

2026 októberi emelt szintű kémia feladatsor megoldása

Jelmagyarázat

Pirossal a helyes megoldásokat tüntettem fel (amit érdemes volt a lapra is írni),
zölddel a megértést segítő illetve egyéb magyarázatokat, észrevételeket **lilával**
pedig egy adott számolás alternatív megoldási lehetőségét, ha volt értelme
másképp is megoldani. Ha minél gyorsabban végig akarod pörgetni, akkor csak a
pirosakat olvasd, ha érdekelnek a magyarázatok, érdekességek vagy alternatív
megoldások is, akkor a zöldet és lilát is olvasd el.

1. Táblázatos és elemző feladat (11 pont)

Töltse ki a táblázat sorszámozott celláit!

A táblázat utolsó oszlopában, a táblázat alatti indoklások közül választhat. A feltüntetett,
lehetséges indoklások között irreleváns és helytelen is szerepel!

Sorrendbe állítandó részecskék	Sorrendet meghatározó tulajdonság	Növekvő sorrend	Indoklás betűjele
Br, Cl, I, F	Atomsugár	1. F < Cl < Br < I	2. C ugyanis fentről lefelé haladva nő az elektronhéjak száma
Li, Rb, K, Na,	Elektronegativitás	3. Rb < K < Na < Li	4. A ugyanis fentről lefelé haladva egyre több elektronhéj és elektron veszi körbe a magot és így egyre kevésbé lesz a mag képes egy 'külső' elektront vonzani, mert egyre jobban be van 'bugyolálva'
Cr ²⁺ , Cr, Cr ³⁺	Részecskeméret	5. Cr ³⁺ < Cr ²⁺ < Cr	6. G ugyanis így az elektronok száma csökken, de protonok száma nem és több proton kevesebb elektront jobban össze tud húzni

S, Mg, As, Si	Vegyértékelektronok száma	7. Mg<Si.<As< S <i>A főcsoportok esetén a vegyértékelektronok db száma megegyezik a főcsoport számával</i>	
C, O, Be, F	Első ionizációs energia	8. Be<C<O<F	9. H <i>ugyanis balról jobbra haladva nő a mag töltése, de az elektronhéjak száma változatlan, így a nagyobb magtöltés nagyobb energiával tartja maga körül az elektronokat és egyre több energiát kell nekünk is befektetni, hogy leszakítsuk a legkönnyebben leszakítható elektront.</i>
H, Ca, O, P	Párosítatlan elektronok száma	10. Ca<H<O<P <i>(0,1,2,3)</i>	
S ²⁻ , Ar, K ⁺ , Cl ⁻	Részecskeméret	11. K⁺<Ar<Cl⁻<S²⁻	12. D <i>ugyanis azonos elektronszerkezet esetén a több proton, mint elektron jobban össze tudja húzni az elektronfelhőt.</i>

A lehetséges indoklások:

A) A periódusos rendszer csoportjaiban az elektronegativitás fentről lefelé haladva csökkenő tendenciát mutat.

B) Az atomok első ionizációs energiája egy csoporton belül fentről lefelé haladva nő.

C) A periódusos rendszer bármely csoportjában fentről lefelé haladva nő az atomsugár.

D) A részecskék elektronszerkezete megegyező, de protonjaik száma eltérő.

E) Azonos periódusba tartozó atomok atomtörzse egyenlő számú elektront tartalmaz.

F) A periódusos rendszer bármely csoportjában fentről lefelé haladva csökken az atomsugár.

G) Elektronok leszakadása a vegyértékhéjról a részecske méretének csökkenésével jár.

H) Az atomok első ionizációs energiája egy perióduson belül a rendszám növekedésével növekvő tendenciát mutat.

I) Az anionképződés a részecskeméret csökkenését eredményezi.

II. A táblázatban szereplő részecskék felhasználásával alkosson egy-egy, a feltételeknek megfelelő molekulát!

A molekulaképlet megadásával válaszoljon!

a) Kétatomos és poláris: **HF** (de például bármelyik másik hidrogén-halogenid tökéletes válasz)

b) V-alakú: **H₂S** (de aki nagyon fancy akart lenni, az pl. a HOCl-t írta)

c) Trigonális piramis alakú: **PH₃** (de pl a PCl₃ is tökéletes)

2. Elemző feladat (11 pont)

a) A táblázat sorszámozott celláiba írja be az alábbi, háztartásban is előforduló anyagok halmazállapotát szobahőmérsékleten és légköri nyomáson!

	Szőlőcukor	Borkősav	Sósav	Ecet	Szódabikarbóna	Szalmiáksó	Trisó	Foszforsavoldat	Aceton
1. szilárd									
2. szilárd									
3. folyadék									
4. folyadék									
5. szilárd									
6. szilárd									
7. szilárd									
8. folyadék									
9. folyadék									

Tipp: az ionrácsos vegyületek standard körülmények között szilárdak, de amúgy ha a függvénytáblában megkeresed az adott vegyületet és megnézed az olvadás és forráspont értékét, akkor tudsz a halmazállapotára következtetni. A standard körülmény az 25 °C. Például ha:

25 °C < Op. akkor szilárd halmazállapotú standard körülmények között

Op. < 25 °C < Fp. akkor folyékony halmazállapotú standard körülmények között

Fp. < 25 °C akkor gáz halmazállapotú standard körülmények között

A fenti anyagokon kívül rendelkezésünkre áll még vöröskáposztalé is, melynek színe semleges közegben kék, savas közegben rózsaszín, lúgosban pedig a kékeszöldtől a sárgáig változik a pH függvényében. (A gyengén lúgos szódabikarbóna-oldatban pl. kékeszöld színt mutat.)

b) Melyik szilárd anyagot választaná, ha a káposzta levét sárgászöldre szeretné festeni? Választását ionegyenlet felírásával indokolja!

Trisót



Mivel a feladat szövege leírta, hogy lényegében minél lúgosabb a közeg annál sárgább, ezért a leglúgosabb jellegű vegyületet kellett választani.

Boltban vásárolt sütőporunk elfogyott.

c) A fenti anyagok közül melyikkel lehetne helyettesíteni? Reakcióegyenlet felírásával értelmezze választását!

NaHCO₃, azaz szódabikarbónával



A hidrogén-karbonátok hevítése során az első lépésben karbonát és szén-dioxid (meg víz) képződik.

Trisó vizes oldatát grafitceruzából kiserelt bélés, laposelem és a sufniban talált szigetelt huzalok felhasználásával elektrolizálta egy kísérletező kedvű fiatal.

d) Milyen változás történt az oldatban?

