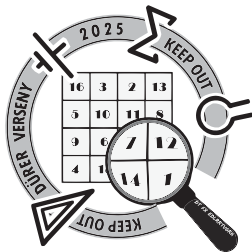


# XVIII. DÜRER VERSENY

KIADVÁNY | K, K+, L kategóriák





# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős megoldókulcs



## 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 laboereszköze 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 eldugdum: így ezt a bürettát kalibrálnod\* kell! A halogenid oldat koncentrációjából megtudod, hogy melyik garázsban rejtettem el az eszközeidet!*

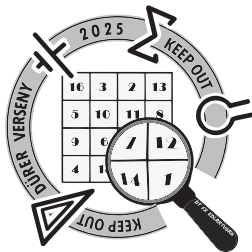
\*A rosszabb minőségű laboereszközöket gyakran kalibrálni kell, hiszen csak a valódi térfogatuk ismeretében tudunk pontos eredményeket kapni. A kalibráláshoz általában desztillált vizet használunk. A büretták kalibrálása: először desztillált vízzel jelre állítjuk a bürettát, majd mérlegen letárazott 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 ( $\text{cm}^3$ )	3,00	6,00	9,00	12,00
Valós térfogat ( $\text{cm}^3$ )	3,04	6,03	8,98	12,04
Kalibráció ( $k$ )				

A titráláshoz  $10 \text{ cm}^3$  halogenid mintát  $100 \text{ cm}^3$ -re hígított és ebből háromszor  $10 \text{ cm}^3$ -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 megoldókulcs



## 1. feladat megoldása

a) kalibráció ( $k$ ) =  $V_{\text{valós}} - V_{\text{névleges}}$

Névleges térfogat ( $\text{cm}^3$ )	3,00	6,00	9,00	12,00
Valós térfogat ( $\text{cm}^3$ )	3,04	6,03	8,98	12,04
Kalibráció ( $k$ )	-0,04	-0,03	0,02	-0,04

b) Az egyenes egyenletébe behelyettesíthetjük a névleges fogyásokat ( $V_{n1} = 8,70 \text{ cm}^3$ ,  $V_{n2} = 8,65 \text{ cm}^3$ ,  $V_{n3} = 8,80 \text{ cm}^3$ ).

$$k = -0,0167 \cdot V_{\text{névleges}} + 0,13$$

$$k_1 = -0,0167 V_{n1} + 0,13 = -0,015$$

$$k_2 = -0,0167 V_{n2} + 0,13 = -0,014$$

$$k_3 = -0,0167 V_{n3} + 0,13 = -0,017$$

kalibráció ( $k$ ) =  $V_{\text{névleges}} - V_{\text{valós}}$ , tehát  $V_{\text{valós}} = V_{\text{névleges}} - k$ , így a valós fogyások:

$$V_{v1} = 8,715 \text{ cm}^3$$

$$V_{v1} = 8,664 \text{ cm}^3$$

$$V_{v1} = 8,816 \text{ cm}^3$$

c) Az ezüst jodid-ionnal képzett csapadék sárga színű:  $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \longrightarrow \text{AgI}$

d) A térfogatokat átlagolhatjuk:  $V = 8,732 \text{ cm}^3 = 8,732 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$ .

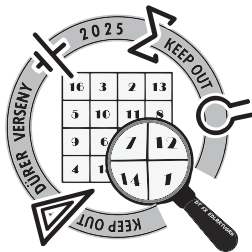
Ezen adatok ismeretében kiszámítható az elreagált anyagmennyiség:

$$n = Vc = 8,732 \cdot 10^{-4} \text{ mol ezüst nitrát reagált el.}$$

Ekvivalens mennyiségű,  $8,732 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  jodidion volt  $10 \text{ cm}^3$  mintában.

Tehát a  $100 \text{ cm}^3$  törzsoldatban és így a  $10 \text{ cm}^3$  kiindulási mintában  $8,732 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  volt.

A kiindulási minta koncentrációja  $c = n/V = 0,8732 \text{ mol/dm}^3$



## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Kifejtős megoldókulcs*



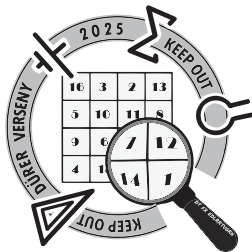
### 2. feladat

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 hétköznapiakban 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 metanol ipari körülmények között előállítani? Reakciógyenletet is írjatok!
- Mennyi volt a repceolajban a 16 és 18 szénatomszámú zsírsavak molaránya?
- Mennyi volt a repceolajban a telített és telítetlen zsírsavak molaránya?



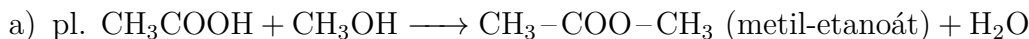
## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős megoldókulcs



### 2. feladat megoldása

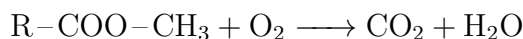


b) hidrolízis

c) szappanokat



e) A zsírsav-metilészterek égésének egyenlete a következő:



A keletkező termékek tömegéből megkaphatjuk az elégetett észter összetételét:

$$m(\text{CO}_2) = 281,7 \text{ g} \longrightarrow n(\text{C}) = 6,402 \text{ mol} \longrightarrow m(\text{C}) = 76,82 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 109,7 \text{ g} \longrightarrow n(\text{H}) = 12,18 \text{ mol} \longrightarrow m(\text{H}) = 12,18 \text{ g}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{m(\text{észter}) - (m(\text{C}) + m(\text{H}))}{M} = 0,6867 \text{ mol}$$

A tapasztalati képletet a mólok számát felszorozva kapjuk meg (tudva, hogy minden molekula 2 oxigént tartalmaz):  $\text{C}_{18,64}\text{H}_{35,50}\text{O}_2$

Legyen a 18 szénatomos zsírsavból származó 19 szénatomos észter aránya  $x$ !

$$19x + 17(1-x) = 18,64$$

$$\text{Ebből } x = 0,820$$

$$\frac{1-x}{x} = \frac{0,180}{0,820} \approx \frac{1}{4,555}$$

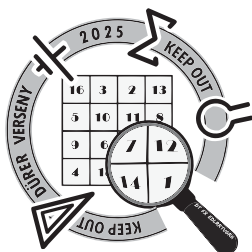
f) A metil-észterek összegképlete telített zsírsav esetén  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ , egyszeresen telítetlen zsírsav esetén  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$ .

Legyen a telített zsírsavból képződött észter aránya  $y$ !

$$2 \cdot 18,64y + (2 \cdot 18,64 - 2)(1-y) = 35,50$$

$$\text{Ebből } y = 0,110$$

$$\frac{y}{1-y} = \frac{0,110}{0,890} \approx \frac{1}{8,091}$$



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős megoldókulcs



kategória

## 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:

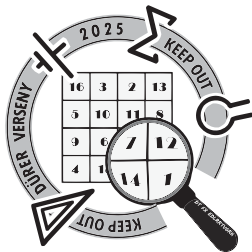
1. A nitrogén jelzésű palackból mintát vett és elemanalizátor segítségével megállapította, hogy az valóban nitrogén.
2. Az oxigén jelzésű palackból is mintát vett és kimutatta, hogy valóban oxigén van benne.
3. A szén-dioxid jelzésű palackból egy cső segítségével kalcium-hidroxid oldatba vezetett egy 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 CO<sub>2</sub> 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.)

