



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY



Kutatók éjszakája 2024

On-line forduló

Csapat neve:

Iskola neve:

Csapattagok neve / évfolyama / e-mail címe:

- 1.
- 2.
- 3.

Felkészítő tanár neve/ e-mail címe:



Kedves Versenyzők!

Örömmel vettük jelentkezéseteket a 2024. évi Kutatók éjszakája programsorozat keretein belül megrendezésre kerülő kémiai akadályversenyre! A gyakorlati fordulóra való bejutáshoz az alábbi feladatlap megoldására van szükség. A 12 legjobb csapatnak lesz lehetősége a gyakorlati fordulóban is összemérni a tudását a többi csapatéval. Ahhoz, hogy minél jobban sikerüljön az on-line feladatlap kitöltése, az alábbiakra kérünk, hogy fokozottan figyeljete:

- **A feladatok elég konkrétak, nem kell belemagyarázni semmit!**
- **A feladatlap fedlapját pontosan töltsétek ki! (Amennyiben nem egyértelmű a kitöltés, mi nem fogjuk kibogozni / megfejteni a csapatok elérhetőségét!)**
- **A feladatlapot számítógéppel töltsétek ki!**
- **A feladatlapokat 1 db pdf formátumú file-ban kérjük csatolni! A megoldásokat feladatonként (I. II.) és kérdésenként jelöljétek (1. 2. 3.)! (Az évek során többször futottak bele csapatok, hogy csak befényképezték az oldalakat és több elveszett, emiatt kiestek.)**
- **A feladatlapot tanár segítsége nélkül töltsétek ki!**

A második fordulóról az alábbi linken minden információt megtaláltok.

Jó versenyt kívánunk!

A szervezők



I. A vulkánok gyors pusztítói

„Nemrégiben a Nature Communications folyóiratban látott napvilágot az a kutatási eredmény, amelyet az Edinburghi Egyetem ismertetett. A piroklasztárakról a legtöbben talán a Vezúv hatalmas, Pompejit elpusztító történelmi kitörése kapcsán hallottak, azonban nem kellene ennyire nagy kitörések ahhoz, hogy végzetessé váljon e jelenség. Bizonyos típusú vulkánkitörések kísérője a piroklasztár, ami voltaképp igen forró gázok és hamu, valamint nagyobb vulkáni törmelékek keverékéből áll, és hatalmas sebességgel száguld le a tűzhányók oldalán, leginkább annak völgyei felé. Azt, hogy pontosan hol és merre robog majd végig egy-egy ilyen forró áradat a vulkánokon, sejteni lehet, de pontosan előre jelezni nem, valamint az is kiszámíthatatlan, hogy milyen távolságba juthat el az ár. Ezek ismerete pedig emberéletek sokaságát mentheti meg! E jelenség felelős az elmúlt évtizedek vulkánkitörésekhez köthető halálos áldozatainak zöméért, és jelenleg is mintegy 600 millióan élnek olyan helyeken, ahol lesújthatnak ezek az akár 600 Celsius-fokot is elérő forró áradatok. Az új kutatásból kiderült, minek köszönhetően gyorsulhatnak fel a piroklasztárak akár 160 kilométer per órás sebességre is, és miként juthatnak el akár 20 kilométeres távolságba is. Ezen áradatok leggyakoribb fajtájának, a sokszor a lávadómok összeomlása során kialakuló, hamu és kőzettömbök keverékéből állók viselkedését tanulmányozta az edinburghi vezetésű kutatócsoport. A vizsgálatokat az indonéz Merapi 2006-ban és 2010-ben kialakult piroklasztárainak lerakódott rétegein végezték el, e vulkán különösen hajlamos arra ugyanis, hogy a krátertől nagy távolságba kifutó, halálos áldozatokkal járó piroklasztárakat produkáljon. Sikerült rábukkanniuk arra a mechanizmusra, amelynek köszönhetően csökken az áradat súrlódása, s ezzel képes nagy sebességre gyorsulni:...”

