90 éve, 1909. december 14-én született az Egyesült Államokban Boulderben, *Edward Lawrie TATUM*. A biokémiai folyamatok gének által történõ szabályozását vizsgálta, valamint a genetikai mutációkat. Orvosi és fiziológiai Nobel-díjjal tüntették ki. 1975-ben halt meg.

80 éve, 1919. december 9-énszületett az egyesült-állomokbeli Clevlandban *Wiliam Numm LIPSCOMB*. Molekulák és kristályok röntgenvizsgálatával foglalkozott. Tanulmányozta egyes enzimek, a N_2O_3 és a fémkarbonilok szerkezetét. Legjelentõsebbek a boránok vizsgálata terén elért eredményei, melyek szerkezetét is megmagyarázta háromcentrumos, kételektronos kötések segítségével. Ezért kémiai Nobel-díjat kapott.

Zsakó János

kísérlet, labor

Sziporkázó harmatcseppek

III. rész

5. „Mikroszkópot" készítünk!

Vízzel töltött lombikon átnézve egyre közeledjünk a függönyhöz. Elég közel érve megjelenik a függöny szövési mintázatának kinagyított képe (12. ábra). A kép nagyított, egyenesállású, látszólagos.

Próbálkozzunk kisebb sugarú lombikkal is. Ahhoz, hogy éles képet láthassunk ezt még közelebb kell tartanunk a függönyhöz. Észlelhetjük a nagyítás megnövekedését.

Ezen kísérleti tapasztalatok birtokában már megépíthetjük legegyszerûbb mikroszkópunkat.

Hogyan ? Csináljuk a rajzsorozat után **...** (13. ábra) **!**

Hová tegyük a tárgyat? **Hányszoros** a nagyítás?

Huzamosabb ideig, szemünk kifárasztása nélkül nézhetjük a tõle d=25cm-re - az ún. *tisztánlátás távolságá*ra – levõ tárgyakat. Ezért mikroszkópos vizsgálódásainknál *önkéntelenül*, éppen annyira közelítjük a kis tárgyat az üveggolyóhoz, hogy ennek képe szemünktõl éppen a tisztánlátás távolságára keletkezzék (14. ábra). Ebbõl megkapható az x_{2III} képtávolság: $x_{2III}=2R-d$, amelyet, ha beírunk az üveggolyó képalkotási összefüggésébe a keresett x_1

$$\text{Vagyis :}\quad 2R-d=R\frac{(3n-2)x_1+2(1-n)R}{2(n-1)x_1+(2-n)R}\ ;$$

$$\text{ahonnan}\qquad x_1=R\frac{(2-n)d-2R}{2(1-n)d+(n-2)R}\ .$$

tárgytávolság kiszámítható:

Ezt behelyettesítjük az üveggolyó, elõzõkben kapott, lineáris nagyítási képletébe és eljutunk mikroszkópunk nagyításának kifejezéséhez:

*Vízzel töltött lombik*ot használtunk *egyszerû nagyítóként* elsõ kísérletünknél (12. ábra). Hányszoros a nagyítás, ha:

$$b_{III}=\frac{2(n-1)d-(n-2)R}{nR}\ .$$

R=4 cm, n=1,33 és $\boldsymbol{d}$›25 cm, adatainkat beírva:

$$x_1 = 0{,}04 \cdot \frac{\left(2-1{,}33\right)\cdot 0{,}25 - 2\cdot 0{,}04}{2\cdot\left(1-1{,}33\right)\cdot 0{,}25 + \left(1{,}33-2\right)\cdot 0{,}04} = -1{,}8\ \text{cm}$$

$$\text{és} \quad \boldsymbol{b}_{\text{III}} = \frac{2\cdot\left(1{,}33-1\right)\cdot 0{,}25 - \left(1{,}33-2\right)\cdot 0{,}04}{1{,}33\cdot 0{,}04} \approx 3{,}6\ .$$

Tehát a nagyítás 3,6-szeres, ami *jól egyezik* a képen látottakkal.
Számítsuk ki **mikroszkóp**unk **nagyításá**t is!

Megmérjük a készített kis üveggolyó átmérõjét, és mivel ez csak néhány milliméter, az $R \ll \delta$, ezért $R/\delta \approx 0$ és $\delta/R \gg 1$ használható:

$$\text{Így:} \quad x_1 = R\frac{2-n-2\dfrac{R}{d}}{2(1-n)+(n-2)\dfrac{R}{d}} \approx R\frac{2-n}{2(1-n)}$$

$$\text{és} \quad \boldsymbol{b}_{\text{III}} = 2\left(\frac{n-1}{n}\right)\left(\frac{\boldsymbol{d}}{R}\right) - \frac{n-2}{n} \approx 2\,\frac{n-1}{n}\left(\frac{\boldsymbol{d}}{R}\right)$$

Például ha: R=2 mm, $n\approx1{,}5$, $\boldsymbol{d}\approx25$ cm akkor:

$$x_1 \approx 0{,}002 \cdot \frac{2-1{,}5}{2\cdot\left(1-1{,}5\right)} = -0{,}001\ \text{m} = \text{-1 mm}\ .$$

$$\text{és} \quad \boldsymbol{b}_{\text{III}} \approx 2\cdot\frac{1{,}5-1}{1{,}5}\cdot\frac{0{,}25}{0{,}002} \approx 83\ .$$

Mikroszkópunk 83-szorosan nagyít, ezzel már sok apró élõlényt megfigyelhetünk.

