

sűrűsége, ha 200 babszemnek a tömege 50g? Fejezzük ki a sűrűséget  $g/cm^3$ ,  $kg/dm^3$  és  $kg/m^3$  egységekben!  
(4 pont)

9. Rejtvény: (6 pont)

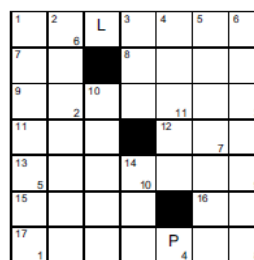
Fejtsd meg a rejtvényt, majd a számozott négyzetek betűit sorban olvasd össze! Megfejtésül a légpárnás járművek legfontosabb alkatrészének nevét kapod. Mi a magyar megnevezése?

Vízszintes:

1. Bell találmánya
7. Argon vegyjele
8. Salt .... City, Utah állam székhelye
9. Magyar-szlovák határváros
11. Satu, melynek nincs eleje!
12. Oxigén és szelén vegyjele
13. Talaj kézi erővel barázdál
15. Díszít.
16. Előtagként kettőt jelent
17. Ilyen nő a masamód

Függőleges:

1. Van ilyen pénztár és láng is
2. A szerelem „tudománya“
3. Végtelen elán!
4. Hátrálva megy
5. Eszesebbé váló
6. A sors büntetése
10. Tengeri pérhal. (MUGIL)
14. A botanika része!



Megfejtés:

.....

A rejtvényt Szűcs Domokos tanár készítette

10. Hogyan működik a légpárnás hajó? Írj rövid (fél oldalas) dolgozatot a légpárnás járművekről.  
(6 pont)

A kérdéseket a verseny szervezője, Balogh Deák Anikó állította össze  
(Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy)

## Feladatmegoldók rovata

### Kémia

K. 641. Különböző anyagokból hasábalakú testeket vágta ki. Az alábbi táblázatban megtaláljátok ezek méreteit és bizonyos tulajdonságait. Az adatok alapján állapítsátok meg:

- a) melyik test a legnehezebb
- b) melyik testben van a legtöbb atom?

A test Anyagainak neve	Hossza cm	Szélessége mm	Magassága mm	Térfogata cm <sup>3</sup>	Tömege g	Sűrűsége g/cm <sup>3</sup>
Alumínium	2	5	20		5,4	
Arany	1	10	20			19,3
Urán	1		10	2		18,7
Gyémánt	2	10	30			3,32
Kvarc	2	10		2		11,34

**K. 642.** A cseppfolyós víz sűrűsége  $1\text{g/cm}^3$  ( $4^\circ\text{C}$  hőmérsékleten). A jég (szilárd víz) sűrűsége  $0,91\text{g/cm}^3$ . Mekkora a térfogata annak a vízmennyiségnek, amely egy  $2\text{cm}^3$  térfogatú jégkocka megolvadásakor keletkezik, amikor az olvadék hőmérséklete eléri a  $4^\circ\text{C}$  értéket?

**K. 643.** Mekkora mennyiségű kálium-hidroxidot kell feloldani  $400\text{g}$  vízben ahhoz, hogy  $11,2$  tömegszázalékos oldatot kapjunk?

**K. 644.** Zárt térben azonos tömegű hidrogén és oxigén gáz keverékében elektromos szikrát gerjesztettek. A kémiai reakció után állapítsátok meg a reakciótérben a tömegszázalékos anyagösszetételt!

**K. 645.** Négy térfogatnyi oxigént azonos állapotú három térfogatnyi másik gázzal elegyítve olyan gázkeveréket kaptak, amelynek a normálállapotra számított sűrűsége  $1,3520\text{g/cm}^3$  volt. Állapítsátok meg az ismeretlen gáz moláris tömegét! Javasoljatok legalább két lehető anyagot a moláris tömegnek megfelelően. Mi lehetne ezeknek a gázoknak a kémiai összetétele, ha tudjuk, hogy közönséges körülmények között (szoba-hőmérséklet, légköri nyomás) nem reagálnak oxigénnel?

**K. 646.** Előzőleg víztelenített kalcium-klorid és kalcium-bromid keverék  $50$  grammnyi tömegét  $100\text{g}$  vízben oldották. Az oldatban meghatározva a kalcium-ion mennyiségét  $8,57\%$ -ot kaptak. Számítsátok ki a szilárd sókeverék tömegszázalékos összetételét a feloldás előtt!

