

A-1:

Vegyész Vilmos kiváló kémikus, azonban munkáját nagyban nehezíti, hogy rossz a szeme, így a hasonló színeket gyakorta összetéveszti. Ilyen esetben nem bölcs dolog a Magyar Tudományos Akadémia hivatásos ionvadászának pozíciójára jelentkezni, azonban hön szeretett Vilmosunk így cselekedett, ezért most itt áll, egy polcnyi felirat nélküli, fehér port tartalmazó üveggel, melyek anyagi minőségét szeretné meghatározni. Feladatában segítségére van a néhai Laboráns Lóránt listája, mely az egyes vegyületeket tartalmazza, azonban az üvegeket nem rendeli hozzájuk.

NaCl	CaI ₂	Ca(HCO ₃) ₂	CaCl ₂
Na ₂ SO ₄	NaHCO ₃	Na ₂ CO ₃	BaBr ₂
MgSO ₄	BaSO ₄	CaSO ₄	CaBr ₂
MgBr ₂	BaCl ₂	MgI ₂	NaI

Vilmos így találomra kiválasztja az első üveget, és megkezd az elemzést, mely során a következő megfigyeléseket teszi:

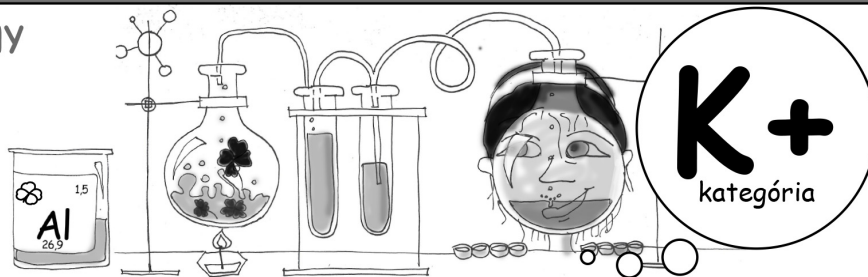
- A fehér por vízben oldható
- A só festi a lángot, Vilmos azonban csak annyit tud megállapítani, hogy a szín a sárga-narancssárga-vörös tartományban helyezkedik el
- Az oldathoz ezüst-nitrátot adva Vilmos számára meghatározhatatlan színű csapadék válik le, mely savban nem oldódik
- Az oldathoz akár kénsavat, akár nátrium-karbonát oldatot adva világos színű, feltehetően sárga, vagy fehér csapadék válik le
- Az oldathoz klóros vizet adva változást nem tapasztalható

Segítsetek Vilmosnak levadászni első áldozatát! Mennyi a kérdéses vegyület moláris tömege?

A-2:

A klorocid egy széleskörben alkalmazott antibiotikum, mely ipari szintézisének nyitólépése az etilbenzol nitrálása. Ezen lépés során a kívánt nitro-etilbenzol mellett kevés kétszeresen nitrált termék is keletkezik. A nitrálást 68 *m/m*%-os vizes salétromsavval végezték, a kiindulási etilbenzolnak megfelelő anyagmennyiségű savat alkalmazva. A termékelegyet kromatográfias módszerrel analizálták, és azt találták, hogy a mononitro : dinitro termékarány 1 : 0,046 volt. A kimerült savból 3 × 10 cm³ mintát vettek, majd 0,85 mol/dm³ koncentrációjú, 0,9959 faktorú NaOH-oldattal titrálták. A fogyások rendre a következők voltak: 9,20 cm³; 9,30 cm³; 9,25 cm³. A kiindulási etilbenzol hány százaléka maradt átalakulatlanul? (Feltételezzük, hogy a térfogat állandó.)

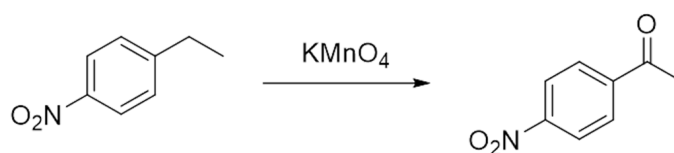
A salétromsav sűrűsége: 1,51 g/cm³.



