

II. kategória

Döntő



VIII. Oláh György

Országos Középiskolai

Kémia Verseny

VIII. Oláh György

Országos Középiskolai Kémia Verseny

Döntő

II. kategória



2022. március 4.
Budapest

2022. március 4.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



A feladatsorokat lektorálta:

Keglevich Kristóf

A feladatokat írta

Balogh Marcell

Bartek Máté

Csorba Benjámín

Fent Máté

Harcsa-Pintér Zsófia

Hornyánszky Ágnes

Jurányi Petra

Nyerges Gyula

Pásztor Bettina

Pócsik Bálint

Veress Hunor

Vészi Blanka

2022. március 4.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: olahverseny.szasz.bme.hu



Együttműködő partnerek:



Támogatók:

Koplányi Krisztián



RICHTER GEDEON



2022. március 4.

E-mail cím: olahverseny@gmail.com

Honlap: olahverseny.szasz.bme.hu

**Feleletválasztós kérdések (10p)**

1. Milyen atommagokra bomlik általában az urán 235-ös izotópja a nukleáris erőművekben?

- a) ^{143}Ba és ^{93}Kr
- b) ^{139}Cs és ^{86}Rb
- c) ^{141}Ba és ^{92}Kr
- d) ^{235}Np

2. Mi az alumínium gyártásból jól ismert anyag, a kriolit képlete?

- a) Na_3AlF_6
- b) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$
- c) KSCN
- d) $\text{AlNa}_{12}\text{SiO}_5$

3. Miért kapott Oláh György Nobel-díjat

- a) „a vezetőképes polimerek felfedezéséért és fejlesztéséért”
- b) „a királishan katalizált oxidációs reakciók tanulmányozásáért”
- c) „a karbokation kémiához való hozzájárulásáért”
- d) „A lítium-akkumulátorok továbbfejlesztéséért”

4. Mi a vízüveg?

- a) poli(metil-metakrilát) = plexi
- b) nátrium-szilikát
- c) szilícium-dioxid
- d) nátrium-szilikát

5. Mennyi az 0,1 M koncentrációjú ecetsav pOH-ja? ($K_s=1,8 \cdot 10^{-5}$)

- a) 1
- b) 11,1
- c) 12
- d) 2,9

6. Melyik anyag okozza a vesekövet?

- a) kalcium-citrát
- b) kalcium-malát
- c) kalcium-oxalát
- d) kalcium-tartarát



7. Melyik anyag régies neve a légekőeg?

- a) ammónia
- b) kénhidrogén
- c) metán
- d) klór

8. Melyik só 0,1 mol/dm³-es oldata a leglúgosabb?

- a) NaHSO₄
- b) Na₃PO₄
- c) Na₂HPO₄
- d) NaH₂PO₄

9. Melyik komplex nem képződik, ha az alábbi ionokhoz a megadott reagenst feleslegben adjuk?

- a) $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
- b) $\text{Cu}^{2+} + \text{HCl} \rightarrow [\text{CuCl}_4]^{2-}$
- c) $\text{Sb}^{3+} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SbS}_4^{3-}$
- d) $\text{Sn}^{4+} + \text{NaOH} \rightarrow [\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$

10. Az alábbiak közül melyik festi téglavörösre a lángot?

- a) kálium-klorid
- b) lítium-szulfid
- c) réz(II)-oxid
- d) kalcium-klorid

**Ipari feladat (10p):**

A vegyészmérnöki tudományok egyik legfontosabb tématerülete a vegyipari művelettan, mely a vegyészmérnöki képzés során is hangsúlyos szerepet kap. A modern vegyipar és így a vegyipari művelettan egyik fontos területét adják az elválasztó műveletek. Az elválasztó műveleteknek az értékes termékek nyerstermékből való kinyerésén túl környezetvédelmi jelentősége is van (például ipari szennyvizek, technológiai vizek tisztítása).

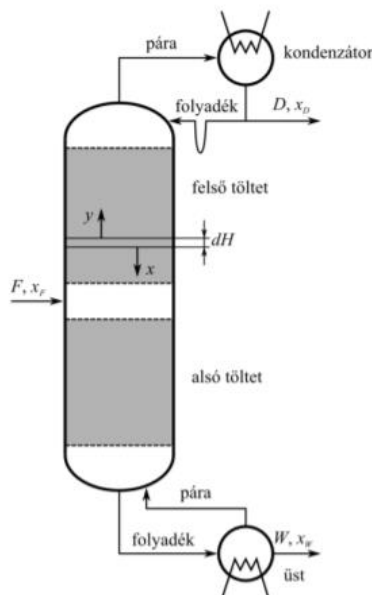
Jelen feladatban 5 vegyipari elválasztó műveletet kell a megfelelő leírással, valamint ábrával párosítanotok. Vigyázat! A meghatározások és az ábrák között 2-2 olyan is szerepel, mely nem párosítható egyik itt szereplő elválasztó művelettel sem.

Elválasztó művelet	Meghatározás betűjele	Ábra sorszama
Desztilláció		
Extrakció		
Adszorpció		
Ülepítés		
Ioncsere		