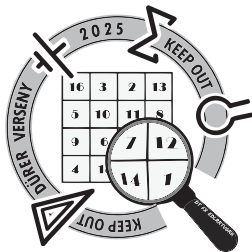
*Kifejtős megoldókulcs*



kategória

## 3. feladat megoldása

- A parázsló gyújtópálcát a gázáramba tartva az fellobban.
- $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$  keletkezik, ami nem oldódik
- A nitrogén palack térfogata 47,1 liter, ezek alapján 48,4 mol nitrogén fér bele. Ennek tömege 1,354 kg, tehát mindegyik palackba 1,354 kg gáz lett töltve.
- Az oxigén esetében ez a tömeg 42,3 molnak felel meg, így a nyomás 21,9 bar. A szén-dioxid esetében 30,8 mol gáz van a palackban, a nyomás pedig 15,9 bar. A héliumpalackban 338,5 mol gáz van és a nyomás 174,9 bar.
- Teli palackok esetében a nitrogén értéke 3872 Ft, az oxigéné 2326 Ft, míg a szén-dioxidé 2310 Ft. Ezzel szemben a hélium értéke 243 720 Ft, tehát valóban ez a legdrágább.
- A laboratórium becslése nem valós, a keletkezett kár értéke egy nagyságrenddel kevesebb, 243 720 Ft.



## XVIII. Dürer Verseny

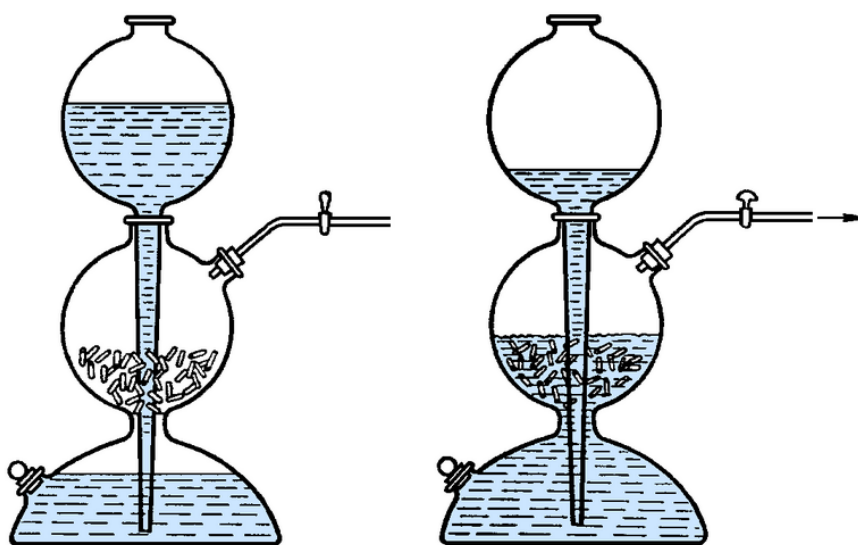
Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős megoldókulcs



### 4. feladat

Sherlock Holmest egy különç 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.



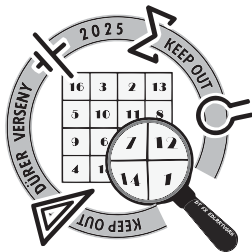
A készülék melletti jegyzőkönyvben a következő mondatok álltak:

*„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!





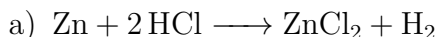
# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Kifejtős megoldókulcs*



## 4. feladat megoldása



b) A gázfejlesztés veszélye, hogy dugulás esetén túlnyomás keletkezik, ami robbanáshoz vezethet. Viszont a Kipp készülékben a túlnyomás a folyadékot lefelé szorítja és a kiindulási helye felé szorul vissza. Így a szilárd reagenstől eltávolodik, és a reakció megáll. Nem keletkezik túlnyomás és robbanás sem fog történni.

c) Vegyünk 100 g fehér port! Ebben 19,45 g kálium van, ami 0,50 mol. Emellett 53,12 g klór található még benne, ami 1,50 mol. Tehát ezek aránya 1:3-hoz. Így felírható a  $\text{KMe}_z\text{Cl}_3$  általános képlet.

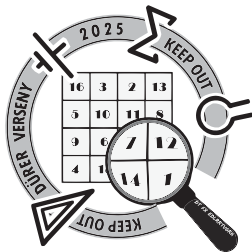
Ha  $z = 1$ , akkor moláris tömegre 55,0 g/mol adódik, ami mangánnak felel meg. Ez elképzelhető megoldás, hiszen  $\text{KCl}$  és  $\text{MnCl}_2$  1:1 arányú keveréke megfelelne a fenti összegképletnek.

Ha  $z = 2$ , akkor moláris tömegre 27 g/mol adódik, ami lehetne az alumínium, de akkor a vegyértéke 1 lenne, ami nem felel meg a szabályoknak.

Tehát a harmadik elem a mangán.

d) A fentiek alapján a cink helyett egy káliumot és mangánt tartalmazó vegyület volt cink helyett a Kipp-készülékben. Ilyen vegyületből a legismertebb a kálium-permanganát, melyből valóban 1:1 arányban keletkezik  $\text{KCl}$  és  $\text{MnCl}_2$  sósav hatására.

e)  $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} \longrightarrow 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{Cl}_2$ , klórgáz keletkezett, ami mérgező.



## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős megoldókulcs

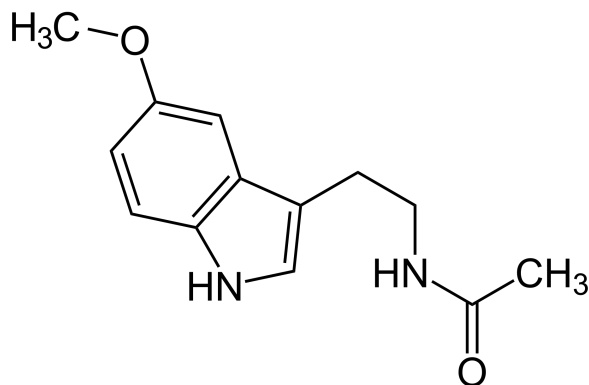


### 5. feladat

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?)

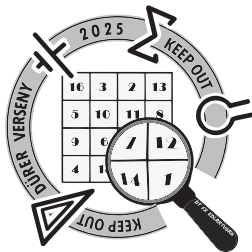
A kórházban kiderült hogy a betörők az ebéd utáni kávéjukba csempészett magas melatonin tartalmú altatószertől álmosodtak el. Az ábrán látható gyűrűs szerkezetű szerves vegyület a melatonin hormon, amely az alvás-ébrenlét ciklus szabályozásában kulcsfontosságú szerepet tölt be.



- 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/dm<sup>3</sup> 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

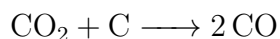
Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Kifejtős megoldókulcs*



## 5. feladat megoldása

- a) nem tökéletes égés, magas hőmérsékletű, alacsony oxigénellátottság égés:



- b) 1-2 m magasságban, a CO sűrűsége/moláris tömege közel azonos a levegőjével, így jól elegyedik

- c) amidcsoport és étercsoport

- d)  $M(\text{melatonin}) = 232,28 \text{ g/mol}$

$$c(\text{melatonin}) = 0,040 \text{ mol/l} \cdot 232,28 \text{ g/mol} = 9,29 \text{ g/l} = 9,29 \text{ mg/ml}$$

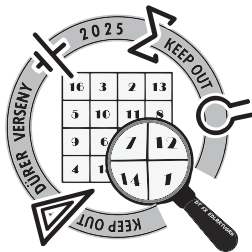
$$m(\text{melatonin}) = cV = 9,29 \text{ mg/ml} \cdot 1,50 \text{ ml} = 13,93 \text{ mg}$$

$$13,93 \text{ mg} / 3 \text{ mg} = 4,64 \text{ db tablettának megfelelő mennyiségű melatonint ittak meg}$$

- e) Ha 30 percnek vesszük a felezési időt, akkor marad a legkevesebb melatonin a szervezetben.

$$3 \text{ óra} / 30 \text{ perc} = 6 \text{ felezés}$$

$$m = m(\text{kezdeti}) \cdot \frac{1}{2^6} = 13,93 \cdot 0,015625 = 0,217 \text{ mg}$$



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős megoldókulcs



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 laboereszköze 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 eldugdum: így ezt a bürettát kalibrálnod\* kell! A halogenid oldat koncentrációjából megtudod, hogy melyik garázsban rejtettem el az eszközeidet!*

