

Lekerekített sarkú téglalapot rajzolhatunk a *RoundRect(X1, Y1, X2, Y2, X3, Y3: Integer)*; metódus segítségével. Az *X3, Y3* az ellipszis nagy illetve kis tengelye.

A rajzvásznonra a *TextOut(X, Y: Integer; const Text: String)*; illetve a *TextRect(Rect: TRect; const Text: String)*; metódus segítségével írhatunk. A *TextOut* az *(X, Y)* ponttól kezdve kiírja a *Text* szöveget, a *TextRect* pedig a *Text* szöveget csak a *Rect* téglalap által meghatározott részben jeleníti meg. Azt, hogy mekkora helyet foglal le a kiírt szöveg, a *TextExtent(const Text: string): TSize*; függvény segítségével tudhatjuk meg. Ha csak a szöveg hosszára vagy magasságára vagyunk kíváncsiak, akkor a *TextHeight(const Text: string): Integer*; vagy a *TextWidth(const Text: string): Integer*; függvényeket használjuk.

Ha valamilyen grafikus ábrát, vagy bittérképet kívánuk megjeleníteni a rajzvásznonon, akkor a *Draw(X, Y: Integer; Graphic: TGraphic)*; vagy a *StretchDraw(const Rect: TRect; Graphic: TGraphic)*; metódust használjuk. A *StretchDraw* metódus nagyítva vagy kicsinyítve jelenteti meg az ábrát úgy, hogy ez teljesen töltse ki a *Rect* téglalapot.

Nyomatás

Delphiben a grafikus nyomtatás a *Printers* unit használatával valósul meg. Ez a unit deklarál egy *TPrinter* típusú *Printer* objektumot, amelynek tulajdonságai között szerepel a *Canvas* is. Ha a erre a *Canvas*-ra rajzolunk vagy írunk, akkor az megjelenik a nyomtatón. Az aktuális papírméretéről információkat nyerhetünk a *Printer* objektum *PageHeight* illetve *PageWidth* tulajdonságai segítségével. A nyomtatást a *BeginDoc* metódussal kezdeményezhetjük és az *EndDoc* metódussal fejezzük be. Bármikor áttérhetünk új oldalra a *NewPage* metódus meghívásával.

```
with Printer do
begin
  BeginDoc;
  Canvas.TextOut(20, 20, 'Az első lap. ');
  Canvas.MoveTo(50, 50);
  Canvas.LineTo(200, 200);
  Canvas.Rectangle(40, 40, 250, 220);
  NewPage;
  Canvas.TextOut(20, 20, 'Második lap. ');
  EndDoc;
end;
```

Kovács Lehel
Kolozsvár

A molekulák egyik óriásbébije: a C60-as molekula

Buckminster Fuller építész, aki az 1967-es montreali EXPO gömbalakú, amerikai pavilonját tervezte, bizonyára nem gondolta, hogy a szén harmadik kristályos módosulatát róla fogják elnevezni. A szóban forgó pavilon ugyanis egy óriási futballabda volt, amit szabályos öt- és hatszögű szeletekből alakított ki. Amint utólag kiderült, a fullerén molekula (hiszen róla van szó) kísértetiesen hasonlít egy ilyen, szabályos öt- és hatszögű szeletekből álló futballabdához (bucky-ball – 1. ábra).

A fullerének közfigyelmet felkeltő története 1984-ben kezdődött, amikor először észleltek, grafitból ívkisüléssel készült korom tömegspektrumában éles

csúcstól a 720-as, majd a 840-es tömegszámra (kétpúpú színek). Mivel ezek a tömegszámok a 12-es tömegszámú szén 60- ill. 70- szeresei, nem lehetett másról szó, mint a C_{60} és a C_{70} molekulákról. Az, hogy a spektrumban csak ez a két molekula jelentkezik, ezek nagy stabilitását is jelzi. Ez a tény arra indította a kutatókat, hogy ne nyíltláncú, hanem valamilyen zárt szerkezetet tételezzenek fel, hasonlóan a benzolhoz vagy a vele rokon, bonyolultabb szerkezetű vegyületekhez.