**K. 647.** Mekkora térfogatú  $10$  tömegszázalékos oldat nyerhető  $67,2\text{L}$  normál állapotú hidrogén-kloridnak vízben való oldásakor, ha a keletkezett oldat sűrűsége  $1,048\text{g/cm}^3$ ? Mekkora tömegű vízben kellett feloldani a hidrogén-klorid gázt?

**K. 648.** Egy zárt edénybe rézforgácsot teszünk, ami felett a légtér  $10\text{L}$ , amiben az oxigén-nitrogén arány  $1:4$ . A rézforgácsra annyi tömény salétromsavat töltünk, amiből  $0,25\text{mol}$  reagál nitrogén-monoxid képződés közben. A rézzel való reakció során keletkező nitrogén-monoxid a légtérben levő oxigénnel dioxiddá oxidálódik. Adjátok meg a reakciók után a gáztér vegyi összetételét tömegszázalékban és térfogatszázalékban!

**K. 649.** Két liter térfogatú lúgoldat készítésére vízben oldottak  $10\text{g}$  marószódát. Számítsátok ki az elkészített oldat pH-ját.

**K. 650.** Mekkora a pH-ja és a moláris töménysége annak a kalcium-hidroxid oldatnak, amelynek  $\text{pOH}$  értéke  $4$ ?

## Fizika

**F. 456.** Két azonos  $l=1$  m hosszúságú, azonos keresztmetszetű,  $m_1 < m_2$  tömegű, egyenletes tömegeloszlású fonalat összekötünk, majd egy ideális, elhanyagolható méretű és tömegű állócsigán vezetjük át. A fonal a csigán nem tud megcsúszni. Kezdetben a csiga rögzített és a fonalak összekötési pontja a csiga legfelső pontjában található. A csiga tengelye  $2,5 l$  távolságra van a Föld felszínétől. Szabaddá téve a csigát, határozzuk meg a Föld felszínét először elérő fonal alsó végének maximális sebességét. Feltételezzük, hogy a mozgás során a fonal függőleges marad, és az elengedést követő pillanatban a fonal gyorsulása  $0,08$  m/s<sup>2</sup>. A nehézségi gyorsulás értékét  $9,81$  m/s<sup>2</sup>-nak vesszük.

**F. 457.**  $f$  gyújtótávolságú gyűjtőlencsére optikai főtengelyével párhuzamos fénynyaláb érkezik. A lencsétől mekkora távolságra kell elhelyezni egy  $R$  görbületi sugarú homorú (domború) tükröt, hogy a visszavert nyaláb sugarai, miután újból áthaladtak a lencsén, annak tárgyoldali gyűjtőpontjában gyűljenek össze?

**F. 458.**  $R$  sugarú és  $\sigma$  felületi feszültségű higgyancsepp két egyenlő térfogatú csepre osztunk szét. Mekkora a végzett mechanikai munka?

**F. 459.** Hat azonos  $R = 2 \Omega$  ellenállást egy tetraéder oldalain helyeztünk el. Ha a tetraéder két csúcsát elhanyagolható ellenállású vezetővel  $E$  elektromotoros feszültségű és  $r$  belső ellenállású áramforrásra kapcsoljuk, a külső áramkörben felszabaduló teljesítmény értéke  $P = 25$  W. Kössük ezután a hat ellenállást az áramforrás sarkaira úgy, hogy a külső áramkör eredő ellenállása a legnagyobb legyen. A külső áramkörben ekkor felszabaduló teljesítmény újból  $P = 25$  W. Határozzuk meg az áramforrás belső ellenállását és elektromotoros feszültségét.

**F. 460.**  $a = 1$   $\mu$ m szélességű rést  $\lambda = 500$  nm hullámhosszú monokromatikus fényvel világítunk meg merőlegesen. A rés mögött  $0,1$  m gyújtótávolságú lencse található. Határozzuk meg:

- a központi fényes sáv szélességét a gyűjtősíkban elhelyezett ernyőn
- Az adott réshez ugyanabban a síkban még 4 darab ugyanolyan szélességű, egymástól  $2$   $\mu$ m-re elhelyezett rést csatolunk. Határozzuk meg az ernyőn a második maximum helyzetét. Milyen sajátossága van most a rendszernek?