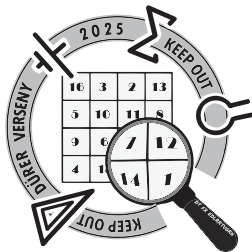
\*A rosszabb minőségű laboereszközöket gyakran kalibrálni kell, hiszen csak a valódi térfogatuk ismeretében tudunk pontos eredményeket kapni. A kalibráláshoz általában desztillált vizet használunk. A büretták kalibrálása: először desztillált vízzel jelre állítjuk a bürettát, majd mérlegen letárazott 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 ( $\text{cm}^3$ )	3,00	6,00	9,00	12,00
Valós térfogat ( $\text{cm}^3$ )	3,04	6,03	8,98	12,04
Kalibráció ( $k$ )				

A titráláshoz  $10 \text{ cm}^3$  halogenid mintát  $100 \text{ cm}^3$ -re hígított és ebből háromszor  $10 \text{ cm}^3$ -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 megoldókulcs



## 1. feladat megoldása

a) kalibráció ( $k$ ) =  $V_{\text{valós}} - V_{\text{névleges}}$

Névleges térfogat (cm <sup>3</sup> )	3,00	6,00	9,00	12,00
Valós térfogat (cm <sup>3</sup> )	3,04	6,03	8,98	12,04
Kalibráció ( $k$ )	-0,04	-0,03	0,02	-0,04

b) Az egyenes egyenletébe behelyettesíthetjük a névleges fogyásokat ( $V_{n1} = 8,70 \text{ cm}^3$ ,  $V_{n2} = 8,65 \text{ cm}^3$ ,  $V_{n3} = 8,80 \text{ cm}^3$ ).

$$k = -0,0167 \cdot V_{\text{névleges}} + 0,13$$

$$k_1 = -0,0167 V_{n1} + 0,13 = -0,015$$

$$k_2 = -0,0167 V_{n2} + 0,13 = -0,014$$

$$k_3 = -0,0167 V_{n3} + 0,13 = -0,017$$

kalibráció ( $k$ ) =  $V_{\text{névleges}} - V_{\text{valós}}$ , tehát  $V_{\text{valós}} = V_{\text{névleges}} - k$ , így a valós fogyások:

$$V_{v1} = 8,715 \text{ cm}^3$$

$$V_{v1} = 8,664 \text{ cm}^3$$

$$V_{v1} = 8,816 \text{ cm}^3$$

c) Az ezüst jodid-ionnal képzett csapadék sárga színű:  $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \longrightarrow \text{AgI}$

d) A térfogatokat átlagolhatjuk:  $V = 8,732 \text{ cm}^3 = 8,732 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$ .

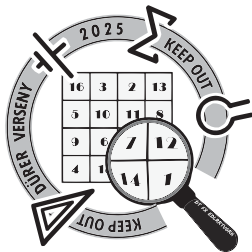
Ezen adatok ismeretében kiszámítható az elreagált anyagmennyiség:

$$n = Vc = 8,732 \cdot 10^{-4} \text{ mol ezüst nitrát reagált el.}$$

Ekvivalens mennyiségű,  $8,732 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  jodidion volt  $10 \text{ cm}^3$  mintában.

Tehát a  $100 \text{ cm}^3$  törzsoldatban és így a  $10 \text{ cm}^3$  kiindulási mintában  $8,732 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  volt.

A kiindulási minta koncentrációja  $c = n/V = 0,8732 \text{ mol/dm}^3$



## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Kifejtős megoldókulcs*



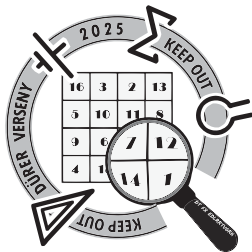
### 2. feladat

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 hétköznapokban is használt anyagokat állítanak elő a b) pontban leírt folyamat során?

Miután kivezték a háztartási tüzelőolaj adalékanyagos 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? Reakciógyenletet is írjatok!
- Mennyi volt a repceolajban a 16 és 18 szénatomszámú zsírsavak molaránya?
- Mennyi volt a repceolajban a telített és telítetlen zsírsavak molaránya?



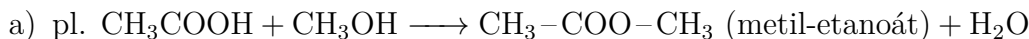
## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős megoldókulcs



### 2. feladat megoldása

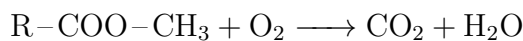


b) hidrolízis

c) szappanokat



e) A zsírsav-metilészterek égésének egyenlete a következő:



A keletkező termékek tömegéből megkaphatjuk az elégetett észter összetételét:

$$m(\text{CO}_2) = 281,7 \text{ g} \longrightarrow n(\text{C}) = 6,402 \text{ mol} \longrightarrow m(\text{C}) = 76,82 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 109,7 \text{ g} \longrightarrow n(\text{H}) = 12,18 \text{ mol} \longrightarrow m(\text{H}) = 12,18 \text{ g}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{m(\text{észter}) - (m(\text{C}) + m(\text{H}))}{M} = 0,6867 \text{ mol}$$

A tapasztalati képletet a mólok számát felszorozva kapjuk meg (tudva, hogy minden molekula 2 oxigént tartalmaz):  $\text{C}_{18,64}\text{H}_{35,50}\text{O}_2$

Legyen a 18 szénatomos zsírsavból származó 19 szénatomos észter aránya  $x$ !

$$19x + 17(1-x) = 18,64$$

$$\text{Ebből } x = 0,820$$

$$\frac{1-x}{x} = \frac{0,180}{0,820} \approx \frac{1}{4,555}$$

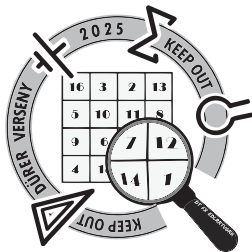
f) A metil-észterek összegképlete telített zsírsav esetén  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ , egyszeresen telítetlen zsírsav esetén  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$ .

Legyen a telített zsírsavból képződött észter aránya  $y$ !

$$2 \cdot 18,64y + (2 \cdot 18,64 - 2)(1-y) = 35,50$$

$$\text{Ebből } y = 0,110$$

$$\frac{y}{1-y} = \frac{0,110}{0,890} \approx \frac{1}{8,091}$$



## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Kifejtős megoldókulcs*



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 polcról.

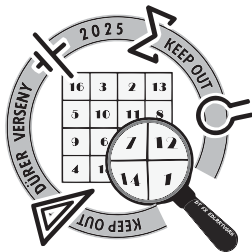
Kimentünk a ház melletti meleg forráshoz. Nem igazán értettük a dolgot.

- 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 megoldókulcs*



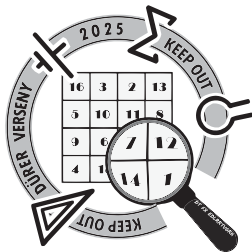
d) Mi történt volna magával a tiszta méreggel, ha savat adunk hozzá (tapasztalat)? Írjátok ionegyenletet is!

e) A mérég 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 Berliini-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 mérég valójában sokkal veszélyesebb, reaktívabb, mint amilyen higgadtsággal Sherlock kezelte!**



# XVIII. Dürer Verseny

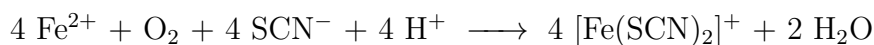
Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Kifejtős megoldókulcs*

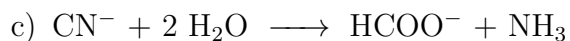


## 3. feladat megoldása

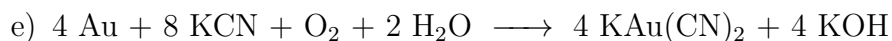
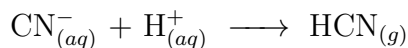
a) Ciánnal ( $\text{CN}^-$ ); hogy ne lehessen érezni annyira a szagát, illetve inhalálva ne mérgezzен.  
 $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$  vas-rodanid komplex



