

```

Angle := 0;
SP := 0;
SetLength(Stack, SP);
Form1.pbGraf.Canvas.Brush.Color := clWhite;
Form1.pbGraf.Canvas.Brush.Style := bsSolid;
Form1.pbGraf.Canvas.FillRect(Form1.pbGraf.ClientRect);
for i := 1 to Length(s) do
  case s[i] of
    '0': Draw1;
    '1': Draw2;
    '[': Push;
    ']': Pop;
  end;
end;

// kezdőbeállítások
procedure TForm1.btnStartClick(Sender: TObject);
begin
  edStr.Text := '0';
  NrIt := 0;
  lblLevel.Caption := '0';
  Draw(edStr.Text);
end;

// a következő iteráció a szabályok alapján
procedure TForm1.btnNextClick(Sender: TObject);
var
  s: string;
begin
  s := edStr.Text;
  s := AnsiReplaceStr(s, '1', '11');
  s := AnsiReplaceStr(s, '0', '1[0]0');
  edStr.Text := s;
  Inc(NrIt);
  lblLevel.Caption := IntToStr(NrIt);
  Draw(edStr.Text);
end;
end.

```

Kovács Lehel István

Az anyagszerkezet megismerésének jelentős pillanatai

110 éve kapott W. C. Röntgen fizikai Nobel-díjat, az X-sugár felfedezéséért

Az ötvenéves W. C. Röntgen, német fizikus 1895-ben egy tíz oldalas közleményben számolt be az általa felfedezett X-sugárzásnak nevezett jelenségről, melynek természetét még nem ismerte, de felhasználhatóságát már sejtette. Ez tette lehetővé a röntgendiagnosztika gyors alkalmazását a humángyógyászatban, valamint a röntgenső-ipar kialakulását és fejlődését. Vizsgálatai eredményeiért 1901-ben az első fizikai Nobel-díjat „a róla elnevezett sugárzás felfedezésével szerzett rendkívüli érdemeiért” indoklással neki ítelték.



Röntgen vizsgálatai során nem tudta eldönteni, hogy az X-sugárzás korpuszkuláris, vagy hullámtermészetű. Számos európai fizikus vizsgálta az X-sugárzás természetét, munkáik eredménye a XX. század első felében számos Nobel-díjat eredményezett. Vizsgálták a foto-elektromos hatását, hullámhossz meghatározást végeztek, de hullámtermészetét nem tudták egyértelműen bizonyítani, nem sikerült a hullámelhajlást (diffrakció) résen való áthaladással kimutatni. A Sommerfeld, a fényszóródás elméletének kidolgozója müncheni intézetében az X-sugárzás természetének tisztázására kísérletsorozatot tervezett, melyben kortársai közül jelentős fizikusok vettek részt: M. Laue, P. Debye, P. P. Ewald, W. Friedrich, P. Knipping. A kísérleteket anhidrittel, majd rézsulfát kristállyal végezték. Nem ment minden zökkenésmentesen, de a kérdés, hogy mi történik a rövid hullámhosszú fényvel a kristályban, izgatta a fizikusokat. 1912 húsvétján egy szépen fejlett kékkő-kristályon végzett méréseik meghozta a várt sikert. Egyértelműen diffrakciós képet kaptak a röntgenfelvételen. A felvételeket megismételték más kristállyal is (pl. ZnS), amivel jobb felvételeket sikerült készíteni. Rövid időn belül (1912. jún. 8.) a híres müncheni kollokviumon bemutatták Laue és munkatársainak a röntgensugárzás hullámtermészetét és a kristályok atomi térrácsokból felépülő szerkezetét egyaránt igazoló fényképfelvételt. Pár nap múlva már Laue a háromdimenziós kristályrácsra lejátszódó röntgen-interferencia geometriai feltételeit a nevével jelzett egyenletekkel egyértelműen megadta. (1914-ben Nobel-díjjal jutalmazták érte). Ezeknek a „reciprok térben” történő értelmezését Ewald adta meg, ami Ewald szerkesztés néven mindmáig az egykristály felvételek kiértékelésének alapja.

A röntgensugárzás hullámelméletét a tudósok nem egységesen fogadták el, pl. az Angliában dolgozó neves kísérleti fizikus, W.H Bragg a kísérletek során rögzített fotók alapján is kiállt a sugarak korpuszkuláris természete mellett, de fia, Lawrence Bragg elfogadta a hullámelméletet, mely segítségével számos kristály szerkezetét (ezeket addig csak a spekulatív úton felállított rácselmélettel próbálták magyarázni) meghatározta, pl. a NaCl, KCl, KBr, ZnS, gyémánt, CaF₂, CaCO₃ kristályokét, eredményei máig is helytállóak.

A röntgendiffrakció felfedezése tudományos értékének másik nagyjelentőségű hozadéka H.G.J Moseley röntgenográfiai méréseinek eredménye, mellyel az elemek rendszámára vonatkozó elméletet igazolta. Manchesterben 1913-ban leleményes kísérletezőként kimérte a kalcium és cink közötti 11 elem karakterisztikus sugárzását, melyből felállította a nevét viselő törvényt: a K-vonalak hullámhosszának négyzetgyöke lineárisan változik az atomok rendszámával.

A röntgensugárzás szerkezet-felderítő alkalmazosságát a röntgendiffrakciós technika fejlődése mind sokrétűbbé tette a mineralógiában, metallográfiában, szilárdtest-kutatásban, szerves és szervetlen kémiai, molekuláris biológiában. Ez utóbbiakban igen jelentős volt a királis molekulák (alkaloidok, aminosavak, cukrok) abszolút konfigurációjának meghatározása. Az egyre bonyolultabb szerkezet-meghatározások, amelyek csúcsteljesítménye napjainkban a vírusok szerkezet felderítése, továbbá az enzimreakciók négydimenziós (az idő függvényében történő) vizsgálata, ma is nagy kihívás a kutatók számára.

Az eredmények fényes bizonyítékai annak, hogy a tudományos élet előrehaladását jelző eredmények elérésére a kutatók kíváncsisága, kételkedése és kitartó munkája mellett az együttműködésükre, vitatkozó együttgondolkodásukra is szükség van.

Forrásanyag: *Kálmán Alajos:* A röntgenkristallográfia fejlődése, Magyar Tudomány, 1995/9.

M. E.