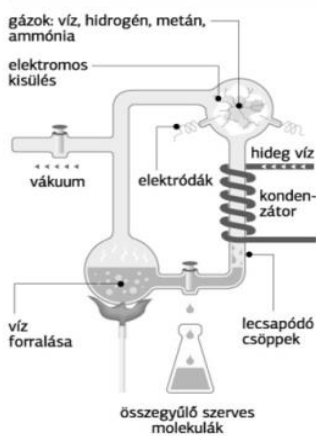


Őslevesben keresik az élet forrását

Az ötvenes években híressé vált ősleveskísérletet ismételték meg amerikai kutatók, akik a későbbi felfedezések alapján töményebbé tették az elegyet, ezzel valóságosabb modellt kaptak. A földi élet keletkezésének nyitjára először Harold Urey amerikai vegyész és akkori tanítványa, Stanley Miller próbáltak kísérleti úton rájönni. Az 1950-es évek elején megkísérelték rekonstruálni a fiatal Földön uralkodó körülményeket a laboratóriumban. A kísérletben víz, metán, ammónia és hidrogén reagált egymással gáz formában. Miller rájött, hogy bármiféle kémiai reakció beindulásához valamilyen energia szükséges. Mivel más tudósok már meghatározták, hogy a Föld korai időszakában a légkör elektromosan aktívabb volt, ezért a villámlás gyakoribb jelenség volt, mint manapság. A forráspalackokból, steril csővezetékeken keresztül hozták össze a gázokat, és egy olyan térbe vezették, ahová elektródák nyúltak be. Az elektródokon keresztül szikrákat vezettek a térbe, ami a korai Föld idején gyakori villámlásokat modellezte. Egy hétig tartó szikráztatás után a rendszert magára hagyták. A lecsapódott vízből elvégezték a vegyelemzést. Azt találták, hogy a szén 10–15%-a alakult át szerves vegyületté. Két százaléka aminosav formájában volt jelen. Közöttük a glicin volt a leggyakoribb. Cukrokat, lipideket szintén találtak a létrejött szerves vegyületek között. Kémiai szempontból a következő lépések zajlanak le. Először hidrogén-cianid (HCN), formaldehid és más vegyületek jönnek létre. Ezek a vegyületek azután reakcióba lépnek egymással és a „tartályanyagokkal”, vizes oldatba mennek, és aminosavakat és más biomolekulákat hoznak létre a Strecker-szintézis néven ismert folyamatban. Az 1953-ban a Science magazinban közzétett ősleveskísérlet hamar klasszikussá nőtte ki magát, a 2007-ben elhalálozott Miller sztárrá lett általa, bár később kiderült, hogy nem egészen helyesen sikerült rekonstruálnia a múltbeli légköri viszonyokat. Kevésbé vált ismertté Miller öt évvel későbbi ősleveskísérlete. A munkát Miller későbbi tanítványa, Jeffrey Bada folytatta, akinek legújabb kutatásáról az Amerikai Tudományos Akadémia (PNAS) folyóirata számolt be. Tapasztalatai szerint e második kísérlet az elsőnél még sikeresebb és valóságosabb volt. Miller 1958-as kísérleteiben ugyanis kénhidrogént is adott az elegyhez. Mivel a Földet akkoriban vulkánok tömkelege borította, azok pedig nagy mennyiségű bűzös kénhidrogént juttattak a légkörbe, ez az adalék élethűbbé, töményebbé tette az ősleveszt. Bada meglepetésére a minták elemzéséből kiderült, hogy azok sokkal több aminosavat tartalmaztak, mint a Miller eredeti kísérletéből származók. (a „http://index.hu/tudomany/2011/03/22/oslevesben_keresik_az_elet_forrasat/” és a „http://www.nol.hu/tud-tech/20110427-felbontottak_a_felretett_oslevest” cikkek alapján)

A Miller-féle kísérlet

FORRÁS: DOCTORTEE.COM / NÉPSZABADSÁG-GRAFIKA



a) Adja meg az első kísérletben a kiinduló reagensek képletét!

b) A kísérlet során többféle szerves vegyületet állítottak elő. Ennek megfelelően töltsse ki a táblázat üresen maradt celláit!

Vegyületcsoport		aminosavak	cukrok	5.
Példa a vegyületcsoport tagjára	a vegyület neve	1.	3.	formaldehid
	a vegyület konstitúciója	2.	4.	6.

c) Mi volt az 5 évvel később végrehajtott kísérletben a fő eltérés? Mit modellezett az újabb komponens a gázelegyben?

d) Az egyik feltételezett reakció az, hogy a metán és ammónia reakciója során HCN és elemi hidrogén keletkezik. Írja fel a reakció egyenletét!

e) Határozza meg az előbbi reakció reakcióhőjét az alábbi adatok alapján, és döntse el, hogy a reakció exoterm vagy endoterm-e! $\Delta_k H(\text{metán}(g)) = -74,9 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_k H(\text{ammónia}(g)) = -46,1 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_k H(\text{HCN}(g)) = 135,1 \text{ kJ/mol}$

f) Milyen szerepe van a reakciók kivitelezésében a „villámlás”-nak?

g) Az előállított aminosavak melyik, a szerkezetet felépítő makromolekula építőkövei?

(2013. május II.)

Megoldás: (14 pont)

- a) $\text{CH}_4, \text{NH}_3, \text{H}_2\text{O}, \text{H}_2$ (csak a 4 helyes képletért jár a pont) . **1 pont**
- b) 1. glicin (más aminosav is megadható, de a képletnek és névnek egymásnak megfelelőnek kell lennie) **1 pont**
2. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ (vagy az ikerionos képlete) **1 pont**
3. glükóz (más szénhidrát is megadható, de a képletnek és névnek egymásnak megfelelőnek kell lennie) **1 pont**
4. $\text{CHO-(CH-OH)}_4\text{-CH}_2\text{-OH}$ **1 pont**
5. aldehidek (vagy oxovegyületek) **1 pont**
6. $\text{H}_2\text{C=O}$ **1 pont**
- c) A gázelegyhez kén-hidrogént is adtak, ami a vulkáni tevékenység miatt felszabaduló nagymennyiségű kén-hidrogén gázt modellezte. **1 pont**
- d) $\text{CH}_4 + \text{NH}_3 = \text{HCN} + 3 \text{H}_2$ **1 pont**
- e) $\Delta_r H = \Delta_k H(\text{termékek}) - \Delta_k H(\text{kiindulási anyagok})$ (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**
 $\Delta_r H = \Delta_k H(\text{HCN}) - (\Delta_k H(\text{CH}_4) + \Delta_k H(\text{NH}_3)) =$
 $135,1 + 74,9 + 46,1 = 256,1 \text{ kJ/mol}$
A reakció endoterm (illetve a kiszámított értéknek megfelelő válasz) **1 pont**
- f) A „villámlás” biztosítja a reakciókhoz szükséges energiát. **1 pont**
- g) Az aminosavak a fehérjék (polipeptidek) építőkövei. **1 pont**