

XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



1. feladat

Dürer Detektív egy átlagos reggelen épp belépett a laborjába, ahol óriási nagy (de tényleg, hatalmas) felfordulást talált... VOLNA, ha nem tűnt volna el minden! Az összes vegyszeres üvege és laboreshozója köddé vált. Csupán a kedvenc laborasztalán állt néhány eszköz és egy rejtélyes papír, amin a következő volt olvasható:

Az itt található vegyszeres üvegben egy nátrium-halogenid só oldata van. Határozd meg az összetételét ezüst-nitrátos ($0,1 \text{ mol/dm}^3$) titrálással! A bürettáidat eldugtam: így ezt a bürettát kalibrálnod kell! A halogenid oldat koncentrációjából megtudod, hogy melyik garázsban rejtettem el az eszközeidet!*

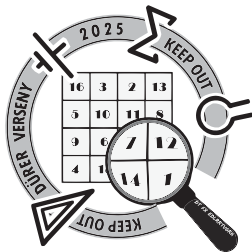
*A rosszabb minőségű laboreshozókat gyakran kalibrálni kell, hiszen csak a valódi térfogatuk ismeretében tudunk pontos eredményeket kapni. A kalibráláshoz általában desztillált vizet használunk. A büretták kalibrálása: először desztillált vízzel jelre állítjuk a bürettát, majd mérlegen letárazott csiszolatos Erlenmeyer-lombikba bizonyos mennyiséget leengedve megmérjük a víz pontos tömegét. Minden egyes oldatrészlet leengedése előtt 0-ra állítjuk a bürettát. A pontos tömegek és a víz sűrűségének ismeretében a pontos térfogatokat is meghatározhatjuk. A kalibrációt a névleges (leolvasott) térfogat és a valós (méréssel meghatározott) térfogat különbségeként kapjuk meg.

Dürer Detektív egy pillanatra se csüggedt, egyből nekilátott a kalibrálásnak:

Névleges térfogat (cm^3)	3,00	6,00	9,00	12,00
Valós térfogat (cm^3)	3,04	6,03	8,98	12,04
Kalibráció (k)				

A titráláshoz 10 cm^3 halogenid mintát 100 cm^3 -re hígított és ebből háromszor 10 cm^3 -t titrált. A kalibráció ismeretében ezüst-nitráttal töltötte fel a bürettát, a névleges fogyás $8,70$, $8,65$ és $8,80 \text{ cm}^3$ volt.

- A táblázat segítségével számítsátok ki a kalibráció értékeket!
- Határozzátok meg a titrálás valós fogyásait, ha a két fogyás közötti szakaszokat lineárisnak tekintjük és a $6,00$ és $9,00 \text{ cm}^3$ névleges fogyások közötti lineáris szakasz egyenesének egyenlete: $k = -0,0167 \cdot V_{\text{névleges}} + 0,13$!
- Melyik halogenid só oldata lehetett az üvegcsében, ha sárga színű csapadék keletkezett? Írjátok fel a csapadékképződés reakcióegyenletét!
- Számítsátok ki a halogenid só koncentrációját a kiindulási oldatban!



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



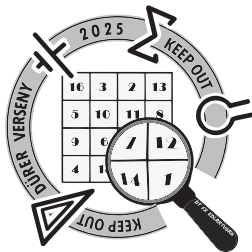
2. feladat

A biodízel üzemanyagok növényi olajok észterezésével vagy transzészterezésével állíthatók elő. Észterezés során karbonsav és alkohol reakciója során észter képződik, míg transzészterezés során egy meglévő észter és egy másik alkohol reagál egymással, így egy új észter és egy alkohol képződik. Az így előállított zsírsav-metilészterek által csökkenthető a fosszilis energiahordozók felhasználása.

- Írjatok fel egy tetszőleges, észterképződéssel járó reakciót és nevezzétek el a terméket!
- Hogy nevezzük azt a folyamatot, amikor egy észterből karbonsav (vagy karbonsav sója) és alkohol keletkezik?
- Milyen, a hétköznapi életben is használt anyagokat állítanak elő a b) pontban leírt folyamat során?

Miután kivezették a háztartási tüzelőolaj adalékanyagok színezését, egy addig olajszőkítéssel foglalkozó bünszervezet biodízel üzemanyag előállítására állt át, amihez a privatizáció során alacsony áron szerzett termőföldek biztosították a szerves alapanyagot. A biodízel üzemanyag (zsírsav-metilészter) előállításához repceolajat és metil-alkoholt, valamint KOH katalizátort használtak. A repceolaj 16 és 18 szénatomszámú telített és egyszeresen telítetlen zsírsavak elegyének tekinthető, a többi összetevő elhanyagolható mennyiségben van jelen. Az üzemanyag (zsírsav-metilészter) 100,0 grammjának oxigénfeleslegben történő tökéletes égése során 281,7 g szén-dioxid és 109,7 g víz keletkezett.