Megjegyzés: *Elsõ*ként a XVII. század vége felé a holland *Antony van Leeuwenhoek* készített ilyen „egylencsés” (kis üveggolyós) mikroszkópot, meghaladva vele a 250x-es nagyítást is, felfedezve a vörös vértesteket, néhány nagyobb baktériumot, stb.

Sajnos egyszerû kis mikroszkópunk használata kényelmetlen, kicsi a látómezõje, és a széleknél eltorzítja a képet (ez jól látható még a 12. ábrán is). Ezeket a hibákat küszöbölték ki a ma közismert kétlencsés mikroszkópok megszerkesztésével.

6. Levegõbuborékok csillogása

Egy megvilágított akváriumnál fokozza a látványt a felszálló buborékok csillogása. Innen az ötlet: vizsgáljuk meg a légbuborékok optikai viselkedését visszavert, valamint átmenõ fényben.

Buborék helyett villanyégõt, vagy egy gumidugóval lezárt gömbalakú üres lombikot, merítsünk az akvárium vizébe (használjunk vasnehezéket).

„Levegõ gömbünk” képalkotását megfigyelhetjük, ha világos tárgyként egy *távoli* ablakot választunk, és az akvárium oldallapját ezzel párhuzamosra állítjuk.

– Álljunk elõször az ablak és az akvárium közé. A lombikot nézve megállapítjuk, hogy az *elsõ* visszatükrözõdéses kép egyenes állású, a *második* ennél kisebb és fordított állású. Mindkettõ a lombik belsejében látható (15. ábra).

– Másodszorra, az akváriumba helyezett lombikon át nézzük az ablakot. Az ablak egyenesállású, kicsinyített képét fogjuk látni (16. ábra).

Végezzünk számításokat: **hol** jelennek meg a képek, és **mekkorák**?

A fény útját követve – az 1.) és a 4.) fejezetekhez hasolóan – végezhetnénk számítá-

$$\text{Így :}\qquad x_{2\,\mathrm{I}} = \frac{Rx_1}{2x_1 - R}\ ,\qquad b_{\mathrm{I}} = \frac{R}{R - 2x_1}\ ,$$

$$x_{2\,\mathrm{II}} = R\frac{\left(\frac{1}{n} - 4\right)x_1 + 4R}{2\left(\frac{1}{n} - 2\right)x_1 + \left(4 - \frac{1}{n}\right)R} = R\frac{(1-4n)x_1 + 4nR}{2(1-2n)x_1 + (4n-1)R}$$

sainkat, de ez fölösleges. Ésszrevehetjük, hogy, ha az illetõ végeredményekben az n helyére $(1/n)$-t írunk, feladatunkat már meg is oldottuk!

$$\text{és}\qquad k_{\mathrm{II}/\mathrm{I}} = \frac{2x_1 - R}{2(1-2n)x_1 + (4n-1)R}$$

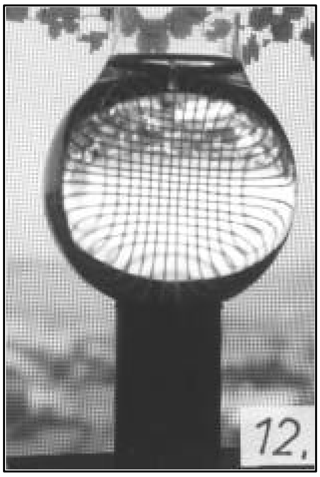
a visszaverõdéses képekre; az áthaladó fény esetére viszont az

$$x_{2\,\mathrm{III}} = R\frac{(3-2n)x_1 + 2(n-1)R}{2(1-n)x_1 + (2n-1)R}\qquad \text{és}$$

$$b_{\mathrm{III}} = \frac{R}{2(1-n)x_1 + (2n-1)R}\qquad \text{képleteket kapjuk.}$$

Alkalmazásként egy számpélda:
Hol láthatjuk a képét a 4 cm sugarú gömbtõl 20 cm-re levõ tárgynak (pl. egy halnak)?
Az R=0,04 m, $n_{(\text{víz})}$=1,33, x_1=–0,2 m adatok behelyettesítése után kapjuk, hogy:
$x_{2\mathrm{I}}$=1,8 cm, b_{I}=0,09 ; $x_{2\mathrm{II}}$=5,1 cm ; $k_{\mathrm{II}/\mathrm{I}}$= –0,52 ; $x_{2\mathrm{III}}$= –20 cm és b_{III}=0,2,
vagyis a képek mind kicsinyítettek és látszólagosak.