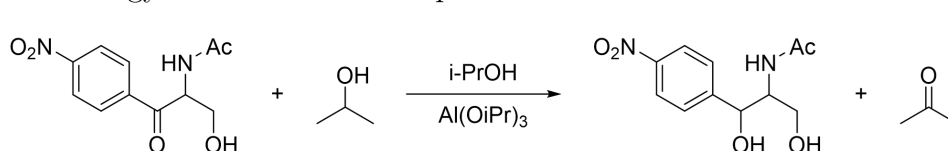
A-3:

A klorocid gyártásának a nitrálást követő lépése az oldallánc oxidációja. Ezt a reakciót régen kálium-permanganáttal végezték savas közegben (ma már főként levegővel oxidálnak katalitikus körülmények között). A reakció követésére egy lehetőség a permanganometriás visszatitrálás. Erre láttunk példát egy megkopott régi papíron, amit a gyógyszergyár saját levéltárában találtunk. A leirat tanúsága szerint a kivett mintához oxálsavat adtak feleslegben, majd ezt titrálták a reakció során alkalmazott kálium-permanganáttal (az oxálsav oxidációja pillanatszerű reakció, míg a 4-etilnitrobenzol csak lassan, és magasabb hőmérsékleten oxidálódik, így a titrálás során a konverzió állandónak tekinthető). A papír kopása miatt nem látjuk a 4-etilnitrobenzol kiindulási koncentrációját, ám a mérések eredménye és a leirat látható, így ennek kitalálása nem okoz problémát, amikor a nosztalgiagyártásunkat akarjuk elindítani.

A leirat alapján ismert, hogy a reakcióelegyből kivett minta térfogata 10 ml, ehhez 20 ml, 1,0 mol/dm³-es oxálsavat adtak, majd 0,2 mol/dm³-es hipermanganát oldattal titrálták. A fogyások rendre 18,0 ml, 18,3 ml és 18,3 ml voltak, az ezekből megállapított konverzió pedig 75% volt. De vajon milyen koncentrációjú kiindulási oldatot készítsünk (mol/dm³), ha tudjuk, hogy a kálium-permanganátot a 4-etilnitrobenzollal azonos anyagmennyiségben kell bemérni?



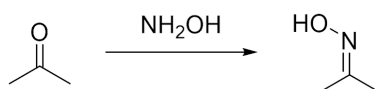
A-4: A klorocid gyártásának további lépése az alábbi redukció:



A reakcióhő folyamatos forrásban tartja a reakcióelegyet, amit felhasználnak a keletkező acetont kidesztillálására. A desztillátumban található acetont mennyiségének mérésével a reakció előrehaladása is követhetővé válik. Ezt oly módon teszik, hogy időnként mintát vesznek a desztillátumból, és annak oxim titrálásával határozzák meg az acetont mennyiségét. A reakció előrehaladtával csökken a reakciósebesség, így az időegység alatt termelődő acetont mennyisége is. Óránként vettünk mintát, és az alábbi eredményeket kaptuk:

Eltelt idő	Fogyás
1 óra	15,0 cm ³
2 óra	13,2 cm ³
3 óra	11,4 cm ³

Az oxim titrálás egyenletére a levéltár papírjai között a következőt találtuk:



A reakcióegyenlet azonban csak részben helyes, hiszen valójában a hidroxilamin hidroklorid sójának oldatát adjuk a desztillátumból vett mintához ismert mennyiségben. Ekkor az elreagált

4. DÜRER VERSENY
KÉMIA VÁLTÓ
 9-12. OSZTÁLYOSOK

DÖNTŐ:
 2020. FEBRUÁR 8.

K+
 kategória

hidroxilamin-hidrokloridból szabad sósav keletkezik, és ezt titráljuk $1,0 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú KOH-oldattal.