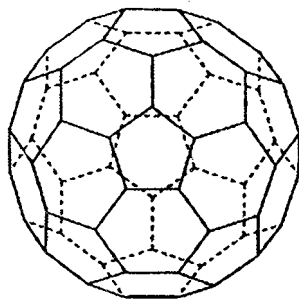
Mint minden esetben, most is egy olyan szerkezethez kellett eljutni, amely összhangban van a fullerének nagy stabilitásával, ugyanakkor igazolni is kellett ezt a szerkezetet. Ezen az úton az első fontos lépést, tulajdonképpen a benzolszerkezetének kvantummechanikai számítások segítségével való elképzelése jelentette (Hückel E. 1931), ami sok mindent tisztázott (Hückel-szabály), de még mindig maradtak megválaszolatlan kérdések. Az pl., hogy a négytagú gyűrűt tartalmazó c-bután mért olyan bomlékony (instabil), hogy csak 20 K alatti hőmérsékleten állítható elő, holott a pi-elektronok „szétkenődése” (delokalizációja) ebben a gyűrűben is kimutatható.

Az ellentmondások részbeni feloldását a későbbiekben (1964) I. S. Dewar „rezonancia-energia” elmélete jelentette. Újabban, japán kutatók, Dewar elméletét, ami csak síkszerkezetű molekulákra volt alkalmazható, pusztán matematikai számítások alapján, kiterjesztették háromdimenziós molekulákra is. Elméletüket „topológiai rezonancia”-elméletnek nevezték, és segítségével magyarázni vélték, egyebek mellett, a C_{60} és C_{70} molekulák stabilitását is. Tulajdonképpen itt kapcsolódik a fenti molekulák szerkezetvizsgálata a benzol, általában az aromás vegyületek szerkezetvizsgálatával. Lényegében arról van szó, hogy a stabilitást nem csak a 70-es években elfogadott három kritérium (folytonos konjugált kettőskötésű rendszer, a „p” elektronpályák egybeolvadása és a rendszer energiaállapota), hanem a szerkezet szimmetriája is meghatározza. Ennek a feltételnek pedig a 20 benzolgyűrűt és 12 ötszénatomos gyűrűt tartalmazó C_{60} molekula, de a C_{70} -es homológja is megfelel. A fenti szerzők maguk is elismerik, hogy elméletük az energetikai (termodinamikai), nem pedig a kémiai stabilitás kifejezője, de biztató jelnek tartják, hogy az energetikailag stabil molekulák zöme kémiailag is stabil.

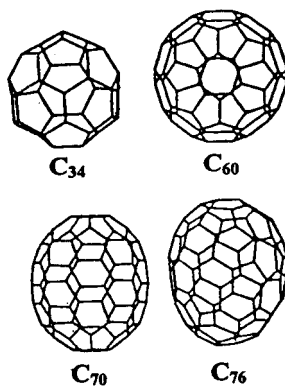
Újabb (1995), ugyancsak energiaszámításon alapuló vizsgálatok is alátámasztják azt, hogy a fullerén-szerkezetek stabilitását geometriai és termodinamikai feltételek együttesen határozzák meg.

A 2. ábrán a C_{34} , C_{60} , C_{70} és C_{76} -os molekulák szerkezete összehasonlítható. Nyilvánvaló, hogy a legszimmetrikusabb szerkezete a C_{60} és C_{70} -es molekuláknak van.

Illik megemlíteni Robert Curl (USA), Richard Smalley (USA) és Sir Harold Kroto (Brit) neveit is, akik éppen a fullerénkutatásokban elért eredményeikért nyerték el 1996-ban a kémiai Nobel-díjat.



