

## 1. feladat

Mi hiányzik? Egészítsd ki a szöveget az aláhúzott területeknél.

A túlvilági kávéházban dolgozó pincér a következő beszélgetés fültanúja volt:

**Thomson:** Inkább nem kérek mazsolás kalácsot. Megkeseredik a számban a falat, ha az általam javasolt atommodell hibáira gondolok.

**Rutherford:** Ugyan, kedves kolléga, ne legyen ilyen szigorú magához. Még ha később az én kísérleteim el is vezettek is egy – mondhatni az Ön modelljével ellentétes, és megjegyzem, a valósághoz jobban közelítő, ámbár később szintén tarthatatlannak bizonyuló – elmélet felállításához az atom felépítéséről, az érdemei vitathatatlanok. Ne felejtjük el, hogy Ön volt az, kedves barátom, aki felismerte az \_\_\_\_\_ létét és töltését, valamint helyesen feltételezte, hogy kell lennie valamilyen ellentétes töltésnek, ami ezt kiegyensúlyozza, hogy az atomok általunk tapasztalt semleges töltése létrejöhessen.

**Bohr:** Úgy van. Ráadásul az Ön eredményei előrevetítették az én atommodellemben nagy szerepet játszó \_\_\_\_\_ létezését, mivel számításai igazolták, hogy az atom csak akkor stabil, ha a negatív töltésű részecskék több különböző sugarú pályán mozognak. Nem mellesleg legalább részlegesen magyarázott egy sor még érthetetlen jelenséget, mint a gázok vonalas színe, a fényelnyelés vagy éppen a fény kisugárzása.

**T:** Igazán kedves Önöktől, hogy vigasztalnak. Tulajdonképpen igazuk is van: minek búslakodjam, hiszen még manapság is tanulnak rólam a diákok. De azért úgy gondolom, mindünk közül Bohr úr tudhatja magáénak a legnagyobb sikert.

**Bohr:** Ne rohanjunk előre. Az én munkámhoz nélkülözhetetlenek voltak Rutherford professzor eredményei is. Az ő kísérletei segítettek minket megérteni, hogy az atom tömegének legnagyobb része valójában egy igen kicsi, az atom teljes méretének elhanyagolható részét kitevő, \_\_\_\_\_ töltésű \_\_\_\_\_ összpontosul.

**Rutherford:** Ne szerénykedjen, kedves kolléga! Vitathatatlan, hogy az ön zseniális posztulátumai nélkül, miszerint egyrészt az \_\_\_\_\_, másrészt pedig \_\_\_\_\_, még évekig toporoghattunk volna egy helyben az atomok felépítését találgatva.

**Einstein:** Elnézést, hogy beleszólok, véletlenül hallottam meg, miről beszélnek. Valóban lenyűgöző elmére vall, hogy lehetőségeihez mérten képes volt egyesíteni a klasszikus fizika modelljeit a legújabb kutatási eredményeimmel a fotonokkal kapcsolatban.

**Heisenberg:** Foglaljon helyet köztünk, professzor. Való igaz, hogy kiváló tanárom és mentorom elmélete nem volt tökéletes. Ugyanakkor a Bohr-modell a klasszikus fizika talaján állva még befogadható középiskolás szinten is, nem úgy, mint az általunk létrehozott kvantummechanikai atommodell.

**Schrödinger:** Hajjaj. Amikor egy egyenlet megoldása nem szám, hanem energia és függvény, akkor még a legnagyobb tudósok közül is sokaknak keresztbe áll a szeme. Ki gondolta volna még 1913-ban, kedves Bohr úr, hogy a következő lépés az atommodellek világában nem kémiai, még csak nem is fizikai, hanem matematikai természetű lesz?! És milyen bonyolult! Bár az elektronok leírását lehetővé tette a négy kvantumszámmal, kollégám, \_\_\_\_\_ pedig azt is megállapította, hogy \_\_\_\_\_

---

---

**Rutherford:** De az atommag felépítéséről még mindig nem tudunk semmit, csupán annyit, amennyit szerény személyem megállapított: hogy rendkívül kicsi, és pozitív töltésű. Később aztán szerencsére sikerült kimutatnom egyik építőkövét, a \_\_\_\_\_ is. Igaz, akkoriban ezt még hidrogén-atommagnak gondoltam. De végül is ezzel sem tévedtem.

