

XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



kategória

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!*

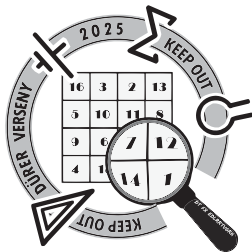
*A rosszabb minőségű laboreshozókat gyakran kalibrálni kell, hiszen csak a valódi térfogatuk ismeretében tudunk pontos eredményeket kapni. A kalibráláshoz általában desztillált vizet használunk. A büretták kalibrálása: először desztillált vízzel jelre állítjuk a bürettát, majd mérlegen letárazott csiszolatos 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



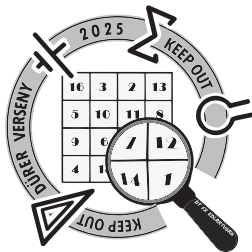
2. feladat

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



kategória

3. feladat

Sherlock a helyszínrre érkezve megállt az ajtóban és körbeszemlélt. Vagyis én azt hittem, körbeszemlélt: de ekkor megszólalt.

- Watson, érzed ezt az édeskés szagot?
- Igen, érzem – feleltem.
- Barackos kalácsot sütöttem reggelire – tette hozzá a házvezető asszony, Alice.
- Engem inkább mandulára emlékeztet – vágta rá a nyomozó.

Körbesétált a szobában. A szoba egyik felében a padlón feküdt a holt Mr. Larbey. Két ajtó nyílt a helyiségbe, volt egy ruhásszekrény, egy polc, egy dohányzóasztal. Az asztalon Holmes talált egy poharat kevés vízzel az alján. Beleszagolt.

- Mondja csak Alice, mivel is foglalkozott a nagybácsija?
- Bányászott. Ólmot. De az már nagyon rég volt.
- Nagyon rég volt már a kildonani aranyláz is kedves Alice – helyeselt Sherlock úr. - Bizonyára a házban tart még vegyszereket.

Némi erősködés után Alice megmutatta nagybácsija vegyszekrényét. A nyomozó először kitette az ablakba a poharat, cseppentett hozzá egy kis savat és jó darabig várt. Majd miután nem történt semmi, kijelentette:

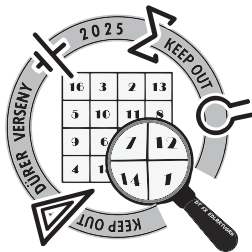
- Rafinált ember volt a gyilkos, az biztos. Csak arra nem gondolt, hogy így is marad szaga. A kén hiányzik a polcraól.

Kimentünk a ház melletti meleg forráshoz. Nem igazán értettük a dolgot.

- A kildonani vizek híresen fémés ízűek. De nem kell tartani, csak az oldott vastartalom miatt.

Egy kicsit töltött a pohár tartalmához, amelyben az oldat néhány óra elteltével láthatóan megvörösödött. Holmes úr megjegyezte, ennél csak a berlini-, illetve a turnbull-kék szebb színek, melyek közül az utóbbi a kedvence. Hozzátette, hogy az előtérben a festmény berlinivel lett festve.

- Mivel mérgezték meg (eredeti, kénezés előtti vegyület) Mr. Larbey-t? Miért adtak hozzá ként? Mi adta a piros színt?
- Írjátok fel a mérge kettő, szövegben végbement ionegyenletét! Miért kellett várni a piros színre?
- A mérge vízben lassan hidrolizál, lúgossá téve az oldatot. Írjátok fel a reakció ionegyenletét!



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



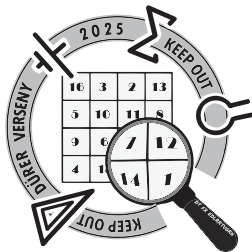
d) Mi történt volna magával a tiszta méreggel, ha savat adunk hozzá (tapasztalat)? Írjátok ionegyenletet is!

e) A mérge káliumsóját régen előszeretettel használták egy értékes fém kioldására kőzetekből. A nehézfém levegőn két ligandummal komplexálódik. Írjátok fel a reakció egyenletét!

Létezik további két jellegzetes kék színű vegyület, melyek a történetben szereplő elemeket tartalmazzák. A Berlini-kék 45,495 $m/m\%$ vasat, a Turnbull-kék 47,211 $m/m\%$ vasat tartalmaz. A két vegyület nem tartalmaz ként.

f) Határozzátok meg a két kék színű festék képletét. Milyen töltésűek és hány db kationt, illetve aniont tartalmaznak?