- A) Az egyik elektródon fémkiválást, a másikon gázfejlődést tapasztaltunk, az oldat pH-ja nőtt.
- B) Mindkét elektródon gázfejlődést tapasztaltunk, az oldat hígult.
- C) Mindkét elektródon szilárd anyag vált ki, az oldat hígult.
- D) Mindkét elektródon gázfejlődést tapasztaltunk, az oldat töményedett.
- E) Az egyik elektródon fémkiválást, a másikon gázfejlődést tapasztaltunk, az oldat pH-ja csökkent.

A helyes válasz betűjele: **D**.

Írja fel az elektródfolyamatok egyenletét!

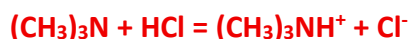
Katód: $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- = 2 \text{OH}^- + \text{H}_2$

Anód: $\text{H}_2\text{O} = 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- + 0,5 \text{O}_2$

e) Kiürült halkonzerves doboz szagtalanítására javasoljon egy anyagot! (A kellemetlen halszagot nagyobb részét a trimetil-amin okozza.) **Írjon reakcióegyenletet is!**

Itt az egyik savat kell, mert az el fog reagálni a szagot okozó aminnal.

HCl (de a borkősav, foszforsav vagy ecet is jó)



f) Melyiket használná vízlágyításra úgy, hogy közben az oldat pH-ja ne csökkenjen? Ion egyenlet felírásával értelmezze választását!

Trisót (foszforsav azért nem jó, mert savas az oldat kémhatása és csökkenne a pH és kérte, hogy ne csökkenjen).



3. Egyszerű választás (6 pont)

Írja be az egyetlen megfelelő betűjelet a válaszok jobb oldalán található üres négyzetbe!

1. Az alábbi anyagok 1 mol/dm³ koncentrációjú oldatának összeöntésekor melyik esetben nem válik ki csapadék?

A) Nátrium-bromid és ezüst-nitrát (*AgBr*)

B) Ólom-nitrát és nátrium-szulfid (*PbS*)

C) Magnézium-klorid és nátrium-szulfát

D) Kálium-karbonát és kalcium-klorid (*CaCO₃*)

E) Ezüst-nitrát és kalcium-klorid (*AgCl*)

2. Melyik esetben keletkezik színtelen, szagtalan gáz úgy, hogy közben a folyadék pH-ja nő?

A) Kálium és víz reakciója esetén. ($K + H_2O = KOH + 0,5 H_2$, tehát hidrogéngáz fejlődik és KOH keletkezik ami miatt ellúgosodik az oldat, tehát nő a pH)

B) Réz és tömény kénsavoldat reakciója esetén. ($Cu + 2 H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2 H_2O$, a SO_2 képződik ami nem szagtalan, szóval emiatt már helyből bukó ez)

C) Ha hipóhoz sósavat öntünk. ($NaOCl + 2 HCl = Cl_2 + NaCl + H_2O$, a Cl_2 képződik ami nem színtelen és nem szagtalan, szóval emiatt már helyből bukó ez)

D) Ezüst és tömény salétromsavoldat reakciója esetén. ($Ag + 2 HNO_3 = AgNO_3 + NO_2 + H_2O$, a NO_2 képződik ami nem színtelen és nem szagtalan, szóval emiatt már helyből bukó ez)

E) Cink és nátrium-hidroxid-oldat reakciója esetén. ($Zn + 2 NaOH + 2 H_2O = Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$, a H_2 képződik és emiatt jó lehetne, de mivel a folyamatban az NaOH fogy, ezért a folyamat végére kevésbé lesz az oldat lúgos, mint a folyamat elején, azaz a pH csökken)

3. Melyik állítás igaz a kloroformra?

A) Molekulája hat nemkötő elektronpárt tartalmaz.

B) Metán szubsztitúciójával állítható elő.

C) Az egyik legfontosabb poláris oldószer.

D) Forráspontja nagyobb a szén-tetrakloridénál.

E) Polimerizációjával PVC állítható elő.

4. A dietil-éter...

A) ...a vegyes éterek közé tartozik.

B) ...forráspontja magasabb, mint a butanolé.

C) ...lila színnel oldja a jódot.

D) ...korlátlanul elegyedik vízzel.

E) ...etanolból, tömény kénsavas vízelvonással állítható elő. azaz kondenzáció által kb 120-130 °C pl. tömény kénsav segítségével)

5. A kénhidrogén és a kén-dioxid...

A) ...záptojásszagú gázok szobahőmérsékleten. *A kén-dioxid szúrós szagú*

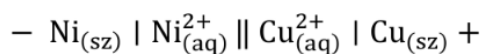
B) ...szilárd halmazában legerősebb másodrendű kötés a diszperziós kölcsönhatás. *Mind a kettő esetén dipólus-dipólus kölcsönhatás.*

C) ...közül egyikük molekulája lineáris téralkatú. *Mind a kettő V-alak.*

D) ...központi atomjának kovalens vegyértéke 2. *Kén-hidrogénnek tényleg 2, de a kén-dioxidnak 4.*

E) ...is képes elszínteleníteni a Lugol-oldatot. ($H_2S + I_2 = S + 2 HI$ és $I_2 + SO_2 + 2 H_2O = 2 HI + H_2SO_4$)

6. Melyik állítás igaz a



standard galvánelemre?

$$\varepsilon^\circ(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}; \varepsilon^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,23 \text{ V}$$

A kisebb std potenciálú fém az anód, azaz itt a nikkel és a nagyobb std potenciálú a katód, azaz itt a réz, az anódon mindig a kisebb potenciálú elemi fém fog oxidálódni, a katódon pedig a nagyobb std potenciálú fém ionja fog redukálódni. Az elektromotoros erő pedig a katód std potenciálja – az anód std potenciálja, azaz itt $E_{\text{ME}} = 0,34 - (-0,23) = 0,57 \text{ V}$

A) Anódja a rézelektród, katódja a nikkelelektród, elektromotoros ereje 1,14 V.

B) Katódja a rézelektród, anódja a nikkelelektród, elektromotoros ereje –1,14 V.

C) Katódján a nikkellionok redukálódnak, anódján a rézatomok oxidálódnak, elektromotoros ereje –0,57 V.

D) Anódján a nikkelatombok oxidálódnak, katódján réz(II)-ionok redukálódnak, elektromotoros ereje 0,57 V.