A forrásból feljövő vas (II) ionnak oxidálódnia kell levegőn vas (III) ionná

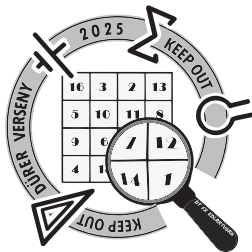


d) Felszabadult volna a cián (pezsgés?) – fullasztó mandulaszagú gáz



f) Berlini-kék  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  3 db  $\text{Fe}^{2+}$  ; 4 db  $\text{Fe}^{3+}$  ; 18 db  $\text{CN}^-$

Turnbull-kék  $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$  3 db  $\text{Fe}^{2+}$  ; 2 db  $\text{Fe}^{3+}$  ; 12 db  $\text{CN}^-$



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

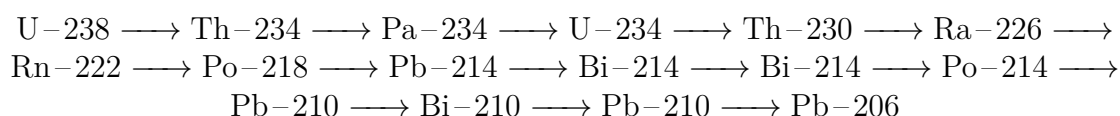
Kifejtős megoldókulcs



kategória

## 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:

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

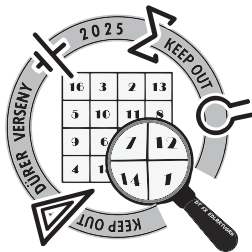
- Milyen feltételezéssel él a fenti képlet az ólom forrását és kezdeti mennyiségét tekintve? Alkalmass-e ez alapján a módszer tetszőleges kőzet, ásvány korának meghatározására?

A Connecticutban Holmes idején bányászott pegmatitban uraninit ásvány (más néven uránszurokérc) található, melynek tapasztalati képlete  $U_3O_8$ . A vizsgált ércben 26,5  $m/m\%$  urándioxid 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 megoldókulcs*

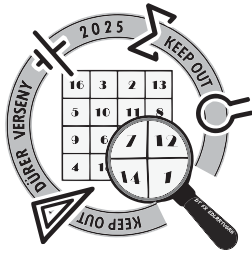


kategória

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'-GCCAGTTCAAAGT-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. coli*-ban vizsgálva. Az enzim másodpercenként 700



# XVIII. Dürer Verseny

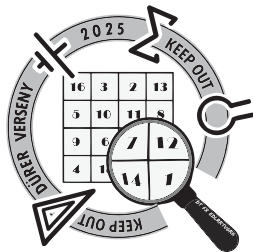
Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Kifejtős megoldókulcs*



bázispár replikálására képes. A DNS másolása egy pontból indulva két ágon párhuzamosan valósul meg.

- 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 megoldókulcs



## 4. feladat megoldása

a) 8 alfa-részecske

b)  $n(\text{He}) = m(\text{He})/M(\text{He}) = 4,70 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$ ,  $n(\text{Pb}) = n(\text{He})/8 = 5,87 \cdot 10^{-13} \text{ mol}$ ,  $m(\text{Pb}) = n(\text{Pb})M(\text{Pb}) = 1,22 \cdot 10^{-10} \text{ g}$

c) Ólom csak uránból származik, kezdeti koncentrációja nulla, az urán mennyiségének változása elhanyagolható. Csak urántartalmú, ólmot más forrásból nem tartalmazó közetre alkalmas. Jogosak az elhanyagolások, Holmes módszere jól működött.

d)  $M(\text{U}) = 238 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{UO}_2) = 270 \text{ g/mol}$

Ha 100 g érc van, akkor  $n(\text{UO}_2) = 26,5/270 = 0,09815 \text{ mol}$

$\text{U}_3\text{O}_8$  tapasztalati képlet alapján  $\text{UO}_2 \cdot 2 \text{UO}_3$  a dioxid és trioxid aránya, tehát  $n(\text{U}, \text{össz}) = 0,2944 \text{ mol}$ ,  $m(\text{U}, \text{össz}) = 70,08 \text{ g}$ .

$M(\text{PbO}) = 223,2 \text{ g/mol}$

$n(\text{PbO}) = 0,0140 \text{ mol} = n(\text{Pb})$ ,  $m(\text{Pb}) = n(\text{Pb})M(\text{Pb}) = 2,90 \text{ g}$

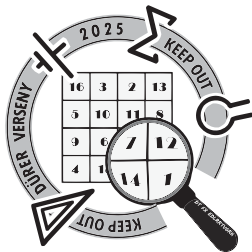
70 tömeg% urán és 2,9 tömeg% ólom található az ércben.

$\text{Pb}(t)/\text{U}(t) = 0,041$ .

Tehát Holmes képlete szerint 340 millió éves.

e) A táblázat helyes kitöltése:

nukleotid	DNS	RNS	mindkettő	egyik sem
	X			
				X
		X		
	X			
				X



## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Kifejtős megoldókulcs*



f) Hidrogénkötés, N-tartalmú csoportok (=N-, -NH-, -NH<sub>2</sub>) és oxocsoport (=O)

g) 3'-CGGTCAAGTTTCA-5'

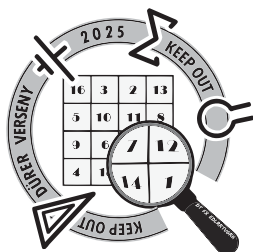
$$3 + 3 + 3 + 2 + 3 + 2 + 2 + 3 + 2 + 2 + 2 + 2 + 3 + 2 = 34$$

h)  $M(\text{DNS}) = 5200 \cdot 650 = 3\,380\,000 \text{ Da}$

$N(\text{DNS}) = m(\text{DNS})/M(\text{DNS}) \cdot N_A = 300 \cdot 10^{-9} / 3380000 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 5,32 \cdot 10^{10}$ . Ennek 5200-szerese, azaz  $2,77 \cdot 10^{14}$  a bázispárok száma, tehát ennek kétszerese,  $5,54 \cdot 10^{14}$  a nukleotid egységek, a bázisok, cukrok és foszfátcsoportok száma

i)  $4 \cdot 10^6 \text{ bp} / 700 \text{ bp/s} = 5714 \text{ s}$ , mivel egyszerre két irányba zajlik a folyamat, ennek az időnek a fele, 2857 s, azaz kb. 48 perc szükséges a folyamat befejeződéséhez

j) 177 778 bp/s sebességű, egyszerre több száz ponton indul a replikáció



## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Kifejtős megoldókulcs*



### 5. feladat

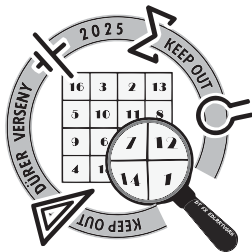
Egy környezetvédelmi hatóság szakértői egy gyár által kibocsájtott levegő minőségét ellenőrizték kén-hidrogénre nézve. Felfogtak a gyár kéményén kiáramló gázelegyből 20 liternyit. Először az egyik szakértő ennek 1 literes részleteit  $10\text{ cm}^3$   $0,001\text{ mol/dm}^3$ -es  $\text{KMnO}_4$  oldaton 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  $\text{MnO}_2$  keletkezik és a kén a lehető legoxidáltabb állapotúvá alakul!
- Mi jelzi a titrálás végpontját?
- Hány  $\text{mg/m}^3$  lett így a kibocsájtott gázelegy kén-hidrogén tartalma?

Az eredményeket a szakértő kollégája egy másik módszerrel validálta. A gázelegy szintén 1 literes részleteit  $10\text{ cm}^3$   $0,500\text{ mmol/dm}^3$ -es  $\text{NaOCl}$  oldaton vezette keresztül, így szilárd anyag vált ki az oldatból. Ezt követően az oldathoz  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  indikátort adott, majd  $0,001\text{ mmol/dm}^3$ -es  $\text{AgNO}_3$  oldattal megtitrálta, a fogyások átlaga  $14,23\text{ cm}^3$  volt.