## Megoldott feladatok

**Kémia FIRKA 2009-2010/6.**

**K. 637.** A 25,9 tömeg%-os töménységű oldat minden 100g-jában 25,9g oldott só van, tehát ez az oldat  $100 - 25,9 = 74,1$ g vizet tartalmaz. Szobahőmérsékleten a víz sűrűsége tekinthető  $1\text{g/cm}^3$ -al egyenlőnek, akkor a 74,1g víz térfogata  $74,1\text{cm}^3$ . Ennek ismeretében könnyen kiszámíthatjuk a  $100\text{cm}^3$  vízben feloldható sómennyiség tömegét:

$$\begin{array}{l} 74,1\text{g víz} \dots 25,9\text{g só} \\ 100\text{g} \dots \dots \dots x = 35,1\text{g} \end{array}$$

Az oldat telítetté akkor válik egy anyagra nézve, amikor abból az oldhatóságának megfelelő anyagmennyiséget tartalmazza (az ilyen oldat nem képes többet feloldani az illető anyagból). Tehát, amennyiben a 25,9%-os konyhasó-oldat telített, akkor a konyhasó oldhatósága  $35,1\text{g}/100\text{cm}^3$  víz. Mivel az anyag oldhatósága a telített oldatának koncentrációjával egyenlő, és a koncentrációt az egységnyi oldattérfogatban oldott anyagmennyiséget értjük ( $C = \nu \text{ mol} / V \text{ L}$ ), ismernünk kéne a szobahőmérsékleten telített sóoldat sűrűségét ahhoz, hogy az oldhatóságot mol/L egységbe fejezzük ki.

**K. 638.** A feladat kijelentéséből állítható, hogy  $V_{\text{Si}} = V_{\text{SiO}_2} = 1\text{cm}^3$

Mivel a sűrűség számértéke az egységnyi térfogatú anyag tömegével egyenlő,

$M_{\text{Si}} = 2,4\text{g}$                        $m_{\text{SiO}_2} = 2,3\text{g}$ . Ismerve a két anyag moláris tömegét

( $M_{\text{Si}} = 28\text{g/mol}$ ,  $M_{\text{SiO}_2} = 60\text{g/mol}$ ) a két kocka anyagmennyisége:  $\nu_{\text{Si}} = 2,4/28 \text{ mol}$ ,

$\nu_{\text{SiO}_2} = 2,3/60 \text{ mol}$ . Mivel 1mol szilíciumban  $6 \cdot 10^{23}$  atom van, viszont egy mólnyi szilícium-dioxidban  $3 \cdot 6 \cdot 10^{23}$  atom található:

$$6 \cdot 10^{23} \cdot 2,4/28 = 5,16 \cdot 10^{22}$$

$$3 \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 2,3/60 = 6,84 \cdot 10^{22}$$

Tehát az  $1\text{cm}^3$  térfogatú kvarc kockában található több atom.

**K. 639.** A kékkő a rézszulfát kristályhidrátja. Kristályában minden rézion környezetében 5 molekula víz található, ezért vegyi képlete  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Ezért a kékkő oldása tömegének egy része az oldószert szaporítja.

$T_1 = 4^\circ\text{C}$  hőmérsékleten az oldhatóság (35g kékkő/  $100 \text{ cm}^3$  víz) alapján  $m_{\text{telítettold.}} = 135\text{g}$ , a benne feloldott kékkőből ( $M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 250\text{g/mol}$ ,  $M_{\text{CuSO}_4} = 160\text{g/mol}$ ) 22,4g oldott  $\text{CuSO}_4$  van, mivel:  $250\text{g kékkő} \dots 160\text{g CuSO}_4$

$$35\text{g} \quad \dots \quad x = 22,4\text{g}$$

A telített oldat tömeg%-os töménységének kiszámítása:

135g old. .... 22,4g  $\text{CuSO}_4$

$$100\text{g old} \dots x_1 = 16,6\% \quad C_1 = 16,6\%$$

$T_2 = 90^\circ\text{C}$  hőmérsékleten a kékkő oldhatósága  $200\text{g}/100\text{cm}^3$  víz. Ezen a hőmérsékleten a  $100\text{cm}^3$  víz tömege  $\rho \cdot V = 96,5\text{g}$ , ezért a  $100\text{cm}^3$  vízből készített telített oldat tömege  $296,5\text{g}$ . A  $200\text{g}$  kékkőben található  $\text{CuSO}_4$  tömege:  $200 \cdot 160/250 = 128\text{g}$

