



SCHRÖDINGER

mi is az élet?

Rausch Péter
ELTE TTK
kémia-környezettan

SCHRÖDINGER

mi is az élet?

A természettudományok nem véletlenül képeznek szerves egységet, hiszen a körülöttünk lévő világ – a természet – működését igyekeznek tudományos igényességgel leírni.

Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger (1887-1961) osztrák Nobel-díjas fizikus, a kvantummechanika egyik atyja. Igazi természettudósként nem csak a fizika érdekelte, hanem sok minden más is.

A természetet minden természettudomány más és más aspektusból közelíti meg, de természet csak egy van. Ezért bizonyos fundamentumok vizsgálatánál a matematika, a fizika és a kémia határai erősen elmosódnak, sokszor el is tűnnek.

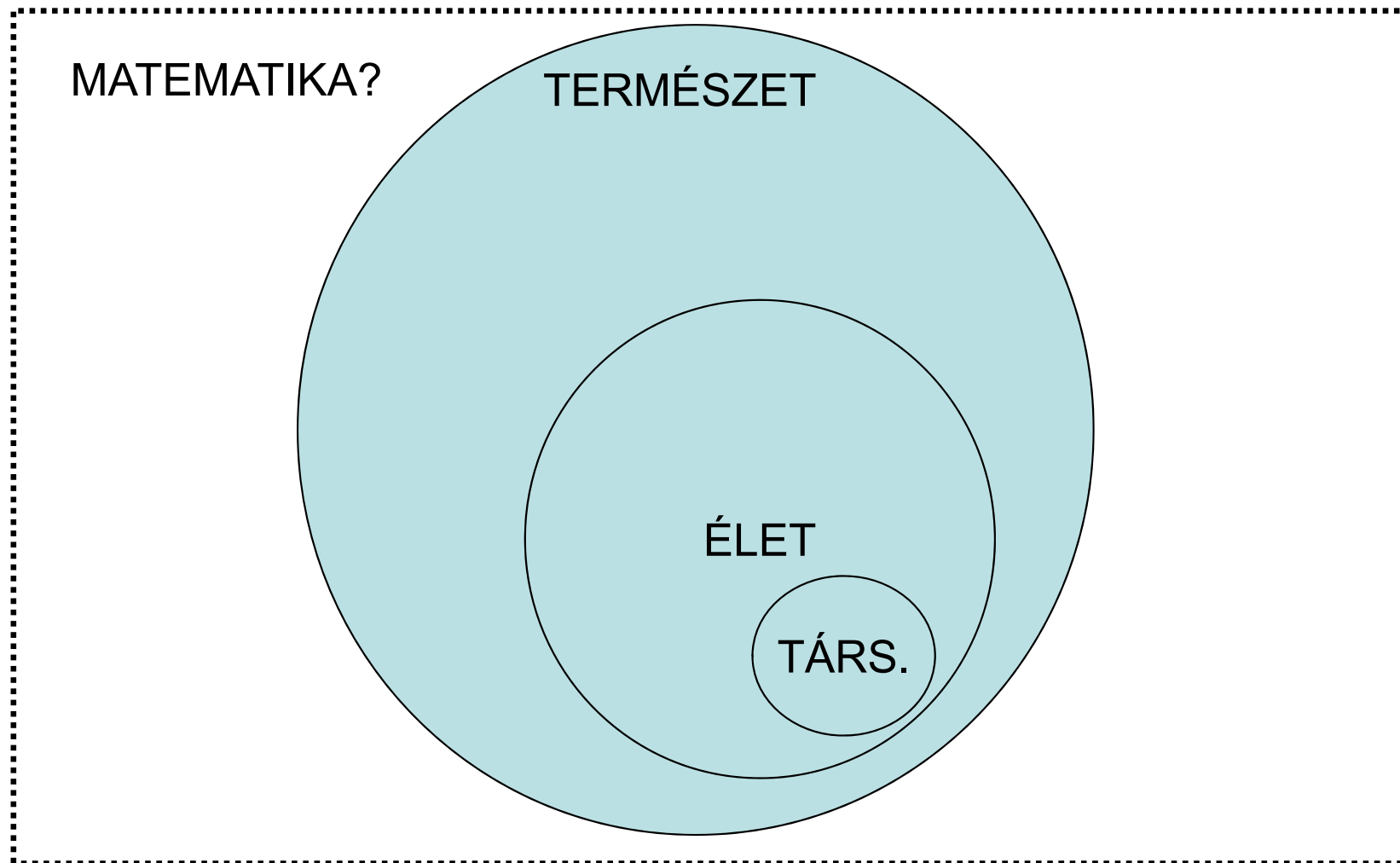
Az olyan bonyolult rendszerek tanulmányozásánál, mint a földi élet, a határok ismét homályosak: ez a biológia (rendszerek rendszere).