**Einstein:** Ha ez vigasztalja, kedves barátom, ma sem tudunk sokkal többet. Ugyan Chadwicknek hála már tudunk a neutronokról, és ismerjük nagyjából azt az erőt, ami összetartja az atommag belsejében a \_\_\_\_\_, mindig jönnek újabb kísérleti eredmények, amelyek megkérdőjelezzik eddigi ismereteinket. Arról nem is beszélve, hogy még várat magára az az elmélet, amely az atomoktól a csillagokig minden jelenségre magyarázatot ad.

**Bohr:** Igazán élvezem a társaságukat. Kérem, engedjék meg, hogy a következő kör az enyém legyen. Pincér! Mazsolás kalácsot mindenkinek!

## 2. feladat

A szertárban felborult két üvegce, és a tartalmuk összekeveredett. Az egyik üvegben KCl, a másikban NaOH volt. Visszaméréssel megállapítottuk, hogy 2 g NaOH és 2 g KCl borult ki. A diákok a szakkörön aztán ebből a „balesetből” izgalmas kísérleteket hajtottak végre.

- 1.) 100 ml-es főzőpohárba öntötték a porkeveréket, és vizet töltöttek rá. Mit tapasztaltak az összes só feloldódása után?

$$\Delta_{\text{oldáshő}}H(\text{KCl}) = +18,3 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{oldáshő}}H(\text{NaOH}) = -42,2 \text{ kJ/mol}$$

- 2.) Az oldat 10 ml-ébe vöröskáposzta-levelet áztattak. Milyen színű lesz a káposzta levele, amikor befejeződik a színváltozás?
- 3.) 10 ml oldathoz ezüst-nitrátot adtak. Milyen változás következik be? Írd fel az egyenletet! Mekkora térfogatú 1 m/m%-os ezüst-nitrát oldatot kellett hozzáadni, hogy se klorid-, se ezüstion ne maradjon az oldatban a reakció végén? (Az ezüst-nitrát oldat sűrűségét tekintjük 1-nek).
- 4.) Üvegpálcát az oldatba mártottak, és gázlángba tartották. Milyen színű lett a láng? Melyik ion jelenlétét jelzi a látott szín?
- 5.) 10 mL oldathoz ecetsavat adtak. Milyen változást figyeltek meg? Az oldatban jelenlévő melyik ion adta a reakciót?
- 6.) A maradék oldatot kiöntés előtt 0,1 M-os HCl-lel akarták semlegesíteni. Mennyi sósavat kellett hozzáadniuk? Milyen lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele?

### 3. feladat

	Kén	Kén-hidrogén	Kén-dioxid	Kénsav
Halmazállapot				
Kén oxidációs száma benne				
Molekulaszerkezet				

### 4.feladat

Párosítsd össze – melyik szerves vegyületre melyik leírás illik?

#### **Karbamid**

Fehér színű szilárd kristály, vízben oldódik. Oldatában a lakmuszpapír gyengén lúgos kémhatást jelez. Nátrium-hidroxid oldattal való összekeverésekor és melegítésekor jellegzetes szúrós szagot érzünk.

#### **Metán**

Szintelen, szagtalan gáz. Tökéletes elégetésekor 1-gyel több mol víz keletkezik, mint szén-dioxid. Ha a lehetséges 4 vegyület keverékét  $-100^{\circ}\text{C}$ -ra lehűtjük, ez marad egyedül gáz halmazállapotú.

#### **Ecetsav**

Oldatában a lakmuszpapír savas kémhatást jelez. Tömény formája erősen higroszkópos. Jellegzetes szagú folyadék. Baktériumok alkoholból is elő tudják állítani.

#### **Benzol**

Szintelen, kellemetlen szagú folyadék. Elégetve erősen kormoz. Brómmal reagáltatva világossárga folyadék keletkezik. Vízzel külön fázist alkot.