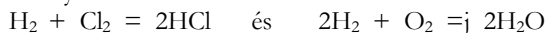
296,5g telített old. ... 128g  $\text{CuSO}_4$

$$100\text{g} \quad \dots \quad x_2 = 43,2\% \quad C_2 = 43,2\% \quad C_2 / C_1 = 2,6$$

A  $90^\circ\text{C}$  hőmérsékleten telített kékkőoldat tömegszázalékos töménysége 2,6-szorosa a  $4^\circ\text{C}$  hőmérsékleten telítettének.

**K. 640.** A feladat adatai alapján a két tartályban azonos tömegű hidrogén azonos anyagmennyiségű:  $\nu_{\text{H}_2}$

A tartályokban az elektromos szikra kiváltotta kémiai reakciók:



Amennyiben az első tartályban a két gáz maradéktalanul reagált egymással, azt jelenti, hogy a tartály  $0,25 \text{ mol}$  hidrogént tartalmazott, ugyanennyi volt a másik tartályban is.

Mivel  $m_{\text{O}_2} = m_{\text{Cl}_2}$  és a  $0,25 \text{ mólnyi}$  klór tömege  $m_{\text{Cl}_2} = \nu M = 0,25 \cdot 71 = 17,75\text{g}$

$$n_{\text{O}_2} = 17,75/32 = 0,55\text{mol}$$

A reakcióegyenlet értelmében a  $0,25 \text{ mol}$  hidrogénnel, mivel  $\nu_{\text{H}_2} = 2 \cdot \nu_{\text{O}_2}$ ,  $0,125 \text{ mol}$  oxigén reagál, miközben  $0,25 \text{ mólnyi}$  víz ( $m_{\text{víz}} = 18 \cdot 0,25 = 4,5\text{g}$ ) keletkezik. Reagálatlanul marad  $0,55 - 0,125 = 0,425 \text{ mol}$  oxigén ( $m_{\text{O}_2} = 0,425 \cdot 32 = 13,6\text{g}$ )

A második tartályban 18,1g tömegű elegyben 4,5g víz, ez 24,86%-t jelent, az oxigén tartalom 75,14%.

**Fizika – FIRKA 2008-2009/1**

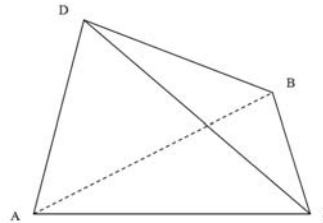
**F. 403.** Az energia megmaradásának értelmében  $E_{pk} = E_{pv} + Q$ , ahol  $E_{pk}$  és  $E_{pv}$  a rendszer kezdeti, illetve végső helyzeti energiája,  $Q$  pedig a felszabadult hő. A rendszer kezdeti állapotában, mivel a csiga mérete elhanyagolható, a helyzeti energia értéke:

$$E_{pk} = m_1 g 2l + m_2 g 2l,$$

végső állapotban:  $E_{pv} = 0$ . Behelyettesítve kapjuk:  $\frac{Q}{m_1 + m_2} = 2gl = 19,62 \text{ J/kg}$

**F. 404.** Elhanyagolva a hőmérő kapillárisának változását, a higanyoszlop magasságának változása arányosnak vehető a hőmérséklet változásával. Így a  $100^\circ \text{ C}$  hőmérsékletváltozásnak 16 cm magasságváltozás felel meg, míg a hőmérséklet  $25^\circ \text{ C}$ -kal történő változásának 4 cm. Tehát a higanyoszlop magassága a csőben 6 cm lesz. Hasonlóképpen gondolkozva kapjuk, hogy  $-5^\circ \text{ C}$  hőmérsékleten a magasság 1,2 cm lesz.

**F. 405.** Ha az ábrán látható tetraéder A és B csúcsaira feszültséget kapcsolunk, szimmetria okokból a tetraéder C és D pontjainak potenciálja megegyezik, így a CD oldalon található ellenálláson nem folyik áram.