Tehát, nem olyan nagy kontárság egy természettudós részéről, ha más témába is belefolyik.

SCHRÖDINGER

mi is az élet?

Miért is? Egy kis filozófia...



SCHRÖDINGER

mi is az élet?

Schrödinger 1944-ben írta meg a *What is Life* című kis könyvét. Ebben az időben már ismeretesek voltak az öröklődés törvényei, s már sejtették, hogy a mutációk a kromoszómák anyagában bekövetkező változásokból erednek. Az öröklődéshez szükséges információ mibenlétéről azonban nem sokat tudtak.

A módszer – mint annyiszor – egyszerű és nagyszerű volt. Három másik tudós munkája nyomán (Delbrück, Tyimofejev, Zimmer) a röntgensugárzás által keltett mutációk gyakoriságából kiszámította, hogy a röntgensugárzást alkotó fotonoknak egy ötvenmilliomod köbcentiméternyi térfogaton belüli célpontot kell eltalálnia, hogy az öröklődő változás bekövetkezzék. Ez a térfogat a molekulák mérettartományába esik, tehát az információt valamilyen módon a molekulán belül elhelyezkedő atomi csoportoknak kell hordozniuk.

Ez önmagában is fantasztikus felfedezés lenne, de Schrödinger továbbment. El kezdett gondolkodni az örökítőanyag lehetséges szerkezetén, természetén:

SCHRÖDINGER

mi is az élet?

„Az atomok jól rendezett társulása, amely elég ellenálló ahhoz, hogy a rendezettségét állandóan megtartsa, az egyetlen elképzelhető struktúra, amely nagyszámú lehetséges elrendezésre nyújt alkalmat, s elég nagy ahhoz, hogy a bonyolult determinisztikus rendszerét kis térfogatban egyesítse. Az atomok számának a struktúrában nem is kell nagyon nagynak lennie ahhoz, hogy szinte korlátlan számú elrendezés legyen lehetséges. Ennek érzékeltetéséül gondoljunk a Morse-kódra. Két különböző jelet, a pontot és a vonást használva, négynél nem több tagot tartalmazó rendezett csoportokban harminc a különböző lehetőségek száma. Ha ponton és a vonáson kívül harmadik jelet is bevezetnénk, s tíznél nem nagyobb tagszámú csoportokat használnánk, ezzel 88572 különböző betűt tudnánk képezni”

„...nem elképzelhetetlen, hogy a miniatűr kód leírjon, egy nagyon komplikált, megadott fejlődési tervet, mely tartalmazza az annak működésbe hozásához szükséges eszközöket is.”

SCHRÖDINGER

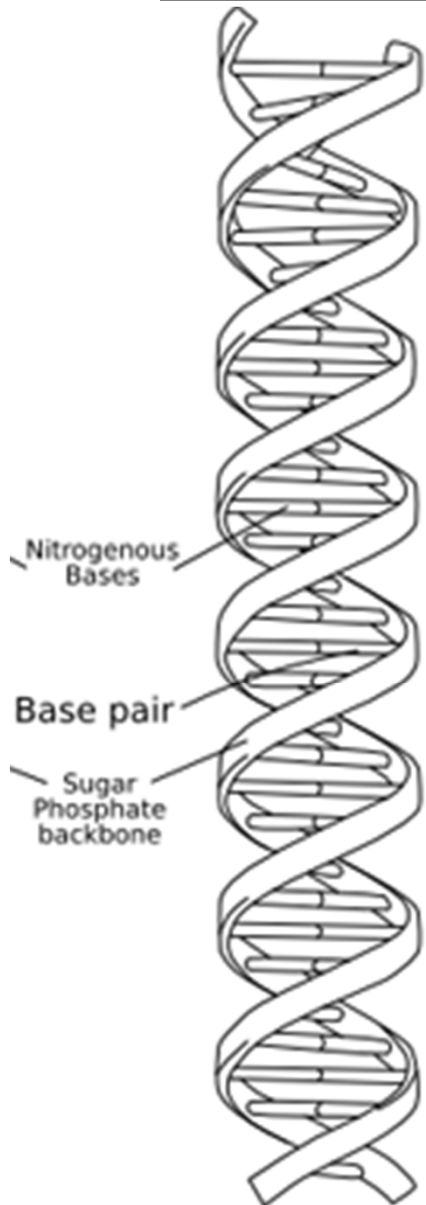
mi is az élet?