forrás: <https://ng.24.hu/fold/2023/05/04/ezert-futhatnak-tavolra-a-piroklasztarak/>

1. Fogalmazd meg, mi a piroklasztár?
2. Derítsd ki, hogy mi okozza a piroklasztárak felgyorsulását, akár több mint 160 km/órás sebességre?
3. Milyen anyagi rendszertípusba tartoznak a piroklasztokárak?
4. Milyen környezeti hatásai vannak a közvetlen pusztítás mellett a piroklasztár gázainak?



A piroklasztár összetételének vizsgálatához a kutatók egy vulkán oldalában mintavevő berendezéseket helyeztek el. A mintavevő berendezés a piroklasztár elhaladásakor gázokat és törmeléket fog be, valamint méri a hőmérsékletet és a gázok nyomását is. Egy ilyen mintavevő berendezésben 3,25 kg szilárd minta és 50 dm³ gázelegy gyűlt össze. A vulkán korábbi kitörésekor már megállapították a kutatók, hogy a vulkáni gázok főleg szén-dioxidot, szén-monoxidot, kén-dioxidot és vízgőzt tartalmazott. A gázelegy hőmérsékletét 625 °C-nak mérte a mintavevő berendezés. A minta lehűtését követően, a folyékony fázis eltávolítása után visszamaradt gázelegyet $\rho_{\text{KOH oldat}} = 1,523 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű 3642 cm³ 20 °C-on telített KOH oldaton vezették át, amelynek tömege 483 grammal nőtt. A visszamaradt gázt meggyújtva 1412,5 KJ energia szabadult fel. A minta begyűjtésekor a gázelegy össznyomása $2,837 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ volt. A lehűtést követően a visszamaradt gázelegy nyomása 1343875 Pa-ra csökkent a mintavétel pillanatában mért körülmények mellett.

5. Számítsd ki a piroklasztár gázkeverékének térfogatszázalékos összetételét! Írd fel az összes lejátszódó reakció egyenletét!

6. Számítsd ki, hogy a vulkánkitörés helyszínétől 14,5 km-re lévő falu evakuálására mennyi idő állna rendelkezésre, ha elindulna egy 160 km/órás sebességgel mozgó piroklasztár! (A számításnál tekintsük a piroklasztár haladási sebességét egyenletesnek.)



II. Arany, de fénylik?

„Hatalmas mennyiségű aranyat sejt a Börzsöny mélyében egy magyar társaság. Ők már kész tervekkel rendelkeznek: távolról fűrnának lejtaknákát a Natura 2000-es területek alá, az üzemcsarnokot is a föld alatt alakítanák ki, nem használnának cianidos technológiát. A reményeket tápláló kutatási eredmények azonban régiek, annak kiderítése pedig, hogy mennyi nemesfém található még itt, eurómilliókba és évekbe kerül. A hazai szakemberek szerint, ha valaki aranyat bányászna itthon, inkább Recsk környékén kellene keresgélnie. ... Az arany kivonásához csak vizet használnának, ezzel mosnák ki az ércet az 1–1,5 milliméteres szemcsenagyságra őrölt kőzetekből, elektromágneses erőteret is felhasználva. Más technológiát nem is igen használhatnának, a rossz emlékű cianidos módszer alkalmazását a bányászati törvényben külön bekezdés tiltja. Naponta 2–3 aranyrúd jönne ki a bányából – állítja az ötletgazda, akinek a kitermelt nemesfémek után maradó meddő hasznosítására is van terve. Az aranykincs fele szerinte vulkáni iszapban van, másik fele vulkáni kőzetben, előbbiből téglát, utóbbiból kőzetgyapot szigetelést gyártanának, illetve a kibányászott andezit a vasúti talpfák alá kerülhetne. Ami ezen felül megmarad pedig – szintén föld alatti szállítórendszerrel – egy elhagyott bányába vinnék... De vajon tényleg ilyen hatalmas aranykincs rejtőzik a turistabakancsok taposta börzsönyi hegyvonulatok mélyén? A régi bányászhit szerint igen: Az aranytehén farka Selmecen és a feje Börzsönyben van – tartja a mondás. Ez azonban csak bányászhit.”

