

**125 éves a Természet  
Világa**

**Vezetékes távközlés**

**Levegőszennyezettség  
és élővilág**

**1994 - 95/1**

## TARTALOM

1994-95/1

125 éves a Természet Világa . . . . 3

### Ismerd meg

A rekurzív algoritmusok tanításáról . . . . 4  
A vezetékes távközlésről . . . . . 11  
Színek, színes anyagok, színezékek . . . . 17

### Tudod-e

Vezetőből kiszorulva . . . . . 22

### Kísérlet, labor, műhely

A telített vízgőz nyomása . . . . . 25  
A levegő összetétele, szennyezettségének  
hatása az élővilágra . . . . . 27

### Feladatmegoldók rovata

Fizika . . . . . 30  
Kémia . . . . . 32  
Informatika . . . . . 33  
Megoldott feladatok  
— kémia . . . . . 35  
— informatika . . . . . 36

Levélváltás . . . . . 38

### Szerkesztőbizottság:

Bíró Tibor, Farkas Anna, dr. Gábos Zoltán,  
dr. Karácsony János, dr. Kása Zoltán,  
Kovács Zoltán, dr. Máthé Enikő, dr. Néda  
Árpád, dr. Vargha Jenő

### firka

Fizika

InfoRmatika

Kémia

Alapok

Az Erdélyi Magyar  
Műszaki  
Tudományos  
Társaság kiadványa

Felelős kiadó:  
FURDEK L. TAMÁS

Főszerkesztő:  
dr. ZSAKÓ JÁNOS

Főszerkesztő  
helyettes:  
dr. PUSKÁS FERENC

Szerkesztőségi titkár:  
TIBÁD ZOLTÁN

Szerkesztőség:  
3400 Cluj-Kolozsvár  
B-dul. 21 dec. 1989  
nr. 116  
Tel/fax. 064-194042

Levélcím:  
3400 Cluj-Kolozsvár  
C.P. 1-140

A számítógépes  
szedés és tördelés az  
EMT DTP  
rendszerén készült

## 125 éves a Természet Világa

Egy és egynegyed évszázada jelenik meg magyar nyelven természettudományos ismeretterjesztő folyóirat. 1869-ben jelent meg a Természettudományos Közlöny első száma, Szily Kálmán szerkesztésében. Ez a folyóirat, amely a természettudományos ismeretterjesztést tűzte zászlajára, már megjelenésekor nagy sikert könyvelhetett el az olvasóközönség körében. Az első számokat, a számítottnál jóval nagyobb érdeklődés miatt újra ki kellett nyomtatni.

A folyóirat az idők folyamán többször is kénytelen volt nevet változtatni, de szellemében töretlenül a Szily Kálmán által meghirdetett elveket vallva népszerűsítette az igaz és humánus tudományt, és nevelte az ifjúságot a tudomány szeretetére és megbecsülésére.

A Természet Világa folyóirat világviszonylatban is kiemelkedő helyet foglal el a rangos, tudomány-ismeretterjesztő folyóiratok sorában, hiszen a világon a második, Európában pedig az első legrégebb folyóiratnak számít a természettudományos folyóiratok körében.

A Természet Világa, amely alcímében feltünteti a folyóirat egykori nevét, az idén ünnepli megjelenésének 125 éves évfordulóját. A Firka folyóiratunk szerkesztősége és az EMT-tagság nevében szeretettel köszöntjük a Természet Világát, kívánunk neki további sok-sok jubileumi évet, főszerkesztőjének, Staar Gyulának kívánjuk, hogy továbbra is a Szily Kálmán által kijelölt úton haladjon, és valósítsa meg mindazokat a célkitűzéseket, amelyeket a kézdivásárhelyi jubileumi ünnepségeken felvázolt.

A Természet Világa erdélyi ifjúságunk számára is fontos szellemi erőforrás, ezt bizonyítja az egyre növekvő számú cikk, amit a diáktudományos pályázatra Erdély különböző iskoláiból a folyóirathoz benyújtanak, és ezek közül sok, igen szép helyezést és magas díjazást ér el a pályázati versenyen.

Reméljük, hogy az a termékeny együttműködés, amely most van kialakulóban a folyóirat erdélyi olvasótábora és a Természet Világa szerkesztőbizottsága között, a továbbiak során még jobban elmélyül, és a kézdivásárhelyi jubileumi ünnepségekhez hasonlóan még sok hasonló, számunkra nagyon hasznos közös rendezvényt szervezhetünk.

**Puskás Ferenc**

## Ismerd meg

### A rekurzív algoritmusok tanításáról

A rekurzív algoritmusok fontos eszközei a számítógépek programozásának. A mai programozási nyelvek és a mai hardver lehetőségek megszüntették a rekurzív hívások hátrányait, ezért használatuk nagyon megkönnyítheti a programozó munkáját.

Rekurzív összefüggésekkel a matematikában gyakran találkozunk. Egyszerű példa erre a Fibonacci-sorozat meghatározása:

$$F_0 = 0, F_1 = 1, F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \text{ ha } n > 1.$$

Könnyű belátni, hogy a sorozat első tagjai: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, stb. Az  $F_n$  értékre a következő képlet adódik:

$$F_n = \frac{1}{\sqrt{5}} (\Phi^n - \bar{\Phi}^n)$$

$$\text{ahol } \Phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \text{ és } \bar{\Phi} = \frac{1 - \sqrt{5}}{2}.$$

Nilvánvaló, hogy a sorozatot úgy is meghatározhatnánk, hogy megadjuk a fenti képletet az  $F_n$  kiszámítására. A rekurzív definíció azonban sokkal egyszerűbb. Van tehát értelme annak, hogy rekurzív definíciókat, rekurzív képleteket adjunk meg.

Hasonló a helyzet a programozási nyelvekben is. Ha olyan eljárást vagy függvényt írunk amely, valamilyen módon, önmagát hívja, akkor rekurzív hívásról beszélünk. Itt azonban bonyolultabb a helyzet, mivel vannak olyan programozási nyelvek, amelyek nem engedik meg a rekurzív hívást. Ekkor feltétlenül más megoldást kell választanunk. De ha a használt nyelv meg is engedi a rekurzív hívást, akkor is felvetődik a kérdés, érdemes-e használni, mivel a tárigény sokkal nagyobb, és a futási idő is megnőhet.

A rekurzió tanítását nem érdemes nagyon egyszerű feladatokkal kezdeni, mert akkor nem látszik a rekurzió fontossága, hasznossága. Olyan feladatot kell választani, amelynek nem rekurzív megoldása nem nyilvánvaló. Például nem érdemes a faktoriális kiszámítására rekurzív hívást alkalmazni, hiszen nyilvánvaló, hogy könnyen kiszámítható az első  $n$  szám összeszorozásával, egy egyszerű ciklusban (Különbösen a faktoriális definíciója is ezt sugallja). Mégis sok programozási könyvben ezzel illusztrálják a rekurzív hívást!

Jó feladatnak tartom a rekurzív hívásra a Hanoi tornyai néven ismert feladatot. Hanoi egyik temploma előtt három oszlop található: egy arany, egy ezüst és egy réz oszlop. Az arany oszlopon száz darab könnyű korong van, nagyság szerint csökkenő sorrendben. Az egyik szerzetes azt a feladatot kapja, hogy helyezze át a korongokat az arany oszlopról a réz oszlopra úgy, hogy bármelyik oszlopot használhatja, de sohasem tehet nagyobb korongot kisebbre.



A szerzetes úgy gondolkodik, hogy ha a legokosabb tanítványát megkéri, hogy 99 korongot helyezzen át az ezüst oszlopra, akkor ő majd áthelyezi az utolsót az arany oszlopról a réz oszlopra, majd ismét megkéri a tanítványt, hogy most pedig helyezze át a 99 korongot az ezüst oszlopról a réz oszlopra. Ezzel a feladatot megoldotta. A legokosabb tanítvány hasonló módon jár el az ő legokosabb tanítványával, akivel áthelyezett 98 korongot, és így tovább. A megoldást a következőképpen írhatjuk le:

```

ELJÁRÁS Hanoi (n, A, E, R)
Ha n > 0 akkor Hanoi (n-1, A, R, E)
                    Helyezd át: A -> R
                    Hanoi (n-1, E, A, R)
(Ha) vége
ELJÁRÁS VÉGE

```

Az eljárás definíciós sorában  $n$  a korongok számát jelenti,  $A, E, R$  az arany, ezüst, illetve réz oszlopot. A *Hanoi* ( $n, A, E, R$ ) jelentése:  $n$  korongot áthelyez  $A$ -ról  $E$  segítségével  $R$ -re.

A fenti megoldás azonnal adódik az ismertett módszerből. Nagyon egyszerű, könnyen megérthető, és nem nyilvánvaló, hogy másképp, nem rekurzív hívással hogyan kellene megoldani. Illusztrálni lehet, adott  $n$  esetén, az eljáráshívásokat. Például, ha  $n=3$ , akkor eredeti feladatunk:

```
Hanoi (3, A, E, R) .
```

A fenti eljárás alapján ezt helyettesíteni lehet a következővel:

```

Hanoi (2, A, R, E)
A -> R
Hanoi (2, E, A, R)

```

Ugyancsak a fenti eljárás alapján *Hanoi* ( $2, A, R, E$ ) helyettesíthető a következővel:

```

Hanoi (1, A, E, R)
A -> E
Hanoi (1, R, A, E)

```

Hasonlóképpen *Hanoi* ( $2, E, A, R$ ) helyettesíthető:

```

Hanoi (1, E, R, A)
E -> R
Hanoi (1, 1, A, E, R)

```

Mivel pl. *Hanoi* ( $1, A, E, R$ ) egyenértékű az  $A \rightarrow R$  áthelyezéssel, behelyettesítve a fenti eljáráshívásokat az eredetibe, a következő áthelyezéseket kapjuk:

```

A -> R, A -> E, R -> E
A -> R
E -> A, E -> R, A -> R.

```

Az áthelyezések száma 7, általános esetben  $2^n - 1$ . Ez utóbbit könnyű igazolni a következő rekurzív összefüggés alapján:

```

H(n) = 2H(n-1), ha n > 1
H(1) = 1.

```

(  $H(n)$  az áthelyezések száma  $n$  korong esetében).

A feladat könnyen programozható, például Turbo Pascalban:

```
program Hanoi_tornyai;
var n:integer;

procedure Hanoi(n:integer; a,b,c:char);
      {a-->c, b segítségével}
begin
  if n>0 then
    begin
      Hanoi(n-1,a,c,b);
      write(a,'-->',c,' ');
      Hanoi(n-1,b,a,c);
    end;
end; {Hanoi}

BEGIN
  write(' Korongok száma: '); readln(n);
  Hanoi(n,' A' , ' B' , ' C' );
  readln;
END.
```

Természetesen érdekesebb bemutatni a feladatot grafikusán, amikor a lépéseket el is végezzük, megfelelően mozgatva a képernyőn a korongokat. Ez a program azonban sokkal hosszabb és bonyolultabb, ezért nem térünk ki rá.

Másik érdekes feladat, amelyiket szintén érdemes bemutatni, az  $m$  elem összes permutációját előállító feladat. Ezt lépésről- lépésre építjük fel. Ha egy elemünk van, természetes egyetlen egy permutáció lehetséges. Két elem permutációit úgy kaphatjuk meg, hogy a második elemet az első elé, majd utána helyezzük. Így megkapjuk az összes kételemű permutációt. Három elem esetében, mindegyik kételemű permutációból úgy kapunk három-három háromeleműt, hogy a harmadik elemet az első elé, az első és a második közé, majd a második után helyezzük. Így például az  $ab$  permutációból a  $cab$ ,  $acb$ ,  $abc$  permutációk nyerhetők.

Általában, ha van egy  $n-1$  elemű permutációnk, akkor az  $n$ -dik elemet sorra az első elé, az első és második közé, a második és harmadik közé stb. helyezzük, s így  $n$  újabb  $n$  elemű permutációt kapunk. A következő eljárás egy  $a_1, a_2, \dots, a_{n-1}$  permutációból indul, és megadja az összes  $n$  elemű permutációt, majd mindegyiket tovább folytatja, ameddig megkapja az összes  $m$  elemű permutációt (elemekként a természetes számokat használjuk):

```
ELJÁRÁS perm (n,a)
Ha n < m akkor
  Minden i=1,2,...,n értékre
    bk := ak minden k=1,2,...,i-1 értékre
    bi := n
    bk := ak-1 minden k=i+1,i+2,...,n értékre
    perm (n+1, b)
  (Minden) vége
(Ha) vége
ELJÁRÁS VÉGE
```

A következő program egy  $a$  tömbben megőrzi az abécé első  $m$  nagybetűjét, fordított sorrendben (hogy az első permutáció pl. ABCD, és ne DCBA legyen).

```

program permutalas;                               { m elem permutációja }
uses Crt;

type sor=array[1..20] of char;
var m,i : integer;                                { m globális változó }
    a : sor;

procedure perm(n:integer; b:sor);
var k,i : integer;
    c : sor;

begin {perm}
  if n<=m then
    begin
      for i:=1 to n do
        begin
          for k:=1 to i-1 do c[k]:=b[k];
          c[i]:=a[n]; { n-dik nagybetű }
          for k:=i+1 to n do c[k]:=b[k-1];
          perm(n+1,c);
        end;
      end
    else
      begin
        for k:=1 to m do write(b[k]);
        writeln;
      end;
    end; {perm}
END.
BEGIN
  ClrScr;
  writeln('Permutál m elemet');
  repeat write('m=' ); readln(m) until m in [1..20];
  writeln;
  for i:=m downto 1 do a[m-i+1]:=Chr(64+i); { az abc nagybetűi }
  perm(2,a);
  repeat until KeyPressed;
END.

```

Ha  $m = 3$  akkor a hívások következőképpen alakulnak:

```

perm(2,a):      BC perm(3,b):      ABC
                                           BAC
                                           BCA
                CB perm(3,b):      ACB
                                           CAB
                                           CBA.