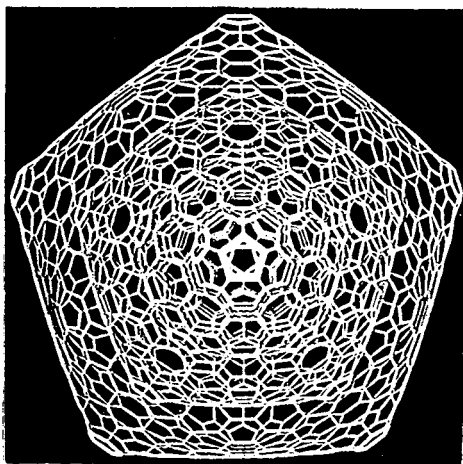
1. ábra
A C_{60} -as bucky-ball molekula



2. ábra

Ők, tulajdonképpen összegezve a saját és más kutatók, aránylag rövid idő alatt (kb. 10 év) elért eredményeit, megállapították, hogy a fullerén-szerkezetekben minden szénatom mind a négy vegyértékével részt vesz, ötös- és hatos gyűrűket alkotva (12 ötös gyűrű mellett változó számú hatos gyűrűvel), előnyösen zárt elektronhéj-szerkezettel, minél szimmetrikusabb, a feszültségek egyenletes eloszlását biztosító konfigurációban. Érdekes megjegyezni, hogy már a kb. 250 éves Euler-szabály kimondja, hogy bármely szabályos térbeli alakzat létrehozásához pontosan 12 ötszögre, és a kívánt mérettől függően, változó számú hatszögre van szükség.

A fulleréntörténet tulajdonképpen a szokványos utat futotta be, viszonylag rövid idő alatt. Először feltételezték ezen anyagok létezését, utána kimutatták, majd előállították őket. Itt az érdekesség az, hogy a heidelbergi Wolfgang Krätschmer kimaradt a Nobel-díjasok triumvirátusából, pedig vizsgálható (grammnyi) mennyiségben ő állított elő először fullerént. 1991-ben grammja 1230 USA dollár volt, amivel kb. 90 g aranyat lehetett vásárolni. A kézzelfogható mennyiség birtokában már a gyakorlati felhasználás lehetőségei is közelebb kerültek. Miután leírták, részben ki is mutatták a fullerén homoióg sor számos tagját (C_{20} , C_{24} , C_{26} , C_{28} , C_{30}), közöttük a C_{540} és a mikrocsoves szerkezetű C_{700} -at, ma már ezen utóbbi óriásmolekulák szintézisét jósolják. A 3. ábrán az egyik, "orosz tojás"-nak nevezett hiperfullerén látható, ami a szabályos fullerénekkal



3. ábra
Az „orosz tojásnak” nevezett hiperfullerén

együtt képződik a lézeresen elpárologtatott szénplazmában. A kép a legszimmetrikusabb módosulatot ábrázolja nagyobb, 240, 540 és 960 atomos módosulatok gyűrűjében. A szintézis viszonylag könnyűnek tűnik, mert a közönséges koromnak egy része, lézerbesugárzással, csökkentett nyomású hélium atmoszférában, fullerének elegyivé alakul. Ezek, mint az apoláris molekulák általában, jól oldódnak benzolban, így elválaszthatók az át nem alakult nagyobb szemcséktől. A benzolos oldat, a koncentrációtól függően, vörös vagy barna színű. Ebből az oldatból kikristályosított anyagot fulleritnek nevezték el. Az elegyben a C_{60} , kisebb mennyiségben a C_{70} a fő összetevő.