- Írjátok fel a két reakcióegyenletet, ha tudjuk, hogy a  $\text{OCl}^-$  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?





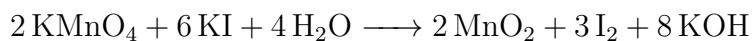
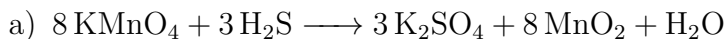
# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Kifejtős megoldókulcs



## 5. feladat megoldása



b) Az oldat halvány sárgás színű lesz és szürkés csapadék jelenik meg.

c)  $n(\text{KI}) = cV = 2,988 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$

$$n(\text{KMnO}_4, \text{maradék}) = n(\text{KI})/3 = 9,961 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$n(\text{KMnO}_4, \text{össz}) = cV = 10^{-5} \text{ mol}$$

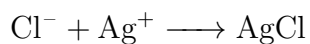
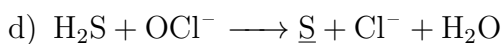
$$n(\text{KMnO}_4, \text{reagált}) = 3,9 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{KMnO}_4, \text{reagált}) \cdot \frac{3}{8} = 1,449 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_2\text{S}) = 4,938 \cdot 10^{-7} \text{ g}$$

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 0,001 \text{ m}^3$$

$$c(\text{H}_2\text{S}) = m/V = 0,4938 \text{ mg/m}^3$$

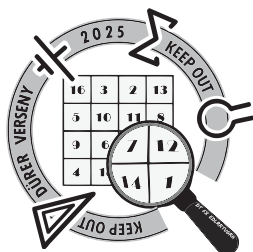


e) Sárgás-barnás színű  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  csapadék.

f)  $n(\text{AgNO}_3) = cV = 1,423 \cdot 10^{-8}$

$$n(\text{Ag}^+) = n(\text{Cl}^-) = n(\text{OCl}^-, \text{reagált}) = n(\text{H}_2\text{S}) = 1,423 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$$

$1,423/1,449 = 0,9821$ , tehát kb. 2 %-kal tér el az eredmény.



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Kifejtős megoldókulcs*



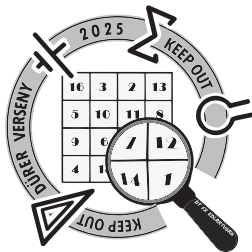
## Gyakorlati feladat és megoldása

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

- NaOH
- Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- AgNO<sub>3</sub>
- CuSO<sub>4</sub>

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 <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	AgNO <sub>3</sub>
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-		
AgNO <sub>3</sub>	<u>Ag<sub>2</sub>O</u> (barna)	-	
CuSO <sub>4</sub>	<u>Cu(OH)<sub>2</sub></u> világos kék csapadék	<u>BaSO<sub>4</sub></u> fehér csapadék	- (nem vált le)



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Labor megoldókulcs



kategória

## 1. feladat

Carl Wilhelm Scheele nemcsak arról volt híres, hogy számos anyagot felfedezett, hanem arról is, hogy minden új vegyületet megkóstolt. Egy napon meghívást kapott a Stockholmban rendezett Nemzetközi Vegyésztalálkozóra, ahol a világ legnagyobb tudósai gyűltek össze – köztük a hírhedt Antoine Lavoisier is, aki féltékenyen figyelte Scheele sikereit.

Az állófogadáson cukorporral meghintett mandulássüteményt kínáltak a felszolgálók, melyből Scheele is elfogyasztott egy szelettel. Alig néhány perccel később szédülni kezdett és nagyon fájt a feje. Tapasztalt kémikus lévén azonnal rájött, hogy megmérgezték – méghozzá keserű mandula ízű kálium-cianiddal, amit a sütemény cukorporában keverték el. Scheele gyorsan elővette zsebéből a mindig magánál hordott széntablettákat – hiszen a bélpanaszai miatt sosem hagyhatta el nélkülük a házát. Az összes tablettát bevette, hogy a mérget még a gyomorban megkösse és az ne juthasson tovább a szervezetébe. Közben fejében villámgyorsan lejátszotta az eseményeket: ki állhatott a támadás mögött? Szeme sarkából észrevette, hogy Lavoisier egy sarokból figyelte őt, gyanús mosollyal az arcán.

Scheele szervezete, amely már megszokta a vegyszereket, amiket rendszerint megkóstolt, ellenállt a halálos dózishoz és túlélte az esetet. Lavoisier pedig – ha valóban ő volt a tettes – elsápadt, amikor Scheele újra felállt, és emelt fővel elhagyta a termet.

- a) A méreggel a gyomorban még a hatás előtt egy kémiai folyamat is végbe megy, mi ez a folyamat?

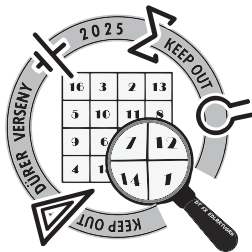
Scheele kíváncsi volt, hogy mennyi széntablettát kellett volna bevennie ahhoz, hogy a mérget adszorbeálni tudja. Ehhez a jódszám-meghatározás kísérletét használta. A *jódszám* az 1 g szén által  $0,05 \text{ mol/dm}^3$  vizes jód oldatból megkötött jód mennyisége mg-ban. Ezt az eljárást pórusos aktív szének fajlagos felületének gyors meghatározására dolgozták ki. 1 mg megkötött jód a tapasztalatok szerint kb.  $1 \text{ m}^2$  felületnek felel meg, de ez függ a szén pórusméretétől is.

- b) 1 db jódmolekula mekkora felületen kötődik meg? Az eredményt  $\text{nm}^2$ -ben adjátok meg!

Az oldatban visszamaradt, nem adszorbeálódott jód mennyiségét Scheele nátrium-tioszulfát hozzáadásával (jodometriás titrálással) határozta meg.

- c) Mi a titrálás reakcióegyenlete?

A szabványos eljárás alapján a visszamaradt jód-oldat várható koncentrációja  $0,01 \text{ mol/dm}^3$ . Az ettől való eltérést a  $0,004$ - $0,017 \text{ mol/dm}^3$  tartományban egy empirikusan meghatározott korrekciós görbe segítségével vehetjük figyelembe. A mért koncentrációt a korrekciós képlet szerint kell faktorozni (lásd ábra).



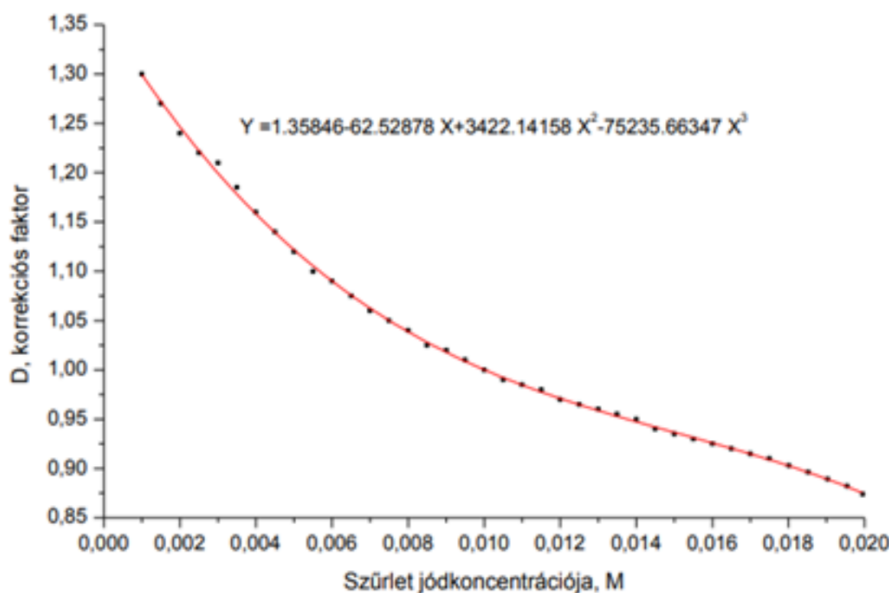
# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Labor megoldókulcs



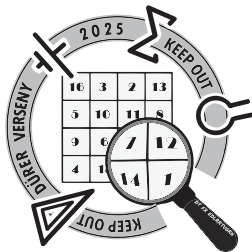
kategória



Scheele 3 párhuzamos mérést végzett. Minden mérés elvégzéséhez 0,7 g **porított** széntablettát tett egy Erlenmeyer-lombikba. A titrálást zavaró szulfidok eltávolítása érdekében 5 cm<sup>3</sup> 5 m/m%-os sósavat adott hozzá és kb. 30 másodpercig forralta.

