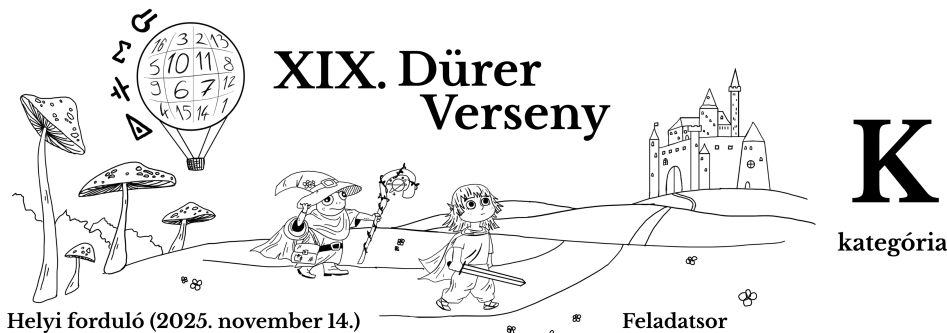




1. feladat

Kübelschöpfer alkimista (és hobbimágus) azt a megbízatást kapta, hogy az Uralkodó varázsgömbjét, ami vezeti az áramot, biztonsági okokból vonja be 3 mm vastagon valamilyen fémme. A gömböt egy fémsó oldatába mártva 8 óra 40 percen keresztül elektrolizálta 50 A egyenfeszültséggel (ehhez a pincéjében található, egyedi gyártású sulfidreaktorra is szüksége volt). Miután befejezte az elektrolízist megmérte a gömb tömegét és arra jutott, hogy az 300,9 grammal nőtt meg. Egyenáramú elektrolízis esetén felírható az alábbi összefüggés:

$$m = \frac{I \cdot t \cdot M}{F \cdot z} \text{ ahol}$$

m : Az elektrolízis során képződött anyag tömege grammban

I : Az áramerősség Amper mértékegységben

t : Az idő másodpercben

M : A leváló anyag moláris tömege

Q : Az elektromos töltésmennyiség Coulomb mértékegységben

F : Faraday-állandó, ami 96500 C/mol (Coulomb/mol)

z : Az elektrolízis során az oxidációs-szám változása

- Mi az elektrolízis lényege és az elektrolizáló cella miben különbözik a galvánelemtől? Mi az a leválási sorrend?
- Milyen elektródfolyamatok játszódnak le a réz(II)-szulfát grafit elektródokkal végzett elektrolízise során? Az elektrolízis lejátszódása után milyen lesz a visszamaradt oldat kémhatása?

Kübelschöpfer az általa alkalmazott folyamat során egy fémre elektrolízissel bevonatot vitt fel. Ilyen folyamat során a bevonandó fém a katód a bevonó fém pedig az anód oldadéka vagy sóoldata.

- Milyen fémme vonta be Kübelschöpfer a gömböt?

Mágusi tudását felhasználva megállapította, hogy elektrolízis után a fém sűrűsége a várttól eltérő 7,26 g/cm³. A gömb eredeti átmérője 6 cm volt.

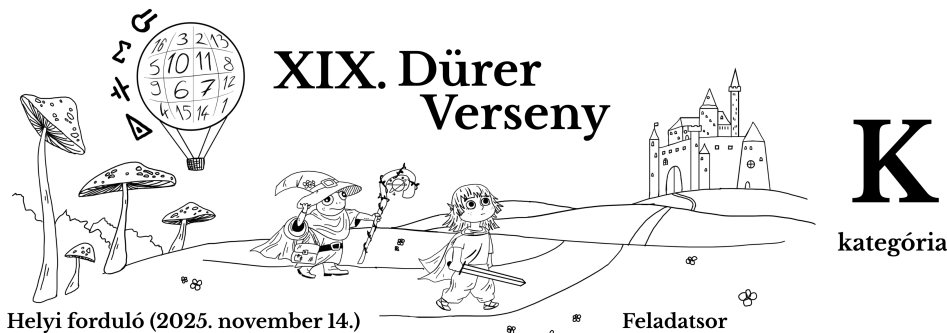
A gömb térfogata a következő képlettel számítható ki:

$$V_{\text{gömb}} = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$$

- Sikerült-e kellő vastagságú fémréteggel bevonni a gömböt?