forrás: https://hvg.hu/kkv/20211011_aranybanya_borzsonyben_rozsabanya_nagyirtaspuszt

1. Milyen veszélyeket rejt a cianidos aranykitermelési módszer?
2. Az arany bányászatának egyik legegyszerűbb formája, ha folyók hordalékából „kimoszuk”. Ezt a módszert a nagymennyiségű összeőrölt kőzet feldolgozásánál is alkalmazzák. Magyarázd, hogy az aranymosás során hogyan különíthető el az aranyat a többi ásványtól!
3. A vulkáni tevékenységeket kíséri, hogy a mélyben hűlő magma a kőzet rétegeiben a vizet felmelegíti, amely a kőzet repedésein keresztül anyagokat old ki a kőzetekből, amelyek a felsőbb kőzetrétegek repedéseiben kiválnak és ún. teléreket hoznak létre. A telérek aranyát kézfajtással is ki lehet nyerni a kőzetből. Mekkora aranytartalomig lehetséges az arany kézi kitermelése? Az arany mennyiségét ppm mennyiségben add meg!



4. Egyes növények, például a *Brassica juncea* nevű indiai mustár (a káposzta egyik távoli rokona) magába gyűjti a talajból az aranyat, ha a földet ammónium-tiocianáttal perme-
tezik be. A reagens komplexet képez az arannyal. Írd fel az arany tiocianáttal alkotott
komplexének képletét!
5. Írd fel a cianidos aranykinyerés folyamatának kémiai reakcióegyenleteit!
6. Egy családi hagyatékban egy régi családi gyűrű is szerepelt. Az ékszert egy szakértőhöz
vitték, hogy megállapítsa a gyűrű értékét. A gyűrű tömege 9,8 g volt. A vizsgálat során
az arany ötvözésére használt réz mennyiségét állapítják meg. Hány karátos aranyból
készült az aranygyűrű, ha tömény választóvízzel reagáltatva sztöchiometrikus arányban,
1,8906 cm³ standard állapotú barnás színű, levegőnél nehezebb gáz keletkezik?

III. A jövő üzemanyaga?

Az alábbi ábrák az üzemanyagcella (ezen belül is a protoncsere-membrános üzemanyagcella) működését mutatják be.



1. Mutasd be röviden az üzemanyagcella működését!
2. Hogyan állítható elő az üzemanyagcella működéséhez szükséges hidrogén? (Egyenlettel is!)



3. Milyen energia szabadul fel az üzemanyagcella működése során?
4. A Budapest és a Szeged közötti 175 km-s utat egy benzin üzemű személyautó 10,5 liter 95-ös oktánszámú benzinnel (tételezzük fel, hogy a benzin csak normál heptánból és izooktánból áll, átlagos sűrűsége $0,7475 \text{ kg/dm}^3$) teszi meg. Egy üzemanyagcellás autó ugyanezen az úton 1,75 kg hidrogént fogyaszt el.
 - a. Ezen az úton az üzemanyagcellában mennyi töltés keletkezik és hány liter víz keletkezik?
 - b. Ezalatt a benzines autó mennyi CO₂-t termel?
 - c. A benzin égéséből származó energiából hány KJ fordítódik az alkatrészek és a környezet melegítésére, ha a motor hatásfoka 27 %? (A benzin égéshője 44000 KJ/Kg)



IV. A kén kitermelése

A kén a Földünkön néhány helyen nagyobb tömegben elemi állapotban is előfordul, különösen vulkános vidékeken, ugyanis a vulkáni gázokból keletkezik. Nagy kéntelepek vannak Szicíliában, Oroszországban, Lengyelországban és a múlt század közepén hatalmas tömegű előfordulást fedeztek fel Észak-Amerikában Louisiana államban, amelyet azonban kb. fél évszázadon át a különleges geológiai viszonyok miatt fennálló technikai nehézségek következtében nem tudtak hasznosítani. A század elején FRASCH igen szellemes módszert dolgozott ki e kéntelepek kitermelésére.