- Hogyan lehet a szükséges metanolt ipari körülmények között előállítani? Reakciógyenleget is írjatok!
- Mennyi volt a repceolajban a 16 és 18 szénatomszámú zsírsavak molaránya?
- Mennyi volt a repceolajban a telített és telítetlen zsírsavak molaránya?



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



3. feladat

Egy modern laboratóriumba hívták ki Bigyó felügyelőt, mert egy gázpalack eltűnt. A következő vallomást vette fel a detektív:

„Négy darab gázpalackunk volt, de ma reggelre egy darab eltűnt. Mégpedig nem akármelyik, hanem a legértékesebb, így kétmillió forintos kárunk keletkezett!”

Gyanús volt a történet Bigyó felügyelőnek, hiszen egy gázpalack nem szokott ilyen drága lenni. Megkérdezte hát, hogy pontosan miket tudnak a palackokról.

„4 féle gázzal dolgozunk: nitrogén, szén-dioxid, oxigén és hélium. A teli palackokban megegyező tömegű gáz van vásárláskor és egyedül a nitrogént tartalmazó palack érkezik úgy, hogy ismerjük a térfogatát és a benne lévő nyomást. A mostani szállítás során 20 cm belső átmérőjű és 1,5 m magasságú palackokat kaptunk, melyek hőmérséklete a töltéskor 20 °C volt. A nitrogénpalackban a nyomás 25 bar volt. Ma reggelre a legértékesebb palack tűnt el!”

Bigyó felügyelő az elmondottak alapján a következőket tette:

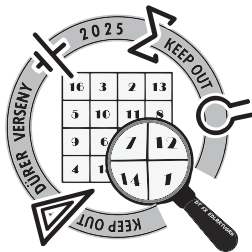
1. A nitrogén jelzésű palackból mintát vett és elemvizsgáló segítségével megállapította, hogy az valóban nitrogén.
2. Az oxigén jelzésű palackból is mintát vett és kimutatta, hogy valóban oxigén van benne.
3. A szén-dioxid jelzésű palackból egy cső segítségével kalcium-hidroxid oldatba vezetett egy kis mennyiséget, amire az oldat megzavarosodott.

Ezek alapján Bigyó felügyelő igazolta, hogy valóban a héliumot tartalmazó palack tűnt el. Kollégáitól közben a következő táblázatot kapta ezen gázok árairól:

Hélium	720 Ft/mol
Nitrogén	80 Ft/mol
Oxigén	55 Ft/mol
Szén-dioxid	75 Ft/mol

Ezen adatok alapján Bigyó felügyelő már meg tudta állapítani, hogy valóban mekkora kára keletkezett a laboratóriumnak.

- a) Milyen módszerrel igazolhatta Bigyó felügyelő, hogy valóban oxigén van a palackban?
- b) Miért igazolja az oldat megzavarosodása a CO₂ jelenlétét? Írjátok fel a reakcióegyenletet!
- c) Mekkora tömegű gáz van az egyes palackokban?
- d) Mekkora nyomás uralkodik az egyes palackokban?
- e) Valóban a hélium palack a legdrágább?
- f) Valós-e a laboratórium becslése a keletkezett kárról?



XVIII. Dürer Verseny

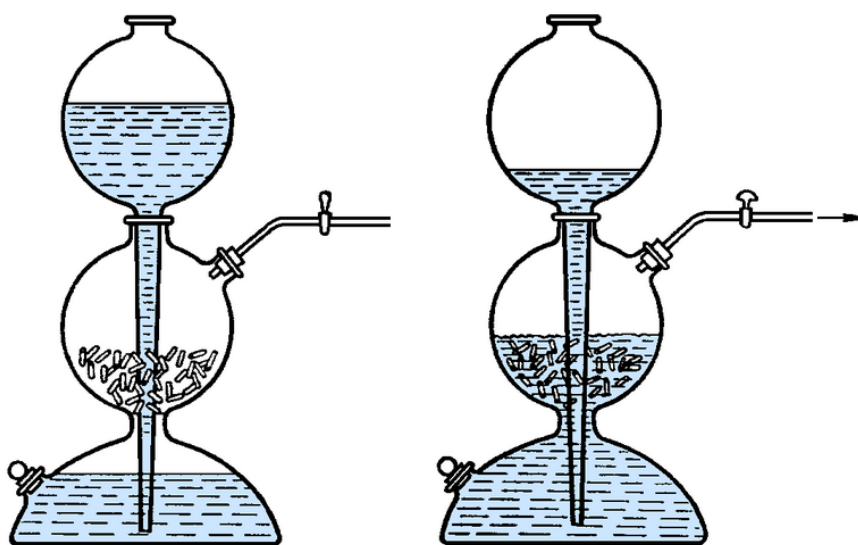
Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



4. feladat

Sherlock Holmest egy különc hobbivegyész házához hívták ki, ahol egy holttestet találtak, de nem tudták megállapítani, hogy mitől halt meg. Holmes gyorsan felmérte a terepet: a zárt szobában számos vegyszert tartalmazó polc és szekrény volt, míg középen néhány asztal foglalt helyet. Az egyik asztalon egy Kipp-készülék volt, nyitott csappal (ld. ábra). A készülékben középen nem maradt szilárd anyag, csak alul egy nagyon halvány rózsaszín színű oldat.