Az analízishez a desztillátumot 1 percig szedtük, ennek 10 cm^3 -ét 100 cm^3 -re hígítottuk. A törzsoldat 10 cm^3 -éhez 20 cm^3 1 mol/dm^3 koncentrációjú hidroxil-amin hidroklorid oldatot adtunk, majd 15 perc várakozás után ezt titráltuk a fenti lúgoldattal ($f = 0,9877$), brómfenolkék indikátor mellett.

A munkások a gyárban egész számú órát dolgoznak. Hány órás műszakot kell szánni az eljárásra, ha biztosan el kívánjuk érni a 100 %-os konverziót, és feltételezhetjük, hogy az acetone képződési sebessége a folyamat során lineárisan csökken?

SZ-1:

Nevezzék meg a meghatározások alapján az ismert oxidálószereket! A megfejtés egy híres kémikus, kinek nevéhez egy speciális oxidációs reakció fűződik, mellyel szekunder alkoholokat lehet ketonokká alakítani.

							1.	Ó	Z	O	N								
2.	H	I	D	R	O	G	É	N	-	P	E	R	O	X	I	D			
							3.	H	Y	P	O								
						4.	L	E	V	E	G	Ő							
							5.	K	É	N	S	A	V						
		6.	P	E	R	M	A	N	G	A	N	Á	T						
							7.	F	L	U	O	R							
							8.	Ó	L	E	U	M							
						9.	D	I	K	R	O	M	Á	T					

1. Elektromos kisülés hatására keletkezik, első sorban szennyvíztisztítás során alkalmazzák.
2. A vízzel azonos atomok alkotják.
3. Halogéntartalmú vegyület, sósavval reagáltatva elemi klór képződik.
4. A legkörnyezetbarátabb oxidálószer.
5. Akkumulátorokban is előforduló szervesetlen sav.
6. Szervesetlen kálium-só anionja. Oldata az oxidációs reakció kezdetén lila, majd savas közegben rózsaszínné halványodik.
7. A legreaktívabb halogén.
8. Kénsavban oldott kén-trioxid.
9. Szervesetlen kálium-só anionja. Oldata az oxidációs reakció kezdetén narancssárga, a reakció végén zöld.

4. DÜRER VERSENY

KÉMIA VÁLTÓ

9-12. OSZTÁLYOSOK

DÖNTŐ:

2020. FEBRUÁR 8.

K

+

kategória

SZ-2:

A 25 °C-on telített CuBr-oldatba merülő rézelektrod potenciálja 0,301 V. Mennyi a réz(I)-bromid oldhatósági szorzata tiszta vízben?

Elektrodpotenciálok:

Cu / Cu²⁺: +0,34 V

Cu / Cu⁺: +0,52 V

Br₂ / Br⁻: +1,06 V

SZ-3:

Egy Na₂SO₃ · 7 H₂O és Na₂S₂O₃ · 5 H₂O keverék 1,500 grammját desztillált vízben oldjuk, majd 100,0 cm³ 0,0500 mol/dm³ koncentrációjú jóddoldatot adunk hozzá. A jód a szulfittal (víz jelenlétében) és a tioszulfáttal is reagál. A jód feleslegének a meghatározásához ezeket követően 27,8 cm³ 0,100 mol/dm³ koncentrációjú Na₂S₂O₃-oldat szükséges.

Hány tömegszázalék Na₂S₂O₃ · 5 H₂O-t tartalmazott a keverék?

SZ-4:

Laboráns Laci azt a feladatot kapta, hogy ezüst-szulfidból készítsen oldatot. Ez azonban nem egyszerű feladat, hiszen az ezüst-szulfid egy igen rosszul oldódó anyag, oldhatósági szorzata szobahőmérsékleten $6,31 \cdot 10^{-50}$.

Laci tudja, hogy a vízben rosszul oldódó ezüst-szulfid oldhatósága javítható, ha csökkenti az oldószer pH-ját, mivel a szulfid-ionok a vízzel sav-bázis reakcióba lépnek. A kénhidrogén K_{s2} értéke: $1,3 \cdot 10^{-13}$. Hány mol/dm³-es Ag₂S-oldatot tud készíteni Laci egy 1-es pH-jú pufferoldatban? (A hidrogén-szulfidionok további protonálódása elhanyagolható.)