#### **Glicerín**

Szintelen, szagtalan, folyadék. Erősen higroszkópos. Benzollal két fázist képez. Sűrűn folyós. A narancssárga kálium-dikromátot zöldre változtatja.

### 5. feladat

Nézd meg az alábbi videót, és válaszolj a kérdésekre:

<https://www.youtube.com/watch?v=lsyx9TixReg>

Miért a kaucsukfával kezdődik a videó? Mi a közös a kaucsukban és a modern műanyagokban?

Melyik volt az első, mesterséges úton előállított műanyag?

Minek nevezzük az 1 percnél felsorolt anyagokat összefoglaló néven a műanyagiparban?

Melyik műanyagok ma a legfontosabb csomagolóanyagok?

Milyen problémákat okoz a műanyagszennyezés a tengerekben, óceánokban?

Milyen problémákat okoz a szárazföldön?

Mit nevezünk mikroműanyagoknak?

Sorolj fel három hétköznapi megoldási javaslatot a videóban felvázolt problémák megoldására!

Keress egy olyan céget, amelyről a videóban beszélnek, és mutasd be, hogy ez a vállalat hogyan küzd a műanyagszennyezés csökkentéséért.

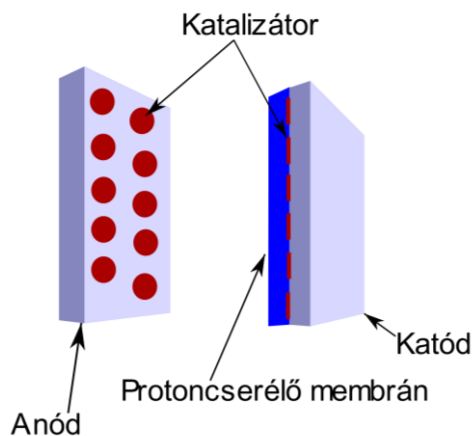
## **6. feladat**

### **Energiatermelés üzemanyagcellával**

Az alábbi szöveg tanulmányozása után válaszold meg a feladatokat!

„Az üzemanyagcella a következő részekből áll:

- Két elektródából (anódból és katódból)
- Katalizátorból, mely a két elektróda egymás felé néző oldalán található
- Elektrolitből (membránból), mely lehet szilárd vagy folyékony halmazállapotú



*1. ábra. A protoncserélő membrános üzemanyagcella elvi rajza*

## 1. táblázat: Az üzemanyagcellák összehasonlítása

Típusa	Elektrolit	Működési hőmérséklet	Elektromos hatásfok	Üzemanyag
<b>AFC</b> (alkáli)	30 % KOH oldat, gél	80 °C	elméleti: 70% gyakorlati: 62 %	- tiszta H <sub>2</sub> - O <sub>2</sub>
<b>PEMFC</b> (proton-áteresztő)	protonáteresztő membrán	80 °C	elméleti: 68% gyakorlati: 50 %	- tiszta H <sub>2</sub> - O <sub>2</sub> - levegő
<b>DMFC</b> (direkt metanol)	protonáteresztő membrán	80 – 130 °C	elméleti: 30% gyakorlati: 26 %	- metanol, - O <sub>2</sub> - levegő
<b>PAFC</b> (foszfor-savas)	tömény foszforsav	200 °C	elméleti: 65% gyakorlati: 60 %	- tiszta H <sub>2</sub> - O <sub>2</sub> - levegő
<b>MCFC</b> (alkáli-karbonátsó)	lítium-karbonát, kálium-karbonát	650 °C	elméleti: 65% gyakorlati: 62 %	- H <sub>2</sub> - földgáz - széngáz - biogáz - levegő - O <sub>2</sub>
<b>SOFC</b> (oxid-kerámia)	yttrium-cirkon oxidkerámia	800 – 1000 °C	elméleti: 65% gyakorlati: 62 %	- H <sub>2</sub> - földgáz - széngáz - biogáz - levegő - O <sub>2</sub>

A működési elv a következő:  
Az anódra adott nyomáson vezetett hidrogén molekulákat a platinából készült katalizátor

szétválasztja hidrogénatomokra, majd az atomok elektronjait az anódra vezetve a H<sup>+</sup> ionok a membránon átjutnak a katódhoz...