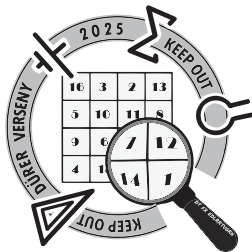


A készülék melletti jegyzőkönyvben a következő mondatok álltak:

„Hidrogén fejlesztése Kipp-készülékben: A készülék középső gömbjébe tegyünk cink forgácsot, a legjobb a fémesen csillogó apró szemű változat. A felső gömbbe pedig tegyünk 10 %-os sósav oldatot. A sósavat a cinkre engedve elindul a hidrogén fejlődése.”

Sherlock Holmes mintát vett a Kipp-készülékben található oldatból és elküldte egyik vegyész barátjának vizsgálatra. Azt a jelentést kapta, hogy az oldatban az egyetlen oldószer a víz, és az oldatnak savas kémhatása van. Bepárolva fehér por marad vissza. Ebben a fehér porban 19,45 $m/m\%$ kálium és 53,12 $m/m\%$ klór található. A maradék mennyiséget egy másik fém adja. Ezen adatok alapján Sherlock Holmesnak sikerült megfejtenie, hogy miért halt meg az áldozat.

- Milyen reakció játszódott volna le, ha a leírást követi a hobbivegyész?
- Miért biztonságos gázfejlesztő berendezés a Kipp-készülék? Mi történik, ha elzárjuk a csapot (vagy véletlenül eltömődik)?
- Mi a fehér porban található harmadik elem?
- Ezek alapján mi kerülhetett cink helyett a Kipp-készülékbe?
- Milyen reakció játszódott le, miért okozta ez a kísérletező halálát? Reakcióegyenletet is írjatok!



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor

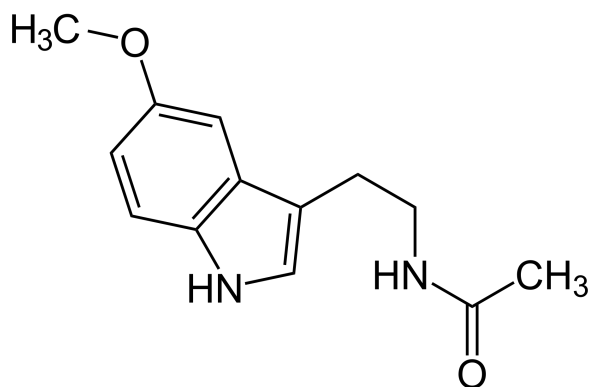


5. feladat

Egy kellemes őszi délutánon a munkából hazaérve két eszméletlen betörőt talált a nappalijában egy fiatal házaspár. Rögtön kihívták a rendőrséget és a mentőket, akik szén-monoxid mérgezés gyanújával szállították kórházba a besurranókat.

- Hogyan keletkezhet CO egy lakóházban? Írjátok fel a reakcióegyenletet is!
- Milyen magasságba érdemes a CO-mérő berendezést szerelni? (Hol gyűlik össze a keletkezett CO?)

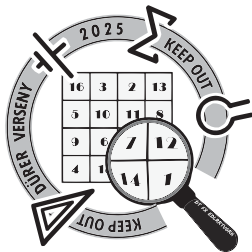
A kórházban kiderült hogy a betörők az ebéd utáni kávéjukba csempészett magas melatonin tartalmú altatószertől álmosodtak el. Az ábrán látható gyűrűs szerkezetű szerves vegyület a melatonin hormon, amely az alvás-ébrenlét ciklus szabályozásában kulcsfontosságú szerepet tölt be.



- Milyen oxigéntartalmú funkciós csoportjai vannak a melatonin hormonnak?

A melatonin hatóanyagú, kereskedelmi forgalomban kapható gyógyszerekben 3 mg melatonin van tablettánként. A betörők kávéjába egy őket megfigyelő nyomozó 1,50 ml térfogatú, 0,040 mol/dm³ koncentrációjú melatonin oldatot kevert.

- Hány tablettának megfelelő melatonint ittak meg a betörők?
- A vérben a melatonin koncentráció felezési ideje 30 és 60 perc között van. Hány mg melatonin maradt minimum a betörők vérkeringésében 3 órával az oldat elfogyasztása után? (Tételezzük fel, hogy a kávé elfogyasztása után elhanyagolható időn belül a teljes melatonin tartalom a vérkeringésbe került.)



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



kategória

Szóbeli feladat

A szóbeli feladat a mellékelt cikkhez kapcsolódik. Egy rövid beszélgetés során kell egy vagy két csapattagnak pár mondatban összefoglalnia az olvasottakat és válaszolnia a szervezők kérdéseire.