E) Anódján nikkell(II)-ionok oxidálódnak, a katódján a rézatomok redukálódnak, elektromotoros ereje 0,57 V.

4. Elemző feladat (9 pont)

A, **B** és **C** különböző halmazállapotú anyagok, ám moláris tömegük nagyon közeli érték.

Az **A** és a **B** anyag moláris tömege szinte azonos (mindössze kb. 0,1% az eltérés), míg a **C** anyagé is csak alig több, mint 2 g/mol-lal tér el ettől. A három anyag közül egy kémiai elem, a másik kettő vegyület.

A szobahőmérsékleten gáz-halmazállapotú, színtelen és szagtalan, 25 °C-on, standard légköri nyomáson sűrűsége 1,306 g/dm³.

B szobahőmérsékleten folyékony, jellegzetes, édeskés szagú anyag, korlátlanul elegyedik vízzel, molekuláját háromféle rendszámú atom építi fel. Fogyasztása káros az emberi szervezetre, vakságot, halált okozhat.

C szobahőmérsékleten szilárd halmazállapotú, fehér színű anyag. Előállítható egy fém és **A** reakciójában.

a) Egészítse ki az alábbi táblázatot a megfelelő anyag betűjének beírásával!

Anyag betűjele	Olvadáspont	Forráspont
1. B	-97,8 °C	64,7 °C
2. C	1438 °C	2600 °C
3. A	-219 °C	-183 °C

A táblázatot a halmazállapot alapján lehetett kitölteni. Ha adott egy adott anyag *Op.* és *Fp.* értéke, akkor abból meg tudjuk mondani az adott anyag halmazállapotát standard körülmények között. A standard körülmény az 25 °C. Például ha:

25 °C < Op. akkor szilárd halmazállapotú standard körülmények között

Op. < 25 °C < Fp. akkor folyékony halmazállapotú standard körülmények között

Fp. < 25 °C akkor gáz halmazállapotú standard körülmények között

b) A megadott adatokból számítsa ki A anyag moláris tömegét!

Ez kiszámítható a sűrűség és moláris térfogat szorzata alapján:

$$M(\text{gáz}) = \rho * V_m = 1,306 * 24,5 = 32,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

c) A felsorolt tulajdonságok alapján nevük vagy kémiai jelük megadásával azonosítsa a három anyagot!

A: oxigén (mert a 32 g/mol csak ennek az elemi gáznak felelhet meg).

B: metanol (mert ez is 32 g/mol és a leírt tulajdonságok alapján meg a moláris tömeg alapján csak a metanol lehet, főleg a vakságot és halált okoz részről lehetett erre figyelni).

C: lítium-oxid (ennek fém-oxidnak kell lennie, mert az A anyag, azaz az oxigén és egy fém reakciója által állítható elő. A moláris tömege pedig 2 g/mol-lal tér el, mint a 32 g/mol azaz 30 g/mol vagy 34 g/mol. Csak a 30 g/mol esetén kapunk értelmes megoldást a Li₂O-t)

Megfelelő körülmények között A és B anyag is reakcióba lép nátriummal.

d) Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

2 Na + O₂ = Na₂O₂ (vigyázat, itt peroxid képződik, ez picit egzotikusabb égési folyamat kérem)

CH₄O + Na = CH₃ONa + 0,5 H₂ (itt az alkohol savas karaktere miatt megy a reakció)

A folyékony halmazállapotú anyagot magas hőmérsékletű, fekete színű szilárd anyaggal reagáltattuk, a reakció következtében a fekete szín vörösre változott.

e) Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!

Tipik eset, ilyenkor az alkoholt CuO-val reagáltatjuk, magas hőmérsékletű a CuO, mert réz hevítésével állítható helyben elő. A folyamat végére formaldehid keletkezik.

CH₄O + CuO = H₂CO + Cu + H₂O

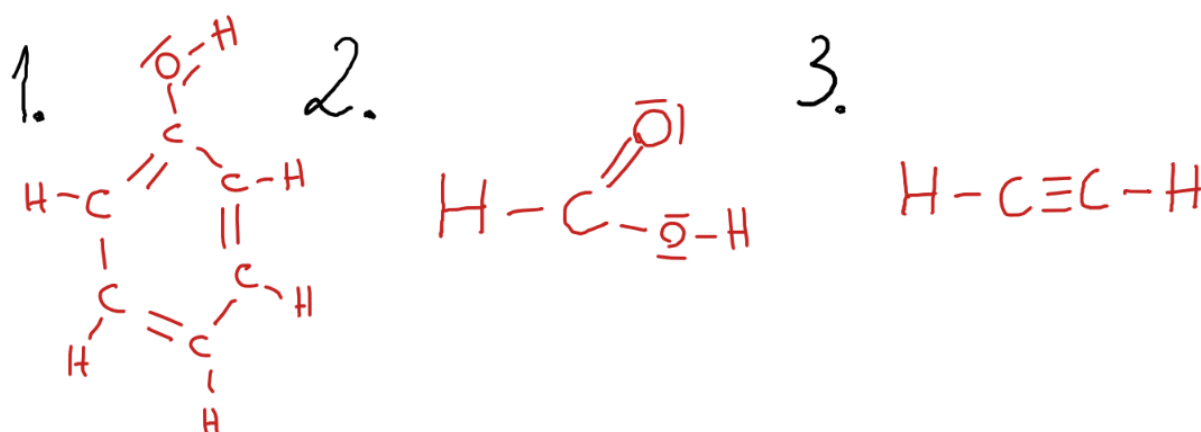
f) Írja fel a C anyag említett előállításának reakcióegyenletét!

2 Li + 0,5 O₂ = Li₂O

5. Táblázatos és elemző feladat (13 pont)

Tölts ki a táblázat sorszámozott celláit!