```

A második példában egyszerű rekurzív hívás szerepelt, amikor az eljárás (vagy más esetben függvény) önmagát hívja egyetlen egy helyen. A Hanoi tornyai nevű feladatban a Hanoi eljárás kétszer hívta önmagát. Vannak olyan esetek is amikor egy eljárás (vagy függvény) több helyen hívja önmagát, esetleg más eljárásokon (vagy függvényeken) keresztül.

Nézzünk meg egy néhány példát!

A *gyorsrendezés* (angolul quicksort) néven ismert algoritmus úgy rendez egy adott sorozatot (pl. növekvő sorrendbe), hogy először kettéosztja a sorozatot úgy, hogy az első részsorozat bármelyik eleme kisebb (esetleg egyenlő) mint a

második részsorozat bármelyik eleme. Ezután ezt ismétli mindegyik részsorozat-  
 tra, mígnem egyelemű sorozatokhoz jut. Az alábbi leírásban  $x$  a rendezendő  
 sorozat (melynek elemei  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ),  $b$  és  $j$  a rendezendő részsorozat kezdő,  
 illetve végző elemének indexe. Az eljárás tehát az  $x_b, x_{b+1}, \dots, x_j$  részsorozatot  
 rendez. Az OSZT nevű eljárás kettéosztja a részsorozatot,  $k$  a választó elemnek  
 az indexe, a tőle balra levő elemek mind kisebbek nála, míg a tőle jobbra levők  
 mind nagyobbak. Ez az elem tehát már a helyén van, eljárásunkat újra hívjuk az  
 $x_b, \dots, x_{k-1}$  és  $x_{k+1}, \dots, x_j$  részsorozatokra.

```

    ELJÁRÁS GYORS (x,b,j);
      Ha b < j akkor
        OSZT (x,b,j,k);
        GYORS (x,b,k-1);
        GYORS (x,k+1,j);
      (Ha)vége
    ELJÁRÁS VÉGE
  
```

A teljes program Turbo Pascalban a következő:

```

program rendez;
const m = 50;
type sorozat=array[1..m] of integer;
var   n,i : integer;
      x   : sorozat;

Procedure GYORS (var x:sorozat; b,j:integer);
Var k :integer;

  Procedure OSZT (var x:sorozat;b,j: integer; var k:integer);
  Var y : integer;
  begin {OSZT}
    y := x[b]; k := b;
    While b<j do begin
      While (y <= x[j]) and (b<j) do j := j-1;
      x[k] := x[j]; k := j; if b<j then b := b+1;
      While (x[b] <= y) and (b<j) do b := b+1;
      x[k] := x[b]; k := b; if b<j then j := j-1;
    end {while};
    x[k] :=y;
  end; {OSZT}

begin {GYORS}
  If b < j then begin
    OSZT (x,b,j,k);
    GYORS (x,b,k-1);
    GYORS (x,k+1,j);
  end {if};
end; {GYORS}

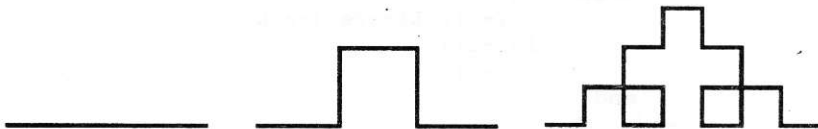
BEGIN
  writeln(' Sorozat rendezése növekvő sorrendbe');
  repeat write(' n=') until n in [1..m];
  for i := 1 to n do
    begin write(' x(' , i, ')='); readln (x[i]) end;
  writeln (' Eredeti sorozat:');
  for i := 1 to n do write (x[i] , ' ');
  writeln;
  
```

```

GYORS (x,1,n);
writeln ('Rendezett sorozat:');
for i := 1 to n do write (x[i], ' ');
readln;
END.

```

Rekurzió segítségével nagyon könnyen rajzolhatók ún. fraktálok. Vizsgáljuk meg, hogyan rajzolhatnánk le az ábrán látható  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  görbéket. Hogyan általánosíthatjuk tetszőleges  $n$ -re? (Ezek egy adott fraktál különböző szintjei).



Észrevehető, hogy  $S_3$  az  $S_2$  görbéből, és annak elforgatásaiból könnyen előállítható. Ha  $A$ -val jelöljük azt az eljárást amelyik  $S_1$ -et rajzolja le balról jobbra haladva,  $B$ -vel azt amelyik a  $90^\circ$ -kal elforgatott  $S_1$ -et,  $C$ -vel, illetve  $D$ -vel a  $180^\circ$ -kal, illetve  $270^\circ$ -kal elforgatott  $S_1$ -et lerajzoló eljárást, akkor feladatunkat könnyen leírhatjuk, figyelembe véve, hogy egy adott szint miként hívja az előbbi szint eljárásait.

```

A(n) : A(n-1), B(n-1), →, D(n-1), A(n-1)
B(n) : B(n-1), C(n-1), ↑, A(n-1), B(n-1)
C(n) : C(n-1), D(n-1), ←, B(n-1), C(n-1)
D(n) : D(n-1), A(n-1), ↓, C(n-1), D(n-1),

```

ahol a nyílak egy-egy az adott iránnyal megrajzolt, összekötő szakaszt jelölnek.

A Pascal-program a következő:

```

program rajz;
uses Graph;
var n,i,h,x,y: integer;
    Gd,Gm : integer;

procedure B(i:integer); forward;
procedure C(i:integer); forward;
procedure D(i:integer); forward;
procedure A(i:integer);
begin
  if i>0 then
  begin
    A(i-1);
    B(i-1); LineRel (h,0);
    D(i-1);
    A(i-1);
  end
end; { A}

```

```

procedure B;
begin
  if i>0 then
    begin B(i-1);
          C(i-1); LineRel (0,-h);
          A(i-1);
          B(i-1)
        end
  end; { B}

procedure C;
begin
  if i>0 then
    begin C(i-1);
          D(i-1); LineRel(-h,0);
          B(i-1);
          C(i-1)
        end
  end; { C}

procedure D;
begin
  if i>0 then
    begin D(i-1);
          A(i-1); LineRel (0,h);
          C(i-1);
          D(i-1)
        end
  end; { D}

```

```

BEGIN
  repeat
    write (' n=' ); readln (n)           { n a szintszám}
  until n in [ 1..9 ];
  Gd:=Detect;   InitGraph(Gd,Gm,' c:\tp\bgi' );
  h := GetMaxY; for i:=1 to n-1 do h:=h div 2;
  x:=1;
  for i:=1 to n-1 do x:=2*x;   y:=x;
  x := GetmaxX div 2 - (x-1)*h-h div 2;
  y := GetmaxY - 20;
  MoveTo(x,y);           { x,y a kezdőpont koordinátái}
  A(n);
  readln;
  CloseGraph;
END.

```

Wirth könyvében [2] még sok, ehhez hasonló fraktál leírása megtalálható.

Ezek a rajzok nagyon könnyen elkészíthetők LOGO-ban is, sok esetben sokkal egyszerűbb leírással. Itt jegyezzük meg, hogy a rekurzió fogalmának kialakításában a LOGO rendkívül előnyös.

A rekurzió tárgyalásakor mindenképpen meg kell említeni a visszalépéses (backtracking) algoritmust feladatok megoldására. Ennek lényege, hogy a feladatot próbálkozással oldja meg, sorra megvizsgálva a lehetőségeket, amennyiben zsákutcába jut, visszalép addig a pontig ahonnan újabb lehetőség választható. Ilyen feladat például lóugrással bejárni a sakktáblát, hogy minden mezőt csak



egyszer érintsünk, vagy elhelyezni a sakktáblán nyolc királynőt úgy, hogy ne üssék egymást, stb. [1]-ben és [2]-ben erre is több példa van.

Nem érdemes rekurzív algoritmust használni akkor, amikor a feladat egyszerűen megoldható iterációval. Vannak esetek amikor pedig nem szabad rekurzívan megoldani egy feladatot, akkor sem, ha az történetesen rekurzívan van megadva. Jó példa erre a Fibonacci-sorozat. Ha egyszerűen alkalmazzuk a rekurzív képletet, bizonyos Fibonacci-számokat többször is ki fogunk számítani, pedig ez fölösleges. A feladat könnyen átírható nem rekurzív alakra. Kezdetben beállítjuk:  $P:=0$  és  $R:=1$  értékeket, majd az

$$S := P+R, P := R, R := S$$

ismétlésével tetszőleges Fibonacci-szám kiszámítható.

#### IRODALOM

1. C. H. A. Koster: *Programozás felülnézetben*, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1988.
2. N. Wirth: *Algoritmusok + Adatstrukturák = Programok*, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1982.

Kása Zoltán

## A vezetékes távközlésről

### *Különböző frekvenciák, különböző vezetékfajták*

Annélkül, hogy az elektromágneses hullámok jelterjedési törvényszerűségeinek leírásába részletesen belemennénk, néhány ismert összefüggést fel kell idézni a gyakorlati jelentősége miatt.

Ha vonalszerű vezetéken vizsgáljuk a haladóhullámú szinuszos jelek terjedési sebességét, azt találjuk, hogy az fordítva arányos a vezeték egy kilométerére eső induktivitásának és kapacitásának négyzetgyökével:

$$V = \frac{1}{\sqrt{L C}}$$

Általánosabb formában az elektromágneses hullámok terjedési sebessége adott anyagban az anyag mágneses permeabilitásának és dielektromos állandójának négyzetgyökével fordítva arányos:

$$V = \frac{1}{\sqrt{\mu \epsilon}}$$

Ha most eltekintünk a ferromágneses anyagok alkalmazásától, továbbá olyan anyagokat veszünk figyelembe, amelyeknek relatív dielektromos állandója 4-nél nem nagyobb, akkor a vizsgált áramkörökben a jelterjedés sebessége a fénysebességnek legfeljebb felére csökkenhet, ami mostani megfontolásainkban az arányokat lényegesen nem módosítja.

Figyelembe véve a fénysebességgel terjedő hullámok frekvenciája és hullámhossza közötti összefüggést:  $c = f \lambda$ , az egyes áramkörtípusokon továbbított jelek

frekvenciáira és hullámhosszaira vonatkozó adatokat az alábbi táblázatból kiolvashatjuk

Áramkör típus	A	B	C	D	E
$f [1/s]$	300-3400	$12 \cdot 10^3 - 252 \cdot 10^3$	$60 \cdot 10^3 - 12 \cdot 10^6$	$12 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^{14}$
$\lambda [m]$	$10^6 \cdot 88 \cdot 10^3$	$25 \cdot 10^3 - 1,2 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3 - 25$	$25 \cdot 10^{-3}$	$10^{-6}$

A: hangfrekvenciás áramkör

B: szimmetrikus vezeték, analóg vívőáramú üzemmódban

C: koaxiális kábelek

D: mikrohullámú összeköttetések

E: fényvezetők (hullámvezetők)

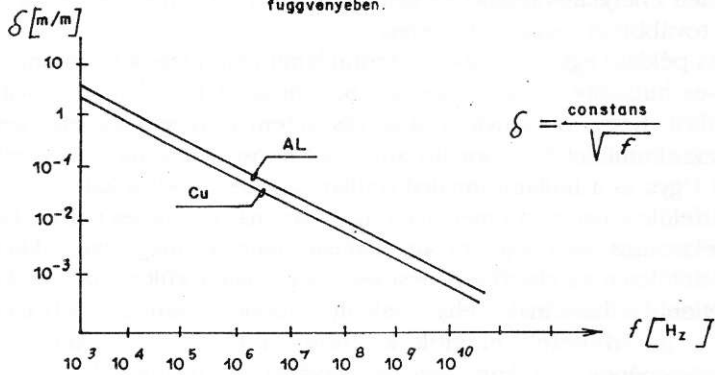
A különböző vezeték típusokra tehető megállapítások:

a) *Hangfrekvenciás áramkör*: Az előforduló hullámhosszak gyakorlatilag 100 km és 1000 km közötti értékűek. Az ilyen típusú, maximálisan 30 km hosszú áramkör teljes hosszában ekvipotenciálisnak tekinthető és egyszerűen méretezhető.

b) *Szimmetrikus vezeték-pár, analóg vívőáramú üzemmódban*: Az áramkör megjelölésében a „szimmetrikus” kifejezés egyrészt a vezeték-páron terjedő haladóhullámú jelek földszimmetrikus jellegére utal, másrészt arra, hogy a közös nyomvonalon haladó vezeték-párok egymás közötti áthallásmentesítését geometriai elhelyezési-, és ezzel összefüggésben villamos szimmetriaviszonyok biztosításával lehet elérni. (Pl. közös oszlopsoron haladó légvezeték-párok keresztelése, vagy kábelérpárok, érnegyesek sodratai.) Az előforduló hullámhosszak néhány km. nagyságúak. Az állóhullámok kialakulását illetett lezárásokkal meg kell akadályozni. E vezeték típusnál az energiatovábbítás haladóhullámú jelek formájában történik, a villamos folyamat kváziszacionáriusnak tekinthető. Tehát, csak a konduktív áramot kell figyelembe venni, a konvektív áram, a lesugárzott energia elhanyagolható. Nem hanyagolható el viszont az áramkiszorítás jelensége, ahol a behatolási mélység a frekvencia négyzetgyökével fordítva arányos (l. a 2. ábrát)

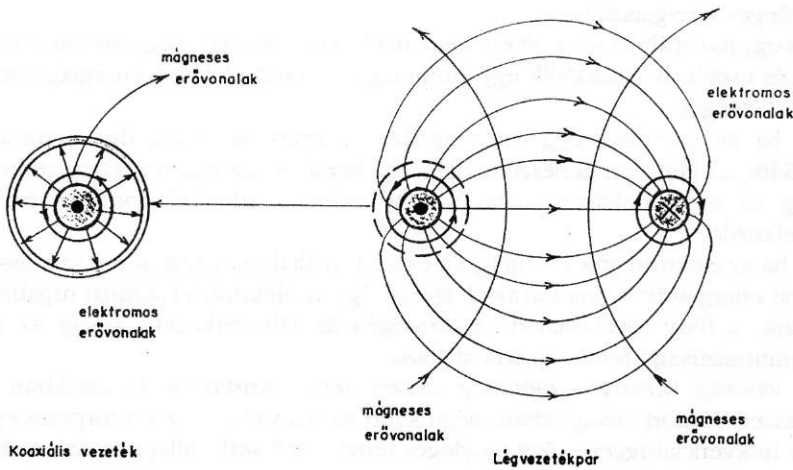
c) *Koaxiális kábelek*: Az előforduló hullámhosszak 25 méter fölötti értékek. A magyar távközlő hálózatban a névlegesen 1,2/4,4 mm-es kiskoaxiális csővezeték-típust rendszeresítették. (Pontosabban a belső vezeték átmérője 1,18 mm, míg a cső belső átmérője 4,43 mm.) Az arányokból érzékelhető, hogy a csővezeték dielektrikumában a villamos erővonalak sugárirányúak, és a dielektrikumot határoló vezetőkben záródnak. A mágneses erővonalak a vezető tengelyére merőleges síkban, koncentrikus körök formájában helyezkednek el. Az áramki-

A behatolási mélység ( $\delta$ ) számértékei alumínium és rézvezetőnél a frekvencia függvényében.



