

Szerves anyagok a laboratóriumokban

Lavoisier állatkísérletekkel igazolta a légzés és az égés folyamatának hasonlóságát. Kifejtette, hogy a tüdőben a faszén égéséhez hasonló, de annál lényegesen lassúbb égésfolyamat játszódik le, és az égéskor felszabaduló hőt a vér viszi szét az állati testben. S ha elgondolása naiv is, a légzésben az oxigén szén-dioxidra való átalakulását, sőt bizonyos értelemben a szervezet által termelt hő szerepét is felismerte. A növényi „légzés” tanulmányozása más problémákat vetett fel. Megfigyelték, hogy a növények képesek „levegőt” megkötni, és éppen ennek meghatározására dolgozta ki Hales az első gázfejlesztőt. Priestley a szén-dioxid vizsgálata során azt is megállapította, hogy a gázban az állatok megfulladnak, ám a növényi „zöld anyag” (nála a vízben megjelenő alga) napfényben képes ismét lélegezhető levegővé visszaalakítani. Az ekkor Londonban működő Jan Ingen-Housz holland orvos 1779-ben megállapította, hogy a fényt a növények zöld levelei hasznosítják, s eközben vesznek részt a „levegő” átalakításában, de arra is rájött, hogy éjjeli sötétben másfajta „levegő” keletkezik. Jean Senebier svájci botanikus 1782-ben egyértelműen kimutatta, hogy a szén-dioxidot a növények valóban képesek oxigénné alakítani, de az a „zöld anyag” mennyiségétől függ. Ennek szellemében foglalta össze a fotoszintézis ismereteit 1798-ban Nicolas Théodore de Saussure, miszerint a növények növekedése, vagyis a növényi anyagok képződése szén-dioxid és víz felvételével jár, miközben oxigéngáz szabadul fel. S bár e „növényi anyagok” mibenlétéről kevés ismerettel rendelkezett, a fotoszintézis alapfolyamatát feltárta. A vizsgálatok köréből az erjedés folyamata sem maradt ki. Az erjedéskor képződő szén-dioxidot David Macbride 1764-ben „fagáz” néven már azonosította a szén égéstermékével. Összetételére azonban csak az oxigénelmélet alapján adhattak választ. Lavoisier az erjedéssel kapcsolatban a következőket írta: „A szőlő vagy alma levét kisajtolva...egy nagy kádba helyezik, melynek hőmérsékletét 10 °C-on tartják. A fermentáció gyors és erőteljes mozgással indul meg hamarosan, számtalan gázbuborék képződik a folyadékban és tör a felszínére...e gázt gondosan összegyűjtve, úgy találjuk, hogy tökéletesen tiszta szénsav...Amikor az erjedés befejeződött, az édes cukorral teli szőlőlé borszerű folyadékká alakul át, mely már nem tartalmaz cukrot, és amelyből desztillációval borszesz néven közismert éghető folyadékot nyerünk...melynek sokkal általánosabb megnevezésére az arab eredetű alkohol szót vettük át.” A leírásból egyrészt kiderül, hogy Paracelsus után Lavoisier is átvette új nevezéktanába az alkohol elnevezést, melyet mindmáig használunk; másrészt leírta az erjedés kémiai folyamatát. *(Balázs Lóránt: A kémia története nyomán)*

- a) Melyik az a vegyület, amely a légzés és a szőlő levének erjedése során is keletkezik? Névvel és képlettel is válaszoljon!
- b) Írja fel ennek a vegyületnek szerkezeti képletét is (kötő- és nemkötő elektronpárok feltüntetésével együtt)!
- c) Termokémiai szempontból milyen hasonlóság fedezhető fel a faszén égése és a légzés folyamatai között?
- d) Melyik vegyület az a „zöld anyag”, amelynek a szén-dioxid átalakítása során van szerepe?
- e) Írja fel annak a folyamatnak a reakcióegyenletét, amelynek során a szövegben szereplő alkohol glükózból keletkezik!

f) Az alábbi képződéshők alapján döntse el, hogy az erjedés folyamata az exoterm vagy az endoterm folyamatok közé tartozik! ($\Delta_k H(\text{szén-dioxid}) = -394 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_k H(\text{alkohol}) = -278 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_k H(\text{glükóz}) = -1271 \text{ kJ/mol}$)

g) Az iparban melyik szénhidrogénből, hogyan állítható elő közvetlenül ez az alkohol? Írja fel a folyamat reakcióegyenletét is!

(2010. május)

Megoldás: (12 pont)

- a) Szén-dioxid, CO_2 . **1 pont**
- b) A szén-dioxid szerkezeti képlete. **1 pont**
- c) Mindkettő energia felszabadulásával járó (exoterm) folyamat. **1 pont**
- d) Klorofill. **1 pont**
- e) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{ CO}_2$
(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont) **2 pont**
- f) $\Delta_r H = \sum \Delta_k H(\text{termékek}) - \sum \Delta_k H(\text{kiindulási anyagok})$ **1 pont**
 $\Delta_r H = 2 \cdot (-394 \text{ kJ/mol}) + 2 \cdot (-278 \text{ kJ/mol}) - (-1271 \text{ kJ/mol}) = -73 \text{ kJ/mol}$ **2 pont**
A folyamat exoterm. **1 pont**
(Ha a reakcióhőt rosszul számolja ki, de a kapott előjelnek megfelelő helyes választ ad, akkor ez a pont jár.)
(A reakcióhő konkrét értéke nélkül, a termékek, illetve a reagensek sztöchiometriai számmal szorzott képződéshő-összegeinek összehasonlítása alapján is elfogadható a válasz.)
- g) Eténből vízaddícióval: **1 pont**
 $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{kat}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ **1 pont**