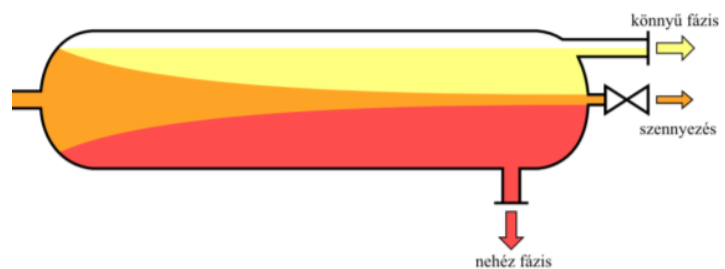
- A) Az elválasztandó anyagok illékonyágkülönbségén, azaz adott nyomáson mérhető eltérő forráspontján alapuló elválasztó művelet. Folyadékelegyek elválasztására használatos, a vegyiparban leggyakrabban előforduló formája a folyamatos rektifikálás. Jellemzően magas tornyokban, ún. kolonnákban megy végbe a folyamat, mely az elválasztás hatékonyságának növelése érdekében különböző tölteteket vagy tányérokat tartalmazhat. A felfelé haladó légnemű halmazállapotú anyagáram az illékonyabb, míg a lefelé haladó folyékony anyagáram a kevésbé illékony komponensekben/dúsul.
- B) Ez az elválasztó művelet a kinyerendő értékes komponens(ek) különböző oldószerkezhöz való eltérő affinitásán alapul. Ezt az ún. megoszlási hányadossal számszerűsíthetjük, mely megadja a kinyerendő komponens koncentrációinak arányát a kialakuló két folyadékfázisban az adott rendszer egyensúlyi állapotában. Jellemzően a belépő anyagáram oldószerében a kinyerendő komponens kevésbé jól oldódik, mint abban az oldószerben, amibe ki szeretnénk ezt az anyagot nyerni. Az előbbi két oldószer egymással csak korlátoltan elegyedhet, különben az elválasztás nem következik be.
- C) Ezzel az elválasztó művelettel jellemzően folyadék- vagy gázáramból szeretnénk kinyerni egy olyan komponenst, mely jelenléte az eredeti fázisban valamiért nem kívánatos (például nem kívánt melléktermék, szennyező, katalizátorméreg, stb.) úgy, hogy azt egy megfelelően megválasztott anyag felületére megkötjük. Emiatt tehát az erre a célra megfelelő anyagok egyik legfontosabb tulajdonsága a fajlagos felületük (egységnyi térfogatú anyagra eső felület, beleértve a belső pórusok felületét is). Az ilyen célra egyik leggyakrabban használt anyag az aktív szén. Ezen folyamatnak az elválasztáson kívül a heterogén katalízisben is kiemelt jelentősége van.

- D) Jelen elválasztó művelet az elválasztandó anyagok eltérő sűrűségét használja ki. Gyakran valamilyen oldatban jelen lévő szilárd komponens elválasztására használják, például a szennyvíztisztítás során. Az elválasztandó szilárd anyagok oldatból való kiválását sok esetben különböző vegyszerek hozzáadásával vagy megfelelő pH kialakításával érik el.
- E) Oldatok megtisztítására használt elválasztó művelet. Lényege, hogy megfelelő végcsoportokat tartalmazó gyanták segítségével a végcsoportokat az eltávolítandó ionra cserélik, ez által kinyerik az oldatból. Jellemzően az eltávolítandó kationok helyett oxóniumionok, az eltávolítandó anionok helyett pedig hidroxidionok kerülnek az oldatba. Miután elértük a gyanta kapacitását, azt regenerálni kell, ami jellemzően tömény sav- vagy lúgoldatokkal történik (a végcsoportoktól függően), ezzel onnan az előzőleg eltávolított ionok leoldódnak, a végcsoportok pedig visszaalakulnak eredeti formájukra.
- F) Ezzel az elválasztó művelettel valamilyen kinyerendő vagy eltávolítandó anyagot kötnek meg egy megfelelően megválasztott anyag teljes térfogatában (tehát nem csak a felületén). Gyakran használják jelen műveletet gázok szárítására (pl. víztartalom elnyelése tömény kénsavban), tisztítására (pl. szén-dioxid tartalom elnyelése lúgoldatban).
- G) Jelen elválasztó művelet lelke a membrán. A membrán lényege, hogy bizonyos komponensek számára átjárható, míg más komponensek számára nem, azaz ezek a komponensek elválaszthatók a segítségével. Jelen eljárások közé tartozik például az ozmózis is.

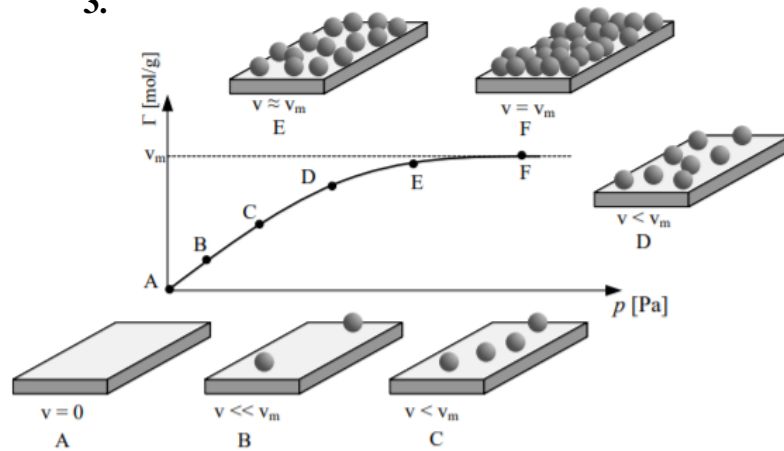
1.



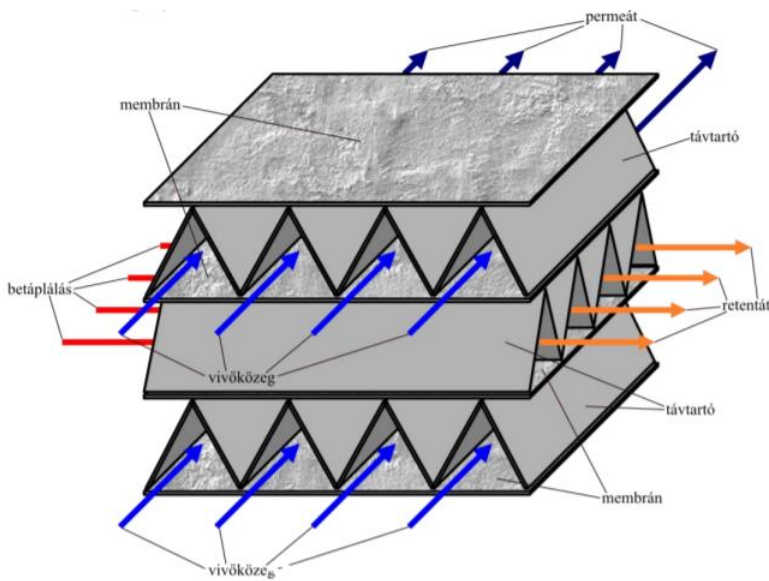
2.