Ezért az A és B csúcsok között három párhuzamosan kötött ellenállást találunk, melyek

közül kettő  $2R$  értékű és egy értéke  $R$ . Így az eredő ellenállást az  $\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R}$

összefüggés határozza meg, ahonnan  $R_{AB} = \frac{R}{2} = 1\Omega$

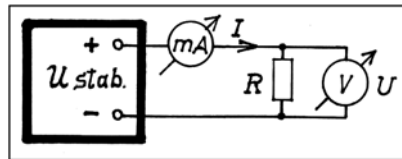
**F. 406.** Egyik oldalán beüzemelt lencse egy olyan tükörrel egyenértékű, melynek gyújtótávolságát az  $\frac{1}{F} = -\frac{2}{f_l} + \frac{1}{f_t}$  összefüggés határozza meg, ahol  $F$  az egyenértékű tükör gyújtótávolsága,  $f_l$  a lencse gyújtótávolsága, míg  $f_t$  az ezüstrétegnek, mint tükörnek

a gyújtótávolsága. A lencse gyújtótávolságára az  $\frac{1}{f_l} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$  képletet alkalmazva, kapjuk, hogy  $f_l = R/(n-1)$ , ahol  $R$  a görbületi sugár nagysága. Az ezüstitükör gyújtótávolsága  $-R/2$ , ha a domború oldalt ezüstözzük be, és  $\infty$ , amikor a sík felület a

beüzemelt. A fentiek figyelembevételével  $F_1 = -\frac{R}{2n}$  és  $F_2 = -\frac{R}{2(n-1)}$ . Így a gyújtótávolságok arányára az  $1/3$ , illetve 3 értékek adódnak.

F. 407. A Balmer-képletet alkalmazva, írhatjuk:  $\frac{1}{\lambda_H} = R \left( \frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2} \right)$  és  $\frac{1}{\lambda_{Li}} = Z^2 R \left( \frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2} \right)$ , ahol  $\lambda_H$  a hidrogén atom, míg  $\lambda_{Li}$  a  $Li^{++}$  ion által kibocsátott foton hullámhossza. Felhasználva a foton energiája és hullámhossza közötti  $\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$  kapcsolatot, a fotonok energiájának arányára az  $\frac{\varepsilon_{Li}}{\varepsilon_H} = Z^2 = 9$  értéket kapjuk.

Fizika – FIRKA 2009-2010/6. 455-ös feladat megoldása



Ha úgy, a megszokott módon, Ohm törvényével, számítjuk:

$$R' = U'/I' = 2,4V/0,6mA = 4000\Omega, \text{ vagy } R'' = U''/I'' = 2,19V/0,8mA \approx 2727\Omega.$$

Egyik érték sem helyes, mert nem vettük figyelembe az ellenállással párhuzamosan kapcsolt voltmérő hatását. Ráadásul a voltmérő  $R_V$  ellenállása a két mérésnél, az  $U_{V \max}$  végkitérési feszültség váltásakor meg is változik. Ez arányos a végkitérési feszültséggel:

$$\frac{R'_V}{R''_V} = \frac{U'_{V \max}}{U''_{V \max}}. \quad (1.) \text{ Az } R \text{ ellenállás és a voltmérő } R_V \text{ ellenállásának párhuzamos}$$

eredője,  $R_p = \frac{R \cdot R_V}{R + R_V}$ , amely viszont a mért feszültség és áram segítségével kiszámít-

ható  $R_p = \frac{U}{I}$ . Így  $\frac{R \cdot R_V}{R + R_V} = \frac{U}{I}$ . Ezt mind a két mérésre felírva:

$$\frac{R'_V \cdot I' \cdot R}{R'_V \cdot I'' \cdot R} = \frac{U' \cdot (R + R'_V)}{U'' \cdot (R + R''_V)} \parallel (2.), \text{ ahonnan: } R'_V = \frac{U' \cdot R}{I' \cdot R - U'}, \quad R''_V = \frac{U'' \cdot R}{I'' \cdot R - U''} \parallel \div (3.)$$

$$\Rightarrow \frac{U' \cdot R}{I' \cdot R - U'} \cdot \frac{I'' \cdot R - U''}{U'' \cdot R} = \frac{R'_V}{R''_V} \quad (4.).$$