2. ábra

Elektromágneses erővonalak vázlata a szimmetrikus vezetékpár és a koaxiális vezeték keresztmetszetében.



3. ábra

szorítás jelensége markánsan érvényesül, de energiatovábbítás csak a vezetőkben történik, a dielektrikumban nem (l. a 3. ábrát).

d) **Csőárvonalak, hullámvezetők:** A természetben a stabil egyensúlyi helyzetek mindig energiaminimumokhoz kötődnek. Ez a villamosságtanban azt jelenti, hogy az erővonalak lehetőleg köralakúak, vagy enyhe ellipszis alakúak, az ekvipotenciális felületek pedig lehetőleg gömbalakúak, vagy enyhe forgási ellipszoid formát vesznek fel. Tehát, amint a hullámhossz a hullámvezetők átmérőjének nagyságrendjébe esik, a dielektrikumban haladó erővonalak egyre jobban görbülnek, és egyre nagyobb súllyal megjelenik a vezetőkben folyó

„vezetési áram” mellett a dielektrikumban kialakuló „eltolási áram”, a vezetőkben vezetett energiátovábbítás mellett egyre nagyobb súlyt képvisel a dielektrikumban továbbított, sugárzott energia.

Ha például egy 12 GHz-es mikrohullámú berendezést tekintünk, akkor kb. 25 mm-es hullámhosszakról van szó. Semmi akadálya nem lenne villamos szempontból, hogy az irányított sugárzás antennalevezető kábelét két különböző dielektrikumként funkcionáló anyagból konstruáljuk meg. (Pl. levegő-polisztirol.) Ugyanis a hullámformákat (hullámterjedési módusokat) a két dielektrikum határfelülete határozza meg: ha a „héj”-ban más mágneses permeabilitású és más dielektromos állandójú anyag található mint a „mag”-ban, akkor a mag-héj határfelületen az eltérő terjedési sebesség miatt a különböző módusok elkerülhetetlenül felhasadnak. Tehát, csak olyan módusok terjedése lehetséges, amelyek azt a határfeltételt elégitik ki, hogy a terjedő hullámformák villamos térerősségének a hullámvezető tengelyével párhuzamos (longitudinális) irányú komponense a két dielektrikum határfelületén nulla (a Bessel függvények gyökhelyei). Pusztán gyártástechnológiai és gazdaságossági okai vannak a levegő-fém konstrukciójú hullámvezetők szinte egyeduralgkodó voltának.

e) *Fényvezető szálak:* A látható fény hullámhossza közismerten 350-750 nm közötti érték. A fényvezetős távközlésben technológiai okokból infravörös lézereket alkalmaznak. A fénysugár csillapítása az üvegszálaban frekvenciafüggő érték, hiszen az atommagok köré csoportosuló elektronok nem vehetnek fel tetszőleges energiaszinteket.

Ha egy foton által képviselt energia (amely a frekvenciával egyenesen arányos) ütközés esetén hozzáadódik egy atommaghoz kötött elektron energiájához, két eset lehetséges:

1) ha az energiaösszeg „megengedett” energiaszintet ad, úgy a foton elnyelődik, az elektron gerjesztett állapotba kerül. A homogén kristályszerkezetű anyag az adott hullámhosszúságú fény számára adott abszorpciós értékkel rendelkezik.

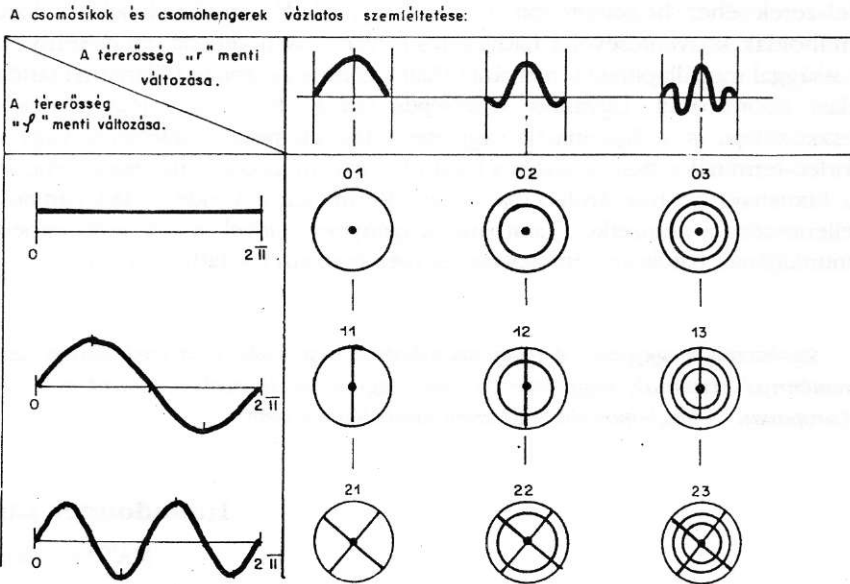
2) ha az elektron eredeti energiája és a foton által szolgáltatott energia összege a tiltott energiasávba emelné az elektront, úgy az elektron a fotonnal rugalmasan ütközik, a fény továbbhalad. A homogén kristályszerkezetű anyag az adott hullámhosszúságú fény számára átlátszó.

A valóság bizonyos mértékig összetettebb. Kristályos anyagokban sem ugrásszerű, amorf anyagokban méginkább lassan változó az abszorpciós együttható frekvenciafüggése. Egy tényleges fényvezető szál csillapításának frekvenciamenetében azonban jól megfigyelhető minimumhelyek, úgynevezett „optikai ablakok” definiálhatók. Ilyen relatív minimumhelyek, optikai ablakok találhatóak a 850 nm-es, az 1300 nm-es, és az 1550 nm-es hullámhosszak környezetében. Ha az alkalmazott lézer hullámhosszát kerekén 1000 nm-esnek tekintjük, akkor az ehhez tartozó frekvencia  $3 \times 10^{14}$  Hz-nek, 300 terahertznek tekinthető.

Ha ehhez a hullámhosszhoz kellene hullámvezetőt szerkeszteni, akkor 1 mikron nagyságrendbe eső szálátmérőre volna szükség. Ma gyártástechnológiailag a 10 mikron névleges átmérőjű fényvezető szálak előállítására valósítható meg, ahol a 10 mikron a fényvezetésben résztvevő nagy törésmutatójú „mag” átmérőjét jelöli, és e magot az optikai és mechanikai védelem érdekében 125 mikron névleges átmérőjű „héj” veszi körül. Az ilyen szálak monomódusú

szálnak nevezzük, mivel a magban legnagyobb energiaszinttel a legegyszerűbb hullámformák, az alpmódus hullámformái vannak jelen. A mai gyártástechnológia csúcának tekinthető a 10 mikronos magátmérőjű üvegszál gyártása oly módon, hogy az átmérő, az ovalitás és az excentricitás együttes hatása sem eredményezhet a névleges értéktől 1 mikronnál nagyobb eltérést. A szál csilapításának csökkentését, az alkalmazott hullámhossz és a magátmérő méreteinek közelítését úgy próbáljuk elérni, hogy rohamléptekkel halad a nagy hullámhosszúságú (2-5 mikronos) lézerdiodák kifejlesztése. Történetileg azonban először a multimódusú, 50 mikronos magátmérővel rendelkező fényvezető szál gyártása vált lehetségessé. (A héjátémérő ez esetben is 125 mikron átmérőjű, azonban ennek fizikai jelentősége nincs. A kb. tizedmilliméteres szálátmérő mellett azért döntöttek, hogy szerelési, hegesztési műveleteknél a szál kézzel megfogható és a műszerekbe bevezethető legyen.)

Nem kell nagy képzelőerő ahhoz, hogy az 1 mikronos hullámhosszúságú fény az 50 mikronos átmérőjű szálban nemcsak a keresztirányban renkívül elnyújtott alpmódusban terjed. Az energiaminimumhoz közelebb álló stabil egyensúlyi helyzetet („gömbölyűbb” ekvipotenciális felületek, „köralakúbb” erővonalak) úgy éri el az adott hullámhosszúságú fénysugár, hogy a térerősség tangenciális komponense egy sugárirányú egyenes mentén is egyszer vagy többször pólust vált. Így a térerősségnek a teljes körülfordulás mentén kialakuló maximumhelyeit „csomósíkokként”, a sugárirány mentén kialakuló maximumhelyeit pedig „csomóhengerekként” jellemezhetjük. Az egyes módusokat két index-szel jellemezzük. Az első számjegy a csomósíkok számát, a második index a csomóhengerek számát jelenti (l. az 4. ábrát).



4. ábra

A korszerű multimódusú szálak alkalmazásával ma 30-40 km az ismétlőállomás nélkül áthidalható távolság, monomódusú szál alkalmazása esetén ez néhányszor száz kilométeres érték. A nem túl távoli jövőben azonban várható (a nagyobb hullámhosszúságú tartományokban, esetleg kristályos műanyagszálak kifejlesztésével) a több ezer km hosszúságú, ismétlőállomás nélküli erősítésszakaszok megjelenése, ami a földrészek közötti nagy csatomaszámú digitális összeköttetéseknek fontos hordozója lehet.

### ***A közeljövő távközlési szolgáltatásinak műszaki háttere***

Az előző fejezetből belátható, hogy minden frekvenciatartományhoz meghatározható a hozzá optimálisan illeszkedő vezetéktípus. Egyszerű dolog ezek után már annak megértése is, hogy a digitális technikában szükséges nagytávolságú áramkörtalábok mikrohullámú PCM (pulzus-kód-modulált) berendezésekkel, vagy fényvezetős technikával valósíthatók meg gazdaságosan. Ma már készülnek a rendszertechnikai tervek a Földet behálózó, nagy interkontinentális szakaszokat tartalmazó fényvezetős kábelhálózatokra, amelyek a helyhez kötött, adott relációjú szolgáltatások széles skálájának biztosítására alkalmasak.

Ezzel párhuzamosan készülnek a rendszertechnikai tervek egy Föld körüli, 30-70 távközlési műholdból álló és egymáshoz viszonyítottan rögzített helyzetű műhold rendszerre, amely a mobil és gyorsan változó időszakos igények globális kielégítésére lesz alkalmas. E rendszer bármilyen újnak tűnik, technikailag megvalósítható. Amíg pl. a vietnami háború idején egész csapattestek tűntek el nyomtalanul az őserdőben oly módon, hogy máig sem ismeretes az eltűnt katonák sorsa, az Öböl-háború idején már minden amerikai katona felszereléséhez hozzátartozott az a parányi jeladó, amelynek jelét a katonai műholdak közvetítésével a hadvezetés folyamatosan vehette, és méternyi pontossággal megállapíthatta, nyilvántarthatta az egyes katonák pillanatnyi tartózkodási koordinátáit. Ugyanígy lehetséges mozgó földi vagy légi közlekedési eszközökön is a diplomaták vagy menedzserek részére telefonos vagy akár video-terminálos összeköttetés a földi vagy más mozgó állomásokkal, lehetséges a luxushajó tax-free áruházában vagy éttermében a vendég VISA-kártyájának ellenőrzése a nemzetközi adatbankok igénybevételével, a déli sarki expedíció munkájának hatékony támogatása, és még hosszan folytatható a sor.

*Szerkesztői megjegyzés: A világviszonylatban már eddig elért eredmények azzal a reménnyel biztatnak, hogy talán a nem nagyon távoli jövőben nálunk is — Kelet-Európában — megbonosodik a korszerű távközlési rendszer.*

**Hollndonner László**

MATÁV - Sopron



# SZÍNEK, SZÍNES ANYAGOK, SZÍNEZÉKEK

## 6. Mesterséges szerves festékanyagok

### I. *Hogyan is kezdődött?*

Az első szerves festékanyag szintézise 1845-ben, az akkor még alig 18 éves William Henry Perkin (1838—1907) nevéhez fűződik, aki tulajdonképpen a malária gyógyszerét, a természetes kinint ( $C_{20}H_{24}N_2O_2$ ) akarta mesterséges úton előállítani az akkor már ismert anilin oxidációja által.

Az anilint első ízben egy német falusi gyógyszerész, Otto Unverdorben izolálta a természetes indigóból, amelyet magas hőmérsékletre melegített, mivel kíváncsi volt ennek a szép, kék színű, széles körben használt festékanyagnak az összetételére. A kidesztillált halványsárga folyadékot előbb lúggal, majd, mivel ez nem vezetett eredményhez, kénsavval kezelte, amitől a folyadék szép, hófehér kristályokká változott át. Primitív eszközeivel a desztillátumból szenet, hidrogént és nitrogént mutatott ki. Eredményeit ugyan leköszölte a Poggendorff's Annalenben, de mivel sem megfelelő felszerelése, sem kellő ismerete nem volt, munkáját abbahagyta.