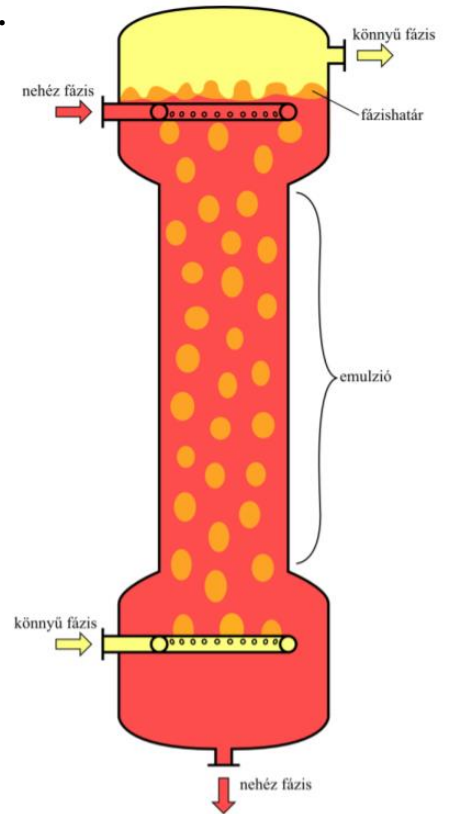
3.



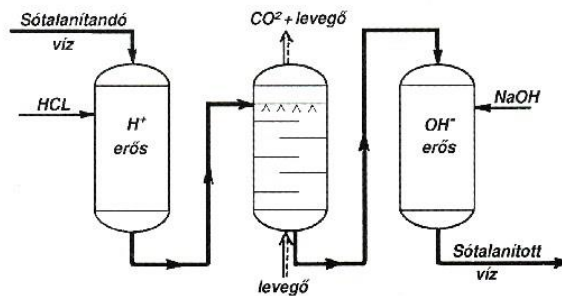
4.



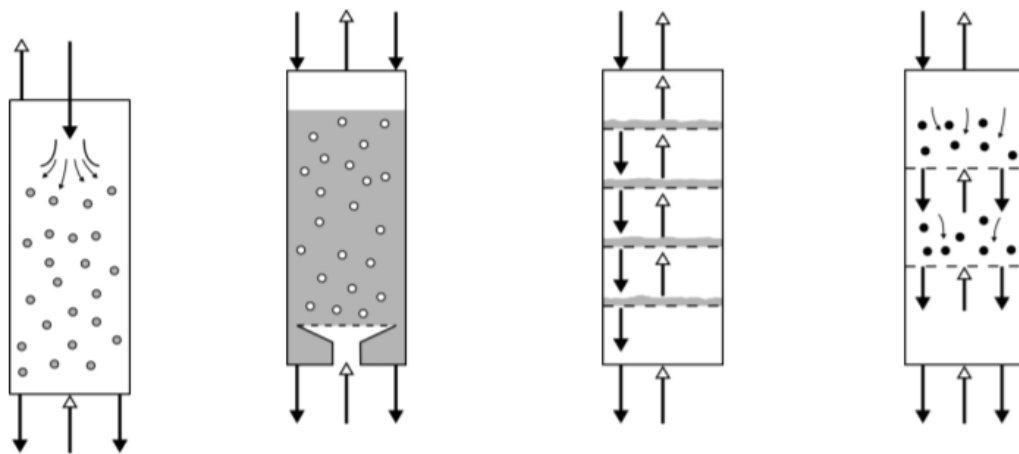
5.



6.



7.



**Számolós példák (8p + 16p + 11p):**

1. Az Amarna-reformról híres Ehnaton egyiptomi fáraó, az újbirodalmi XVIII. dinasztia tizedik uralkodója volt. Fia, Tutanhamon e dinasztia egyik utolsó képviselője, apjával ellentétben nem uralkodása, hanem érintetlen sírkamrája miatt lett közismert, melyet 1922-ben tártak fel Howard Carter vezetésével. Nemcsak a temetkezési szokásokról szolgáltatott ez a felfedezés felbecsülhetetlen értékű információt, hanem az érintetlen szarkofág miatt az addigi legpontosabb radiokarbonos kormeghatározást tette lehetővé a 20. század első negyedében.

Az 1940-es években kidolgozott ^{14}C alapú kormeghatározást a következő egyenlet adja meg:

$$\frac{n_{12}^{14}\text{C}}{n_{0}^{14}\text{C}} = e^{-k \cdot t}$$

Ahol $n_{12}^{14}\text{C}$ a jelenlegi ^{14}C anyagmennyiség, $n_{0}^{14}\text{C}$ a kiindulási ^{14}C anyagmennyiség, k a bomlási állandó, t az eltelt időmennyiség, e pedig az Euler-féle szám

A ^{14}C felezési ideje 5730 év.

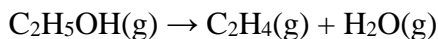
A néhai fáraó béltartalmából, bőréből, illetve izomszövetéből 1955-ben mintát vettek, és azt találták, hogy benne a ^{14}C mennyisége a normálishoz képest: 67,18% 67,20% 67,19 %.

a) A fenti adatokból számold ki a k bomlási állandó értékét! (4p)

b) Időszámításunk előtt hányadik században halt meg Tutanhamon? (4p)

2. Az egyensúlyi koncentrációkkal kifejezett egyensúlyi állandó (K vagy K_c) definíciójával analóg módon bevezethetünk anyagmennyiségre (K_n), illetve móltörtre (K_x) vonatkozó egyensúlyi állandókat is. Ilyenkor a koncentrációk helyett az adott komponensek egyensúlyi anyagmennyiségeit, móltörtjeit kell behelyettesítenünk az egyensúlyi állandó képletébe, az ún. tömeghatástörtbe.