	Fenol	Metánsav	Etin
Molekulájának szerkezeti képlete a kötő- és nemkötő elektronpárok feltüntetésével	1. lásd a táblázat alatt	2. lásd a táblázat alatt	3. lásd a táblázat alatt
Halmazállapota szobahőmérsékleten és légköri nyomáson	4. szilárd	5. folyékony	6. gáz
Szilárd halmazában a molekulái között fellépő legerősebb másodrendű kötés	7. hidrogénkötés	8. hidrogénkötés	9. diszperziós kölcsönhatás
Vízdíszíthatóság (oldódik, nem oldódik, korlátlanul elegyedik)	10. oldódik	11. korlátlanul elegyedik	12. nem oldódik
A táblázat alábbi celláiba X-jelet írjon az adott szempontnak megfelelő vegyület esetében!			
Melyiket használják a bakelit ipari előállításánál?	13. X		
Melyik állítható elő laboratóriumban víz és egy szilárd anyag reakciójában?	14.		X
Tömény kénssav hatására mérgező gáz szabadul fel	15.	X	
Brómos vízzel való reakciójában az elszíntelenedés mellett rövid ideig pezsgés is észlelhető	16.	X	



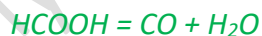
Néhány hozzáfűzni való a táblázathoz:

A negyedik sorban megadta a válaszlehetőségeket, ilyenkor nyilvánvalóan a megadott opciókat használd a válaszd megadásakor, tehát ha valaki nem azokat a lehetőségeket írta be szó szerint, akkor sajna nincs pont, sorry ☹️

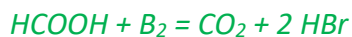
14. valamilyen karbid (pl.: kalcium-karbid) és víz reakciója által:



15. CO keletkezik, mert vizet von el a kénsav a metánsavból:



16. A hangyasav az egyetlen alkánsav ami el tudja színteleníteni a brómos vizet, mert van benne formil-csoport:



A táblázatban szereplő anyagokkal az alábbi kísérleteket végeztük el:

Az egyik anyagot ammóniás ezüst-nitrát-oldathoz adtuk, majd a kémcső tartalmát melegítettük. Néhány perc múlva a kémcső falán szürkés színű fémbevonat jelent meg.

a) Melyik anyagról van szó? Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét is!

Mentánsavról. Az ammóniás ezüst-nitrát a Tollens-reagens, azaz itt ezüstitűkőpróba lesz. Azért a metánsav, mert az az egyetlen amiben van formil-csoport. A pezsgés a keletkező szén-dioxid miatt van:



Valamelyik anyagot nátrium-hidroxid-oldattal reagáltattuk, és így színtelen, átlátszó oldathoz jutottunk. Ezután egy színtelen, szagtalan gázt vezettünk az oldatba, és az edényben opalizálást észleltünk.

b) Melyik anyaggal végeztük el a kísérletet?

Fenol

c) Melyik gázt vezettük az oldatba? A gáz nevét vagy képletét adja meg! d) Írja fel az opálosság megjelenését okozó reakció egyenletét!

Szén-dioxid



Ijj, ez picit keményebb kérdés volt. A fenol ugyebár vízben nem oldódik túl jól az aromás gyűrűje miatt, ezért a vizes oldata alapból zavaros, no de amikor NaOH-t adtunk hozzá, akkor fenolát só képtődött belőle aminek ionos vegyület lévén jó az oldhatósága. A fenol nagyon gyenge sav, a szénsavnál is gyengébb, ezért a szénsav képes őt a sójából kiszabadítani. Amikor szén-dioxidot adtunk a vizes oldathoz (szén-dioxid a szénsav anhidridje), akkor lényegében olyan, mintha szénsavat adtunk volna a fenolát oldathoz. A szénsav pedig kiszabadította a fenolt a sójából, aminek meg ugye rossz a vízben való oldhatósága és ezért lett opálós újra az oldat.

6. Számítási feladat (11 pont)

159 g tömegű, 20,0 tömegszázalékos nátrium-karbonát-oldatot 531 g/dm³ koncentrációjú, 1,26 g/cm³ sűrűségű salétromsavoldattal reagáltatunk sztöchiometrikus arányban, miközben pezsgést tapasztalunk.

a) Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!



Erősebb sav a nála gyengébbet kiszabadítja a sójából elv alapján.

b) Számítsa ki, mekkora tömegű kristályvizes szódát ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) használtak a kiindulási nátrium-karbonát-oldat elkészítéséhez!

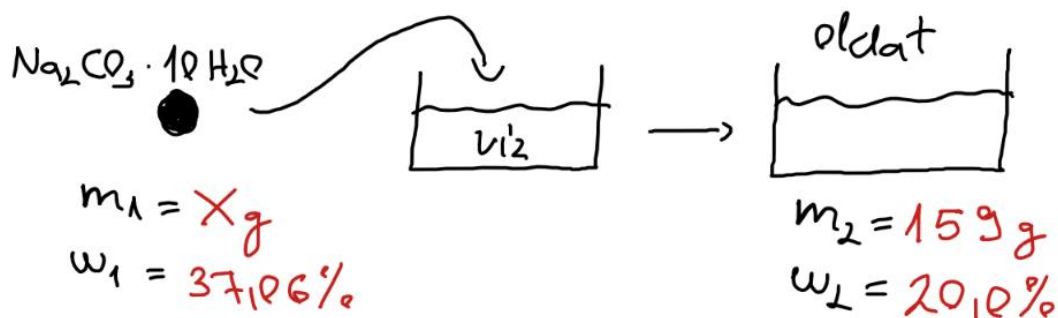
Ez egy aranyos kristályvizes feladat. Meg lehet oldani többféleképpen is.

Első módszer a keverési egyenlet. Itt a lényeg, hogy valamennyi, azaz pl X g kristályvizes sót vízben oldunk és megkapjuk a keletkezett 159 g 20,0 m/m%-os oldatot. Itt mindenképpen ki kell számolnunk, hogy a kristályvizes só hány tömegszázalékban (w_1) tartalmazza a tiszta nátrium-karbonátot. Ez könnyedén kiszámítható a kristályvízmentes és kristályvizes sók moláris tömegeinek a hányadosaként:

$$w_1 = \frac{M(\text{vízmentes só})}{M(\text{vizes só})} * 100\%$$

$$w_1 = \frac{106}{106 + 10 * 18,0} * 100\% = 37,06\%$$

Én most felrajzolom, hogy mi a szitu:



A víz mennyisége most nem nagyon számít a keverési egyenletben, mert a víz tömegszázalékos összetétel 0% és emiatt amúgy is kiesne az egyenletből:

Írjuk fel a keverési egyenletet:

$$X * 37,06 = 159 * 20,0$$

$$X = 85,8 \text{ g}$$

Tehát 85,8 g kristálysódára van szükség.

A másik módszer pedig azon alapul, hogy amennyi oldott nátrium-karbonát van a keletkezett oldatban, annyi tiszta nátrium-karbonát kellett tartalmazni a kiindulási kristályvizes vegyületnek is. Ugyanis amikor feloldjuk a kristálysódat a vízben, akkor a vizes só szétesik, a kristályvíztartalom az oldószer tömegét fogja növelni, viszont a benne lévő vízmentes sóból oldott anyag lesz.

