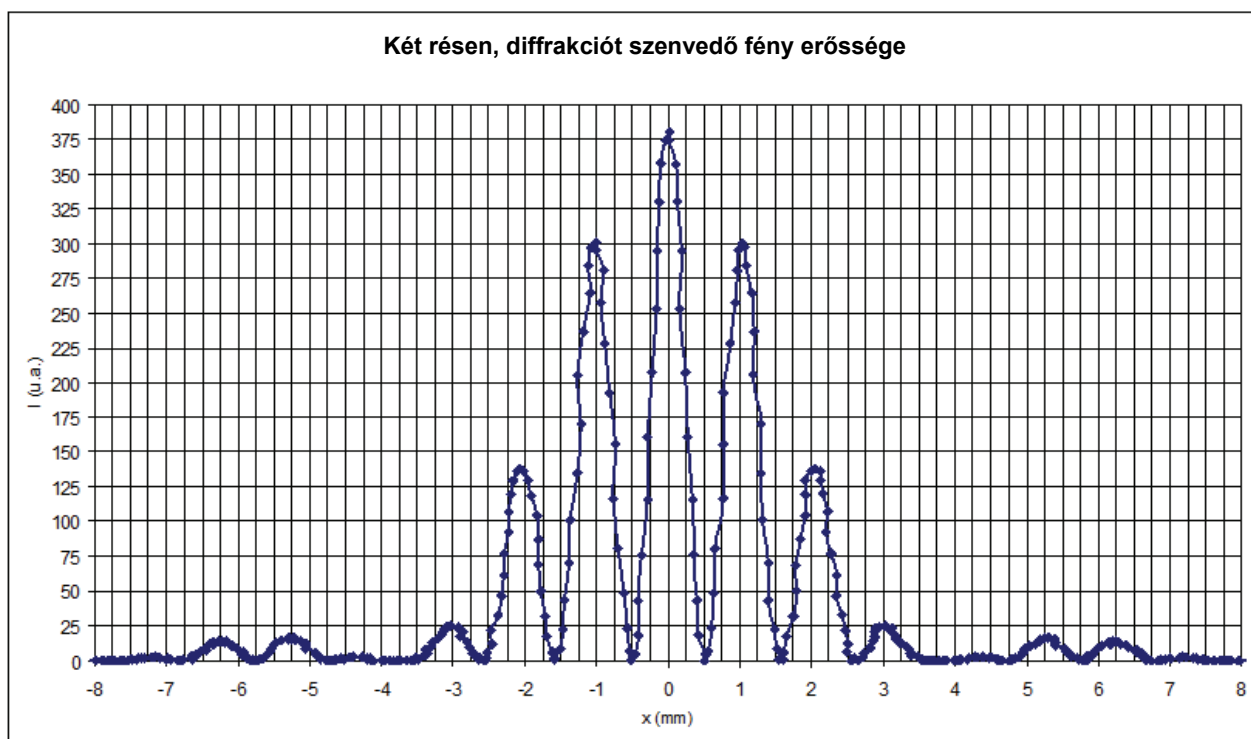
A fényerősség megadott képletének alkalmazása két rés esetére, és a megfelelő összefüggések levezetése.

Méréseket végezve a b) grafikonon, töltsük ki a következő táblázatot:

II.4 Táblázat.

k	$x_k(\text{mm})$	$l(\text{mm})$	$l_{\text{közép}}(\text{mm})$

4) A b) ábrán található grafikon kiemzése.



b. ábra

- 5) A fényerősség arányok elméleti és kísérleti meghatározása I_1/I_0 ; I_2/I_0 ; I_3/I_0 ahol I_k a 0, 1, 2 valamint 3-ad rendű interferenciamaximumok erősségét jelöli.**