Ez abból áll, hogy a 200-300 méter mélységben fekvő kéntartalmú rétegekbe hármás, koncentrikus csőrendszert fúrnak le, amelynek legkülső csövén keresztül nagynyomású 160-170 °C-ra hevített vízgőzt juttatnak le a mélybe. E hőmérsékleten a kén megolvad és a középső csövön át a felszínre kerül, a legbelső csőbe nyomott forró, sűrített levegő segítségével. A felszínre jutva, a légbuborékok által habossá tett folyékony kén csakhamar megszilárdul és terjedelmes tömböket alkot. Ezzel a módszerrel kényelmesen és olcsón majdnem tiszta kén nyerhető.

forrás: <http://www.sulinet.hu/tlabor/kemia/szoveg/k15.htm>

1. A felszínre került már megszilárdult kén milyen kristályszerkezetben fordul elő?
2. Milyen körülmények között alakul ki monoklin és amorf kén?
3. Mesterségesen hogyan állítható elő elemi kén?
4. Milyen lépéseken keresztül lehet elemi kénből előállítani kénsavat? (egyenletekkel is)
5. Fényképek előhívása: hogyan hívható elő a celluloid szalagon vagy a papíron fixírsó ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) segítségével a fénykép?
6. Hogyan készül az óleum, mi az előnye az előállításának?
7. Mi köze lehet a vitriolos írásnak a kémiához?



V. Rendetlen Rezső

Rendetlen Rezső kiváló kémikus, de kissé szétszórt. Ezért többször is előfordul, hogy a kísérletezésre szánt vegyszerek jelöletlenül találhatók a laborasztalán. Asszisztense, Labor Bori törekszik folyamatosan arra, hogy ne legyen ismeretlen, felirat nélküli vegyszer a laborban. Legutóbbi alkalommal is talált öt oldatot a lombikokban. Főnöke jegyzeteiből tudta, hogy:

- ezüst-nitrát oldattal
- konyhasó oldattal
- szóda oldat
- sósavval
- kálium-nitrát oldattal

kísérletezett Rezső. Ahhoz, hogy megfelelő felirattal elláthassa a lombikokat, meg kell állapítania, hogy melyik lombik, melyik vegyszert tartalmazza. Bori jól ismeri az anyagokat, így azt gondolta, hogy az öt vegyszert párosával reagáltatja egymással. A kísérleti eredmények alapján pedig már könnyedén feliratozza a lombikokat.

A következő eredményeket kapta:

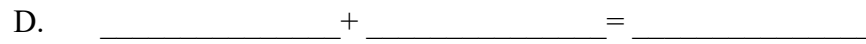
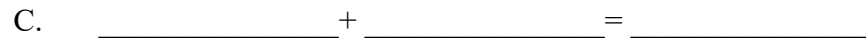
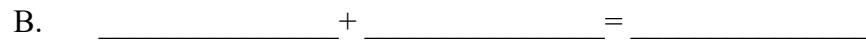
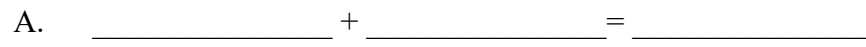
- Az 1. lombikból vett minta fehér csapadékot ad a 3. lombik mintájával.
- Az 1. lombikból vett minta fehér csapadékot ad a 4. lombik mintájával.
- A 3. lombikból vett minta pezsegve reagál az 5. lombik mintájával.
- A 4. és 5. lombik mintája élénk narancssárgára festi a gázlángot

1. Párosítsd a vegyszerneveket a képletekkel!

ezüst-nitrát oldattal	KNO_2
konyhasó oldattal	CaO
szóda oldat	Na_2CO_3
sósavval	NaCl
kálium-nitrát oldattal	AgNO_3
	NaHCO_3
	KNO_3
	HCl
	H_2SO_4



2. Írd le a reakció egyenleteket!