Zárt tartályban etanol gázt katalizátor felett vezetünk 673 K hőmérsékleten, és az alábbi reakciót tapasztaljuk (a gázok viselkedése ideális):



Az említett hőmérsékleten és végig atmoszferikus nyomáson (101325 Pa) maradva az etanol kiindulási anyagmennyiségének 90,6 %-a alakul át.

a) Add meg a móltörtre vonatkoztatott egyensúlyi állandó értékét! (4p)

b) A fenti adatok segítségével számold ki az egyensúlyi koncentrációkra vonatkozó egyensúlyi állandó értékét (8p)



c) A fenti körülmények között megismételjük a kísérletet, de alkalmas vízmegkötő szerrel eltávolítjuk a vizet. Add meg az így képződő egyensúlyi elegy összetételét!

(4p)

3. A Brønsted–Lowry-féle sav-bázis elmélet előnye az Arrhenius-elmélettel szemben, hogy nem-vizes közegben is képesek vagyunk sav-bázis reakciókat értelmezni. Ezzel a pH fogalmát is bővíthetjük más olyan rendszerre, ami képes autoprotolízisre. Zárt tartályba 1 dm^3 ($\rho = 0,730 \text{ g/cm}^3$) vízmentes ammóniát helyezve 240 K hőmérsékleten az alábbi reakciót tapasztaljuk:



Az így kapott pNH_4 skála sokkal szélesebb tartományban tesz lehetővé pH mérést. (Az ammónia tenziójától eltekintünk.)

a) Hogyan tudjuk definiálni pH-val analóg pNH_4 -skálát? Mekkora a semleges pNH_4 érték? (4p)

b) Milyen összefüggés van a rendszer pH-ja és pNH_4 értéke között? Add meg a fenti rendszer pH-ját! $K_{\text{S NH}_3} = 7,639 \cdot 10^{-35}$ (7p)

4. Manapság egyre elterjedtebbek a nátriumszegény diétákhoz gyártott sópótló keverékek, melyekben a konyhasót bizonyos arányban kálium-kloriddal keverik. Az alábbi kísérletben egy ilyen keverék összetételét kísérjük meghatározni: $25,0 \text{ g}$ csökkentett nátriumtartalmú 840 cm^3 $0,50 \text{ mol/dm}^3$ -es AgNO_3 oldattal reagáltatva fehér csapadékot kapunk. Az így keletkezett oldatba 100 g tömegű rézlemezt mártunk. Miután már nem tapasztalunk további reakciót, a lemezt megszáritjuk, tömege ekkor $101,52 \text{ g}$ -nak adódott.

a) Számold ki a csökkentett nátriumtartalmú só tömegszázalékos összetételét! (8p)

b) Számításba kell-e vennünk a visszaoldódó AgCl koncentrációját a berendezésünkben, hogyha a kivált ezüst anyagmennyiségére maximum $0,5 \%$ -os hibával számolhatunk? Számítással támaszd alá a feltételezésed. ($L_{\text{AgCl}} = 1,56 \cdot 10^{-10}$) (5p)



Gondolkodtató kérdések (9p):

1. Mélytengeri halakat nem szabad a felszínre hozni, csak speciális körülmények között. Mik ezek és miért van rájuk szükség?
2. Ha egy kis darabka kenyéren túl sokat rágódunk akkor egy idő után édeskés íze lesz. Mitől lehet ez?
3. Milyen a liofilizált eper? Hogyan készül?

**Gondolatkísérlet (8 p):**

A gondolatkísérlet megoldása egy konkrét kémiai anyag. A feladat ennek a meghatározása egyértelmű módon. Ehhez szükséges a megfelelő reakcióegyenletek feltüntetése, melyeket számozással jeleztünk. A teljes értékű megoldáshoz szükséges a megoldás menetét is megadni. Ehhez feltüntetendők a számokkal jelölt reakcióegyenletek és ezek alapján a lehetséges ionok, továbbá a reakciók sorozatából jelölendő, hogy miként szűkül le a keresett ionokra a megoldás. A végleges megoldás az anyag képletéből, a kért egyenletekből és a megoldáshoz vezető logikusan leírt útból tevődik össze.

A laborban egy sötét, szürkéslilas kristályos anyag beazonosítását kapták feladatnak. Az anyag vízben könnyen oldódik, sötét színe miatt az oldat nem átlátható. Az oldat kis részletéhez tömény sósavat adva szúrós szagú gáz képződik (1). Az oldatot vas-(II)-szulfát oldathoz adva sárga oldatot kapunk és barna csapadék képződik (2). Ha a vas-(II)-szulfát oldatot először kénsavval megsavanyítjuk és utána adjuk hozzá a mintánkat, az oldat színe sárga lesz, viszont nem képződik csapadék (3). Az eredeti oldatot kénsavval megsavanyítjuk. Ennek az oldatnak egy részletéhez kálium-jodidot adunk, melynek hatására az oldat színe barna lesz (4), mely szín nátrium-tioszulfát oldat hatására eltűnik (5). A megsavanyított oldat másik részletét vizsgálva hidrogén-peroxid hatására gázképződés figyelhető meg az oldat elszíntelenedése közben (6). Ha az eredeti oldathoz perklórsavat adunk, fehér csapadék válik le (7). Nessler-reagenssel viszont nem tapasztalunk változást. Az anyag a lángot fakó ibolyaszínre festi. Mi a vizsgálandó anyag összegképlete.

Esettanulmány (18p):

Egy régi raktárból előkerült újságban találtuk az alábbi cikket. Sajnos néhány szó, illetve kép elmosódott az idők során. Szeretnénk megjeleníteni a cikket a diáklapunkban, ehhez szükségünk lenne a segíségedre a szöveg helyreállításában.