Az elektronok egy külső fogyasztón tudnak csak átjutni a katódba, miközben hasznos munkát végeznek.

A katódra vezetett oxigénmolekulák a katalizátor segítségével szintén lebomlanak oxigénatomokra, melyek az anódból – valamilyen fogyasztón keresztül – átáramló elektronokkal és a membránon átjutott hidrogénionokkal egyesülve vizet alkotnak. ...

A reakció során az egy cellán keletkező feszültség értéke kb. 0,7 V, a DC áramerősség

pedig a másodpercenként átáramlott hidrogén és oxigén gázok mennyiségének a függvénye. Ha nagyobb feszültséget szeretnénk elérni, akkor több cellát kell sorba kapcsolnunk. ...

Az üzemanyagcelláknak több típusa létezik, melyeket az elektrolit (membrán) anyaga szerint csoportosíthatunk. A különböző elektrolitok különböző tulajdonságokkal ruházzák fel az üzemanyagcellát, és a reakciók is különböző hőmérsékleten játszódnak le. Ennek megfelelően a felhasználási területük is változik az elektrolit függvényében. ...

Mint látjuk, az üzemanyagcellák katódjára oxigént vezetünk, mely nagy mennyiségben található a levegőben, így tulajdonképpen nem tiszta oxigént vezetnek a katódra, hanem levegőt (kivételt képez az AFC).

Az anódra vezetett hidrogén már nem áll ilyen szabadon a rendelkezésünkre, azt elő kell állítani pl. a víz elektrolízise segítségével, vagy valamilyen gázból, pl földgázból kell azt kinyerni speciális készülék, az ún. reformer segítségével.”

forrás: <https://terszobraszat.hu/2-ingenenergia/2-4-az-ingenenergia-titkai/2-4-7-az-uzemanyag-cella-bevezeto/2-4-7-2-az-uzemanyag-cella-mukodesi-elve/>

1. Írd fel a katódon és az anódon lejátszódó reakciók egyenletét!
2. Fogalmazd meg, mi a szerepe a cella működésében a protoncserélő membránnak!
3. Az üzemanyagcellát már évek óta alkalmazzák telepített energiaforrásként vagy éppen autók meghajtására. Egy már megvásárolható üzemanyagcellás autó 100 km-ként 0,79 kg H<sub>2</sub>-t fogyaszt. Mekkora mennyiségű levegőt használ el standard körülmények között az autó 60 km megtételekor? A levegő összetételét tekintsük 21 % O<sub>2</sub> és 79 % N<sub>2</sub>.
4. Az üzemanyagcellák működéséhez szükséges tiszta H<sub>2</sub> gazdaságos előállítása szintén fontos szempont. Jelenleg milyen ipari megoldásokkal állítanak elő H<sub>2</sub>-t? Írd fel az előállítás reakcióegyenletét is!

5. Az 1. táblázat mutatja be az eddig kifejlesztett üzemanyagcellák típusait. A legolcsóbban gyártható üzemanyagcella az AFC típusú cella, amelyet csak tiszta O<sub>2</sub> és tiszta H<sub>2</sub> adagolásával működtethetünk. Magyarázd meg, miért nem lehet megfelelő a levegő alkalmazása az AFC típusú üzemanyagcella működtetéséhez?

## 7. feladat

### **I. Mennyire gyors a reakció? - Elszíntelenedő jódtinktúra**

Az alábbi kísérletleírás alapján végezd el az otthon is megtalálható vegyszerekkel a reakciósebesség vizsgálatát szemléltető kísérletet.