A mintához lehűtés után 50 cm<sup>3</sup> 0,05 mol/dm<sup>3</sup>-es jóddoldatot adott és 30 másodpercig erőteljesen rázta. Redős szűrőn leszűrte, majd a szűrlet első 10-15 cm<sup>3</sup>-ét elöntötte és a többit összegyűjtötte. A szűrletből kivett 20 cm<sup>3</sup>-t és megtitrálta ismert faktorú 0,01 mol/dm<sup>3</sup>-es Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oldattal szalmasárga színig, majd keményítőt hozzáadva a kék szín eltűnéséig folytatta a titrálásokat. (Ha a titrált koncentráció nem esik 0,004-0,017 mol/dm<sup>3</sup> koncentráció-tartományba, a vizsgálatot megismételjük a kívánt mennyiségű szénnel.)

- Mekkora a szűrlet jódtartalma?
- Mennyi a szén jódszáma?
- Egy széntabletta hány db jódot köt meg? Scheelenek hány széntablettát kellett volna bevennie ahhoz, hogy az összes mérget adszorbeálja, ha 400 mg kálium-cianidot tettek a süteményére és egy széntabletta a jódroz képest tízszeres mennyiségű cianid adszorpciójára képes. (Egy széntabletta tömege 250 mg)



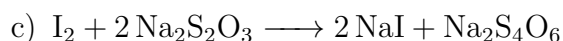
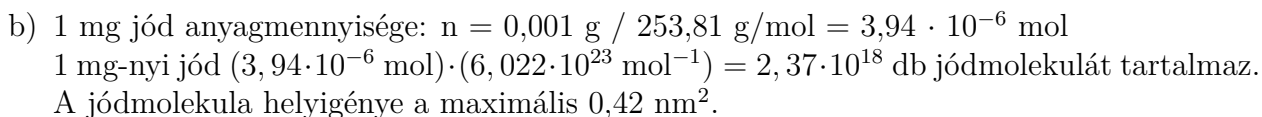
# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Labor megoldókulcs



## 1. feladat megoldása



d) A szűrletben a jódszám koncentrációja:

$$c_{\text{I}_2, \text{v}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{f_{\text{S}_2\text{O}_3} \cdot c_{\text{S}_2\text{O}_3} \cdot V_{\text{fogyás}}}{20} \quad [\text{M}]$$

e)

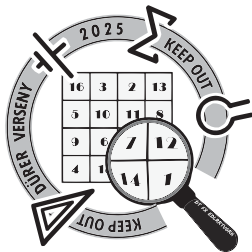
$$n_{\text{I}_2, \text{a}} = \frac{(f_{\text{I}_2} \cdot c_{\text{I}_2, 0} - 1,1 \cdot c_{\text{I}_2, \text{v}}) \cdot V_{\text{I}_2}}{m} \quad (\text{mmol/g})$$

Jódszám :  $n_{\text{I}_2, \text{a}} \cdot M_{\text{I}_2} \cdot D$

f)

$$n_{\text{KCN}} = \frac{400 \text{ mg}}{65,1 \text{ mg/mmol}} = 6,144 \text{ mmol}$$
$$n_{\text{I}_2} = 6,144 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

A széntabletta által adszorbált jódszám anyagmennyisége a jódszám alapján számolható. Ez alapján egy széntabletta elegendő.



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Labor megoldókulcs



## 2. feladat

Birbury-ben mindenki gazdálkodással foglalkozik, ezért is lehet, hogy itt a legértékesebb hagyaték a farm, az állatok és a mezőgazdasági gépek. A falu farmjai messze földön híresek, hiszen csak kiváló BIO termékek kerülnek innen a piacra. Egy szép napon, mikor Betry Jones asszonyság az ültetvényén sétálgatott, egy műtrágyás zacskó cafatját találta a lába előtt. Mivel egyedül Thaddeus Thorn élt a szomszédságában, biztos volt benne, hogy tőle származik, ezért azonnal értesítette a megfelelő hatóságokat.

Másnap a rendőrség vizsgálatot végzett Thaddeus farmján, de semmi bizonyítékot nem találtak és a gyanúsított mindent tagadott. Mivel a terményeit már rég elszállították, így új nyomok után kellett kutatni. Thaddeus az állatait a farmja melletti víztározóból itatta, ami új ötletet adott a nyomozóknak: mi lenne, ha a tyúkok tojásait vizsgálnák meg? Ha valóban műtrágyázott, a vízbe került foszfor a tojáshéjában halmozódhatott fel, és a saját tyúkjai fogják lebuktatni.

A foszfor mennyiségének meghatározását Evelyn Cross kriminalisztikai analitikus végezte el. Nagyon szerette a kimutatási reakciókat, eszébe is jutott egy foszfát-ionon keresztüli foszfor meghatározás. A meghatározás alapja, hogy a foszfátion a molibdenát-ionnal sárga színű foszformolibdenát-komplexet képez az alábbi rendezendő reakcióegyenlet szerint, mely a továbbiakban ismeretlen összetételű kék anyaggá redukálható:



a) Rendezzék az (1) számú reakcióegyenletet!

Evelyn **két párhuzamos mérést** végzett!

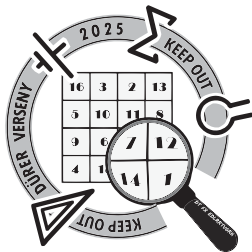
A minta foszfortartalmának meghatározásához szükség van egy kalibrációs sor készítésére, amelyhez viszonyítva Evelyn meg tudja állapítani a mintája koncentrációját. A kalibrációs sor elkészítéséhez 3,23 mmol/dm<sup>3</sup>-es NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> oldatot használt, amit tízszeresére hígított.

b) A 3,23 mmol/dm<sup>3</sup>-es NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> törzsoldat és a hígított NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> oldat köbcentiméterenként hány mg foszfort tartalmazott? (mg foszfor/cm<sup>3</sup>)

A kalibrációs sor elkészítéséhez a hígított NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> oldatot használva bürettából rendre: 0,0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 és 12,5 cm<sup>3</sup> mennyiséget mért 50 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikokba. A mérőlombikokhoz ezután sorrendben 20 cm<sup>3</sup> 0,5 mol/dm<sup>3</sup>-es kénsav oldatot, 5 cm<sup>3</sup> 2 %-os ammóniummolibdenát oldatot és 5 cm<sup>3</sup> 0,1 mol/dm<sup>3</sup>-es frissen készült aszkorbinsav oldatot adott. A jelretöltéshez desztillált vizet használt, mindegyik tartalmát gondosan összerázta.

c) A foszforra nézve milyen koncentrációjúak a kapott törzsoldatok? (mg foszfor/dm<sup>3</sup> mennyiségben megadva)

A minta foszfortartalmának meghatározásához 0,87 - 0,90 g hamvasztott tojáshéj mintát mért egy 25 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárba, amihez 5 cm<sup>3</sup> 1:2 hígítású sósav oldatot adott fülke alatt, úgy, hogy először a tégelybe, majd a főzőpohárba töltötte. (A minta erősen pezseghet!) A feloldódást követően a főzőpohár tartalmát egy 250 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba mosta át desztillált vízzel – ez a



## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Labor megoldókulcs



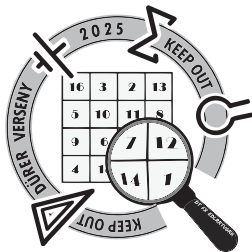
tojáshéj törzsoldat. A tojáshéj törzsoldatból 12,5-szeres hígítást készített, úgy, hogy a törzsoldat  $20\text{ cm}^3$ -ét  $250\text{ cm}^3$ -es mérőlombikban desztillált vízzel jelre töltötte. A hígított oldatból  $10\text{ cm}^3$ -t mért be egy  $50\text{ cm}^3$ -es mérőlombikba és a kalibráló oldatokhoz hasonlóan sorrendben  $20\text{ cm}^3$   $0,5\text{ M}$ -os kénsav oldatot,  $5\text{ cm}^3$   $2\%$ -os ammónium-molibdenát oldatot és  $5\text{ cm}^3$   $0,1\text{ M}$ -os **frissen készült** aszkorbinsav oldatot adott.