Milyen szavak kerülhetnek az elmosódott részek helyére? Segítségül az alábbi szavak közül lehet válogatni (több szó van, mint szükséges):

alkohollá, desztillálóberendezést, barnaszén, gyümölcsös, alkoholfokát, párolgásnak, malátalevet, reakciónak, gázkromatográfiásan, szublimálásnak, organoleptikus, fenolok, cukor, bepárlókészüléket, élesztőt, törzsalkoholok, észtereződése, erjesztés, erjesztőkádakba, extrakciójából, kicsapódásából, érlelés, olvadásnak, cefreüstbe, cefrőzés, malátázás, lepárlás, whiskylaktonoknak (5p)

Végül válaszolj a feltett kérdésekre is a szöveg alapján!

A whisky kémiaja

A világ legnépszerűbb erjesztett szeszpárlatának íz-, illat- és aromaváltozatossága

Braun Tibor – Simig Gyula

Bevezetés

Annak érdekében, hogy a dolgozat címében említett „legnépszerűbb” jelzőt indokoljuk, az 1. ábrán bemutatjuk a whisky világfogyasztásának kereskedelmi forgalmát. Mint az ábrán látható, a világ whiskyfogyasztása jelentősen meghaladja az olyan más szeszpárlatokét, mint a vodka, a konyak, a likőrök, a rum és a tequila.



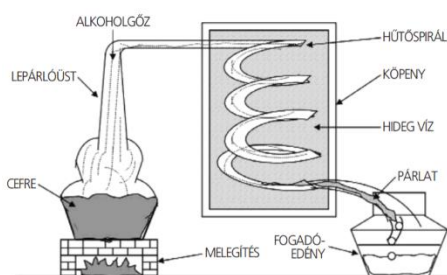
1. ábra: A világ legjobban eladott szeszpárlatai

A whisky előállítása

A whisky előállítása öt fő lépésben történik: malátázás, cefrőzés, erjesztés, lepárlás és érlelés. Az első lépés a *malátázás*. Ehhez gabonát (búza, árpa, rozs, hajdina), vagy kukoricát több napra friss forrásvízbe áztatják, a malátázóterem lyukacsos padlóján szétterítik, és rendszeresen megforgatják. Annak érdekében, hogy a csírázási folyamat ne induljon be, a megfelelő pillanatban ki kell szárítani a gabonát. Ez az eljárás kétféleképpen mehet végbe attól függően, hogy füstös vagy füstmentes ízvilágú whiskyt állítanak elő. Az utóbbi esetben száraz gőzt engednek át a már említett lyukacsos padlón. Ezzel a módszerrel meggátolják a csírázást, de nem befolyásolják az aromát. A másik lehetőség, hogy tőzeg elégetésével szárítják a gabonát. Ettől a végtermék füstös aromát kap. A tőzeg kiszárított állapotban a XXXXXXXXXX (I)

színéhez közelít. Égetése közben illatos, tipikus füstöt áraszt. A tőzegben található olajok, általában (II) a gabonaszemekre tapadva sajátos ízt eredményeznek. A füstösebb malátawhiskyk azokról a területekről származnak, ahol a tőzeg hagyományosan tüzelőnek számított. A tőzegetes szárítás közben figyelni kell, hogy a maláta füstössége (fenolok) és az árpa szárazsága összhangban legyen. A fenolkoncentráció szintjét azelőtt kolorimetriásan mérték, ugyanazt újabban (III) teszik. A füstösség ellenőrzésénél a tőzegetes szárítást, amennyiben kell, a kívánt zamattól függően szárazgőzös szárításra cserélik. Miután az árpa malátává vált, és a szárítás befejeződött, pár napig pihenni hagyják a szemetet. A pihentetés után a malátát durva szemcsés őrleménnyé darálják. Vigyázni kell, hogy az őrlemény ne legyen túl finom, vagy túl durva. A dara összetétele akkor optimális, ha a szemek héja az őrlemény 20%-át teszi ki, a finom liszté őrölt rész csupán 10%, míg az értékes, úgynevezett közepes rész, a dara fő alkotórésze 70%. Az őrleményt (háromszor) egyre forróbb vízbe áztatják. Az őrlemény áztatását nagyméretű, perforált aljú kádakban végzik. A forró víz hatására az őrleményben lévő (IV) kioldódik. Az így keletkezett édes folyadékot átpumpálják a már említett lyukacsos aljon egy gyűjtőkádba. Ha a folyadék átkerült, jön a második fürdő, de ezúttal magasabb hőfokú vízben. A lepárlóban az első fürdő 60, a második 80, végül a harmadik 90 °C-os. Erre a háromlépcsős eljárásra azért van szükség, hogy a lehető legtöbb cukrot és ízanyagokat nyerjék ki az őrleményből.

A *cefrzés* kétféleképpen mehet végbe: a folyadékot lassan, fokozatosan pumpálják át a kád lyukacsos alján, akkor tiszta, cukros (V) kapnak. A másik lehetőség, hogy gyorsabban végzik el az átpumpálást, és így szilárd részecskék is belekerülnek a végtermékbe. A kád alján leülepedett maradékot szemcséknek nevezik. A cefrzésből kipumpált cukros levet mintegy 35 °C-ra visszahűtik, majd (VI) szivattyúzzák. A folyadék lehűtése fontos, kihagyhatatlan lépés, ugyanis túlzottan magas hőmérséklet kioltaná a későbbiekben hozzáadagolt (VII), és így nem indulna be az erjedés. Miután a kádak megteltek a langymeleg cukros lével, élesztőt adnak hozzá, aminek hatására a cukor elkezd (VIII) alakulni. Az élesztő és a maláta aránya lepárlónként eltérő.