A 159 g 20,0 m/m%-os oldatban lévő oldott nátrium-karbonát tömege:

$$m_{\text{tiszta nátrium-karbonát}} = 159 * 0,200 = 31,8 \text{ g}$$

Tehát az oldatban 31,8 g oldott nátrium-karbonát van. Ez mind a kristályvizes sóból jön, tehát akkor a kristályvizes sóban is ennyi tiszta nátrium-karbonátnak kell lennie. Az előző megoldási módszernél már kiszámoltuk a moláris tömegek által, hogy a kristálysóda 37,06 m/m%-ban tartalmazza a tiszta nátrium-karbonátot, tehát a 31,8 g tiszta nátrium-karbonát a vizes só tömegének a 37,06%-a. A vizes só tömege:

$$m_{\text{vizes só}} = \frac{31,8}{0,3706} = 85,8 \text{ g}$$

c) Számítsa ki, mekkora térfogatú salétromsavoldatra volt szükség a reakcióhoz!

Ez könnyedén kiszámítható a tömegkoncentráció által, ha kiszámítjuk, hogy hány g salétromsav van oldva az oldatban.

Tudjuk, hogy a 219 g 20,0 m/m%-os nátrium-karbonát-oldat sztöchiometrikus mennyiségű salétromsavoldattal van összeöntve. Számoljuk ki a nátrium-karbonát-oldatban oldott nátrium-karbonát tömegét és anyagmennyiségét:

$$m_{\text{tisztá natrium-karbonát}} = 159 \cdot 0,200 = 31,8 \text{ g}$$

$$n_{\text{tisztá natrium-karbonát}} = \frac{31,8}{106} = 0,300 \text{ mol}$$

A reakcióegyenlet alapján 0,300 mol nátrium-karbonát sztöchiometrikusan $2 \cdot 0,300 = 0,600$ mol salétromsavval reagál. A tisztá oldott salétromsav tömege az anyagmennyisége és a moláris tömege által:

$$m_{\text{oldott salétromsav}} = 0,600 \cdot 63,0 = 37,8 \text{ g}$$

A tömegkoncentráció (legyen $\rho(\text{salétromsav})$) ugye azt mutatja meg, hogy 1 dm³ térfogatú oldatban hány gramm oldott anyag van:

$$V_{\text{oldat}} = \frac{m_{\text{oldott salétromsav}}}{\rho(\text{salétromsav})} = \frac{37,8}{531} = 0,0712 \text{ dm}^3$$

d) Számítsa ki a keletkező oldat tömegszázalékos összetételét a benne oldott sóra nézve, miután az összes képződő gáz eltávozott az oldatból!

Ehhez mindenképpen kellene ismernünk a keletkező oldat és a benne lévő oldott nátrium-nitrát tömegét. Az oldott nátrium-nitrát tömege könnyedén kiszámítható a sztöchiometria által. Tudjuk, hogy 0,300 mol nátrium-karbonát által $2 \cdot 0,300$ mol nátrium-nitrát keletkezik, ennek a tömege:

$$m_{\text{nátrium-nitrát}} = 2 \cdot 0,300 \cdot 85,0 = 51,0 \text{ g}$$

A keletkezett oldat tömegét a legkönnyebben úgy számolhatjuk ki, ha a kiindulási oldatok tömegeit összeadjuk és ebből kivonjuk az eltávozó szén-dioxid tömegét:

$$m_{\text{keletkező oldat}} = m_{\text{nátrium-karbonát-oldat}} + m_{\text{salétromsavoldat}} - m_{\text{szén-dioxid}}$$

A nátrium-karbonát-oldat tömegét ismerjük, kell még a salétromsavoldat és az eltávozó szén-dioxid tömege.

Sztöchiometriailag 0,300 mol nátrium-karbonát által 0,300 mol szén-dioxid keletkezik, ennek a tömege:

$$m_{\text{szén-dioxid}} = 0,300 \cdot 44,0 = 13,2 \text{ g}$$

A salétromsavoldatról tudjuk, hogy a térfogata $0,0712 \text{ dm}^3$, azaz $71,2 \text{ cm}^3$, sűrűsége pedig $1,26 \text{ g/cm}^3$. Ezek szorzata által a salétromsavoldat tömege:

$$m_{\text{salétromsavoldat}} = 1,26 * 71,2 = 89,7 \text{ g}$$

A keletkező nátrium-nitrát-oldat tömege:

$$m_{\text{keletkező oldat}} = 159 + 89,7 - 13,2 = 235,5 \text{ g}$$

A keletkező nátrium-nitrát-oldat tömegszázalékos összetétele:

$$\frac{m}{m_{\text{keletkező oldat}}} \% = \frac{51,0}{235,5} * 100\% = 21,7\%$$

7. Számítási és elemző feladat (10 pont)

Egy jellegzetes szagú, fehér színű, viszonylag kis sűrűségű, szobahőmérsékleten szilárd szerves vegyület tömegszázalékos összetétele:

C: 34,78%

N: 60,84%

H: 4,380%

Vízben jól oldódik, $20,00$ tömegszázalékos, $3,003 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú vizes oldatának sűrűsége $1,037 \text{ g/cm}^3$.

a) Számítsa ki a vegyület moláris tömegét!

Mivel a feladat nem ad meg semmilyen mennyiségi adatot, ezért adjunk meg mi. A moláris tömeghez majd kelleni fog az oldatban lévő oldott szerves vegyület tömege és anyagmennyisége.

Többféleképpen is el lehet a feladatban indulni, én $1,000 \text{ dm}^3$ oldatból indulok ki, ami azért jó, mert így a koncentrációból kiszámítható az oldott szerves vegyület anyagmennyisége:

$$n_{\text{szerves vegyület}} = V_{\text{oldat}} * c$$

$$n_{\text{szerves vegyület}} = 1,000 * 3,003 = 3,003 \text{ mol}$$

A sűrűség és a megadott térfogat ($1,000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$) által kiszámítható az oldat tömege is:

$$m_{\text{oldat}} = \rho * V_{\text{oldat}}$$

$$m_{\text{oldat}} = 1,037 * 1000 = 1037 \text{ g}$$

Azt is tudjuk, hogy az oldott szerves vegyület az oldat 20,00 tömegszázaléka:

$$m_{\text{szerves vegyület}} = 1037 * 0,2000 = 207,4 \text{ g}$$

A szerves vegyület moláris tömege a tömege és az anyagmennyisége által:

$$M_{\text{szerves vegyület}} = \frac{207,4}{3,003} = 69,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

b) Számítással határozza meg a vegyület molekulaképletét!