A másik elektródon sárgászöld színű gáz fejlődött, melyet Kübelschöpfer felfogott, hogy gonosz mesteri tervéhez használhassa.

- Mekkora térfogatú gázt fogott fel, ha pincéjében 18°C a hőmérséklet és 98,2 kPa a nyomás?



2. feladat

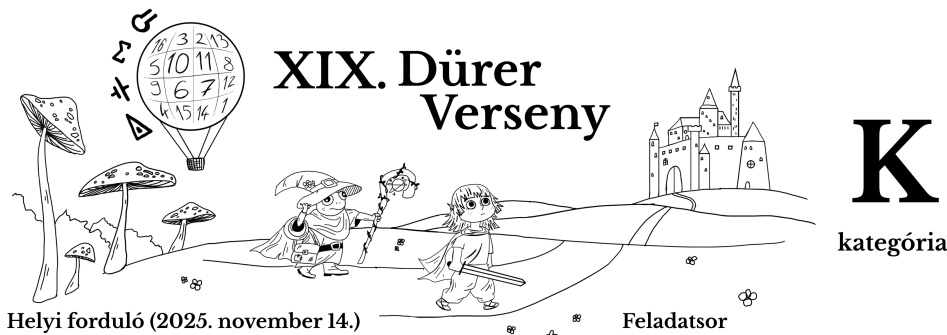
Kátrányka gonosz boszorkánynak szüksége van egy összetevőre varázsfőzetéhez. A vegyület kinyeréséhez 20,00 kg fát égetett el és az égés teljes befejeződése után összegyűjtötte a maradék, tiszta vegyületnek tekinthető salakanyagot. A salakanyagból 10,0 liter oldatot készített desztillált víz felhasználásával. Az így nyert oldatból kivett 100,0 cm³ -t és 0,100 mol/dm³ HCl oldattal titrálta (erős savnak és erős lúgnak tekinthetőek). A fogyás 1000 cm³ volt. A titrálás során 1225 cm³ szintelen, szagtalan gáz fejlődött standard nyomáson, mely eloltotta egy gyertya lángját, melyet így újra kellett gyújtani. Ugyanezt a gázt egy pohár vízbe vezetve elfogyasztható italt kapott. Kátrányka bepárolta a titrálással kapott oldatot és megmérte a visszamaradt kristályos só tömegét, ami 7,46 grammnak adódott.

- Mi lehet a salakanyag kémiai képlete? (Számítással határozd meg!)
- Írd fel a titrálás reakcióegyenletét!

Kátrányka ez alapján meghatározta, mennyi Ca(OH)₂ -t kell adni 1,00 liter oldathoz, hogy teljes egészében leválassza a fehér csapadékot.

- Írd fel a csapadékképzés reakció egyenletét!
- Számítsd ki, mennyi Ca(OH)₂ -t kell hozzáadni az oldathoz?
- Mekkora tömegű fehér csapadék válik le ennek következtében?
- Mennyi volt kiinduláskor a salakanyag össztömege? Hány százaléka ez a fa össztömegének?
- Ezek után sztöchiometrikusan le is választja 1 literből a fehér csapadékot, majd a visszamaradt oldatot gondosan leszűri. A változatlan térfogatú 1 liter oldatot hevíteni kezdi addig, amíg elpárolog belőle 523 cm³ víz. Mekkora térfogatú 4,13 mol/dm³ -es oldatot kell hozzáadni a maradt üsthöz, hogy pont 3,00 mol/dm³ töménységű oldatot kapjon a boszorkány?

$$A_r(\text{H}) = 1,00; A_r(\text{O}) = 16,0; A_r(\text{Cl}) = 35,5; A_r(\text{Ca}) = 40,0;$$

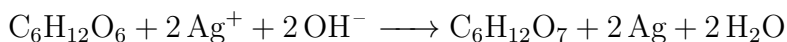


3. feladat

Arisztid mágus szereti elhitetni magáról, hogy igazi varázsló. Ám trükkjei jelentős részét alkímiai kutatások során szerezte. Egy palackban nátronlúg és szőlőcukor oldatát keverte össze egy „metilénkék” nevezetű csodaszer társaságában. A palackot lezárta, feltett neki egy kérdést, a palackot megrázta, és lőn! Az oldat kék színre váltott, a szellemek válaszoltak! Utána a dugót kis időre felnyitva kiengedte a szellemet a palackból. Pár percen belül az oldat ismét színtelen lett, várva a következő kérdést.