A feladat elméleti jellegű. A mérge valójában sokkal veszélyesebb, reaktívabb, mint amilyen higgadtsággal Sherlock kezelte!



XVIII. Dürer Verseny

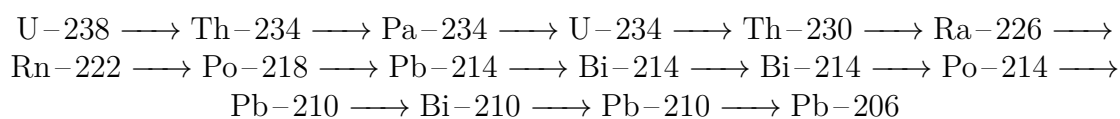
Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



4. feladat

Arthur **Holmes** 1913-ban tett javaslatot az első geológiai időskálára, számításai a frissen felfedezett radioaktivitás jelenségén alapultak. A földtörténeti korszakok kezdetét viszonylag pontosan állapította meg, radioaktív kormeghatározásos módszere volt korának legpontosabbika. Meghatározási módszerének alapjául az ásványok urán- és ólomtartalma szolgált. Radioaktív bomlás során az urán ólommá alakul a következő bomlási sor szerint (az egyszerűség kedvéért a kis mennyiségben jelenlevő 235 tömegszámú urán bomlását figyelmen kívül hagyjuk):



- Hány alfa-részecske kibocsátásával jár a stabil Pb-206 (U-238-ból való) képződése?
- Ha évi $1,88 \cdot 10^{-11}$ g hélium keletkezik 1 g uránból, akkor mennyi ólom (Pb-206) keletkezik ugyanennyi uránból évente?

Holmes alapos mintaelőkészítést követően dozimetriával az aktuális urántartalmat ($U(t)$, $m/m\%$), gravimetriával pedig az ólom mennyiségét ($Pb(t)$, $m/m\%$) határozta meg. A radioaktív bomlás sebességét konstansnak vette (ez nem igaz, de a kis lebomlott uránmennyiség miatt elfogadható). Ekkor az évente 1 g uránból keletkező ólom mennyiséget arányosítva azt kapta, hogy 8200 millió év szükséges 1 g urán 1 g ólommá alakulásához. Így az alábbi képlettel becsülte az ásvány korát:

$$\text{Kor} = \frac{Pb(t)}{U(t)} \cdot 8200 \text{ millió év}$$

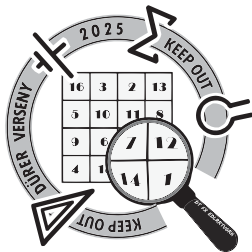
- Milyen feltételezéssel él a fenti képlet az ólom forrását és kezdeti mennyiségét tekintve? Alkalmaz-e ez alapján a módszer tetszőleges kőzet, ásvány korának meghatározására?

A Connecticutban Holmes idején bányászott pegmatitban uraninit ásvány (más néven uránszurokérc) található, melynek tapasztalati képlete U_3O_8 . A vizsgált ércben 26,5 $m/m\%$ urán-dioxid van jelen. Az uránszurokérc tartalmaz sztöchiometriai mennyiségű urán-trioxidot is. A fő szennyező (PbO) előfordulása 3,12 $m/m\%$.

- Mennyi idős ez a kőzet?

James **Watson** 1962-ben Crickkel és Wilkinsszel együtt orvosi Nobel-díjat kaptak a jellegzetes, kettős hélix szerkezet leírásáért. A DNS szerkezetének meghatározásában fontos szerepe volt a röntgendiffrakciós mérésnek. A következő kérdések a DNS szerkezetéhez köthetőek.

- Az alábbi nukleotidok melyik nukleinsavban fordulhatnak elő?