Ez könnyedén meghatározható, ugyanis a szerves vegyület moláris tömege, azaz 1 móljának a tömege ismert és a molekulaképlet lényegében azt mutatja meg, hogy 1 mol vegyületben hány mol van az egyes atomokból, ezért vegyünk 1 mol szerves vegyületet aminek a tömege ugyebár 69,06 g.

Most számítsuk ki, hogy az egyes atomokból hány g, illetve hány mol van a szerves vegyületben. *Arra figyelj oda, hogy 4 értékes jeggyel számolunk, ezért a periódusos rendszerből is 4 értékes jegy pontossággal olvasd ki az atomok moláris tömegeit!*

Tehát 1 mol, azaz 69,06 g vegyületben:

	C	H	N
m/m%	34,78%	4,380%	60,84%
m	24,02 g	3,025 g	42,02 g
M	12,01 g/mol	1,008 g/mol	14,01 g/mol
N	2,000 mol	3,001 mol	3,000 mol

A vegyület molekulaképlete: $\text{C}_2\text{H}_3\text{N}_3$

A nitrogéntartalmú szerves vegyületek közül több is fontos szerepet játszik a gombás betegségek elleni védekezésben sokféle növényi kultúrában. A példánkban szereplő vegyület szubsztituált származékai főleg lisztharmafertőzés esetében használhatók eredményesen.

c) A túloldali táblázatban szereplő hatóanyagok közül melyek a fenti vegyület szubsztituált származékai? A kiválasztott molekulák betűjelének megadásával válaszoljon!

B, D, E, H

Tipp: az eredeti vegyületünkben elég kevés C és H atom van. Ez csak úgy lehetséges, ha valamilyen olyan nitrogéntartalmú heteroaromás vegyülettel dolgozunk, aminek az aromás gyűrűjében benne van mind a három nitrogénatom és a két szénatom (tehát 5 tagú a gyűrű), mert másképp ennyi C és H atommal nem létezhet a vegyület.

Tehát azokat kellett megkeresned, aminek van olyan 5 tagú gyűrűje amiben 2 C és 3 N atom van.

d) A táblázatban szereplő molekulák közül, mely molekula esetében nem lép fel optikai izoméria? A kiválasztott molekula betűjelének megadásával válaszoljon!

D

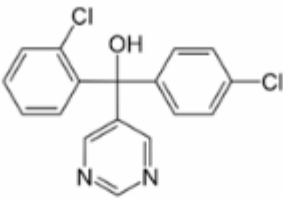
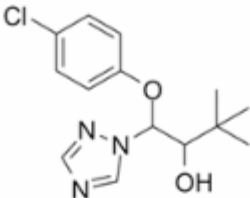
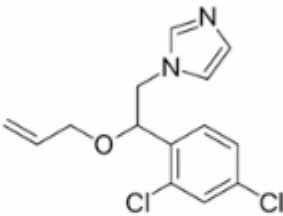
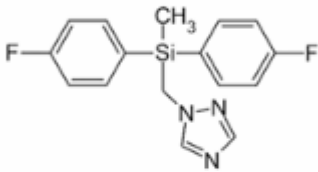
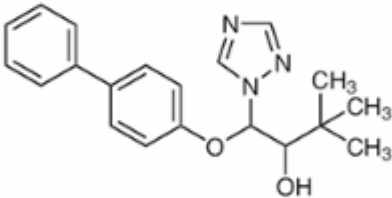
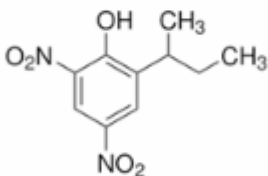
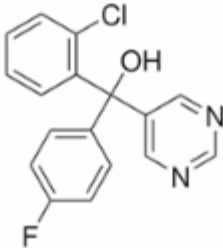
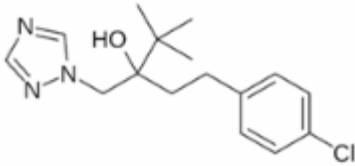
Ez az egyetlen aminek nincs olyan szénatomja aminek 4 különböző ligandumja lenne.

e) A táblázatban szereplő molekulák közül, melyeknek van kettőnél több sztereoizomere? A kiválasztott molekulák betűjelének megadásával válaszoljon!

B, E

Itt azokat kellett megkeresni, amelyeknek több királis szénatomjuk van, mert az optikai izomerek száma: 2^n ahol n a királis szénatomok darabszáma

A c)-e) feladatok megválaszolásához szükséges képletgyűjtemény:

A) fenarimol 	B) triadimenol 
C) imazalil 	D) fluzilazol 
E) bitertanol 	F) DNBP 
G) nuarimol 	H) tebukonazol 

8. Számítási és elemző feladat (13 pont)

Finom eloszlású vas(III)-oxidot alumíniumporral kevertünk össze. A porkeverék 60,05 grammját feleslegben vett sósavba szórva 16,54 dm³ térfogatú, 98,41 kPa nyomású, 17,00 °C hőmérsékletű gáz szabadul fel.

a) Melyik sorban adtuk meg helyesen a porkeverék sósavval való reakciója során észlelt tapasztalatokat? Adja meg az egyetlen helyes válasz betűjelét!

A) A vas(III)-oxid fekete, az alumíniumpor szürke, a keletkező oldat sárgásbarna, a felszabaduló gáz színtelen.

B) A vas(III)-oxid vörösbarna, az alumíniumpor szürke, a keletkező oldat halványzöld, a felszabaduló gáz színtelen.

C) A vas(III)-oxid fekete, az alumíniumpor sárga, a keletkező oldat sárgásbarna, a felszabaduló gáz színtelen.

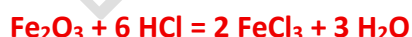
D) A vas(III)-oxid vörösbarna, az alumíniumpor szürke, a keletkező oldat sárgásbarna, a felszabaduló gáz színtelen.

E) A vas(III)-oxid halványzöld, az alumíniumpor sárga, a keletkező oldat és a felszabaduló gáz színtelen.

A helyes válasz betűjele: **D**

A keletkező oldat a vas(III)-ionok miatt lesz sárgásbarna.

b) Írja fel a sósavban való oldódás során lejátszódó reakciók egyenletét, és számítsa ki a keverék tömegszázalékos vas(III)-oxid-tartalmát!