Ami a gyakorlati felhasználás lehetőségeit illeti, már a Nobel-díjasok észrevették, hogy a bucky-ball molekulák hajlamosak odasimulni a fémfelületekhez, „kedvelik” a láncba vagy vonalba való felsorakozást. Ennek alapján próbáltak meg információtároló és továbbító eszközt létrehozni belőlük. Már 1990-ben sikerült ilyen módon fémfelületen atomokat továbblétködni pásztázó elektronmikroszkóp tüjével. Akkor még ehhez az abszolút zéró fok feletti néhány fokos hőmérsékletre volt szükség. Ez később, részfelületen már szobahőmérsékleten is sikerült. 1991-ben kimutatták, hogy K-atomokkal „doppingolt” fullerén molekula szupravezetővé válik 18 K-on, és közel nulla lesz az ellenállása 5 K-on. Hatékonyabb „doppingszernek” bizonyult a Rb, mert vele a gyakorlatilag nulla ellenállás már 30 K „melegben” is megvalósult. Ezekben az esetekben a fémek

nem a gömbök belsejébe, hanem a kristályrácsban a „kalitka” hézagaiba épülnek be. Ezek a hőmérsékletek még elég alacsonyaknak tűnhetnek a lantanoidák oxidjaival vagy a rézvegyületekkel elért 77 ill. 120 K-hoz képest, de a méltán optimista szerzők emlékeztetnek arra, hogy ezen utóbbiak esetében is egy 36 K-on szupravezető anyag indította el lavinát. Egyelőre még senki sem meri megjósolni, hogy mi lesz a szupravezetésnek a fullerénnel elérhető felső határa.

A fullerének sok más érdekes tulajdonsággal rendelkezik, melyek gyakorlati haszna még csak sejtethető. Pl. 27.000 km/h sebességgel, acélfalba löve, rugalmasan visszapattannak ezek a kis golyók. Fluorozva, $C_{60}F_{60}$ összetételű fehér, szilárd anyag keletkezik, amelyből kiváló hő- valamint vízálló kenőcsök készíthetők. Csöveket is készítettek fullerénekből, melyeknek, fémekkel „doppingolva” éppen a szupravezetésben lehetne szerepük. Ha a gömbölyű fulleréneket kristállyá „csomagolják”, akkor a gázmolekulák a golyók közötti résekbe, méretüknek megfelelően juthatnak be, így jó gázsűrítők is lehetnek. A C_{70} -es homológtól azt várják, hogy ideális felületet biztosíthat hihetetlenül vékony gyémántbevonatok készítéséhez. Ezeket borotvapengék, sebészkesékek élének bevonására lehetne használni. Az alábbi táblázat ezeket a lehetséges alkalmazási területeket foglalja össze.

Katalizátorok	- fémpor katalizátorok hordozói
Szupravezetők	- az alkálifémekkel „doppingolt” C_{60} gyakorlatilag ellenállás nélkül vezeti az áramot
Optikai fékek	- optikai érzékelők védelmét szolgálhatják erős fény ellen
Rákos daganatok kezelése	- rákos sejtek antitestei, fullerénekhez kapcsolva, a daganatos szövetek felé irányíthatók
Gyógyszerek célbajuttatása	- a fullerén kalitkák üregeibe beépített gyógyszer-molekulák a célszervbe juttathatók, és ott szabaddá tehetőek
Molekuláris energiatárolók (akkumulátorok)	- a fullerén kalitkába épített megfelelő atomok segítségével
Számítógép chippek	- igen vékony, csöves szerkezetű fullerének (nanocsövek) fémvezetőket helyettesíthetnek a számítógép chippek kapcsolásakor (nagyon gyors processzorok)
Rakétahajtó anyagok	- a C_{60} nagy nyomásállósága miatt
Nagy ellenállású szálak	- a nanocsöves szerkezetű fullerének ellenálló-képessége nagyobb, mint a ma használt szénacélké
Kenőanyagok	- a fluoratomokkal borított fullerének igen stabilak, kémiai és fizikai szempontból is. Így ideális kenőanyagok lehetnek.