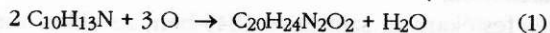
Próbálkozásait a szentpétervári Akadémia professzora, C.J. Fritsche (1808—1871) folytatja, és az Akadémia 1840-es közleménygyűjteményében leírja az indigó lúgos közegben való ledesztillálásának eredményét, amely egy átlátszó, színtelen, jellegzetes szagú folyadék. Analizálva a kapott ismeretlen anyagot, az égetési eredmények 77,92% szén, 7,25% hidrogén és 14,83% nitrogén jelenlétét bizonyították. Fritsche az új anyagot anilnak nevezte el és a  $C_{12}H_{14}N_2$  molekulaképlettel írta le. Eredményeit meg is jelentette részint a Liebig's Annalenben, valamint a Journal für praktische Chemie 1840-es évfolyamában.

Vele egyidőben F.F. Runge (1794—1867), breslauer professzor az akkor még haszontalan melléktermékként kezelt kőszénkátrány gyakorlati felhasználását tanulmányozta, ezért ledesztillálta, majd a kapott lakkszerű terméket különféle oldószeres vizsgálatoknak vetette alá, s így sikerült neki is elkülöníteni egy színtelen folyadékot, amit szén és nitrogéntartalma miatt cianolnak nevezett el,  $C_{12}H_{14}N_2$  molekulaképletnek megfelelő összetételt és a Fritsche által előállított anyagéval azonos tulajdonságokat állapított meg. Runge a kőszénkátrányból a fenolt, vagy ahogy elnevezte savas jellege alapján, a karbolsavat is kinyerte. Eredményeit azonban nem sikerült időben leköszölnie.

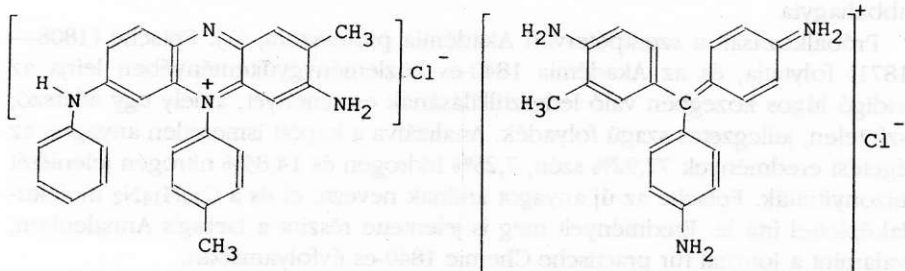
1842-ben Szentpéterváron N.N. Zinin a mirbárolaj ammónium-szulfidos kezelésével szintén  $C_{12}H_{14}N_2$  összetételű, bázikus jellegű anyagot állított elő, amelyet benzidamnak nevezett el.

Végül is A.W. von Hofmannnak sikerült tisztázni az anilin kérdését. Megállapította, hogy az Unverdorben, Runge, Fritsche, Zinin által különböző úton előállított és más-más nevet viselő vegyület az anilin; s ez  $C_6H_7N$  molekulaképlettel rendelkezik. Igazolásképpen elő is állította: a kőszénkátrányból kidesztillált és már ismert benzolt nitrálta, a kapott terméket (amit azonosított a mirbárolajjal) redukálta, így megkapta az előbbiekével azonos anilint. Eredményeit az 1843-as Liebig's Annalenben közzölte. Az előtte hibásan felállított  $C_{12}H_{14}N_2$  képlet a kezdetleges analitikai eszközöknek tudható be.

Az anilin összetételének és olcsó előállítás módjának ismeretében Hofmann megbízta legfiatalabb munkatársát, W.H. Perkin, hogy tanulmányozza az anilin oxidációját különböző körülmények között. Ennek végső célja a kinin mesterséges előállítása. Perkin előbb a  $C_{10}H_{13}N$  képletű allil-tuloidin krómsavas oxidációjával próbálkozott az alábbi elképzelése alapján:



de mivel ez a kísérletezés nem vezetett eredményhez, az anilin oxidációjával próbálkozott, ekkor a kapott fekete gyantás reakciótermékben ragyogó lilásvörös kristályokat fedezett fel, az anilinfibort, amelyet Perkin szép lila színe miatt moveinnek (mályva) nevezett el és előállítását 1856-ban szabadalmaztatta. A movein fénynek, mosásnak ellenálló, selyem, gyapot, gyapjúkelmék festésére egyaránt felhasználható anyag. Habár napjainkban az anilinfibort már nem használják színezékként, kiszorították a szebb, tartósabb, olcsóbban előállítható színezékek, jelentősége, mint az első szintetikus szerves festékanyag, megmaradt a kémia történetében.



Movein

fukszint

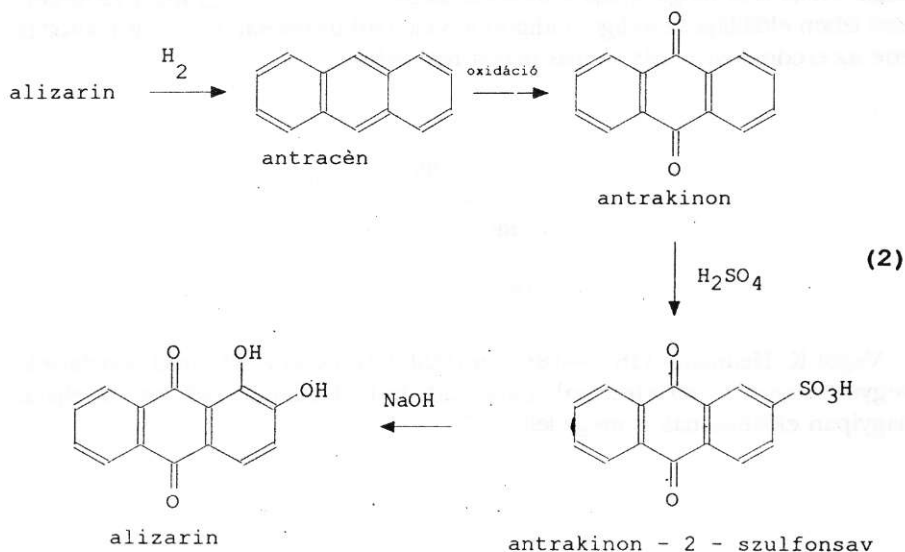
Az első színezékek szintézise kaput nyitott a továbbiakban a különböző színű és szerkezetű szerves festékanyagok előállításának. Maga Hofmann is foglalkozott ezzel a kutatási ággal és így 1858-ban előállította a második mesterséges festékanyagot, a fukszint, amelyet vele egyidőben a francia Vergun és a német Natanson is felfedezett.

Az anilin továbbra is megmaradt számos, ún. anilinfesték kiinduló anyagaként: salétromsavval kezelve az anilinsárga keletkezik (Mene, 1861). 1862-ben P. Griess felfedezi az aromás primer aminok diazotálási reakcióját, ezáltal megjelennek az azoszínezékek.

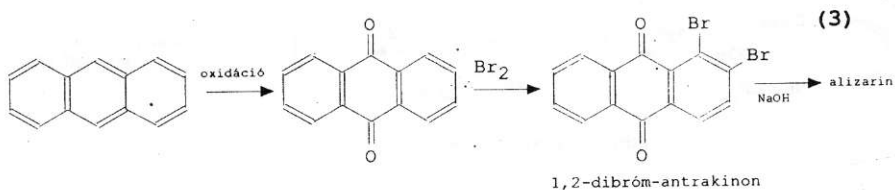
A fukszinnak is számos színezék-származékát állítják elő. Így anilinnal és benzoéssavval összeolvasztva keletkezik az anilinkék (Rosenthal, 1862), kénsavval kezelve a Hofman-ibolya (1863), az anilinkék kénsavval melegítve adja a Nilus-kéket (Nickolson, 1862), erőteljes oxidációval az anilin-fekete keletkezik (Lighfoot, 1863) és még végtelen sora az anilinfestékeknek.

1868-tól a szerves festékek egy újabb osztálya jelenik meg. C. Graebe (1841—1927) és C. Liebermann (1824—1914) a festőbuzérból kivont alizarint tanulmányozva rájött, hogy cinkporral kezelve antracén alakul át. Megfordítva

a folyamatot, az antracént oxidálták és az így kapott terméket előbb kénsavval, majd lúggal kezelve a természetes alizarinnal azonos terméket nyertek:



Velük egyidőben, külön-külön Perkin és H. Caro is előállította az alizarint antracénból, szulfonálás helyett bromozást alkalmazva:

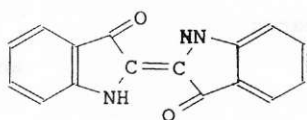


Mivel ez utóbbi sokkal költségesebb eljárás, így a szulfonálást követő alkáliömlesztés eljárást (2) alkalmazzák 1869-től máig.

Az alizarin jutányos ipari előállítása teljesen visszaszorította a természetes úton, a festőbuzérból való kivonását, ami sokezer növénytermesztő és alizarinkezredő csődjét idézte elő. Így pl. a múlt század legelején Franciaország 60—70 millió aranyfrank értékű természetes alizarint adott el Angliának, amelyet kb. 10 ezer hektáryi földön sok ezer munkással termelt ki, a század második felétől kezdve a sokkal olcsóbb szintetikus festékanyag ezt a jövedelmet teljesen megsemmisítette.

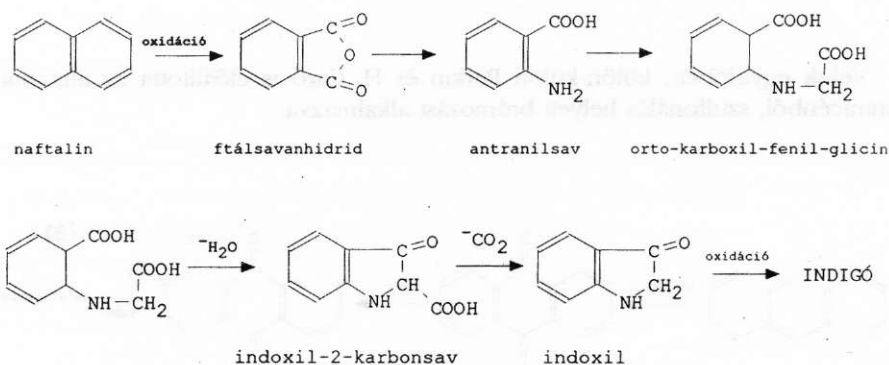
Hasonló sorsra jutott a természetes indigó, a "festékek királya" is, bár lassabban és több munkát igényelve, mivel az indigó vegyi szerkezete sokkal bonyolultabb,

mint az alizariné. Több, szétágazó tanulmányt folytattak felderítése és szintézisének kidolgozása érdekében 1865—1883 között. Végül Adolf von Baeyernek (1835—1917) két évtizedes kutatási eredményeként sikerült "feltárnia az indigó titkát". 1849-ben megállapítja a molekulaképletét:  $C_{16}H_{10}O_2N_2$ , majd 1870-ben, első ízben előállítja az indigót indigóból: Vele párhuzamosan mások is eljutottak erre az eredményre, más és más utakat használva:



indigó

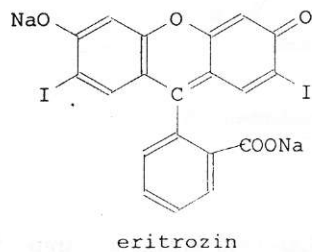
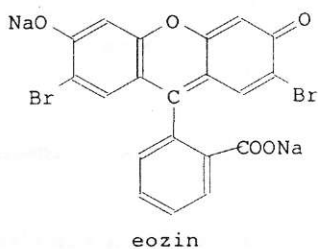
Végül K. Heumann (1850—1839), a BASF (Badische Anilin und Sodafabrik) vegyésze igen olcsó eljárással, ftálsavanhidridből állította elő, ez az eljárás nagyipari előállításnak is megfelelt:



A szintetikus indigó 1897-ben jelent meg a piacon, egy csapással megsemmisítve Angliának azt a mérhetetlen jövedelmét, amely az indiai gyarmatainak termesztett Indigofera tinctoriából kivont indigó eladásából származott. A szerves kémikusok kutatómunkája tönkretette a természetes színezékek monopóliumát, de megalapozta a szintetikus szerves festékek előállítását.

A két alapszínezék, az alizarin és az indigó szintetikus előállítása és ipari méretekben való gyártása a vegyészek százait ösztönözte új, különböző felépítésű és színű festékanyagok előállítására:

— Baeyer 1871-ben előállítja az eozint és az eritrozint,



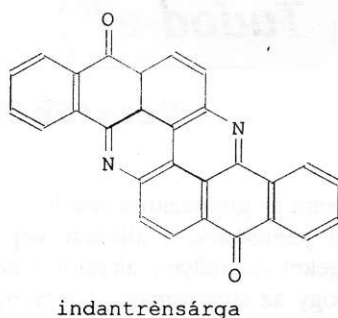
— 1876-ban a francia Roussin azoszínezékeket és ezek szulfonálási termékét állítja elő, amelyek használhatók a textiliparban.