Ez egy nagyon egyszerű keverékes feladat. Az egyszerűség onnan jön, hogy a két komponens közül csakis az Al fog gázt fejleszteni a sósavból, így, ha kiszámoljuk a fejlődő gáz

Megoldotta: Lénárt-Sinclair Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató

Honlapcím: <https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/>

2026 októberi emelt szintű feladatsor megoldása

anyagmennyiségét, akkor abból bizony ki tudjuk számítani a reakcióegyenlet által (sztöchiometria) az alumínium anyagmennyiségét is.

Használjuk az ideális gázok állapotegyenletét:

$$p * V = n_{\text{hidrogén}} * R * T$$

A most a térfogat és a nyomás jó mértékegység párosban lett megadva, de erre mindig figyeljünk oda az ilyen feladatoknál, hogy a nyomás és a térfogat mértékegysége összepasszoljon. Tovább a hőmérsékletet K-ben írjuk be az egyenletbe: $273+17=290,0\text{ K}$.

Helyettesítsünk be:

$$98,41 * 16,54 = n_{\text{hidrogén}} * 8,314 * 290$$

$$n_{\text{hidrogén}} = 0,6751\text{ mol}$$

sztoichiometriát alkalmazva az Al anyagmennyisége a hidrogén 1,5-öd része, vagy egyenes arányossággal:



$$1 * 0,6751 = 1,5 * X$$

$$X = 0,4501\text{ mol}$$

Az alumínium tömege az anyagmennyisége és a moláris tömege által:

$$m_{\text{Al}} = 0,4501 * 26,98 = 12,14\text{ g}$$

Ha a 60,05 g keverékben 12,14 g Al van, akkor a vas(III)-oxid tömege:

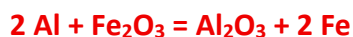
$$m_{\text{vas(III)-oxid}} = 60,05 - 12,14 = 47,91\text{ g}$$

A vas(III)-oxid tömegszázalékos összetétele a keverékben:

$$\frac{m}{m} \%_{\text{vas(III)-oxid}} = \frac{47,91}{60,05} * 100\% = 79,78\%$$

Egy másik, az előzővel azonos tömegű és összetételű keverékben megfelelő gyújtókeverék alkalmazásával az alkotórészek között kémiai reakciót indítunk el.

c) Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét, és számítsa ki a folyamat reakcióhőjét!



$$\Delta H_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = -824,2 \text{ kJ/mol és } \Delta H_{\text{Al}_2\text{O}_3} = -1676 \text{ kJ/mol}$$

d) Számítsa ki, mekkora hő szabadul fel 60,05 g tömegű porkeverék reakciójában! (Ha nem tudta megoldani a b) feladatrészt, itt számoljon 85,00 m/m% Fe_2O_3 -tartalommal!)

Ehhez mindenképpen ki kell számolni a reakcióhőt:

$$\Delta_r H = \Delta k(\text{alumínium} - \text{oxid}) + 2 * \Delta k(\text{Fe}) - [\Delta k(\text{vas(III)} - \text{oxid}) + 2 * \Delta k(\text{Al})]$$

A standard állapotban stabilis formájukban jelen lévő elemek képződéshője 0 kJ/mol, ezért itt az elemi alumínium és az elemi vas képződéshője 0 kJ/mol, már be se írom az egyenletbe.

$$\Delta_r H = -1676 - (-824,2) = -851,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

Azt is tudjuk, hogy a 60,05 g porkeverékben 12,14 g Al és 47,91 g vas(III)-oxid van. Ezeknek számoljuk ki az anyagmennyiségét, hogy megnézzük, hogy a két kiindulási anyag egymáshoz képest sztöchiometrikus mennyiségben van-e jelen és ha nem, akkor melyik lesz a limitáló reagens!

Ne feledjétek, hogy 4 értékes jegyekkel számolunk, ezért a moláris tömegek is 4 értékes jegyre legyenek megadva.

$$n_{\text{Al}} = \frac{12,14}{26,98} = 0,4501 \text{ mol (de ezt már eddig is tudtuk, mert már kiszámoltuk)}$$

$$n_{\text{vas(III)-oxid}} = \frac{47,91}{159,7} = 0,3000 \text{ mol}$$

Tehát a porkeverékben van 0,3000 mol vas(III)-oxid és 0,4501 mol Al.

Kis emlékeztető a limitáló reagens megkereséséhez:

Ha az anyagmennyiségeket leosztjuk a sztöchiometriai együtthatókkal, akkor az úgy kapott számokból meg tudjuk határozni, hogy melyik anyag a limitáló reagens.

$$\text{Alumínium esetén} = \frac{\text{mol}}{\text{sztöchiometria}} = \frac{0,4501}{2} = 0,22505$$

$$\text{Vas(III) – oxid esetén} = \frac{\text{mol}}{\text{sztöchiometria}} = \frac{0,300}{1} = 0,3000$$

Mivel az Al esetén kaptunk kisebb mol/sztöchiometria hányadost, ezért az Al a limitáló reagens, tehát ő biztosan elfogy.

A reakcióegyenlet alapján a számított $-851,8 \text{ kJ/mol}$ reakcióhő 2 mol Al reakciója esetén szabadulna fel (mert 2 mol Al-re van az egyenlet rendezve). Azonban nekünk nem 2 mol Al fogy el a valóságban, hanem 0,4501 mol. Erre fel lehet írni egy egyenes arányosságot:

$$\begin{array}{l} \text{Ha } 2 \text{ mol Al esetén} \rightarrow -851,8 \text{ kJ} \\ \text{Akkor } 0,4501 \text{ mol Al esetén} \rightarrow X \text{ kJ} \end{array}$$

Az egyenes arányosság:

$$2 * X = 0,4501 * (-851,8)$$

$$X = -191,7 \text{ kJ hő}$$

9. Számítási feladat (14 pont)

Az egyik legismertebb karbonsav, a vajsav ($C_4H_8O_2$) a természetben is előfordul, de iparilag is előállítható, sőt további szerves anyagok szintézisében is gyakran használják. Egy vajsavminta $22,9 \text{ cm}^3$ -éhez valamely ismeretlen egyértékű, szekunder alkoholból 36,8 grammot adtunk. Katalizátor jelenlétében az egyensúly beálltaig a sav 84,8%-a alakult észterré. A folyamat egyensúlyi állandója $K = 4,15$. (A vajsav sűrűsége $0,961 \text{ g/cm}^3$.)