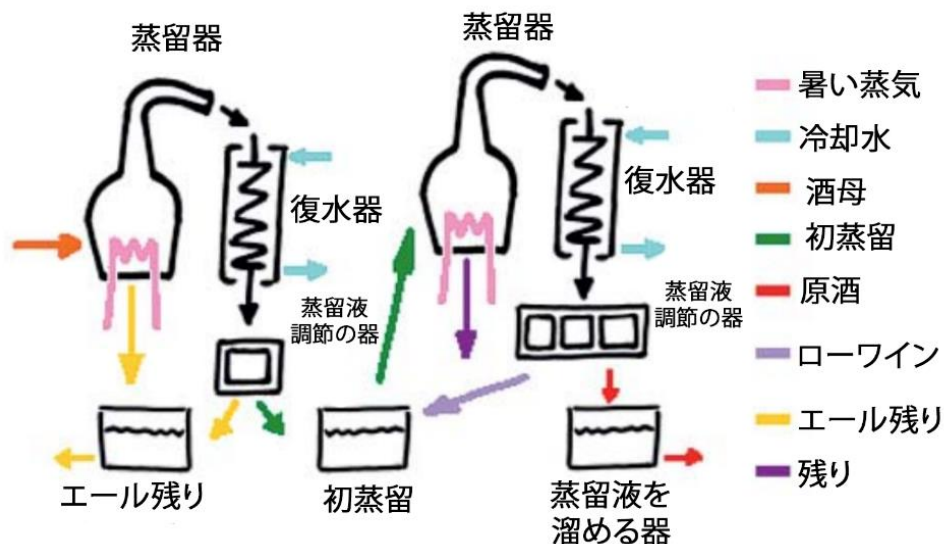
Az *erjesztés* az időtartamától függően kétféle lehet. Létezik az úgynevezett rövid erjesztés, amikor az élesztőt 48 órán keresztül hagyják dolgozni. Ennél a rövidebb eljárásnál a végtermék jóval malátásabb karakterű lesz. A másik, az úgynevezett hosszú erjesztés több mint 55 órán keresztül tart és a végeredmény (IX) lesz. Ezt a mintegy 8% körüli alkoholtartalmú, sörszerű folyadékot később lepárolják.



2. ábra: Egylépcsős berendezés

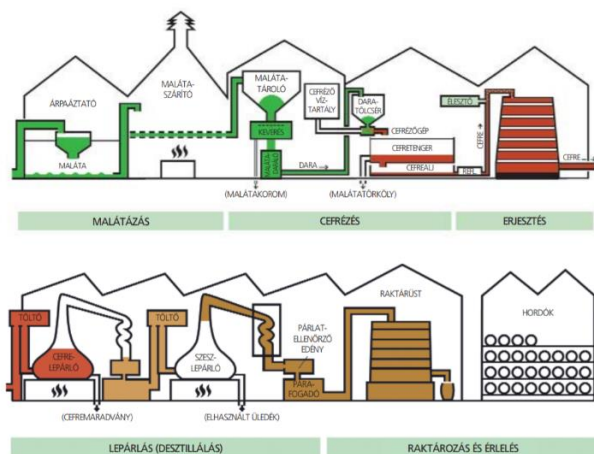
Többféle lepárlóüst és a két-, három-, négyszeres *lepárlás* mindegyike más karaktert kölcsönöz a készülő italnak. A skót malátawhiskyket általában kétszer párolják le, de természetesen vannak kivételek. A háromszoros lepárlás teszi könnyedebbé ezeket az ír whiskyket, ahol ez az általános eljárás. Elvégezhető a két és félszeres lepárlás, sőt a négyszeres lepárlás is. A 2. ábra

egy [redacted] (X) mutat be. Az elkészült párlatot először a [redacted] (XI) pumpálják. Ez rézből készült. A rézzel való érintkezés felelős a készülő ital változatosságáért. A lepárlóüst nyakának magassága és formája sem elhanyagolható tényező a készülő ital zamatának szempontjából. Minél magasabb egy lepárlóüst, annál könnyedebb ízeket csal elő a készülő whiskyből. Viszont, ha alacsony és tömzsi, akkor a nehezebb ízek fognak dominálni. A folyadék a lepárló belsejében hő hatására [redacted] (XII) indul. A felfelé áramló alkoholgőz a lepárló nyakán lecsapódik, majd a párlatellenőrző berendezésen átfolyva tárolóba kerül. A lepárlás során keletkező folyadékot három részre osztják. A folyamat elején lecsapódottat előpárlatnak nevezik. A tapasztalt lepárlómester a párlatellenőrző berendezésen keresztül figyeli a folyamatot. Amikor jónak látja, elforgat egy csapot és más tárolóba engedi a párlatot. Ezt nevezik középső résznek. Az első lepárlásnak ez a végterméke. Végül a lepárlómester újra elforgatja a csapot és a lepárlóból ömlő folyadék ismét külön tárolóba kerül. Ezt a harmadik részt faroknak hívják. A cefreüstből kifolyó folyadék alkoholtartalma 19–20%. Ezt a folyadékot vissza kell hűteni, hogy átessen a második párláson. Miután a folyadék lehűlt, következik a második lepárlás. A második lepárlás lépései megegyeznek az elsővel. A kifolyó folyadékot itt is három különálló részre osztják. Ezúttal is a középső rész az, amellyel tovább dolgoznak. A háromszoros lepárlásnál nem meglepő módon van egy újabb üst, amelybe a második lepárlásból keletkezett középső részt engedik. Mivel itt még több víz párolog el, ez a folyadék rész magasabb alkoholfokkal csöpög ki az üstből. A cefreüstből kicsöpögő folyadékot kettéosztják. Az egyik része folytatja útját a második, végül a harmadik üstbe, míg a másik fele csak a harmadik lepárlásnál lép újra színre. Tehát a két és félszeres lepárolt whisky úgy áll össze, hogy a folyadék egyik fele háromszor, míg a másik csak kétszer lett lepárolva. A lepárlás teljes folyamatát a 3. ábra mutatja be.