— 1884-ben a német Böttinger új festéktípust, az ún. direkt- vagy szubsztantív festékek előállítását dolgozza ki, ezek közül elsőként a Kongó-vöröset:



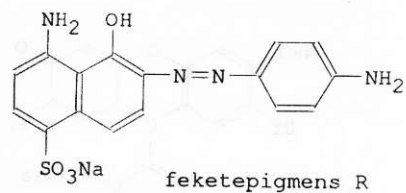
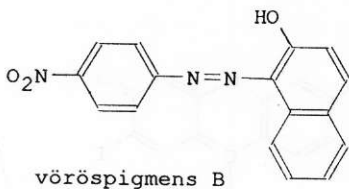
— Három évvel később, 1887-ben Ziegler pirazon-gyűrűs azoszínezékeket állít elő,

— 1897-ben Schmidt antrakinonalapú, 1901-ben Bohn indantrén-festékeket állít elő, pl. az alizarinkét, az indantrénsárgát:



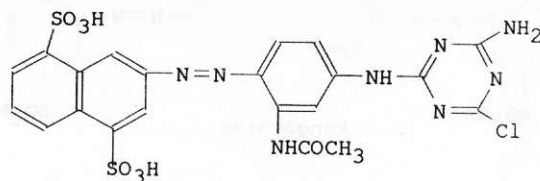
— 1894-ben Vidal, majd ezt folytatva Haas-Herz (1909) a kéntartalmú szerves festékek egész sorát állítja elő.

— 1912-ben a szintetikus naftalinvázú festékek: naftol A, naftol S, illetve az azonaftolok nagy száma jelenik meg (Winther, Zitscher). Pl.:



— 1920–1940 között a cianin-, ftalocianin-alapú festékek, a különböző indigóalapú színezékek óriási száma jelenik meg, kidolgozzák a trifenil-metán származékok rengeteg változatát (Malachit-zöld, brilliáns-zöld, stb.).

A második világháború, mint sok más egyebet, befagyasztotta a színezékutatást, amely csak 1956-tól vette igazából újra kezdetét, mikor kidolgozták a reaktív festékek széles skáláját, mely ragyogó, szép, változatos és variálható színűkkel, maradandó, ellenálló tulajdonságukkal megszerezték az uralmat a különböző kémiai összetételű textíliák (selyem, gyapot, gyapjú, különböző típusú műanyagok) festésében. Pl. a Cibakron Sárga R:



cibakron sárga R

**Makkay Klára**

## Tudod-e?

### Vezetőből kiszorulva\*

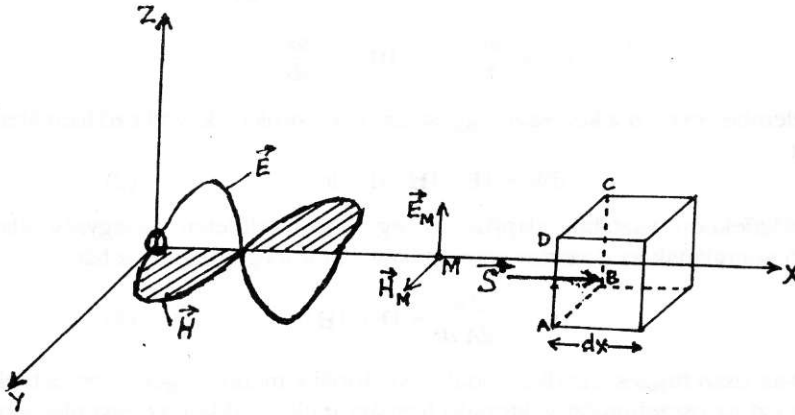
Az elemi és gimnáziumi tanulmányok során mindnyájunkban kialakul egy, a villamos jelenségekről alkotott kép, amely az érzékeinkkel nem követhető jelenségeket valamilyen, általunk a hétköznapi életből ismeretekhez köti. Közismert, hogy az elektromágneses energia áramlását a vezetőekben képzeljük el a szabad töltések mozgásaként, valahogy úgy, ahogy egy csőben áramló folyadék tömeget szállít. Ez az elképzelés tulajdonképpen az energiaáramlás egy modelljét képezi. Ennek a modellnek az alapján rendkívül egyszerűen számítható az

\* A szövegben szereplő vektoriális mennyiségeket kövér betűvel szedtük.



áramtermelő által a fogyasztónak időegység alatt juttatott energia, vagyis a teljesítmény, a jól ismert  $P = U I$  feszültség-áramerősség szorzattal.

Ha általánosításra törekszünk, akkor az  $U$  és  $I$  mennyiségek helyett meg kell próbálnunk bevezetni az  $\mathbf{E}$  és  $\mathbf{H}$  térjellemezőket (ahol  $\mathbf{E}$  a villamos,  $\mathbf{H}$  pedig a mágneses térerősség vektora). Erre az általánosításra és a hozzákapcsolódó szemléleti modellváltásra akkor van feltétlen szükség, amikor az elektromos energia szállítása nem alacsony frekvencián (pl. 50 Hz-en) és fémes vezetőben, hanem nagyfrekvencián és dielektrikumban (pl. levegőben) elektromágneses hullám formájában történik.



Ebben az esetben az elektromágneses hullám egy felületen át időegység alatt átvitt energiáját csak az  $\mathbf{E}$  és  $\mathbf{H}$  térjellemező vektorok segítségével tudjuk kiszámítani. A megfelelő összefüggés pontos levezetése a vektoranalízis részletesebb ismeretét feltételezi; ehelyett megpróbáljuk egyszerűbb módon a középiskolás ismeretekre támaszkodva egy kevésbé rigurózus modell alkalmazásával kiszámítani.

Tekintsünk egy légtüres térben terjedő elektromágneses hullámot, amely szinuszos síkhullám formájában terjed  $c$  sebességgel az  $x$  tengely mentén (l. az ábrát). A hullám  $\mathbf{E}$  elektromos térerősség vektora az  $xOz$ , míg a  $\mathbf{H}$  mágneses térerősség vektora az  $xOy$  síkban rezeg. Az  $x$  tengely  $M$  pontjában egy adott pillanatban a két térerősség értékét az  $\mathbf{E}_M$  és  $\mathbf{H}_M$  vektorok szemléltetik.

Számítsuk ki, hogy egy  $dx$  élhosszúságú elemi kocka  $dA$  felületén egy nagyon rövid  $dt$  idő alatt mennyi energia áramlik át. Az átmenő energia függ a kocka helyzetétől is, ezért úgy orientáljuk, hogy maximális legyen az átjutó energia. Emiatt a kocka  $ABCD$  oldallapját, amelyen az átáramló energiát számítjuk, az  $x$  tengelyre merőlegesen kell elhelyeznünk. Ebből az is következik, hogy a kérdéses felületen időegység alatt átszállított energiát, irányított mennyiségnek, tehát vektornak kell tekintenünk; jelöljük ezt a vektort  $\mathbf{S}$ -sel. Célunk lesz az  $\mathbf{S}$  vektor kiszámítása.

A  $dA = (dx)^2$  nagyságú felületen  $dt$  idő alatt átáramló energia éppen kitölti a kocka  $dV = (dx)^3$  térfogatát, ha  $dx = c dt$ , ahol  $c$  a hullám terjedési sebessége.

Ha a  $dt$  idő nagyon kicsi ( $dt \rightarrow 0$ ), akkor  $dx$  is igen kicsi ( $dx \rightarrow 0$ ), így a kocka belsejében az erőteret  $dt$  ideig homogénnek lehet tekinteni. (Egy inhomogén erőter lokálisan - egy adott pontjában - mindig homogénnek tekinthető.)

A kocka térfogatába  $dt$  idő alatt bejutott energia:

$$dW = dU dl_e dt \quad (1)$$

ahol  $dU$  a kocka belsejében a potenciál, míg  $dl_e$  az „eltolási áramerősség” értéke.\*

Az elektromos térerősség a potenciál gradienssel ( $\frac{dU}{dx}$ ), míg a mágneses térerősség vektor az eltolási áramerősség gradienssel ( $\frac{dl_e}{dx}$ ) arányos:

$$|E| = \frac{dU}{dx} \quad |H| = \frac{dl_e}{dx}$$

Figyelembe véve ezt a két összefüggést, az (1)-es képlet a következő formában írható át:

$$dW = |E| |H| dA dt \quad (2)$$

Az előzőekben vázoltak alapján, az egységnyi felületen időegység alatt átáramló energiának az  $\mathbf{S}$  vektor számértékével kell megegyeznie, tehát:

$$|S| = \frac{dW}{dA dt} = |E| |H| \quad (3)$$

A (3)-as összefüggés mindkét oldalán vektoriális mennyiségek szerepelnek, ezért ha ezt az összefüggést vektoriális formára írjuk át, akkor az egyenlet jobb oldalán az  $\mathbf{E}$  és  $\mathbf{H}$  vektorok vektoriális szorzatának kell szerepelnie:

$$\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H} \quad (4)$$

Maga a vektoriális szorzat  $\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$  egy olyan vektor, amelyet úgy értelmezünk, hogy a saját irányára merőleges egységnyi felületen az időegység alatt keresztülhaladó energiát jelenti. Mérete  $W m^{-2}$  és az energiaáramlás, vagy energiasugárzás vektorának, de Poynting, vagy Poynting-Umov vektornak is nevezik.

Az  $U I$  szorzat segítségével számított teljesítmény ugyanazt az értéket adja mintha az áthaladt teljesítményt a Poynting vektorral számoltuk volna. De a Poynting vektor bevezetése *modellváltást* jelent az energiaállomás szempontjából annak tulajdoníthatóan, hogy térfeljellemzőkre támaszkodik.

Végtelen jó vezető belsejében ahhoz, hogy az áramerősség ne legyen végtelen nagy, az Ohm törvény értelmében ( $\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}$ ) az  $\mathbf{E}$  villamos térerősség nulla kell hogy legyen. Ha  $\mathbf{E} = 0$ , akkor viszont  $\mathbf{S}$  a Poynting vektor is nulla. *Tebát a vezeték belsejében nem áramlik energia!* Az energia ki van szorulva a vezetőből és a

---

\*Maxwell az elektromágneses hullámok jellemzésére bevezeti az eltolási áramot. Az eltolási áram az elektromágneses hullámhoz asszociált elektromos áram, amelyet nem töltések mozgása hoz létre, hanem a terjedő elektromágneses térhez kapcsolódik. Az eltolási áram mágneses teret gerjeszt maga körül, és ez a változó mágneses tér egy zárt erővonalú elektromos teret indukál maga körül a dielektrikumban, amelyben terjed.

vezetőt körülvevő szigetelőben áramlik, mert ott nem nulla sem **E**, sem **H**. Az energiaáramlás legnagyobb része nyilván az áramvezetéshez szükségelt két vezető közé van sűrítve, mivel itt a legsűrűbb mind **E**, mind **H**. Továbbvive a következtetéseket, az energia nem a vezetővel és az abban mozgó villamos töltéssel kapcsolatos, hanem a dielektrikumban fellépő elektromágneses térerőségekkel.

Ha a vezetőket nem tekintjük végtelen jó vezetőnek, akkor abban már létezik villamos térerősség. Ilyenkor az energiaáramlás vektora a vezeték belseje fele is mutat, azaz van egy hosszanti (az árammal párhuzamos) összetevője, ami az áramforrástól a fogyasztó irányában haladó teljesítménynek- és egy a vezető felületére merőleges összetevője, ami a vezető melegedését okozó Joule-teljesítménynek felel meg. Láthatjuk tehát, hogy a vezeték keresztmetszetén semmiféle energia nem áramlik át, az a dielektrikumban áramlik. Sőt, még a vezeték melegvesztésének fedezésére szükséges energia is kívülről áramlik be merőlegesen a vezeték tengelyének irányára!

Magasabb frekvenciáknál a vezetők irányító szerepe teljesen eltűnik, az elektromágneses energia mint sugárzás terjed (rádió, TV). Antennáknál már csak a Poynting vektorral lehet számolni és a vezeték egyáltalán nem játszik közre az energiaáramlásban, az adó- és a vevőkészülék antennái között az energiaszállítás nem vezeték útján, hanem dielektrikumban (léggör) valósul meg.

**Delesega Gyula**

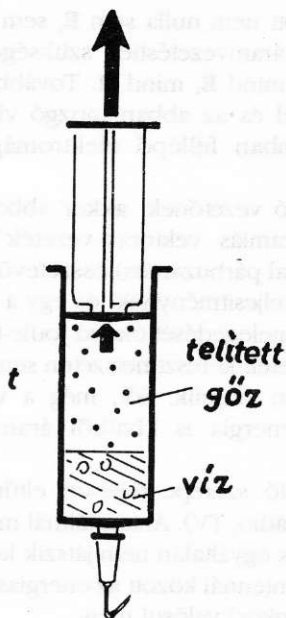
## **Kísérlet, labor, műhely**

### **Hogyan változik a telített vízgőz nyomása a hőmérséklettel?**

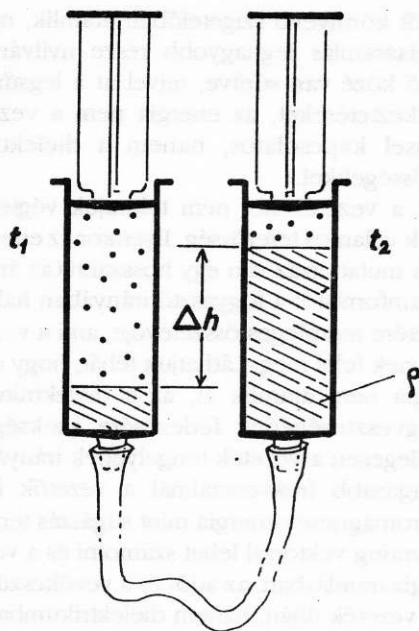
Egy gőzt azon a nyomáson és hőmérsékleten, amelyen egyensúlyban tud maradni a saját folyadékával *telített* gőznek nevezzük. Hogyan befolyásolja egy folyadék telített gőzének a nyomását a hőmérséklet? Erre választ kaphatunk néhány egyszerű kísérlet elvégzése után, amelyek elvégzéséhez mindössze egyszer-használatos műanyag fecskendőket használunk.

**1. kísérlet:** Vegyünk például egy 10 ml-es orvosi műanyag fecskendőt, szívjuk meg 1/4 részéig szobahőmérsékletű vízzel, úgy, hogy légbuborék ne jelenjen meg, majd zárjuk le, ujjunkat rászorítva a szívó nyílásra (lezárhatjuk egy előzőleg elkalapált tű felhúzásával is).