„Az **atomok jól rendezett társulása**, amely elég **ellenálló** ahhoz, hogy a rendezettségét állandóan megtartsa, az egyetlen elképzelhető **struktúra**, amely **nagyszámú lehetséges elrendezésre** nyújt alkalmat, s **elég nagy** ahhoz, hogy a **bonyolult determinisztikus rendszerét kis térfogatban** egyesítse. Az atomok számának a struktúrában nem is kell nagyon nagyoknak lennie ahhoz, hogy szinte korlátlan számú elrendezés legyen lehetséges. Ennek érzékeltetéséül gondoljunk a Morse-**kód**ra. Két különböző **jelet**, a pontot és a vonást használva, négynél nem több tagot tartalmazó rendezett csoportokban harminc a különböző lehetőségek száma. Ha ponton és a vonáson kívül harmadik jelet is bevezetnénk, s tíznél nem nagyobb tagszámú csoportokat használnánk, ezzel 88572 különböző **betűt** tudnánk képezni”

„...nem elképzelhetetlen, hogy a miniatűr kód leírjon, egy nagyon komplikált, megadott fejlődési tervet, mely tartalmazza az annak működésbe hozásához szükséges eszközöket is.”

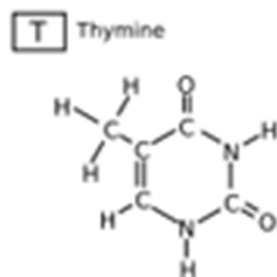
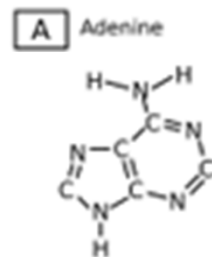
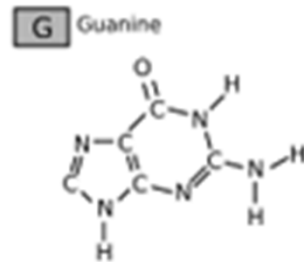
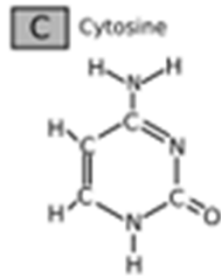
SCHRÖDINGER

mi is az élet?



DNA

Deoxyribonucleic acid



Nitrogenous
Bases

Schrödinger idején már csak egy hajszál választotta el a tudósokat, hogy felfedezzék a DNS-t. Schrödinger elvi alapon, önálló mérés nélkül – deduktív úton – jutott helyes következtetésre, megállapítva az örökítőanyag mibenlétét.

Kilenc évvel később Watson és Crick meg is határozza a DNS szerkezetét. A két csakugyan Nobel-díjas tudós számára Schrödinger adta a kezdőlökést!

A DNS **atomok jól rendezett társulása**, amely valóban **elég ellenálló**. A DNS-ben is négyféle **jel** van (citozin, guanin, adenin és a timin), többszáz ilyen jel **kódoz** egyetlen gént. Mindez **kis térfogatban**, egyetlen **nagy molekulában** történik, meghatározott (**determinált**) szerkezetben.

SCHRÖDINGER

mi is az élet?

Miért jöhetett rá Schrödinger minderre?

Schrödinger – és más kvantummechanikával foglalkozó tudósok – az anyag olyan tartományában vizsgáloódtak, ahol a részecskéket akkoriban még nehezen lehetett tanulmányozni. A kutatásokat az ösztönözte, hogy atomi szinten a szokásos fizikai törvények sem teljesültek maradéktalanul, s ez új kérdéseket vetett fel. Kevés, ellentmondásokkal teli adatokból kellett egy működőképes elméletet összeállítani, hogy az adott jelenség egyáltalán értelmezhető legyen.

Az örökítőanyag természetének a meghatározásakor is ugyanerre a képességre volt szükség. Schrödinger nem tudhatta, hogy az örökítőanyag miből áll és hogyan működik, egyszerűen azért, mert még nem fedezték fel a DNS-t, így a működését sem ismerhették.

Csak azt fejthette meg, hogy milyennek *kell* lennie és hogyan *kell* működnie, hogy a feladatát megfelelően betöltse. Ez ahhoz az esethez hasonlítható, amikor Mengyelejev több – akkor még ismeretlen – elem létezését és tulajdonságait jósolta meg.



SCHRÖDINGER

Felhasznált irodalom

- **Gánti Tibor – Az élet általános elmélete**, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 2000.

<http://mek.oszk.hu/03200/03287/03287.pdf>, 2008. március 31.

- **Wikipedia**

http://hu.wikipedia.org/wiki/Erwin_Schr%C3%B6dinger, 2008. március 31.