3. ábra: A cefrepárlás teljes folyamata

A lepárlási folyamat végére egy körülbelül 68% alkoholtartalmú színtelen folyadék készül el. Ezt a whiskynek még nem nevezhető párlatot hígítják hozzávetőlegesen 63,5%-ra. Ezután a

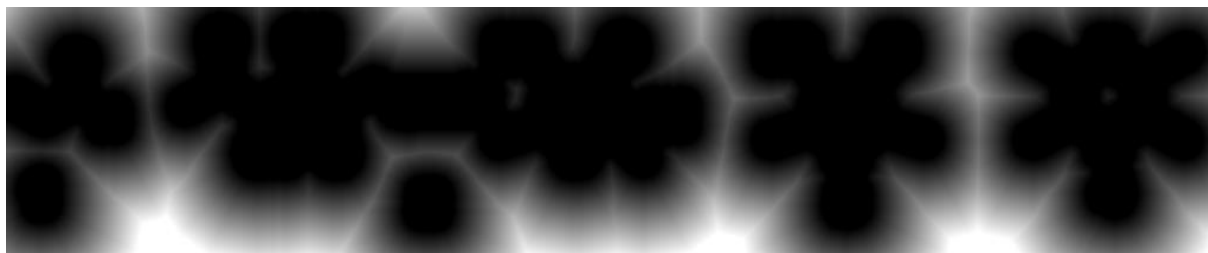


4. ábra: A whisky-előállítás öt lépése

tölgy fahordókban érlelhetik a whiskyt. Ha a kétéves érlelési ciklus a végére ér, a hordókat darabokra, azaz dongákra szedik és eladják valamelyik skót lepárlónak. Miután azok a hordókat újra összerakják, beletöltik a hígított párlatot és kezdetét veszi az új érlelés. Skóciában kizárólag használt hordókat vesznek igénybe. A használt hordó magába szívja az előzőleg benne tárolt ital jellegzetességeit, és a később beletöltött párlat az évek során azokat kinyeri a dongákból. Az érlelési folyamat másik fontos tényezője, hogy kap-e a készülő whisky utóérlelést, és ha igen, akkor az erre a célra szánt hordóban milyen italt tároltak, érleltek korábban. Az eddig említett kétféle hordótípuson kívül sokféle más áll rendelkezésre. Például boroshordók Európa jellegzetes borvidékeiről, portói hordók Portugáliából, vagy rumoshordók Közép- vagy Dél-Amerikából. Említésre érdemes, hogy nem egyszer használtak már magyar, főleg tokaji boroshordót. A teljes whisky-előállítás öt lépése követhető a 4. ábrán.

Ízek, illatok és aromák a whiskyben

A whisky ízének, illatának és aromáinak forrása a felhasznált gabona, az XXXXXXXXXX (XIV), a XXXXXXXXXX (XV), illetve az érlelés tölgyfa hordókban. Az eredetileg felhasznált gabona, például árpa, búza, rozs, kukorica, nagyon nagy számú erjesztési íz-, illat- és aromaterméket eredményezhet. Így például a malátázás közben kialakul a *Maillard*-reakció, aminek során illékony akrolein (1), acetilformoin (3,4-dihidroxi-3-hexén-2,5-dion) (2), 4-hidroxi-2,5-dimetil-3-furanon (3) és 2,3,5,6-tetrametil-pirazin (4) vegyületek képződnek az előpárlathoz nagyon hasonló terméket hozva létre (5. ábra).



5. ábra: A Maillard-reakció során képződött illatmolekulák

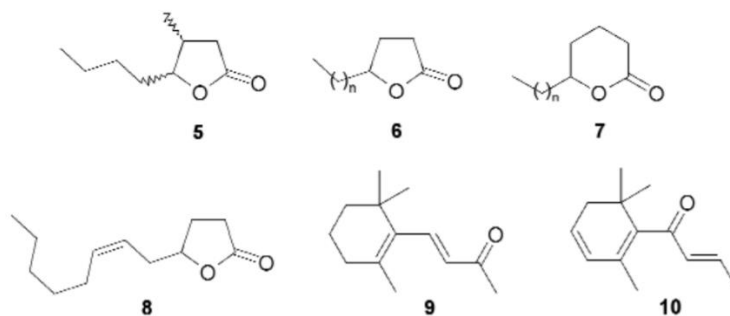
Az ír és a skót whiskyben a malátázott magok tőzegesítése füstös vagy tőzeges ízt ad a végső termékben. Számos füstízü vegyület hasonló, mint azok, amik a szenesített hordókban való érleléskor jönnek létre. Ezek fenolszármazékok, például a krezolok (2-, 3- és 4-metilfenol), a gvajakol (2-metoxifenol) és 4-etil-, valamint 4-vinil-származéka, a sziringol (2,6-dimetoxifenol) és a sziringaldehid (3,5-dimetoxi-4-hidroxi-benzaldehid).

Valószínűleg ez az oka annak, hogy az ír és a skót whiskyket nem kell szenesített tölgyfa hordókban érlelni, lévén, hogy párlatuk eredetileg nagyobb mennyiséget tartalmaz ezekből a vegyületekből, amik hozzájárulnak füstös és tőzeges ízeikhez. A magok erjesztéséből származó íz-, illat- és aromavegyületek, amelyek gyümölcsös jelleget kölcsönöznek a párlatnak, a **██████████** (XVI): az izoamil-alkohol (3-metil-1-butanol), a 2-metil-1-butanol, az izobutanol (2-metil-1-propanol), továbbá ezek észterei (acetátok), valamint aldehidek, például az acetaldehid és a metional (3-metiltiopropionaldehid).