— A fecskendőben csak víz van. Húzzuk ki a dugattyút a maximális térfogatig. A víz rövid ideig formi kezd, s a víz felett létrehozott üres térrészt a fejlődött telített gőz tölti meg (1. ábra). Visszaengedve a dugattyút, a vízgőz teljes mennyiségében lacsapódik.



1. ábra



2. ábra

Ha a mostani, a dugattyú kihúzásához szükséges erőt összehasonlítjuk egy víz nélkül végzett légritka tér létrehozásánál kifejtett húzóerővel, különbséget nem tudunk észlelni. Azért nem, mert a szobahőmérsékletű ( $t = 20^\circ\text{C}$ ) telített vízgőznek a nyomása, és így a dugattyúra ható taszítóereje is kicsi.

— Próbáljuk meg ugyanezt a kísérletet forróvízzel is ( $t = 95^\circ\text{C}$ ). Jól érezhetően könnyebb a dugattyút kihúzni. Ez csak úgy lehetséges, hogyha lényegesen megnövekedett a gőz nyomása.

— Tehát, magasabb hőmérsékleten nagyobb a telített gőz nyomása.

— Még tovább melegítve, a telítettgőz nyomása meghaladja a légköri nyomást is. Ezt figyelhetjük meg ha a negyedrészig vizet tartalmazó lezárt fecskendő forrásban levő telített sósvíz-oldatba tesszük ( $t = 110^\circ\text{C}$ ). A fecskendőben fejlődő gőz, a külső légnyomás ellenében kilöki a dugattyút.

**2. kísérlet:** Milyen mértékben befolyásolja a telített gőz nyomását hőmérsékletének a megváltozása? Fecskendőből összeállítottunk egy eléggé érzékeny kísérleti eszközt. Ezzel még a  $0,5^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletkülönbségnek megfelelő telítettgőz nyomásváltozás is kimutatható.

— Két egyforma fecskendőt összekötünk egy hajlékony műanyag csővel (a fecskendők 10 ml-esek, a cső hossza 40 cm körüli). Előzetesen mindkettőjükbe fele térfogatig vizet szívunk. Az összekötő cső, valamint a két fecskendő feltöltését víz alatt végezzük, vigyázva, hogy levegőbuborék a rendszerbe ne kerüljön.

— Helyezzünk két edényt egymás mellé és tegyünk beléjük egy-egy hőmérőt. A kísérlet során az edénybe egyenlő, vagy néhány fokkal eltérő, hőmérsékletű vizet öntünk. Ezekbe külön-külön belemertjük az összekötött fecskendőket. Így

fogjuk a fecskendőben levő folyadékok hőmérsékletét a kívánt értékre beállítani.

— Legyen először azonos a hőmérséklete a fecskendőben levő víznek. Szorosan egymás mellett, függőlegesen tartva, egyszerre húzzuk kifelé a dugattyúkat (2. ábra). Mindkét hengerben megjelenik a telített gőz, a vízfelszínek pedig egyenlő magasságban állapodnak meg.

— Ezután állítsuk be a fecskendőbeni vízhőmérsékleteket néhány fokkal különbözőre ( $\Delta t$ ), és megint egyszerre húzzuk ki a dugattyúkat a legnagyobb térfogatra. Megfigyelhetjük, hogy a vízfelszínek nem lesznek azonos magasságban. A kialakuló szintkülönbség alapján kiszámíthatjuk a telített gőzök nyomáskülönbségét ( $\Delta p$ ):

$$\Delta p (\text{telített gőz}) = \rho g \Delta h$$

A melegebb folyadék szintje kerül lennebb, tehát megint igazolódik, hogy a nagyobb hőmérsékleten nagyobb a telített gőz nyomása.

— További kísérletezésre ajánlható, hogy a  $\Delta p / \Delta t$  értékét egyre melegebb víz esetén határozzuk meg. Tapasztalni fogjuk, hogy a hőmérséklet növelésével a nyomás gyorsabb ütemben növekszik, tehát a  $p = p(t)$  összefüggés nem lineáris.

**Bíró Tibor**

Marosvásárhely

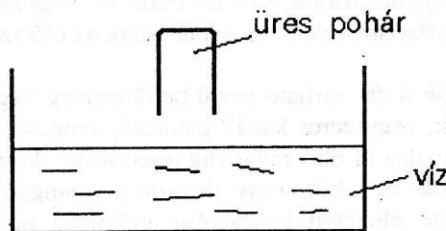
## A levegő összetétele, szennyezettségének hatása az élővilágra

(kísérletek általános iskolásoknak)

1) A levegő összenyomhatóságának, rugalmasságának bizonyítása:

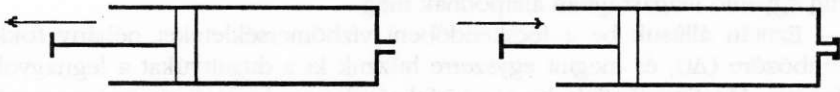
Szükséges eszközök és anyagok: pohár, üveg vagy műanyag tál, fecskendő, víz

a) Az üvegtálat töltsd meg vízzel, s egy vizes poharat merőlegesen nyomj a vízbe. A pohárba csak kevés víz hatol. Megdőlve a poharat gázbuborékok tömnek fel és a pohár megtelik vízzel



1. ábra

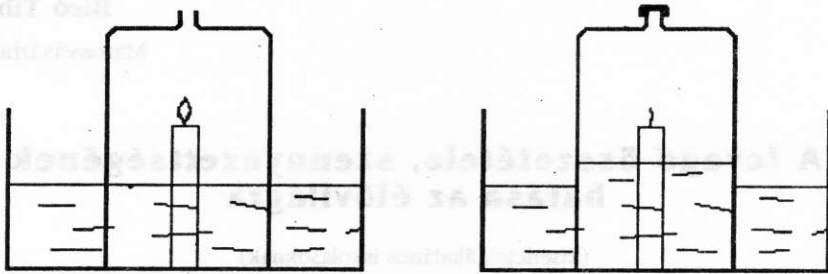
b) A fecskendőnek húzd ki a dugattyúját a maximális magasságig. Mutatóujjaddal zárd le a nyílását és kezd visszanyomni a dugattyút. A fecskendőbe bezárt levegőt részben összenyomhatod.



2. ábra

2) A levegőnek csak egy része használódik el az égés során.

Az üvegtál aljára ragassz egy gyertyát. Töltsd köré óvatosan a vizet úgy, hogy a gyertya egyharmada kilógjon a vízből. Borítsd le a gyertyát üvegharanggal (a művelet közben a dugó legyen nyitva, hogy ne nyomja össze a levegőt, mert ellentétes esetben nem észlelhető az 1:4 térfogataránya az oxigénnek és nitrogénnek). Gyűjtsd meg a gyertyát és zárd a dugót.



3. ábra

A gyertya elalvása után határozd meg az edényben a megmaradt gáz térfogatát és értelmezd az eredményeidet!

3) A levegő nitrogénen, oxigénen kívül vízgőzt, szén-dioxidot és az ipari létesítmények, a járművek helytelen működése következtében más anyagokat (pl. kén-dioxid, nitrogéndioxidok, stb) is tartalmaz. Végezzétek el a következő kísérleteket, s meggyőződhetek ezen anyagoknak az élő szervezetre való káros hatásáról.

**Szükséges eszközök:** 4 db. zárható tetejű befőttesüveg (legalább 2 l térfogatú), gázfejlesztő készülék, vegyszeres kanál, gumicső, üvegcső, borszeszégő, gyufa, üveglap, olló, hurkapálca (4 db.) műanyag tejeszacskó, kötözőszer

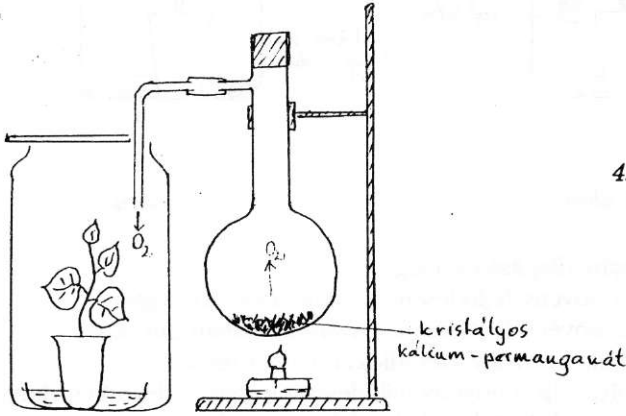
**Szükséges anyagok:** mészkő, sósav, kálium-permanganát, kálium-hidroxid, kénpor, víz, két hete elültetett babnövény műanyag pohárban, vízfestékkel készített zöld színskála halvány sárgás zöldtől sötét zöldig

A gyakorlat menete: a nagy befőttesüveg aljára tegyetek egy tálkába vizet, s ebbe helyezétek a babnövényt tartalmazó dobozt, amelynek az alján egy 1

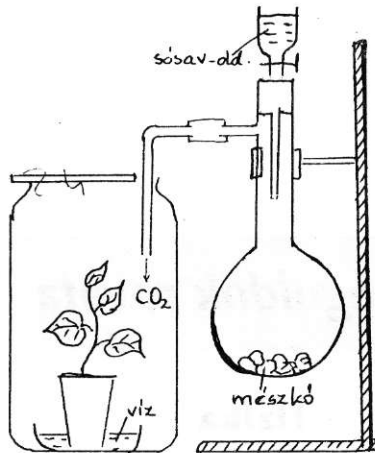


cm<sup>2</sup>-es lyukat vágatok. Az üveglappal lefedett befőttesüvegbe tegyék be a gázfejlesztő csövet és 3 percig vezessék gázt a növény légterébe (4–7 ábrák szerint). A kén égetésekor többször is ismételjék meg a gázfejlesztést. **Figyelem!** Ne lélegezzétek be, mert káros az ember szervezetére is!

A gázbevezetés után a befőttesüvegeket légmentesen kössék le a tejeszacskókkal. Kövessék a növények állapotát, fejlődését két héten át! Két hét elteltével vegyék le a tejeszacskókat az üvegekről, s folytassátok a megfigyeléseket a szoba levegőjén.

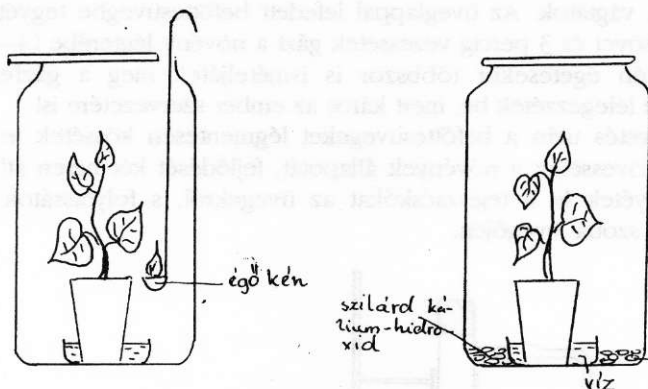


4. ábra



5. ábra

A következtetéseket konkrét méréseredmények alapján vonják le, ezért a kísérletek megkezdésekor mérjék le a növények hosszát, a levelei számát, a legnagyobb levél hosszát és szélességét, valamint színét. Ezeket az adatokat foglalják táblázatba, amibe vezessék be a két-, illetve négy hét után észlelt adatokat is.



6. ábra

7. ábra

A mérések alapján állapítsátok meg:

- hogyan hat a növény fejlődésére az oxigénben dús légtér
- hogyan hat a növény fejlődésére a szén-dioxidban dús légtér
- hogyan fejlődik a növény szén-dioxid mentes térben
- hogyan befolyásolja a növény fejlődését a légtérben levő kén-dioxid
- a vizsgált anyagok közül melyik felelős azért, hogy a nagyvárosokban a fák levelei elsárgulnak, megbarnulnak és elszáradnak?

**Máthé Enikő**

## Feladatmegoldók rovata

### Fizika

**F.G. 50.** Mekkora sebssége van a vonatnak, ha:

- a) a vonatból mérve tíz vezetőtartó oszlop közötti elhaladási idő 1 perc, az oszlopok közötti távolság pedig 50 m;
- b) a vasúti menetrendben ezt találjuk:

Kolozsvár	496 km	12h10min
Nagyvárad	652 km	14h30min

**F.G. 51.** a) Mekkora tömeget mértünk, ha a mérleg kiegyensúlyozására a következő mérő súlyokból használtuk fel egyet-egyét: 100g, 50g, 20g, 20g, 5g, 500mg, 200mg, 20mg, 10mg.

b) Hányat használtunk fel a fenti mérő súlyokból ahhoz, hogy megmérjünk 237,25 g-nyi tömeget?

**F.G. 52.** Milyen anyagból készült testekről van szó az alábbi táblázatban?

Tömeg (g)	Térfogat (cm <sup>3</sup> )
30,24	4
10,24	4
19,5	1,75
86,34	12

**F.G. 53.** Milyen tulajdonság játszik szerepet az alábbi folyamatokban:

- kilocsan a leves, ha megrántjuk a tányért;
- a vizes ruhát kirázva, kipriccol a víz;
- a hőmérő lerázása.

**F.G. 54.** Milyen mély a fraknói vár kútja, ha a taps visszhangját pontosan 2/3 másodperc múlva halljuk meg? A hang terjedési sebessége levegőben 330 m/s.

**F.G. 55.** Miért ragadja meg a súlyemelő a súly rúdját a széleinél? (Készíts rajzot a hatóerőkről!)

**F.G. 56.** Egy dobozon három izzó és két kapcsoló látható. Hogyan vannak összekötve a „feketedoboz” izzói, ha a kapcsolók és izzók igazságtáblázata az alábbi (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> - kapcsolók; E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> - izzók; 0 - nyitva, ill. nem ég; 1 zárva, ill. ég)

K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	0
1	1	1	1	1

Az F.G. 50 - 56 feladatok szerzője **Kovács Zoltán** - tanár, Kolozsvár -

**F.L. 96.** 1 mol, 100 l térfogatú ideális gáz térfogatát állandó hőmérsékleten 1 l-rel megnöveli. Mennyit változott az entrópiája?