**FONTOS! A kísérlet során kizárólag a leírásban szereplő vegyszereket használd, és ne térj el a megadott mennyiségektől!**

**A kísérletek elvégzését követően a háztartási vegyszereket pakold el, a használt eszközöket gondosan mosogasd el, majd moss alaposan kezet!**

- A) szükséges anyagok:
- 30 csepp jódtinktúra oldat
  - 3 csepp hipóoldat (vagy Domestos, Flóraszept)
  - csapvíz
- B) szükséges eszközök:
- feles pohár
  - 4 db kisméretű műanyag pohár (1 dl-s) vagy kávéscsésze (a nem használt PET palack alját is levághatod, megfelel a célra)
  - szívószál a hipóoldat csepegtetéséhez
  - a kísérletet a mosogatóban vagy a kézmosóban végezd el
  - stopperóra (mobiltelefoné tökéletes)
- C) Oldatok előkészítése:
- jódtinktúraoldat: 3 kis műanyag pohárba csepegtess 10-10 csepp jódtinktúraoldatot, majd adj mind a 3 pohárhoz 10-12 ml csapvizet (ha a feles pohár kb. kevesebb mint ¼-ig van vízzel, az kb. 10-12 ml)
  - hipóoldat: egy műanyag pohárba mérj ki 3 kis csepp hipót, majd tölts rá kb 20 ml vizet (a feles pohár kb. a félig van)
- D) Kísérlet elvégzése:
- Készítsd elő a stoppert, ezzel méred majd, mennyi idő alatt következett be a színváltozás
  - A három műanyag pohárba készítsd el a 10-10 csepp jódtinktúrából és a 10-10 ml vízből álló oldatokat (azonos koncentrációjú oldatok)
  - Az első pohárba 5 csepp hipóoldatot, a második pohárba 10 cseppet, majd a harmadik pohárba 15 csepp hipóoldatot cseppents (ha ennyi cseppel nem tapasztalsz változást, cseppents további 1-2 cseppnyi hipóoldatot)!
  - A cseppentéshez használd a szívószálat: a szívószálat az oldatba mártva csepp marad benne

1. A mellékelt táblázatban jegyezd fel a tapasztalataidat!

Elszíntelenedő jódtinktúra			
	I. pohár	II.pohár	III.pohár
hipóoldat cseppszáma			
színváltozásig eltelt idő			

2. Írd fel a lejátszódó reakció egyenletét!
3. Magyarázd meg, mi eredményezte az egyes poharakban a különböző reakciósebességet!

4. A 3. feladatban adott magyarázaton kívül hogyan befolyásolható a reakciósebesség?
5. Mivel magyarázható, hogy egyensúlyi reakciók esetén nem befolyásolja az egyensúlyt a katalizátor?

## **8. feladat**

### **Zöld kémia – Mi is az a zöld kémia?**

A zöld kémia már a kutatás és fejlesztés fázisában figyelembe veszi a jövő termékeinek és az azokat előállító folyamatoknak várható környezeti hatásait.

A zöld kémia alapelveit Anastas és Warner foglalták össze az 1998-ban megjelent *Green Chemistry: Theory and Practice* (Zöld kémia: elmélet és gyakorlat) című könyvükben.

A hagyományos preparatív kémia egyik lényeges fogalma a kitermelés, amely megmutatja, hogy az elméletileg elérhetőhöz képest hány százalékos egy-egy előállítási folyamatban a kívánt termék képződése. Zöld kémiai szempontból viszont az ideális (100%-os hozamú) reakció az, amelyben a kiindulási anyagok teljes mennyisége a kívánt termékbe épül be. A kitermelés helyett tehát új vagy újabb paraméterekkel kell jellemezni egy-egy előállítás hatékonyságát. Ilyen paraméter az ún. környezeti faktor és az atomhatékonyság.

A környezeti faktorról az 1 kg termékre eső hulladék tömegét adjuk meg. A zöld kémiai szempontból ideális eljárás környezeti faktora 0. Nagyon tanulságos ebből a szempontból összevetni a különböző vegyipari ágazatokat. Kiderül, hogy a legrosszabb (legnagyobb) környezeti faktor a gyógyszergyártásra jellemző (a környezeti faktor akár a 100-at is meghaladhatja: 1 kg gyógyszer előállítása 100 kg hulladék képződésével jár együtt!). Ugyanakkor például az olajfinomítás környezeti faktora meglehetősen jó (kb. 0,1). (Természetesen egy iparág környezetszennyező hatása nemcsak a környezeti faktortól, hanem a termelés volumenétől, nagyságától is függ.)