3. Ezek alapján az öt lombikra milyen feliratot tennél?

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____



VI. Mitől lett zöld a medence?

A 2016-os, Rio de Janeiróban megrendezett nyári olimpia alatt a műugró medence bezöldült, amelyet az algák elszaporodása okozott. A jelenség oka, hogy a medence vizét kezelő vállalkozó 80 liter hidrogén-peroxidot adagolt a medence vizéhez, amivel a vízhez korábban adagolt klórt hatástalanította.

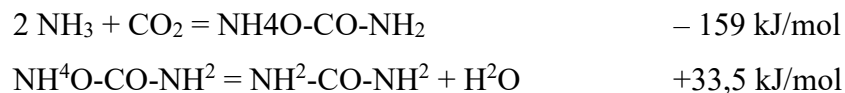
1. Írd le a hidrogén-peroxid és a klór reakcióját!
2. A medence vizéhez véletlenül adagolt hidrogén-peroxidot a medencék vizének fertőtlenítésére is használják. Írd le, hogyan fejt ki a fertőtlenítő hatását a hidrogén-peroxid! Írj reakcióegyenletet is!



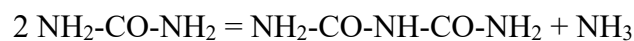
VII. Karbamid

A karbamid a legkoncentráltabb szilárd nitrogénműtrágya, nitrogéntartalma 46,6 tömeg%. Tiszta állapotban fehér színű, higroszkópos vegyület. Vízen jól oldódik. Tulajdonságai lehetővé teszik, hogy talajtrágyaként és permetezőtrágyaként egyaránt felhasználjuk. A karbamid termelés világszerte és hazánkban is ugrásszerűen növekedett az elmúlt évtizedekben. A második világháború után váltak ismertté és terjedtek el a gazdaságos gyártástechnológiák.

A karbamidot napjainkban szinte kizárólag ammóniából és szén-dioxidból állítják elő ammónium-karbamáton keresztül:



A karbamid tartalmú oldatot bepárolják és a terméket kristályosítják vagy cseppentőtoronyban granulálják. A bepárlást vákuumban 100°C alatt végzik, ezzel elkerülhető a növényekre mérgező biuret képződése, mely az alábbi egyenlet szerint megy végbe:

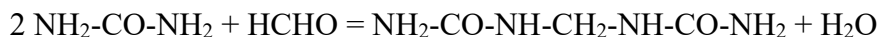


A kristályos karbamidot, mely nem tartalmaz biuretet, permetezőtrágyaként, a biuret tartalmú szemcsézett karbamidot pedig talajtrágyaként célszerű felhasználni. A hazai szabvány előírásai szerint maximálisan 1-1,5 % biuret tartalom engedhető meg. A karbamid is higroszkópos, de kevésbé, mint az ammónium-nitrát vagy a kalciumnitrát. A szemcsés, illetve cseppentett karbamid kevésbé higroszkópos, mint a kristályos. A műtrágyát többretegű papírzsákban vagy műanyag zsákban hozzák forgalomba. Száraz helyen kell tárolni és a szemcsék összetapadásának kiküszöbölése érdekében a zsákok legfeljebb 6 rétegben helyezhetők egymásra. A karbamidból különböző eljárásokkal lassan ható műtrágyák állíthatók elő. Az időben elhúzódó hatás a termék oldhatóságának csökkentésével, illetve a talajban történő bomlásának, átalakulásának lassításával érhető el.