- a) A metilénkék egy ún. redoxi indikátor. Oxidált formája kék színű, míg redukált formája színtelen. Rázás után a cukor redukálta a metilénkéket de mi oxidálta fel rázás közben?

A folyamat valójában nem szellemidézés, hanem redoxireakciók állnak mögötte. A metilénkék elszíntelenedését pedig a szőlőcukor oxidációja okozza. Hasonló változást idéz elő Arisztid egy másik trükkje: pokolkő oldatához (*ezüst-nitrát*) szalmiákszeszt öntött addig, míg a keletkező csapadék feloldódik. Ehhez a cukoroldatot öntve, majd a keveréket melegítve az üvegen ezüstitűkőr vált le. Ezt egyébként Tollens-reakciónak nevezzük. Szőlőcukor esetén:



- b) A reakció során mennyivel változott a szénatom oxidációs száma? Válaszokat indokoljatok!

Szőlőcukor ismeretlen tömegű mintáját a Tollens-reakciónak alávetve 0,5395 g ezüst vált le. A cukor ugyanekkora tömegű mintáját oxigénfeleslegben maradéktalanul elégettük. A reakció során szén-dioxid és víz keletkezett.

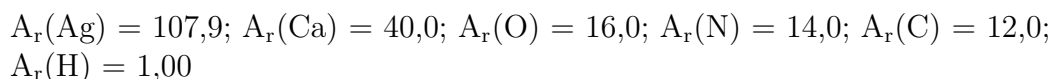
- c) Hány liter a keletkező szén-dioxid térfogata 25,0 °C hőmérsékleten és normál légköri nyomáson? Feltételezzünk mindvégig 100% hasznosulást!
- d) A keletkező szén-dioxidot 1,50 l térfogatú, 0,18 m/m%-os meszes víz oldaton vezettük keresztül (az oldat sűrűségét tekintjük 1,0 g/cm³-nek). Mekkora tömegű csapadék vált le feltételezve, hogy a vegyület vízben teljesen oldhatatlan?

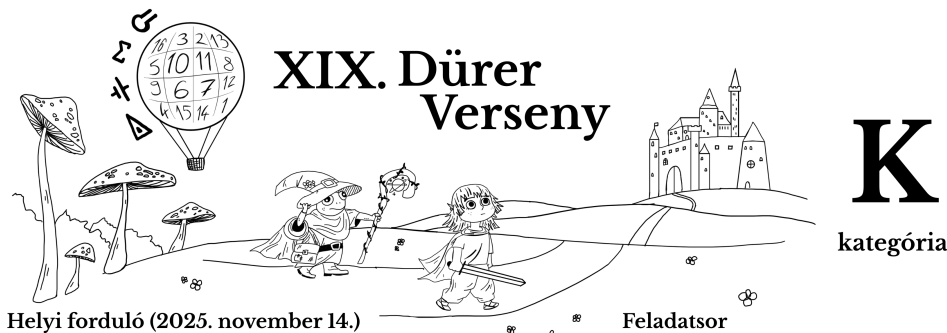
Más cukrok is adják a Tollens-reakciót. Arisztid egy ismeretlen cukrot elemeire bontott és azt tapasztalta, hogy 6,67 m/m%- hidrogénből, 40,0 m/m%- szénből és 53,3 m/m%- oxigénből áll. Moláris tömege 150 g/mol-nak adódott.

- e) Mi az ismeretlen cukor összegképlete?

Arisztid mágus segédje éppen szalmiákszeszt hígít a kísérlethez. 25 m/m%-os oldatból ($\rho = 0,907 \text{ g/cm}^3$) indult ki.