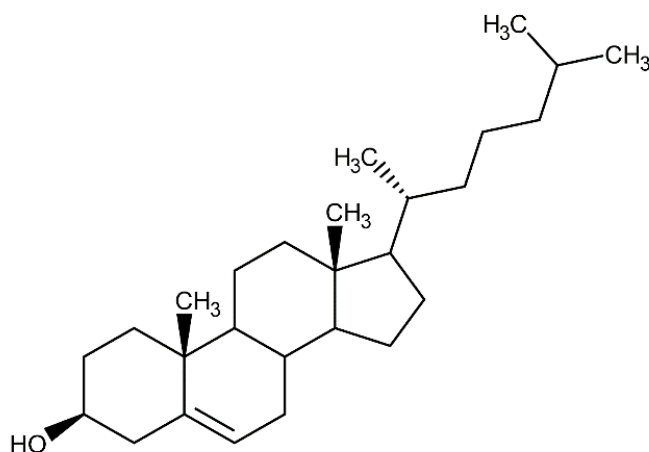
4. DÜRER VERSENY
KÉMIA VÁLTÓ
 9-12. OSZTÁLYOSOK

DÖNTŐ:
 2020. FEBRUÁR 8.

K+
 kategória

CH-1:

Az ábrán a koleszterin szerkezete látható, mely molekula az emberi szervezetben szintetizálódó sokféle hormon kiindulási anyaga, továbbá jelentős szerepet játszik a sejthártyák felépítésében. Adjátok meg a koleszterin molekulatömegének (egészre kerekítve), valamint optikai izomerei számának különbségét!



CH-2:

Egy szénhidrogén moláris tömege 71 g/mol és 83 g/mol közé esik. Reduktív feldolgozású ozonolízise során csak formaldehid és glioxál (etándial) keletkezik.


Ozonolízis: A molekulában található szén-szén kettős kötések hasadnak. Reduktív feldolgozáskor aldehidek és ketonok keletkeznek. Oxidatív feldolgozás esetén az aldehidek karbonsavakká oxidálódnak.

Mennyi a szóban forgó szénhidrogén moláris tömege?

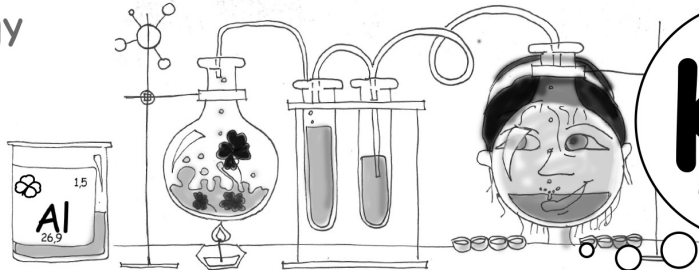
CH-3:

A természetes aminosavak szerkezete a Fischer-féle rendszer szerinti L konfigurációt követi. Ez a legtöbb esetben megegyezik a CIP-szabály szerinti S konfigurációval. A Fischer-konfiguráció felrajzolásakor a legoxidáltabb csoport kerül felülre, a leghosszabb lánc alulra, és ezek után helyezük el a funkciós csoportot és a hidrogént, és ha a funkciós csoport jobbra kerül, akkor D-, ha balra, akkor L-konfigurációról beszélünk. A CIP-szabály alkalmazásánál is a Fischer-féle képletből kell kiinduljunk. A CIP-szabály lényege, hogy a kiralitáscentrumhoz kapcsolódó atomoknak, illetve atomcsoportoknak adott szabályok szerint megállapítjuk a sorrendjét, majd elhelyezkedésüket a kiralitáscentrum körül. Ezt követően ezt a modellt a sorrendben utolsó helyen álló atommal vagy atomcsoporttal ellentétes oldalról szemlélve, meghatározzuk a három előző helyen álló ligandum sorrend szerinti körüljárásának irányát. Ha ez az óramutató járásával megegyezik, akkor R-, ha ellentétes, akkor pedig S-konfigurációról beszélünk. A ligandumok sorrendjére több szabály létezik, melyeket szigorúan egymást követően kell alkalmazni, ha adott szabály alapján nem lehet döntést hozni. Az első szabály, hogy a nagyobb rendszámú atom megelőzi a rangsorban kisebb rendszámút (O>N>C>H)

A 20 fehérjeképző aminosav között egyetlen olyan található, mely R konfigurációval jellemezhető. Mennyi ennek az aminosavnak a moláris tömege?