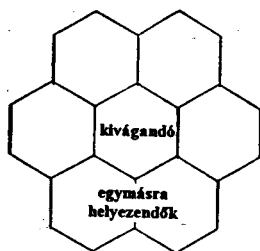
Mint egy másik érdekességet említhetjük meg, az egyébként nagyon is figyelemre méltó kapcsolatot a fullerének és a természet egyik kedvenc struktúrája között. Mert már K. Linné, az állat és növényvilág rendszerezője, is L. Euler, a geometriai alakzatok rendszerezője (akik mindketten 1707-ben születtek), lehet, hogy nem tudatosan, megtalálták azt a hidat, amely a poliédereken keresztül, a biológiát és a geometriát összeköti. 1969-ben, növényevő bogarak váladékából olyan organizmust mutattak ki, amely 2 lapból, 8 hatszögből és 12 ötszögből áll.

Az utóbbi években sok növényi és állati vírust írtak le, melyeknek közös vonása a sajátos fullerén-szerkezet.

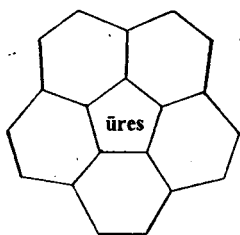
Vajon milyen fizikai vagy egyéb hátere van annak, hogy a természet is ezeket a stabil struktúrákat kedveli? Talán ezúttal is mérnök B. Fuller kínálja a választ, mert a mérnökök munkájában minden felépítendő szerkezetnek, a funkcionalitás mellett, biztonságosnak, esztétikusnak és nem utolsó sorban olcsónak kell lennie. Vajon, így „gondolkodnak” az élő szervezetek is?

Ha arra gondolunk, hogy Wöhlernek 1828-ban végzett első szervesanyag szintézise, amit azelőtt megvalósíthatatlannak tartottak (vis vitalis elmélet) oda vezetett, hogy napjainkban a szintetikus szerves anyagok száma több milliós nagyságrendű, nem hihetetlen, hogy Braun Tibor által „káprázatosnak” nevezett C_{60} molekula is egy olyan hólabdának bizonyul ami, egyelőre csak sejtető lavinát indít el a kémia (és nem csak) továbbfejlődésében. A fenti szerző, könyvének fedőlapjára Rodin „gondolkodóját” tette, ölében egy bucky-ball labdával, mintegy jelezve, hogy lesz még mit gondolkodniuk a kutatóknak erről, a periódusos rendszer 6-os helyén szerénykedő elemről, melynek a harmadik kristályos módosulata már a tankönyveinkből sem hiányozhat.

Végül, néhány „szabásmintát” mutatunk, melyek segítségével magunk is készíthetünk papírból fullerén modelleket.

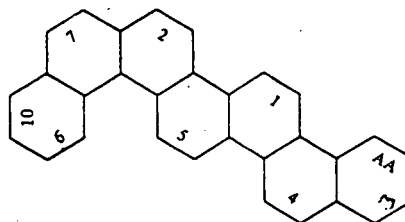
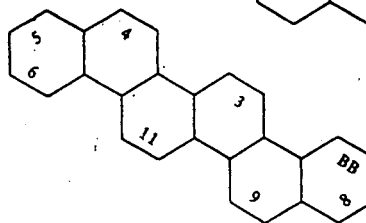
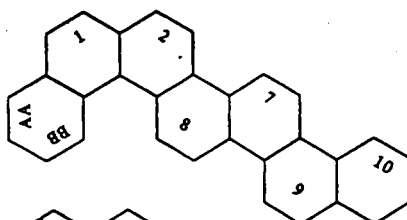


bevágandó síkbeli idom



térbeli idom

1. változat



2. változat

Rögzítsünk két-két szalagot az AA ill. a BB élek összeragasztásával. Ezután, az azonos számozású oldaléleket ragasszuk össze.

Trufán Eszter tanuló

Marosvásárhely, Bolyai Farkas Elméleti Líceum