**F.L. 97.** Ideális gáz a T<sub>1</sub> hőmérséklettel jellemzett állapotból átmegy a T<sub>2</sub> hőmérséklettel jelzett állapotba. Igazoljuk, hogy entalpiájának változása a folyamattól függetlenül mindig kiszámítható a  $\Delta H = \nu C_p (T_2 - T_1)$  összefüggéssel.

**F.L. 98.** Egy fordított Carnot-ciklus szerint működő hűtőgép 400 W teljesítményt vesz fel a hálózatból. A hűtött tér hőmérséklete  $-3^{\circ}\text{C}$ , a külső környezeté  $27^{\circ}\text{C}$ . Számítsuk ki azt a hőmennyiséget:

- amelyet a hűtött tértől felvesz;
- amelyet a meleg forrásnak lead 10 perc alatt.
- Mekkora mindkét esetben a gép termodinamikai jósági tényezője?

**F.L. 99.** Kétatomos ideális gáz térfogatát negyedére csökkentjük. Az összenyomást először adiabatikusan, másodszer izotermikusan végzik.

- A két eset közül melyikben volt magasabb a végzett mechanikai munka?
- Mekkorának kell lennie a végállapot és kezdeti állapot nyomásainak aránya ahhoz, hogy az összenyomási munka ne függjön az előbb említett összenyomási formától?

**F.L. 100.** Két egyforma zárt edényt egy csap köt össze. Az egyikben 1 mol ideális gáz van, a másik légüres. A csap kinyitása után a gáz irreverzibilisen kitölti a rendelkezésére álló teret. Ezután dugattyú segítségével a gázt reverzibilisen összenyomjuk, míg ismételten csak az első edényt foglalja el. Mindkét folyamat adiabatikus.

- Tekinthetjük-e körfolyamatnak a teljes állapotváltozást?
- Mennyit és melyik folyamatban változott a rendszer entrópiája?
- Melyik folyamatra alkalmazhatjuk a Poisson-féle összefüggést?

A F.L. 96 - 100 feladatok szerzője **Tellmann Jenő** - tanár, Kolozsvár -

## Kémia

**K.G. 94.** Egyik kémiai elem atomjának magjában ugyanannyi proton van, mint neutron. A semleges atom harmadik elektronhéját két elektron alkotja. Számítsd ki, hogy mekkora a tömege annak az elemi állapotú anyag 0, 15 mólnyi mennyiségének, amely ebből az atomfajtából épül fel.

**K.G. 95.** Hidrogén-kloridot összekeverünk vízzel úgy, hogy a keveredő molekulák egyötöde hidrogén-klorid legyen. Határozd meg az elegy tömegszázalékos és mólszázalékos összetételét!

**K.G. 96.** Az alumínium sűrűsége  $2,7 \text{ g/cm}^3$ . Hány atom található  $1 \text{ mm}^3$  nagyságú térfogatban?

**K.G. 97.** Egy lombikban  $25 \text{ cm}^3$  10%-os HCl vizes oldata található. Egy mérőedényből  $20 \text{ cm}^3$  kalcium-hidroxid oldatot kellett hozzákevernünk ahhoz, hogy az elegy semlegesé váljék. Amennyiben a két oldat sűrűsége gyakorlatilag egyforma:  $1,12 \text{ g/cm}^3$ , határozd meg:

- a kalcium-hidroxid oldat tömegszázalékos töménységét;
  - a sav- és bázis-oldat moláris töménységét;
  - a két oldat elegyítése után az edényben található vegyület tömegszázalékos és moláris koncentrációját;
  - az elegy  $1 \text{ cm}^3$ -ben található kalcium- és hidrogénatomféleségek számát.
- Feltételezzük, hogy az elegyítés során a térfogatok algebraiailag összegeződnek.

**K.G. 98.** 100 g 20°C hőmérsékletű víz 109 g szilárd nátrium-hidroxidot képes feloldani. Az adott körülmények között a telített oldat sűrűsége 1,54 g/cm<sup>3</sup>. Határozd meg a telített nátrium-hidroxid-oldat moláros koncentrációját. Milyen arányban kéne vízzel hígítani, ha 0,1 moláros oldatot szeretnénk készíteni ( $\rho_{\text{víz}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )?

**K.L. 142.** Egy zárt edényben PH<sub>3</sub> gázt hevítenek. Az adott hőmérsékleten az egyensúlyi gázelegy 30 térfogatszázaléka hidrogén. Milyen határfokkal bomlott a melegített gáz, ha a reakcióban foszforgőz található hidrogén és az el nem bomlott foszfin mellett. Az egyensúlyi állapotra határozzuk meg a gázelegy tömegszázalékos összetételét!

**K.L. 143.** Mekkora a moláros koncentrációja annak a hidrogén-fluorid oldatnak, amelyben a fluorid-ionok töménysége háromszorosa a bomlatlan HF molekuláknak. A hidrogén-fluorid savállandója 7,2 · 10<sup>-4</sup> mol/dm<sup>3</sup>. Határozd meg a hidrogénfluorid disszociáció fokát is!

**K.L. 144.** Határozd meg, hogy milyen térfogatú 0,1M-os oxálsav oldatra van szükség 200 cm<sup>3</sup> 22°NK-el jellemezhető vízből az összes keménységet okozó ionok megkötésére, ha 1°NK, német keménységi fokot 1 dm<sup>3</sup> oldatban 10 mg CaO-dal egyenértékű Ca<sup>2+</sup> és Mg<sup>2+</sup> ionok okoznak.

**K.L. 145.** Összekeverünk 0,2 l 10m-os etilalkohol oldatot 0,3 l 8m-os ecetsav-oldattal. Tömény kénsavból keveset öntünk az elegyhez, s hosszabb időn át visszafolyós hűtővel melegítjük. Tudva, hogy az észterezési reakció egyensúlyi állandója 4, határozzuk meg:

a) az egyensúlyi elegy moláros töménységét, ha az oldatok elegyítésekor történő térfogatváltozás elhanyagolható

b) az egyensúlyi elegyben található észter, alkohol és ecetsav tömegét

c) az ecetsav és etilalkohol átalakulási fokát.

**K.L. 146.** 50 cm<sup>3</sup> térfogatú oldat hangyasav és ecetsav elegyét tartalmazza. Ezek mennyiségének meghatározásához 25 cm<sup>3</sup> 0,4n-os NaOH oldatra, illetve 20 cm<sup>3</sup> 0,5n-os KMnO<sub>4</sub> kénsavas oldatára volt szükség. Határozzuk meg mindkét savkomponens normalitását a vizsgált oldatban.

**K.L. 147.** Egy gázkeverékben a szénmonoxid, széndioxid és levegő térfogataránya 1:2:3. Egy adott mennyiségű keverékben zárt térben szikrát gerjesztenek. Határozzuk meg az égés után a gáztérben az elegy mólsavszázalékos összetételét tudva, hogy az eredeti keverékben jelenlevő levegő 20 tömegszázaléka oxigén volt, a többit nitrogénnek tekintjük.

a K.L. 145 -147. feladatok szerzője **Horváth Gabriella** -tanárnő- Marosvásárhely

## Informatika

**I. 43.** Írjunk olyan programot, amely bármely, 1901 és 2100 közötti év naptárát ki tudja írni! Használjuk fel azt a tényt, hogy 1901. január elseje keddre esett. A naptár külalakja legyen szép, fordítsunk gondot a kiírásra!

Egy tanács: egyszerűbb a naptárt a kiírás előtt szövegek soraként létrehozni.

**I. 44.** Írjunk egy programot, amely kirajzolja a  $(0,0)$  origóból észak felé induló, 100 elemből álló, jobbra tekeredő, legszűkebb csigavonalat! A csigavonal elemei egységnégyzetek. A csigavonal minden egyes elemének kell, hogy legyen egy közös oldala mind az öt közvetlenül megelőzővel, mind az öt közvetlenül követővel; azonban a csigavonal más mezőivel nem lehet sem közös oldala, sem pedig sarka. A feladatot azzal nehezíthetjük, hogy a síkon barikádokat helyezünk el, amelyeket a csigavonalnak ki kell kerülnie.

**I. 45.** A palindrom olyan szöveg, amely balról jobbra és jobbról balra olvasva azonos. A betűk között tetszőleges helyen szóközök és egyéb központosó karakterek lehetnek, hogy minél érdekesebb palindromokat kapjunk.

A múlt századot idézi ez az angol palindrom: „a man, a plan, a canal: panama”.

A valószínűleg legismertebb magyar palindrom pedig ez: „índul a kutya s a tyúk aludni”.

Írjunk olyan programot, amely beolvas egy sort és eldönti, hogy a sor betűi palindromot alkotnak-e!

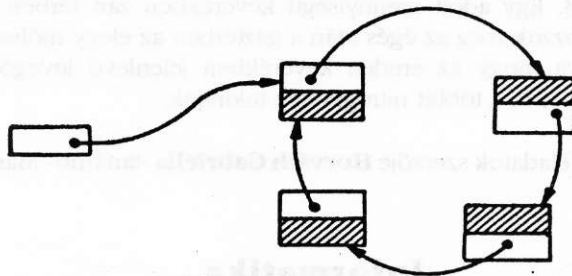
**I. 46.** A titkosírás egyik egyszerű módszere szerint a betűket és szóközt néhány hellyel ciklikusan eltoljuk. Ha pl. 3 hellyel léptetjük el az angol ábécét, akkor *a* helyett *d*-t, *b* helyett *e*-t, *c* helyett *f*-t, *d* helyett *g*-t, *e* helyett *h*-t, *f* helyett *i*-t stb. írunk.

Írjunk olyan programot, amely a beolvasott szöveget egymás után 26-szor kiírja, miközben az angol ábécét 1, 2, . . . , 26 hellyel elléptetni! Próbáljuk ki a programot a következő két szöveggel: „frtvhggrtblthoyktnmaythwyug”, „zerrididomidridixidriqdmwqivm”! Az elsőnek angolul, a másodiknak magyarul van értelme.

**I. 47.** Írjunk olyan programot, amely beolvas egy egész számot, és kiírja a neki megfelelő római számot.

**I. 48.** Írjunk olyan programot, amely beolvas egy római számot, majd kiírja a megfelelő tízes számrendszerbeli számot!

**I. 49.** A körlistákat vagy gyűrűket (l. az ábrát) általában ún. listafejvel együtt adják meg. Mi célt szolgál az ilyen fej bevezetése? Írjunk eljárásokat a gyűrűbeszűrésre, -törlésre, és adott kulcsú elem keresésére! Először tegyük fel, hogy létezik a listafej, majd végezzük el ugyanezt fej nélkül is!



**I. 50.** Írjunk olyan programot, amely beolvas egy több sorból álló szöveget, majd megszámlálja és függőleges oszlopokból álló hisztogram formájában megjeleníti az egyes betűk előfordulási gyakoriságát! A függőleges méretet úgy válasszuk meg, hogy a legnagyobb oszlop éppen elférjen a képernyőn!

## Megoldott feladatok

### Kémia

**K.G. 82.** 200 cm<sup>3</sup> térfogatú és 4°C hőmérsékletű vízbe óvatosan, kevergetés közben 56 g égetett meszet adagolunk. Határozzuk meg az oldat töménységét!

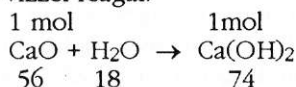
*Megoldás:*  $V_{\text{víz}} = 200 \text{ cm}^3$

$$t = 4^\circ\text{C} \Rightarrow \rho_{\text{víz}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{CaO}} = 56 \text{ g}$$

$C_{\text{old}} = ?$  (mivel a keletkezett oldat sűrűsége vagy térfogata nem ismert, csak a tömegszázalékos töménység számítható ki)

Az égetett mész vízzel reagál:



$$m_{\text{old}} = m_{\text{víz}} + m_{\text{CaO}} \quad m_{\text{old}} = 256 \text{ g}$$

$$\frac{m_{\text{CaO}}}{M_{\text{CaO}}} = \frac{56 \text{ g}}{56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1 \text{ mol}$$

$$\begin{array}{rcl} 256 \text{ g old} & \dots\dots\dots & 74 \text{ g Ca(OH)}_2 \\ 100 \text{ g} & \dots\dots\dots & X \\ X & = & 28,9 \text{ g} \end{array}$$

$$C_{\text{old}} = 28,9 \text{ g/100g old. A használt jelöléssel } C_{\text{old}} = 28,9\%$$

**K.G. 84.** Mekkora a sűrűsége a 40%-os NaOH oldatnak, ha dm<sup>3</sup>-enként 14,3 mol NaOH-ot tartalmaz?

*Megoldás:*

$$V_{\text{old}} = 1 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ dm}^3 \text{ oldatban } 14,3 \cdot 40 \text{ g NaOH van oldva (} M_{\text{NaOH}} = 40)$$

$$n_{\text{NaOH}} = 14,3 \text{ mol} \quad 100 \text{ g old} \dots\dots\dots 40 \text{ g NaOH}$$

$$C_{\text{old}} = 40\% \quad m_{\text{old}} \dots\dots\dots 14,3 \cdot 40 \text{ g}$$

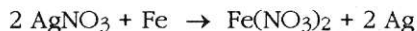
$$\rho_{\text{old}} = ? \text{ g/cm}^3 \quad m_{\text{old}} = 1430 \text{ g}$$

$$\rho_{\text{old}} = \frac{m_{\text{old}}}{V_{\text{old}}} = \frac{1430 \text{ g}}{1 \text{ dm}^3} = 1,43 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

**K.L. 129.** 100 cm<sup>3</sup> 1M-os AgNO<sub>3</sub> oldatba egy 2 g-os vaslemez merítettek. Egy bizonyos idő után az oldatból kivéve megállapítható, hogy a lemez tömege 1,6 g-al nőtt. Hogyan változott a sóoldat töménysége?