A szín kifejlődése időreakció, kb. 30 perc állás után  $831\text{ nm}$  hullámhosszon vizsgálta meg az abszorbanciát **Jasco V-730** típusú kétutas spektrofotométerrel. A spektrofotometriás mérésekhez egy speciális átlátszó mérőedényt - küvettát - használunk. A mérendő oldatokat a küvettán látható jelölésig töltjük és így helyezük be a spektrométerbe. A kétutas spektrofotométernél két fényalábbal mérjük az abszorbanciát. Az egyik fényaláb mindig a referencia oldaton (vizen) halad keresztül, a másik pedig a mintaoldaton. Ez a módszer kiküszöböli a fényforrás ingadozásából származó hibát. A kalibrálósor oldatait növekvő töménységi sorrendben mérjük.

- d) A hamvasztás hatására a tojáshéj fő alkotójával történik egy kémiai reakció. Mi lehet ez?
- e) Miért pezseg a hamvasztott tojáshéj a sósavat hozzáadva? Írjátok fel a lejátszódó reakció egyenletét!

Evelyn Cross korábban végzett vizsgálatai alapján a hamvasztott BIO tojások maximum  $0,75\text{ m/m}\%$  foszfort tartalmaznak.

- f) Számítsátok ki Thaddeus tojásainak foszfortartalmát! A bemért tojás tömege mekkora tömegszázalékban tartalmazott foszfort? Az eredmények alapján Thaddeus tényleg műtrágyázhatott?



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Labor megoldókulcs



kategória

## 2. feladat megoldása

- a)  $\text{PO}_4^{3-} + 12 \text{MoO}_4^{2-} + 3 \text{NH}_4^+ + 24 \text{H}^+ = (\text{NH}_4)_3[\text{P}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4] + 12 \text{H}_2\text{O}$
- b)  $3,23 \text{ mmol/dm}^3 \text{ NaH}_2\text{PO}_4 = 3,23 \cdot 10^{-3} \text{ mmol/cm}^3$   
1 mol  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  1 mol P atomot tartalmaz, így a moláris tömeggel ( $M=30,97 \text{ g/mol}$ ) megszorozva megkapjuk, hogy az oldat  $0,1 \text{ mg/cm}^3$  P atomot tartalmazott.  
A tízszeresen hígított oldat  $0,01 \text{ mg/cm}^3$ .
- c) A  $2,5 \text{ cm}^3$  hígított  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  ( $0,01 \text{ mg foszfor/cm}^3$ ) tartalmú oldat  $0,01 \cdot 2,5 \text{ mg}$  foszfort tartalmazott. A kalibrálóoldatok végtérfogata  $0,05 \text{ dm}^3$ , ezek ismeretében kiszámítható a tömegkoncentrációk:

oldat	1.	2.	3.	4.	5.	6.
bemért hígított $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ( $\text{cm}^3$ )	0,0	2,5	5,0	7,5	10	12,5
koncentráció ( $\text{mg P / dm}^3$ )	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5

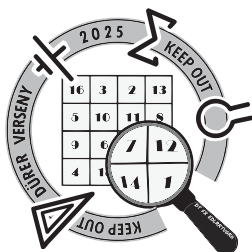
- d) kalcium-karbonát  
 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- e)  $\text{CaO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- f) koncentráció kiszámítása lineáris interpolációval, pl:

$$M_{\text{minta}} = \frac{M_{\text{ref}}}{A_{\text{ref}}} \cdot A_{\text{minta}}$$

$$\text{foszfortartalom: } 0,05 \text{ dm}^3 \cdot M_{\text{minta}} \cdot 312,5 \cdot \frac{100}{m_{\text{tojáshéj}}} = w\%$$

kb.  $2,2 \text{ mg P/dm}^3$   $50 \text{ cm}^3$ -es oldatban  $0,11 \text{ mg}$  foszfor volt. A hígított oldat  $10 \text{ cm}^3$ -e is ennyi foszfort tartalmazott, tehát  $250 \text{ cm}^3$   $2,75 \text{ mg}$  foszfort tartalmazott. Ez a törzsoldat  $20 \text{ cm}^3$ -ében van, tehát a bemért  $12,5$ -szer ennyi foszfort tartalmazott:  $68,75 \text{ mg P-t}$ . A bemért tojásmintában  $68,5 \text{ mg}$  foszfor volt, ami a bemért  $880 \text{ mg}$  mintának a  $7,81 \%$ -a, tehát Thaddeus műtrágyázott.





# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Labor megoldókulcs



kategória

## 3. feladat

Prospektív vegyészek vagytok a 30as évek Londonjában. Egy bűnszervezet, a „Hoxton banda” sajnálatos módon rabul ejtett benneteket, de ha a kémiai ismereteiteket a bűn szolgálatába állítjátok, élve hagynak titeket. Legújabb feladatotok a „nagyserű” Jimmy Spinks bandavezér által kiötlött terv megvalósítása, miszerint gyilkosságaik helyszínén erős illatanyagokat kennének szét, ezzel maszkolva a halál bűzét az utca embere elől, és egyúttal a hatóságok, és más bandák előtt. Hoxton hatalmát fitogtatnák a „remélhetőleg” klasszikussá váló modus operandi segítségével. Mivel ti átlátjátok, hogy ez egy elmondhatatlanul rossz ötlet, nyomban munkához is láttok, szabadulásotokban reménykedve. A banda vegyszerkészletei jócskán hagynak kivetni valót, azonban találtok szertárukban egy üveg izoamil-étert. Ez azonnal meginspirál titeket, hiszen eszetekbe jut, hogy a Cavendish banán illatáért az izoamil-acetát felelős.

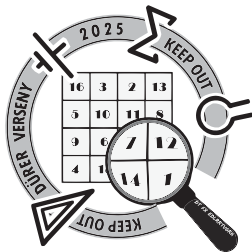
- a) Rajzoljátok fel az izoamil-acetát szerkezeti képletét, annak ismeretében, hogy ennek IU-PAC neve 3-metilbutil-acetát!

Ahhoz, hogy ezt az illatos észtert előállítsátok, először az étert hasítanotok kell alkohollá, hogy ezután az alkohollal, és egy szerves savval Fischer-szintézist hajtsatok végre. (Az éterhasítást nem fogjátok elvégezni, kaptok izoamil-alkoholt).

- b) Rajzoljátok fel az izoamil-acetát Fischer-szintézishez szükséges alkoholt, és szerves savat!  
c) Mutassatok be egy reakciót, melyben étereket alkohollá lehet hasítani!