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor

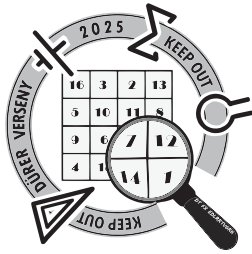


kategória

nukleotid	DNS	RNS	mindkettő	egyik sem

- f) Melyik a kettős hélix makromolekulái között kialakuló legerősebb másodrendű kötés? Mely csoportok képesek az egyes nukleinsavbázisokban ennek kialakítására?
- g) Hogyan írható fel a 5'-GCCAGTTCAAAAGT-3' DNS-szál kettős hélixben található párja? Az előző feladatban említett másodrendű kötésből hány darab található összesen ebben a molekularészletben a bázispárok között?
- h) Egy DNS nukleotidpár átlagos molekulatömege 650 Da (1 Da = 1 g/mol). Hány DNS-molekula található 300 ng 5,2 kilobázispár hosszúságú plazmidmintában? Ez hány cukoregységet, hány foszfátcsoportot és hány bázist takar? 1 kilobázispár (kbp) = 1000 bázispár (bp).

A DNS replikáció enzimek segítségével valósul meg. A DNS-polimeráz átlagosan minden tízmilliomodik nukleotidot építi be hibásan *E. coliban* vizsgálva. Az enzim másodpercenként 700 bázispár replikálására képes. A DNS másolása egy pontból indulva két ágon párhuzamosan valósul meg.



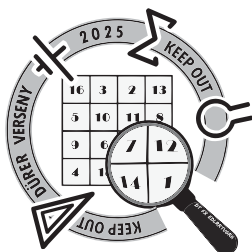
XVIII.
Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



-
- i) Mennyi időbe telik ez alapján a 4 millió bázispár nagyságú genomjának replikálása?
- j) Az emberi genom 6,4 milliárd bázispárjának replikálása 10 órába telik. Ez alapján az emberi DNS milyen sebességgel replikálódik? Mi okozhatja a nagy eltérést?



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



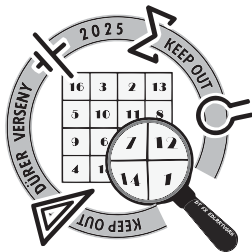
5. feladat

Egy környezetvédelmi hatóság szakértői egy gyár által kibocsájtott levegő minőségét ellenőrizték kén-hidrogénre nézve. Felfogtak a gyár kéményén kiáramló gázelegyből 20 liternyit. Először az egyik szakértő ennek 1 literes részleteit 10 cm^3 $0,001\text{ mol/dm}^3$ -es KMnO_4 oldaton vezette keresztül. Ezt követően az oldatot kálium-jodidra nézve $0,00872\text{ mol/dm}^3$ -es Lugol-oldattal megtitrálta. Az átlagfogyás $3,427\text{ cm}^3$ -nek adódott.

- Írjátok fel a két reakcióegyenletet, ha tudjuk, hogy mindkét reakcióban MnO_2 keletkezik és a kén a lehető legoxidáltabb állapotúvá alakul!
- Mi jelzi a titrálás végpontját?
- Hány mg/m^3 lett így a kibocsájtott gázelegy kén-hidrogén tartalma?

Az eredményeket a szakértő kollégája egy másik módszerrel validálta. A gázelegy szintén 1 literes részleteit 10 cm^3 $0,500\text{ mmol/dm}^3$ -es NaOCl oldaton vezette keresztül, így szilárd anyag vált ki az oldatból. Ezt követően az oldathoz K_2CrO_4 indikátort adott, majd $0,001\text{ mmol/dm}^3$ -es AgNO_3 oldattal megtitrálta, a fogyások átlaga $14,23\text{ cm}^3$ volt.

- Írjátok fel a két reakcióegyenletet, ha tudjuk, hogy a OCl^- ionok a titrálás végén is oldott formában voltak jelen!
- Mi jelzi a titrálás végpontját?
- Hány százalékkal tért el az így kapott eredmény az első módszer eredményétől?



XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős feladatsor



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.

Gyakorlati feladat

Négy darab, jelöléssel ellátott kémcső az alábbi vegyületek vizes oldatát tartalmazza:

- NaOH
- Ba(NO₃)₂
- AgNO₃
- CuSO₄

Töltsétek ki a felkészülési idő során az alábbi táblázatot a várható tapasztalatokkal! A bemutatás során egy vagy két csapattagnak azonosítania kell a jelölt kémcsöveket és válaszolnia kell a szervezők által feltett kérdésekre!

	NaOH	Ba(NO ₃) ₂	AgNO ₃
Ba(NO ₃) ₂			
AgNO ₃			
CuSO ₄			