*Megoldás:*

A kémiai változás reakcióegyenlete:



A lemez tömege változik, mert a Fe oldódik, az Ag lerakódik.

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mol Fe} & \dots\dots\dots & 2 \text{ mol Ag} \\ 56 \text{ g Fe} & \dots\dots\dots & 2 \cdot 108 \text{ g Ag} \end{array}$$



A lemez tömegének változása 1 mólnyi Fe oldódásakor  $2 \cdot 108 - 56 = 160$  g  
 $\Delta m_{\text{lemez}} = 1,6$  g. Tehát: 0,01 mol Fe oldódott és 0,02 mol  $\text{Ag}^+$  vált ki a  $100 \text{ cm}^3$  oldatból  
 $100 \text{ cm}^3$  1M-os  $\text{AgNO}_3$  oldatban van 0,1 mol  $\text{Ag}^+$ , a reakció végén maradt 0,08 mol  $\text{Ag}^+$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ cm}^3 \text{ old} \dots\dots 0,08 \text{ mol Ag}^+ \dots\dots 0,01 \text{ mol Fe}^{2+} \\ 1000 \text{ cm}^3 \text{ old} \dots\dots C_1 = 0,8 \text{ mol} \dots\dots C_2 = 0,1 \text{ mol} \end{array}$$

Tehát, az  $\text{AgNO}_3$  oldat töménysége 20%-al csökkent.

## Informatika

**I.30.** (1) Egyenes pálcát találomra háromba törünk. Mekkora valószínűséggel lehet a darabokból hegyesszögű háromszöget alkotni? Szimuláljunk számítógépünkön a random számok felhasználásával néhány ezer pálcátörést, és becsüljük meg a keresett valószínűséget a kedvező kimenetek relatív gyakoriságával. (Ugye, meglepően kicsinek találjuk?)

(2) Igazoljuk, hogy a keresett valószínűség  $3 \ln 2 - 2$  (ami valóban alig több mint 7%).

(A feladat szerzője Kráml József, tanár - Marosvásárhely)

*Megoldás:*

(1) Legyen a  $[0, 1]$  kompakt a „pálca”, rajta két random-szám (mint abszcisszák) konfigurálják a töréspontokat: jelöljük  $x$ -el a kisebbiket,  $y$ -nal a másikat:



Így az oldalhosszak rendre  $a = x$ ,  $b = y - x$ ,  $c = 1 - y$  lesznek. Ezekkel akkor és csakis akkor lehet hegyesszögű háromszöget alkotni, ha teljesítik az  $a^2 < b^2 + c^2$ ,  $b^2 < a^2 + c^2$ ,  $c^2 < b^2 + a^2$  egyenlőtlenségek mindegyikét. A gondolatmenet igen könnyen algoritmizálható/programozható, a relatív gyakoriság valahol 0,07 – 0,08 körül lesz.

```

program i30;

const max = 20000;
var a,b,c : real;
    k,t : integer;

function f(a,b,c:real):boolean;
begin
    f := sqr(a) < sqr(b) + sqr(c)
end;

BEGIN
    Randomize;
    k := 0;
    for t := 1 to max do
    begin
        a := Random; b := Random;

```

```

, x/0.10.0),
  readln;
END.

```

Néhány eredmény:

2000-ből	165	kedvező eset.	Gyakoriság:	0,0825
5000-ből	388	kedvező eset.	Gyakoriság:	0,0776
10000-ből	768	kedvező eset.	Gyakoriság:	0,0768
20000-ből	1586	kedvező eset.	Gyakoriság:	0,0793

(2) Az elméleti érték kiszámítására valahány egyformán esélyes töréshez egyértelműen hozzárendeljük az  $(x,y)$  rendezett random számpárt, amely az  $xOy$  derékszögű koordináta-rendszerben az  $OAB$  háromszög valamely belső pontjaként ábrázolható (ezt a  $0 \leq x \leq y \leq 1$  feltételek körvonalazzák). Megjegyezzük itt, hogy ahhoz, hogy egyáltalán háromszög legyen alkotható a darabokból ( $a < b + c$  stb.-ből adódóan), az  $M$  random-pontnak a  $PQR$  háromszög belsejében kell „tartózkodnia”, tehát a háromszög-alkothatóság elméleti valószínűsége  $\frac{\sigma(PQR)}{\sigma(OAB)} = \frac{1}{4}$ . Hogy a háromszög hegyesszögű legyen, a fenti kritériumot alkalmazva, az

$$x^2 \leq (y-x)^2 + (1-y)^2$$

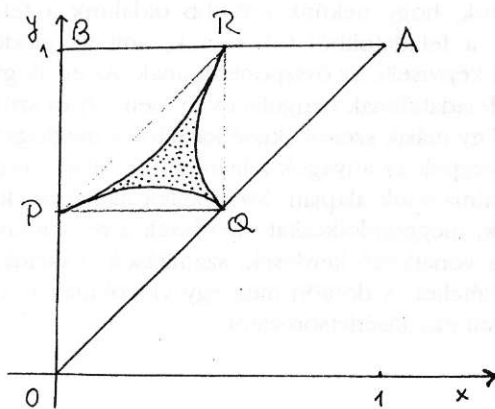
$$(y-x)^2 \leq x^2 + (1-y)^2$$

$$(1-y)^2 \leq x^2 + (y-x)^2$$

egyenlőtlenségrendszerhez jutunk, amelynek megoldásai a

$$2x^2 - 2xy + 2y - 1 = 0; \quad 2xy - 2y + 1 = 0; \quad 2xy - 2y^2 + 2y - 1 = 0$$

egyenletű görbék által behatárolt  $PQR$  görbeoldalú háromszög belsejét töltik ki: ennek területe határozott integrálok segítségével számítható ki; végül a területek arányából kapjuk a kért valószínűséget,  $p = 3 \ln 2 - 2 \approx 0,079441 \dots$



## Levélváltás

**Tisztelt EMT Elnökség!**  
**Kémia Szakosztály**  
**dr. Máthé Enikő szaktanár és**  
**dr. Schwartz Róbert szakosztályvezető figyelmébe**

Ígéretemhez híven, szeretném ismertetni Önöket az „Ady Endre” Líceumban folyó tevékenységről.

Már az iskolai év kezdetén eljutott hozzánk a Curie emlékverseny „hívó szava”. Latolgatni kezdtük esélyeinket, s úgy döntöttünk megpróbáljuk, hisz egy lelkes kis kémia kedvelő csapatot nevezhet magának iskolánk.

A versenyt a szolnoki Curie Tehetséggondozó és Oktatásfejlesztő Alapítvány, valamint a budapesti Tehéséges Gyermekekért Alapítvány támogatja.

A versenynek több fordulója van:

— megelőzően egy 3 fordulós levelező szakasz 400 ft részvételi díj ellenében a kitöltött feladatlapok elküldését feltételezi

— a levelező szakaszon legjobb eredményt elért tanulók szerepelnek az elődöntőn. Etre március 12-én került sor Szolnokon.

— döntő szakasz, amelyre április 16-17-én került sor Budapesten.

Iskolánkból három VIII. osztályos tanuló, Boga László, Halász Kinga és Lőrincz László vettek részt az elődöntőn Szolnokon (összesen 16 erdélyi gyerek: 15 VIII. osztályos és 1 VII. osztályos szerepelt Kolozsvár, Nagyvárad, Székelyudvarhely és Sepsiszentgyörgy képviselőiben). Összesen öt erdélyi gyermek jutott a döntőbe.

Az erdélyiek főleg középmezőnyösök voltak, hiszen köztudomású, hogy eltérés van a magyarországi és a hazai tananyag között, az ottani „levegősebb”, szemléletesebb, nagyobb hangsúlyt fektet a gyakorlatra, a mindennapi élettel való kapcsolatra. A mi tananyagunk keményebb, zsúfoltabb heti két órára bepréveselve és nincs elég tekintettel a 1314 éves gyermekek átlag értelmi szintjére.

Úgy tapasztaltuk, hogy nekünk erősebb oldalunk a feladatmegoldás volt, pontjaink zömét a feladatokból toboroztuk, ami az elődöntőben 38%-át, a döntőben 30%-át képviselte az összpontszámunk. Az egyik gyerek úgy nyilatkozott, hogy „az ő feladatainknak hangulata van, nem olyan szürkén fogalmazottak mint a mieink”. Egy másik szerint „kissé kacifántos megfogalmazásúak”.

Sok kérdés szerepelt az anyagok felismerésére tulajdonságuk, a mindennapi életben való alkalmazásuk alapján. Szerepeltek általános (kémiai) műveltséget tükröző kérdések; meggondolkodtató kérdések a reakciókról; kimutatási reakciók; kémhatásra vonatkozó kérdések; számítások reakciók alapján mólokkal, százalékos összetétellel. A döntőn még egy videofilmet is vetítettek, fel kellett ismerni, s értékelni egy kísérletsorozatot.

Nagyon érdekes volt eszmecszerét folytatni a magyarországi és szlovákiai tanárokkal, diákokkal. Elemezve egymás munkáját sok hasznos tapasztalattal gyarapodtunk. Barátságok születtek, kapcsolatok alakultak ki, ki-ki levelezőtársra is talált.

Különben köszönettel tartozunk Nagy Júlia, nagyváradi kémia tanárnőnek is, hisz általa jutottunk ehhez az ismeretséghez, aki tavaly a Hevesy verseny döntőjén ismerkedett meg dr. Török Istvánnéval.

Természetesen, a Curie versenyen való részvétel egy kis többletmunkát jelentett számunkra, de a gyerekek szívesen vállalkoztak tanórán kívüli köri tevékenységre („Kis kémikusok baráti köre”), annál is inkább, mert többen kémia szakosztályba készülnek és nagy kedvvel foglalkoznak a kémia tudományával.

A környezetvédelem is tevékenységeink előterébe került, hisz a Curie emlékverseny környezetvédelmi nevelési célokat is tűzött ki maga elé.

Tehát mindenképpen pozitívan értékeljük a Curie emlékversenyt és másoknak is ajánljuk a részvételt a következő években.

Tanulóink közül Lőrincz László a budapesti döntőn is elért 30 pontot. Boga László és Halász Kingasem vallott szégyent.

Tisztelettel:

**Nagy Gyöngyi**

az Ady Líceum tanára — Nagyvárad

## **A csodálatos cseppcsekék**

Az első kémiaórákon hallottak és látottak hatására elkezdtünk kísérletezni a konyhán beszerezhető anyagokkal. Étolaj, víz, ecet, mosószer, céklalé, vöröskáposzta lé könnyen beszerezhető. Orvosságos tubus kémcsőként használható, s máris elkezdhethetjük az anyagok világában rejlő csodák megismerését! Legélvezetesebb változást a következő próbálgatás eredményeként észleltük. A keskeny üvegcsövet félig étolajjal töltöttük (kb. 5 cm<sup>3</sup>-t). Ebbe 5 csepp vöröskáposztalevet és 5 csepp étecetet adagolunk. Nagyon érdekes, ahogy az olajban mozognak ezek a kis folyadékrétegek. A csövecskét párszor óvatosan felfordítottuk, majd erősen megráztuk. Pillanatszerűen a csövecskékben az egész anyag csillogó gömböcskéké alakult, amelyek felületét rózsaszínű közeg tartotta össze. Egy másik próbálkozásnál ecet helyett pár csepp mosószert tettünk, ekkor a csillogó gömböcskék zöld mezőben lebegtek. Ha több ecetoldatot vagy káposztalevet használtunk, akkor a kémcső tartalma tejszerűvé vált.

**Zágoni Bálint és Zörgő Ráduly Szabolcs,**

VII. osztályos tanulók

Báthory István Liceum, Kolozsvár

**Szerkesztői üzenet:** Ismételjétek meg a kísérletet, s a nagyobb diákoktól is várjuk az észlelteket magyarázatát!

# MI VAN A KÉMIAI LABORATÓRIUMBAN?

A betűtáblázatban 28, kémiai laboratóriumban használt tárgy neve van feltüntetve. Ezek kihúzásával (vízszintesen, függőlegesen és átlósan) 24 betű marad, amelyeknek vízszintes irányban történő összeolvasásával 3 olyan vegyész nevét kapjuk, akikről laboratóriumi tárgyakat is elneveztek.

Megfejtésként kérjük a 28 laboratóriumi tárgy nevét, valamint a másik három tárgy teljes nevét!

A	T	T	E	P	I	P	B	E	H	Ő	M	É	R	Ő	R	K
S	Ú	L	Y	S	O	R	O	Z	A	T	Z	R	E	L	L	É
S	O	G	O	F	Y	L	E	G	É	T	É	R	Á	K	R	M
Z	G	U	M	I	D	U	G	Ó	I	S	Á	N	G	É	É	C
Ú	U	Ü	Y	L	E	G	É	T	C	H	A	O	Á	M	S	S
R	S	V	K	I	B	M	O	L	O	K	E	L	Z	C	C	Ő
Ő	O	E	R	L	E	A	Ő	P	Ő	É	N	L	É	S	L	Á
P	R	G	M	E	T	T	Ő	T	Ő	S	Y	Ó	G	Ő	Ő	L
A	A	B	O	R	S	Z	E	S	Z	É	G	Ő	Ő	F	T	L
P	Ü	O	O	E	Ő	G	C	M	O	Z	S	Á	R	O	Ó	V
I	V	T	R	F	É	M	C	S	I	P	E	S	Z	G	Z	Á
R	E	B	U	M	É	R	Ő	H	E	N	G	E	R	Ó	Á	N
R	G	N	S	K	G	E	L	R	É	M	A	R	Á	T	R	Y
Ő	D	R	Ü	F	Z	I	V	A	T	T	E	R	Ü	B	E	N



- Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
- RO – Cluj - Kolozsvár, B-dul.21 decembrie 1989 nr. 116
- Levélcím: RO – 3400 Cluj - Kolozsvár, C.P. 140.
- Telefon: 4/064/ 111269; Telefax: 4/064/ 194042