- f) Hány cm³ 25m/m%-os oldatot mérjen ki 1500 ml térfogatú 2,000 mol/dm³ koncentrációjú oldat elkészítéséhez?





4. feladat

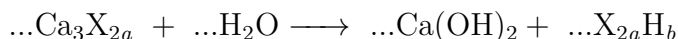
Az ifjú varázslótanoncok bölcs mesterükkel fedezték fel az éjszakai erdőt. Egy mocsaras területen egyszer csak egy különös, kéken világító ködre lettek figyelmesek. A fiatal varázslók ijedten fordultak a mesterhez, hogy milyen lénnel is állnak szemben. A mester azonban csak nevetett, és elárulta, hogy az nem egy lény, hanem egy lidércfény, ami három különböző gázból álló keverék.

Másnap a következő feladványt mondta nekik, hogy kitalálják a lidércfényt alkotó gázokat és az elegy térfogatszázalékos összetételét:

Ha veszünk 1 dm^3 standard állapotú lidércfényt, melynek tömege $0,8505 \text{ gramm}$, majd vízben elnyeletjük, a gázelegy térfogata $7,130\%$ -kal csökken.

A megmaradt $0,7516 \text{ gramm}$ tömegű gázelegyről pedig a következőket tudjuk:

- Az egyik komponenst a következő rendezendő és kiegészítendő reakcióval lehet előállítani:



- A másik komponens 1 dm^3 lidércfényben lévő anyagmennyiségét levegőn elégetve $1,540 \text{ gramm}$ CO_2 és $1,260 \text{ gramm}$ vízgőz keletkezik.
- A lidércfényt alkotó gázok összegképletéről pedig ennyit árult el: X_{2a}H_b ; X_aH_c és Y_dH_4 , ahol X és Y 1-1 elemet jelöl, a;b;c és d pedig számokat.

A varázslók ebből már meg tudták mondani az elegyet alkotó gázokat és a lidércfény térfogatszázalékos összetételét.

- Legyetek varázslók, és oldjátok meg ti is a feladványt, de ti ne feledkezzetek el a gázok szerkezeti képleteiről sem!
- Rendezzék a fenti reakcióegyenletet! 1 dm^3 normálállapotú X_{2a}H_b -hez mekkora tömegű Ca_3X_{2a} minta kell, ha az $13,00 \text{ m/m}\%$ CaCO_3 és $12,00 \text{ m/m}\%$ CaO szennyeződést tartalmaz?
- Éjjel a varázslók a lidércfényt ködnek hitték. Miért nem helytálló a kifejezés?

$A_r(\text{H}) = 1,00$; $A_r(\text{C}) = 12,00$; $A_r(\text{O}) = 16,0$; $A_r(\text{Ca}) = 40,1$;



5. feladat

Válaszoljátok meg az alábbi kérdéseket korábbi ismereteitek és a mellékelt cikk alapján!

- Mi az előnye szén-dioxid kibocsátás szempontjából annak, hogy biomasszát használunk fel fosszilis tüzelőanyag helyett?
- Mi a fotoszintézis lényege? Írjátok fel a kapcsolódó reakció bruttó egyenletét!
- Mi az alapvető különbség a fűzfa és a búza között?
- Mire utal a termoanalitika kifejezésben a *thermo* előtag?
- Mit mutat meg a TG, és mit a DTG görbe?
- Mi a pirolízis?
- Nevezzétek meg a tömegspektrométer három fő egységét! Melyiknek mi a feladata?
- Mi a szerepe a növényi mintákban megtalálható szervesetlen sóknak a TG-mérés alatt?
- Nevezzétek meg kémiai nevükön legalább négy, a TG-mérés során keletkező kismolekulás bomlásterméket!
- Mi alapján határozható meg, hogy mekkora hőmérsékleten érdemes elvégezni a pirolízis-GC-MS mérést?
- Írjátok fel konstitúciós képlettel és névvel együtt legalább három, a cellulóz vagy hemi-cellulóz bomlása során detektált szerves molekulát!