A lepárlás utáni hordóérlelést tekintik a whisky íz-, illat- és aromakialakulása legfontosabb lépésének. Az illékony komponensek három különböző folyamatból származhatnak: a farészek etanolíziséből, a hordó szenesítéséből származó lignin pirolíziséből, és a fa illékony vegyületeinek közvetlen

██████████ (XVII). Ezeknek széles az íz-, illat- és aromaskálája. Különös fontosságuk van a tölgyfa-laktonoknak, közülük a cisz- és transz- β -metil- γ -oktalaktonnak (5). Ennek megfelelően

„**██████████**” (XVIII) is nevezik őket. Más laktonok, beleértve a γ -nanolaktont (6, n = 4), a δ -nanolaktont (7, n = 3), a γ -dekalaktont (6, n = 5), a γ -dodekalaktont (6, n = 7) és a cisz-6-dodeceno- γ -laktont (8), szintén hozzájárulnak a hamvas, üde, valamint krémes íz-, illataromákhoz (6. ábra).



6. ábra: A hordóérlelés során képződő íz- és illatanyagok

A kiegészítő fakivonatok szintén szerepet játszanak a jellegzetes ízek és illatok kialakulásában. Ilyenek az eugenol [2-metoxi-4-(2-propen-1-il)-fenol] és az izoeugenol [2-metoxi-4-(1-propen-1-il)-fenol], amelyek szegfűszegszerű ízt kölcsönöznek. A β -ionon (9) és a β -damascenon (10) virágos és almás ízeket, illatokat és aromákat hoz létre. A vanillin (4-hidroxi-3-metoxibenzaldehid) általában a vaníliabab ízének, illatának és aromájának a létrehozója. Végül a fa savainak etilalkohollal történő **██████████** (XIX) különböző gyümölcsös ízt adó etilésztereket eredményez (pl. etilpropanoát, etil-butanoát, etil-hexanoát, etiloktanoát és ezek elágazó láncú izomerjei).

Az érlelés közben a fából extrahált nem illékony izaktív vegyületeket nemrég **██████████** (XX) (érzékszervi) ízleléssel, illetve folyadékkromatográfiával, valamint tömegspektrometriával tanulmányozták. Ezúton azonosítottak számos, bonyolult szerkezetű óriásmolekulát, az ellagén csersavak családjába tartozó vegyületet. A szakirodalomban több

százra terjed ki a whiskyben azonosított ízek, illatok és aromák száma.

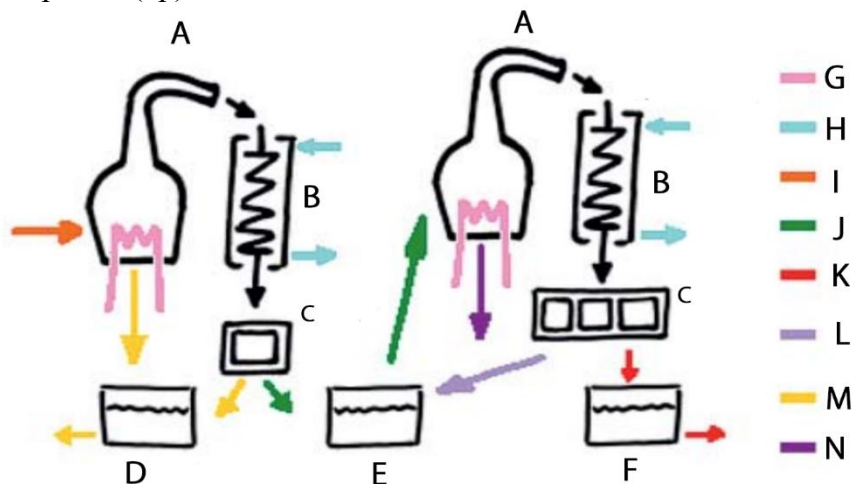
Utószó

A whisky előállítása során alkalmazott öt lépés mindegyike lehetőséget nyújt az előállítási körülmények változtatására. A malátázás történhet egyetlen gabonából vagy gabonák különböző összetételű keverékéből. Másrészt a malátákat több időközre tehetik ki erjesztésnek. A lepárlást hőmérséklet szerint számos frakcióra lehet szétbontani és magát a lepárlást is többször el lehet végezni. Végül az érlelést is számos időpontra lehet beállítani, meghatározni. Ez terjedhet 2-től akár 15–20 évig. A felsorolt változatok egymással való kombinálása nagyon nagy számú lehetőséget nyújt, ami azt jelenti, hogy ezek rengeteg whiskyféleség, -fajta előállítását tették és teszik lehetővé. A whiskytörténelem során, mint az előbbieken láttuk, országneveket is kapcsoltak whiskyfajtákhoz. Így jött létre a skót, az ír, vagy az amerikai Bourbonwhisky sok száz változata. De léteznek például angol, francia, német, holland, sőt indiai, japán és sok más országbeli whiskyk is. A whiskyk típusainak, fajtáinak, változatainak jelenlegi számát eddig senkinek sem sikerült meghatározni, de úgy tartják, hogy körülbelül 18 ezerre tehető. Végül még egy ír közmondás a whiskyről: „What whisky will not cure, there is no cure for”.

Forrás: MKL LXXIII. évfolyam 9. szám (2018. szeptember)

További kérdések, feladatok

1. A 3. ábra sajnos nagyon homályos volt már. Szerencsére sikerült megtalálni a képet egy japán folyóiratban, azonban sajnos senki sem tud japánul a szerkesztőségben. Vajon mi lehet az ábrafeliratok – a csak betűvel jelölt berendezések és a különböző színekkel is feltüntetett anyagok – magyar megfelelője a szöveg alapján? (7p)
2. Az 5. ábra olyannyira elmosódott, hogy arról még csak hasonló képet sem sikerült találni. Szerencsére, a szövegben legalább a vegyületek nevei szerepelnek. Rajzold fel az 1-2 vegyületek képletét! (2p)





3. Malátázás során milyen a dara ideális összetétele? (1p)
4. Hányféle osztják a lepárlás során keletkezett folyadékot, és hogy nevezik ezeket? (1p)
5. Mely vegyületek adják a whisky füstös ízét? (1p)
6. Milyen módon vizsgálhatók a fából extrahált nem illékony ízaktív vegyületek? (1p)