DÜRER VERSENY
KÉMIA VÁLTÓ
 9-12. OSZTÁLYOSOK

DÖNTŐ:
 2020. FEBRUÁR 8.

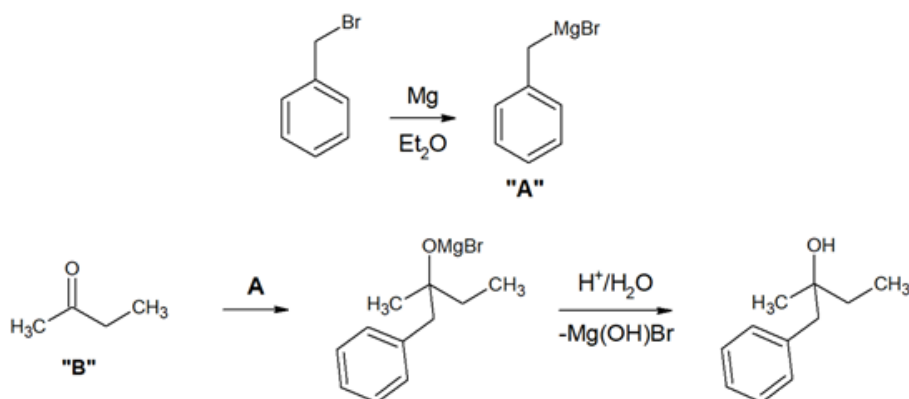


K+
 kategória

CH-4:

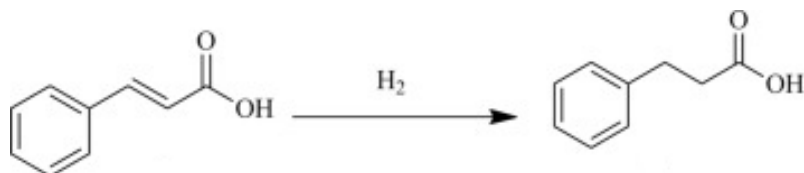
A Grignard-reakció egy megbízható szerves reakció, mellyel (többek között) a szénlánc hosszát növelhetjük, miközben oxovegyületből hidroxivegyületet kapunk. A reakció első lépésében előállítjuk az úgynevezett Grignard-reagenst, ami egy fémorganikus vegyület, előállításához egy alkil-halogenidet reagáltatunk elemi magnéziummal, dietil-éter jelenlétében. Ezen körülmények között a magnézium érdekes módon a szén-halogén kötés helyére csatlakozik be, és egy szén-magnézium-halogén kovalens jellegű kötésrendszer alakul ki. A magnézium további 3p pályáinak feltöltéséhez az oldószer étermolekulákkal koordinációs komplexet képez. A Grignard-reagens szén-magnézium kötésében az elektronsűrűség a szénatom felé tolódik el, így az szén-nukleofilként viselkedik, és elektronhiányos szénatomokat támadva szén-szén kötések létrehozására alkalmas, ami rendkívüli jelentőséggel bír a szintetikus szerves kémiában.