Viszont az (1.) és (4.) szerint:  $\frac{U'}{U''} \cdot \frac{I'' \cdot R - U''}{I' \cdot R - U'} = \frac{U'_{V \max}}{U''_{V \max}}$ , melyből

$$R = \frac{U' \cdot U'' \cdot (U'_{V \max} - U''_{V \max})}{I' \cdot U'' \cdot U'_{V \max} - I'' \cdot U' \cdot U''_{V \max}}. \quad (5.)$$

$$\text{Innen: } R = \frac{2,4 \cdot 2,19 \cdot (10 - 3)}{0,6 \cdot 10^{(-3)} \cdot 2,19 \cdot 10 - 0,8 \cdot 10^{(-3)} \cdot 2,4 \cdot 3} \approx 4986 \Omega. \text{ Tehát } R \approx 5 \text{ k}\Omega.$$

Továbbá, a (3.) és (5.) segítségével még kiszámíthatjuk a voltmérő ellenállását is; például a 10 V-os méréshatárnál:  $R'_V = \frac{2,4 \cdot 5 \cdot 10^3}{0,6 \cdot 10^{(-3)} \cdot 5 \cdot 10^3 - 2,4} = 20 \cdot 10^3 \Omega = 20 \text{ k}\Omega.$

Ebből azonnal megkapható a voltmérő *egy voltra eső ellenállása* is,  $20 \text{ k}\Omega / 10 \text{ V} = 2 \text{ k}\Omega / \text{V}$ , amelyet a műszer skálalapján általában feltüntetnek.

Legyen  $U_0$  az alkalmazott feszültség, és  $R_A$  az ampermérő ellenállása; felírható, hogy:  $U_0 = I' \cdot R_A + U'$ ,  $U_0 = I'' \cdot R_A + U''$  || (6.)  $\Rightarrow I' \cdot R_A + U' = I'' \cdot R_A + U''$

$$\Rightarrow R_A = \frac{U' - U''}{I'' - I'} \quad (7.)$$

Így a (7.) és a (6.) segítségével:  $R_A = \frac{2,4 - 2,19}{0,8 \cdot 10^{(-3)} - 0,6 \cdot 10^{(-3)}} = 1,05 \cdot 10^3 \Omega \approx 1 \text{ k}\Omega$ , és

$$U_0 = 0,6 \cdot 10^{(-3)} \cdot 10^3 + 2,4, \quad U_0 = 3 \text{ V}.$$

(a feladatot Bíró Tibor tanár úr küldte Marosvásárhelyről)

## híradó

*A vegyjele: Cn, a neve: kopernícium a 112-es rendszámú elemnek.*

Véglegesítették a nevét a 112-es rendszámú elemnek, névadója Nicolausz Kopernikusz (1473-1543).

*Az élet földi körülmények közötti kialakulásának lehetőségét és módját a vegyészek kísérleti bizonyítékokkal próbálják modellezni*

Több mint fél évszázad telt el S. L. Miller (1930-2007) híres kísérlete óta, ami során az ősléggört próbálta modellezni víz, metán, hidrogén és ammónia elegyével, melyben elektromos kisüléssel pótolta a villámok szerepét. Az így kapott elegyben 5 aminosavat tudott kimutatni. A kísérlet során képződött elegyből mintákat tett félre későbbi elemzésre. Az utóbbi években ezeket a mintákat elemezve a sokkal fejlettebb analitikai módszerekkel, bennük még 9 aminosavat tudtak azonosítani. Ez még mind nem volt meggyőző az élővilág fehérjeféleségei képződésének magyarázatára. A kutatók feltételezik, hogy a Miller által használt erősen redukáló tulajdonságú gázkeverék nem modellezte megfelelően az ősléggört. Miller a vulkánkitörés körülményeit is tanulmányozta, s annak során sokkal kevésbé redukáló gázkeveréket használt. Ezekből a kísérletekből megőrzött minták elemzésekor azokban 22 aminosavat és 5 aminosavat találtak.

Volt olyan tudós, aki az élet megjelenése feltételének a meteoritok becsapódásakor keletkező szerves molekulák képződését tekintette (C. Sagan kísérleti bizonyíték nélküli elmélete). Ennek kísérleti igazolására japán kutatók vizet, ammóniát, nitrogént, vasat