Végezetül, **miért csillognak a buborékok**? A buborékoknál a fényforrás látszólagos képei fénylõ pontokként világítanak velünk szembe, innen a csillogásuk. Hol vannak ezek? A buborékok kis méretûek, így $|x_1|>>R$ -re:


12.

$$x_{2\mathrm{I}} = \frac{R}{2}\ ,\qquad x_{2\mathrm{II}} = \frac{1-4n}{2(1-2n)}R = \frac{1-4\cdot 1{,}33}{2(1-2\cdot 1{,}33)}R = 1{,}3R$$

$$\text{és}\qquad x_{2\mathrm{III}} = R\frac{3-2n}{2(1-n)} = -0{,}5R\ .$$

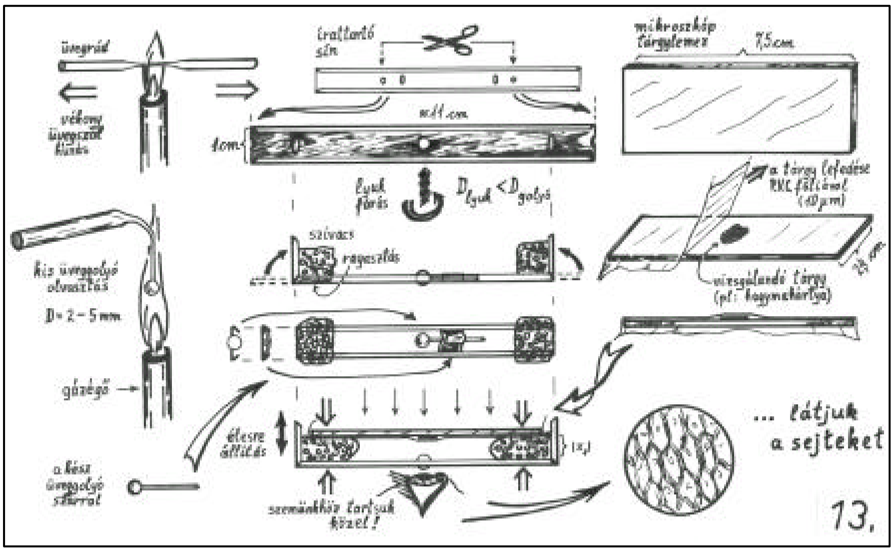
Erõsen csillognak a vízben levõ buborékok, ha *fénnyel szembe* nézzük õket. Ez magától értetõdik, mivel a buborékra esõ fénynek csak kis része verõdik vissza, a többi átmegy rajta. *Hasonló jelenség* figyelhetõ meg rögtön esõ után, ha egy esõcseppekkel teli fa lombozatán át nézünk egy égõ utcai lámpa felé.

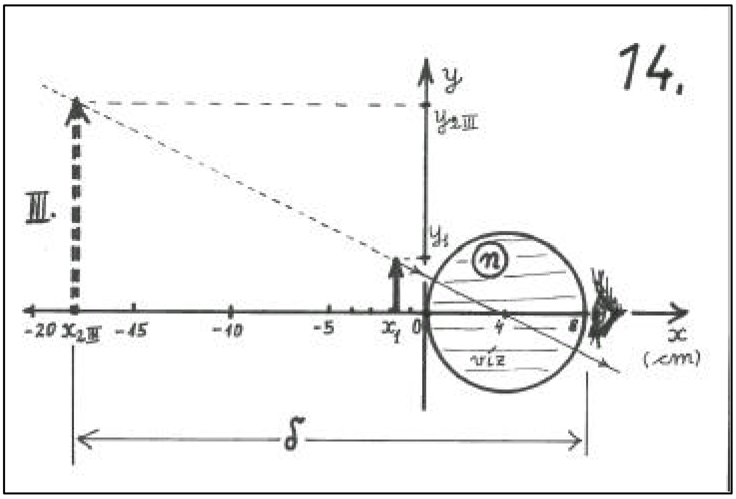
Visszavert fényben a buborékok csillogása jóval gyengébb, mert ekkor a fényforrás második látszólagos képe is benne van a buborékban, és ezért itt nem jelenik meg a harmatcseppeknél tapasztalt erõs, keskenyszögû visszasugárzás, a *sziporkázás.*

Bíró Tibor

Hibaigazítás a *Sziporkázó harmatcseppek II.* részhez (Firka 1999-2000/1)

- 25.oldal b.) bekezdés 3.sor, helyesen: $x'/O'/y$
- 26.oldal c.) bekezdés 3.sor, helyesen: $x''/O''/y$
- 72.oldal 4.fejezet 21.sor, helyesen: $x'/O'/y$


üvegrúd
vékony üvegszál húzás
irattartó sín
~11 cm
1cm
lyuk fúrás
$D_{lyuk} < D_{golyó}$
szivacs
ragasztás
kis üveggolyó olvasztás
D = 2 – 5 mm
gázégő
élesre állítás
a kész üveggolyó szárral
szemünkhöz tartjuk közel!
mikroszkóp tárgylemez
7,5 cm
a tárgy lefedése PVC fóliával (10 μm)
vizsgálandó tárgy (pl: hagymahártya)
... látjuk a sejteket
13.


14.
y
y_{2III}
III.
y_1
n
-20
x_{2III}
-15
-10
-5
x_1
0
4
8
x
(cm)
víz
δ


15.


16.