A másik fontos paraméter az atomhatékonyság. Ez azt mutatja meg, hogy a kiindulási anyagok hány százaléka épül be a termékbe. Minél nagyobb ez az érték, zöld kémiai szempontból annál jobb egy kémiai reakció.

Forrás: a teljes szöveg a <https://hirmagazin.sulinet.hu/hu/tudomany/zold-kemia> cikk alapján készült

1. Mutasd be a zöld kémia 12 alapelvét!
2. Mutasd be az adipinsav előállítását a hagyományos és a zöld kémiai útvonallal! Írd el a lépések reakcióegyenleteit!
  - a) hagyományos: benzol → ciklohexán → ciklohexanol/ciklohexanon → adipinsav
  - b) zöld kémiai: ciklohexén → adipinsav
3. Sorolj fel három környezetszennyező, környezetre veszélyes anyagot, illetve reakciólépést az 2/a reakcióút kapcsán!
4. Milyen környezeti problémához járul hozzá a keletkezett N<sub>2</sub>O?
5. Mekkora energiabefektetés szükséges a kétféle reakcióút megvalósításához?

## **9. feladat**

### **Kérdéses margarin**

A napraforgó olaj összetétele: palmitinsav: 3-4 %, sztearinsav 1-2 %, olajsav 20-50 %, linolsav 50-70 %. A margarinok zsírtartalma 80 m/m %.

- a) 1 kg margarin előállításához hány ml napraforgó olajra van szükség a hidrogénezéses eljárás során, ha 62 % linolsavat és 34 % olajsavat tartalmaz?
- b) Milyen katalizátort alkalmaznak az olaj hidrogénezéséhez? Milyen hátránya van ennek az anyagnak?

- c) Az utóbbi néhány évben a margarinok népszerűsége a transz-zsír-sav tartalmuk miatt csökkent. Mit jelent a transz-zsír-sav kifejezés? Honnan származik a margarin transz-zsír-sav tartalma?
- d) Az a) pontban kiszámított olaj mennyisége hány kg napraforgómagból nyerhető ki?
- e) A napraforgó olaj a dízelolajhoz keverve vagy azt helyettesítve autók üzemanyagaként – mint biodízel – használható. Hogyan segíthető, hogy alacsony hőmérsékleten is folyékony maradjon a biodízel? Írj reakcióegyenletet is!

## **10. feladat**

### **Lítium akkumulátorban és másol**

Az elektromos mobil eszközök elektromos ellátására leginkább lítiumion vagy lítium-polimer akkumulátorokat alkalmaznak. A lítiumakkumulátorok gyártásához a lítiumtartalmú zabuyelit ásványt bányásszák. A zabuyelit  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  tartalmát pörköléssel, savas feltárással, majd nátrium-karbonát hozzáadásával tisztítják és dúsítják.

- a) Az ércből kinyert  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ -ot  $\text{NH}_4\text{FePO}_4$ -el reagáltatják, amivel kialakul az egyik leggyakrabban katódként használt anyag. Írd fel a reakció egyenletét!
- b) Ha egy lítiumakkumulátorban 14 g a katód tömege, hány gramm  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ -ból állítható elő egy akkumulátor katódja?
- c) A lítiumion akkumulátorok egyik hátránya, hogy ha túltöltik (ha a cella feszültsége 4,3 V fölé emelkedik), az anódon gázfejlődést és a cella hőmérsékletének gyors emelkedését tapasztalhatjuk, amely akár az akkumulátor felrobbanásához is vezethet. Írd fel az ekkor lejátszódó folyamatokat! Miért eredményezhetnek ezen folyamatok robbanást?
- d) Az ürrepülőkön és a tengeralattjárókon a kilélegzett  $\text{CO}_2$  elnyelését lítium-hidroxiddal oldják meg. 1 gramm vízmentes lítium-hidroxid  $450 \text{ cm}^3$  szén-dioxid gázt képes megkötni. A tengeralattjáró légterének térfogata  $6400 \text{ m}^3$ . Mennyi  $\text{LiOH}$  szükséges, hogy a tengeralattjáró  $21 \text{ }^\circ\text{C}$ -os és 1 bar nyomású levegőjéből a 7%-nyi  $\text{CO}_2$ -ot megkösse?