A reakciók itt találhatók:

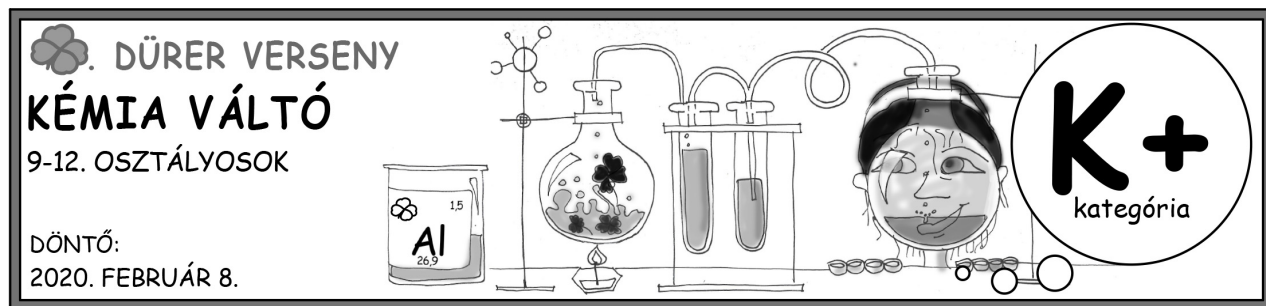


Feltételezve, hogy a kiváló $\text{Mg}(\text{OH})\text{Br}$ csapadék és a kezdetben hozzáadott Mg anyagmennyisége megegyezik, mekkora a termelési százalék, ha a csapadék tömege 14,8250 g és a termék alkoholunk tömege pedig 13,2698 g?

E-1: Egy 2 liter hasznos térfogattal rendelkező nyomásálló reaktort (autokláv) 100 ml etanollal töltünk meg, majd az oldószerben 10,0 g transz-fahéjsavat oldunk. Ezt követően a rendszer hőmérsékletét 100°C -ra növeljük, majd 10 bar túlnyomást állítunk be hidrogénatmoszféra alatt. Fél óra elteltével a rendszer nyomása 82,5 kPa-lal csökken. A transz-fahéjsav az alábbi reakcióegyenlet szerint hidrogénezhető:



Mekkora konverziót értünk el a kiindulási anyagra nézve a reakció során (%)?



E-2:

A 2,5-dinitrofenol savi disszociációs állandója $7,1 \cdot 10^{-6}$. Mekkora egy 3,00 pH-jú oldat tömegkoncentrációja (g/ml)?

E-3: Mekkora az ammónia oldhatósága vízben 25 °C-on, ha a telített oldat sűrűsége $0,885 \text{ g/cm}^3$ és tízszeres térfogatra hígítva a pH-ja 11,74? Fejezzétek ki normál cm^3 ammónia/g víz egységben!

E-4:

Egy fehér színű, vízben jól oldódó vegyület nátrium tartalma $12,29 \text{ m/m}\%$. Ha hevítjük, akkor nátrium tartalma $13,60 \text{ m/m}\%$ -ra nő. 26,70 g kristályvizes só feloldva 460 g desztillált vízben olyan oldatot kapunk, melynek fagyáspontja $-1,154 \text{ }^\circ\text{C}$. A feloldás során a só teljes egészében ionjaira disszociál. Mi lehet a só képlete, ha tudjuk, hogy emberi fogyasztásra alkalmas, sőt egyes ételek tartalmazzák is, bár nem esszenciális alkotórészük?

Megjegyzés: a víz fagyáspontja attól függően csökken, hogy mekkora anyagmennyiségű oldott anyag van benne. 1 mol oldott anyag 1 kg vízben a víz fagyáspontját $1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ -kal csökkenti.

Megoldások

A-1	111	SZ-1	Oppenauer	CH-1	130 (131)	E-1	75,0%
A-2	9	SZ-2	$3,9 \cdot 10^{-8}$	CH-2	80	E-2	0,026 g/ml
A-3	1,75	SZ-3	80,00%	CH-3	121	E-3	630
A-4	10	SZ-4	$2,298 \cdot 10^{-13}$	CH-4	66,06	E-4	$\text{C}_5\text{H}_8\text{NO}_4\text{Na}$

A feladatok során 4 értékes jeggyel számoljatok! A szükséges adatokat az általunk kiadott táblázatban találhatjátok!

Mindegyik feladat megoldása elsőre 3, majd 2 illetve 1 pontot ér. A feladatok megoldásához függvénytáblázat, számológép és íróeszközök használhatóak. Sikeres versenyzést kívánunk!