Ez a feladat egy tipikus észteres egyensúlyos feladat egy gyenge sav/bázis pH-s feladattal kombinálva. Számtalan esetben volt ilyen jellegű feladat már, ezt a két témakört szeretik kombinálni, mert nagyon kézenfekvő.

a) Számítással határozza meg a kísérletben felhasznált alkohol moláris tömegét, és adja meg a tudományos nevét!

Ezt a feladatrészt mindenképpen célszerű a táblázatos módszerrel megoldani. Ehhez azonban számítsuk ki minden olyan anyagnak az anyagmennyiségét aminek ki tudjuk.

Fontos, hogy vízmentes savval és alkohollal dolgozunk.

A vajsav tömege kiszámítható a térfogata és a sűrűsége által:

$$m_{\text{vajsav}} = 0,961 \cdot 22,9 = 22,0 \text{ g}$$

A vajsav anyagmennyisége a tömege és a moláris tömege által:

$$n_{\text{vajsav}} = \frac{22,0}{88,1} = 0,250 \text{ mol}$$

Ha kiszámítjuk a kezdeti alkohol anyagmennyiségét, akkor a tömege és az anyagmennyisége által a moláris tömege is meglesz.

A táblázatban a kezdeti alkohol anyagmennyisége legyen $X \text{ mol}$, és mivel az alkohol és a sav is vízmentes, ezért a vízből is 0 mol lesz kezdetben (csakúgy, mint az észterből):

(mol)	$\text{vajsav} + \text{alkohol} \rightleftharpoons \text{észter} + \text{víz}$			
k	0,250	X	$\emptyset$	$\emptyset$
Δ	$\underbrace{-0,212}_{-0,250 \cdot 0,848} \rightarrow -0,212$	$\rightarrow +0,212$	$\rightarrow +0,212$	
E	0,0380	$X - 0,212$	0,212	0,212

Ha az alkohol vagy a sav nem vízmentes lett volna, akkor a kezdeti víz mennyisége sem 0 mol lett volna, az ilyenre is anno volt már példa.

X kiszámításához használjuk a K értéket:

$$K = \frac{[\text{észter}]_e \cdot [\text{víz}]_e}{[\text{vajsav}]_e \cdot [\text{alkohol}]_e}$$

K értékebe alapvetően egyensúlyi koncentrációkat lehet behelyettesíteni, azonban, ha az egyensúlyi folyamat nem jár anyagmennyiség változással, akkor az egyensúlyi koncentrációk helyett az egyensúlyi anyagmennyiségekkel is lehet K képletében számolni:

$$4,15 = \frac{0,212 \cdot 0,212}{0,0380 \cdot (X - 0,212)}$$

$$X = 0,497 \text{ mol}$$

Tehát, tudjuk így már, hogy a 36,8 g alkohol 0,497 mol, a moláris tömege:

$$M_{\text{alkohol}} = \frac{36,8}{0,497} = 74,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Az alkoholról tudjuk, hogy egyértékű és szekunder. Kellen tudni, hogy hány szénatomból is áll ez az alkohol. Azt nem tudjuk, hogy telített-e vagy sem, ezért elsőnek feltételezzük, hogy telített, akkor az általánosan kifejezett moláris tömeg $14 \cdot n + 18$ g/mol, ahol n a szénatomszám ($C_nH_{2n+2}O$ az általános képlet és ez alapján írtam fel az általános moláris tömeget).

$$14 \cdot n + 18 = 74,0$$

$$n = 4$$

Tehát az alkohol képlete $C_4H_{10}O$, tehát valamilyen butanol. Mivel szekunder alkohol, ezért ez csakis a **bután-2-ol** lehet.

Annyit azért megjegyeznék, hogy a megoldókulcs erre összesen 1 pontot adott és nem is számolta ki precízen a szénatomszámot. Erre én 2-3 pontot is adtam volna, mert ránézésre is ugyan meg lehet állapítani, hogy melyik alkohol, de más ilyen feladatokban a levezetésekre jár pont.

Egy másik vajsavmintát vízzel felhígítottak $2,00\text{ dm}^3$ végtérfogatra, így a keletkező oldat pH-ja 3,05 lett. A vajsav savi disszociációs állandója $K_s = 1,50 \cdot 10^{-5}$.

b) Mekkora térfogatú vajsavat kellett ehhez kimérni?

Ez egy klasszikus gyenge sav-bázisos pH számolós feladat. Ahhoz, hogy a kérdést megválaszoljuk ki kellene számolnunk a kezdeti vajsav tömegét (mert a sűrűsége ismert), a tömegéhez meg jó lenne tudni az anyagmennyiségét.

Nos az biztos, hogy a $2,00\text{ dm}^3$ térfogatú hígabb oldatban ugyanannyi vajsav van, mint kezdetben, mert a hígítás során az oldott anyag mennyisége nem változik, mert csakis oldószert adunk a rendszerhez.

A savi állandó és a pH adott, ezekből ki fogjuk tudni számolni a híg oldat térfogatát.

Én X -szel fogom jelölni az oxóniumionok és a butirátionok (vajsav anionja) egyensúlyi koncentrációját:

$$X = [H_3O^+]_e = [butirát]_e$$

A pH-ból kiszámítható az oxóniumionok (és egyben butirátionok) egyensúlyi koncentrációja, amit tehát X -szel jelölök:

$$X = 10^{-pH} = 10^{-3,05} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Most írjuk fel K_s képletét:

$$K_s = \frac{X^2}{c_s - X}$$

Ahol c_s a sav bemérési koncentrációja és $c_s - X$ pedig a sav egyensúlyi koncentrációja:

$$1,50 \cdot 10^{-5} = \frac{(10^{-3,05})^2}{c_s - 10^{-3,05}}$$

$$c_s = 0,0538 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Az oldott sav anyagmennyisége a térfogat és a koncentráció által:

$$n_{\text{sav}} = 2,00 \cdot 0,0538 = 0,108 \text{ mol}$$

Az oldott sav tömege az anyagmennyiség és a moláris tömeg által:

$$m_{\text{sav}} = 0,108 \cdot 88,1 = 9,51 \text{ g}$$

Tehát az oldatban 9,51 g sav van feloldva, ez azt jelenti, hogy kezdetben 9,51 g vajsavból indultunk ki. Ennek a térfogata a tömege és a sűrűsége által:

$$V_{\text{vajsav}} = \frac{9,51}{0,961} = 9,90 \text{ cm}^3$$