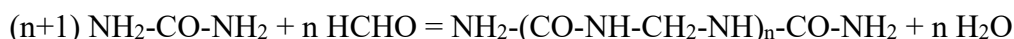
Karbamidból aldehidekkel különböző kondenzációs vegyületek állíthatók elő. Ezek közül legelterjedtebb a karbamid-formaldehid kondenzátum, mely különböző márkaneven: Ureaform, Nitroform, Formurin stb. ismert. A termék oldhatósága alapvetően a



karbamid:formaldehid aránytól függ. Lassan ható műtrágyáknak azok a vegyületek alkalmasak, melyekben a karbamid–aldehid mólarány egynél nagyobb. A kondenzációs reakció 2:1 arányesetén a következő reakcióegyenlettel jellemezhető:



általánosságban:



Az n meghatározza a lánchosszúságot, számértéke 1-10 között változhat. A termékek oldhatósága függ a képződött vegyület lánchosszúságától, de a kondenzáció körülményeitől is.

Forrás: (dr. Loch Jakab – dr. Noszticzius Árpád: Agrokémia és növényvédelmi kémia, Mezőgazda, Budapest, 1992. alapján)

1. Adja meg a karbamid szerkezeti képletét!
2. Melyek a karbamid fontosabb fizikai tulajdonságai?
3. Milyen formában juttatható ki a műtrágyaként használt karbamid?
4. Adja meg a szövegben említett, nitrogénműtrágyaként használható szerves vegyületek képletét és számítsa ki tömegszázalékos nitrogéntartalmukat!
5. 300 kg karbamid előállításához mekkora térfogatú standard nyomású, 25°C-os gázra van szükség, ha a veszteségektől eltekintünk?
6. Adja meg az Ureaform, Nitroform és Formurin márkanévű műtrágyák előállítására használt szerves vegyület vizes oldatának nevét!
7. Mit jelent a higroszkópos sajátság?



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, ami 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 faktorról a gyógyszergyártás rendelkezik (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 környezet-szennyező 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.

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 \rightarrow ciklohexán \rightarrow ciklohexanol/ciklohexanon \rightarrow adipinsav
 - b. zöld kémiai: ciklohexén \rightarrow adipinsav
3. Sorolj fel három környezetszennyező, környezetre veszélyes anyagot, illetve reakció lépést az 2/a reakcióút kapcsán!
4. Milyen környezeti problémához járul hozzá a keletkezett N_2O ?
5. Mekkora energiabefektetés szükséges a kétféle reakcióút megvalósításához?



IX. Lítium akkumulátorban és máshol

Az elektromos mobil eszközök elektromos ellátására leginkább lítium-ion vagy lítium-polimer akkumulátorokat alkalmaznak. A lítium akkumulátorok gyártásához a lítium tartalmú zabuyelit ásványt bányásszák. A zabuyelit Li_2CO_3 tartalmát pörköléssel, savas feltárással, majd nátrium-karbonát hozzáadásával tisztítják és dúsítják.

1. Az ércből kinyert Li_2CO_3 -ot NH_4FePO_4 -el reagáltatják, amivel kialakul az egyik leggyakrabban katódként használt anyag. Írd fel a reakció egyenletét!
2. Ha egy lítium akkumulátorban 14 g a katód tömege. Hány gramm Li_2CO_3 -ból állítható elő egy akkumulátor katódja?
3. A lítium ion 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?
4. Az ürrepülőkön és a tengeralattjárókon a kilélegzett CO_2 elnyeletését lítium-hidroxiddal oldják meg. 1 g vízmentes lítium-hidroxid 450 cm^3 szén-dioxid gázt képes megkötni. A tengeralattjáró légterének térfogata 6400 m^3 . Mennyi LiOH szükséges, hogy a tengeralattjáró 21°C -os és 1 bar nyomású levegőjéből a 7%-nyi CO_2 -ot megkösse?