Miután izoláltátok az alkoholt, a következő (elvégezendő!) lépéseket hajtjátok végre: egy tiszta, száraz kémcsőbe, melyhez jól illeszkedő dugót is találtatok, bemérték 2,5 ml izoamil-alkoholt, 3,5 ml tömény ecetsavat, és az elegyhez csepegtetsz 5 CSEPP tömény kénsavat. A kémcsövet alaposan ledugaszoljátok, parafilmmel a dugót körbetekeritek, a keveréket összerázzátok, majd 70 °C-os vízfürdőbe állítjátok fél órára (időnként összerázzátok). Az idő leteltével, a kémcső lehűlése után 6 ml „félíg telített” (kb. 10 m/m%) NaCl-oldatot adagoltok a kémcsőbe, újra ledugózzátok, alaposan összerázzátok, majd a fázisok szétválása után a vizes fázist (alsó) Pasteur-pipettával kipipettázzátok. Ezt a folyamatot ismételjétek meg 6 ml NaHCO<sub>3</sub> telített vizes oldatával is legalább kétszer, addig amíg már nem tapasztaltok gázfejlődést az összerázás-kor/után. Ezután ismét végezzétek el ezt a mosást friss félíg telített NaCl-oldattal. A szerves fázist pipettázzátok át egy tiszta, száraz kémcsőbe, szórjátok bele egy kevés vízmentes Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ot, rázzátok össze, majd a nátrium-szulfát ülepedése után egy újabb kémcsőbe pipettázzátok át a tiszta terméket. Ezt óvatosan meg lehet szagolni, de ezen a ponton valószínűleg az egész labor banánszagú lesz, ezért talán ez nem szükséges.

- d) Határozzátok meg a hozzávetőleges termelést ( $n/n\%$ -ban), a termék térfogatának mérésével ( $\rho_{\text{izoamil-alkohol}} = 0,8104 \text{ g/ml}$ ,  $\rho_{\text{ecetsav}} = 1,05 \text{ g/ml}$ ,  $\rho_{\text{izoamil-acetát}} = 0,876 \text{ g/ml}$ ).
- e) Írjátok fel a Fischer-féle észterkondenzáció reakcióegyenletét, annak ismeretében, hogy ez egy egyensúlyi folyamat! Mi magyarázza az alacsony hozamot?
- f) Hogyan tudjuk eltolni az egyensúlyi reakciót a terméképződés irányába? Mit alkalmazunk jelen esetben?



## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

*Labor megoldókulcs*

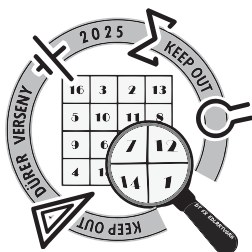


kategória

g) Mi a szerepe a kénsavnak a reakcióban?

h) Milyen gáz fejlődik a  $\text{NaHCO}_3$ -os mosások során, és mi(ke)t távolítottunk el a termék mellől ezen mosások során?

Szerencsére a rendőrség – ahogy remélték – ettől a pofátlan erőfitogtatástól a Hoxton bandát kezdte el nyomozni a legnagyobb erővel, és hamar kiderítették kilétüket. Bűntársként eljárás indult ellenük, de meggyőző védőbeszédetek, illetve akadémiai kollégáitok erős kiállása a morális integritásotok mellett megnyeri a bíróságot, és szabad emberként távozhattok, visszatérhettek régi akadémiai életetekhez.



# XVIII. Dürer Verseny

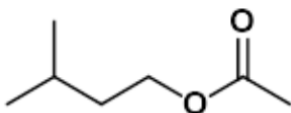
Döntő (2025. 02. 07-09.)

Labor megoldókulcs

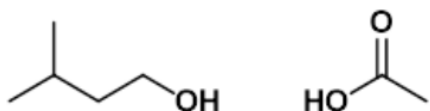


## 3. feladat megoldása

a)



b)

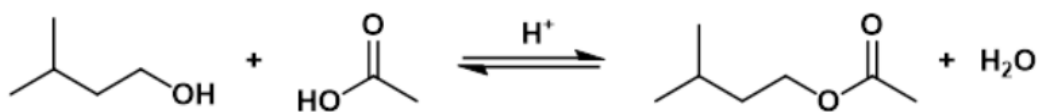


c) hidrogén-halogenides hasítás ( $\text{ROR} + \text{HX} = \text{ROH} + \text{RX}$ ), bármely más helyes reakció

d) Ecetsav felesleges a reakció, tehát az lenne a cél, hogy az izoamil-alkohol teljes mennyisége elreagáljon. Egyensúlyi folyamat révén csak részben reagál el, erre a százalékra vagyunk kíváncsiak.  $M_{\text{ecet}} = 60 \text{ g/mol}$ ,  $M_{\text{alkohol}} = 88 \text{ g/mol}$ ,  $M_{\text{termék}} = 130 \text{ g/mol}$ .

$$\text{termelés} = \frac{\frac{V_{\text{termék}} \cdot \rho_{\text{termék}}}{M_{\text{termék}}}}{\frac{V_{\text{alkohol}} \cdot \rho_{\text{alkohol}}}{M_{\text{alkohol}}}} \cdot 100$$

e)



A reakció egy szerves egyensúlyra vezető folyamat, ez magyarázza az alacsony termelést.

f) Valamelyik kiindulási anyag feleslege/víz/termékeltávolítás. A feladatban ecetsavfelesleget alkalmaztunk.

g) Katalizátor/karbonsav aktiválás.

h)  $\text{CO}_2$  fejlődik, ezekkel a mosási lépésekkel szabadulunk meg a kénsavtól és a felesleg ecetsavtól, ami deprotonáltan, Na-acetátként sokkal jobban oldódik a vizes fázisban.



Kutasi Csaba

# Optimális infra-remissziót elősegítő textilszínezékek álcázáshoz

*Ma már követelmény a katonai és egyes rendvédelmi, határrendészeti alakulatok gyakorló és bevetési ruházatánál a látható tartományban optimális tereptarka hatás, az éjszakai álcázáshoz pedig az emberi testből kiáramló infravörös sugárzást elnyelő képesség. Többféle álcázóruházati változat, például az erdei és sívatagi, városi színvariációk egyaránt ismert. Infravörös sugárzás abszorbeálására válogatott csávaszínezékek és egyes pigmentek alkalmasak. Ma már speciális bevonatokkal is elérhető, hogy az éjszakai látási viszonyok mellett se legyen felderíthető az álcázóöltözetet viselő személy.*

Az evolúció során a mimikri a természetben számos területen kifejlődött, azaz több élőlény képes felvenni vagy utánozni egy másik élőlény vagy a környezet mintáját, színét, külalakját, akár viselkedését is. A megtévesztő jellegű alkalmazkodás célja lehet önvédelem, ez az álcázás, más néven kamuflázs („camouflage” az eredeti francia szleng szó), ami a környezetbe való beolvadást jelent (1. ábra).



1. ábra. Mimikri a természetben

A katonai alakulatoknál a 18. század közepén kezdett elterjedni az álcázóruházat, később a zöld és a drapp színű egyenruha. Majd a legtöbb katonai felszerelést, a hajókat és a légi járműveket is ellátták álcázó színekkel, bevonatokkal. A modern álcázáshoz a ruházatoknál kritérium, hogy ne csak a látható fényben, hanem az éjszakai sötétségben is észrevehetetlenné váljon a katonai és rendvédelmi állomány, azaz az éjjellátó készülékekkel se tudják felderíteni az így beöltözött személyeket. *Az éjszakai álcázás érdekében a ruházati alapanyagokhoz olyan színezékek vagy bevonatok alkalmazása szükséges, amelyek az emberi testből távozó infravörös sugárzást megfelelő mértékben elnyelik (a textilanyagok egyébként nagyrészt átértesztik az infravörös sugarakat).*

## Az emberi test infravörös sugárzása

Az emberi test elektromágneses sugárzást bocsát ki. A sugárzás hullámhossza függ a hőmérséklettől. A hősugárzás az infravörös tartományba esik (kb. 800–1100 nm). Az ember szervezete különböző fizikai módszerek segítségével hőleadásra rendezkedett be, hőfelvétellel csak belső kémiai folyamatok révén képes. A főleges hőmennyiség kb. 90%-a a bőrön át távozik, mindössze 10%-os hőleadás valósul meg a léggzéssel. A testünket kívülről körülvevő bőrfelület mintegy 2 m<sup>2</sup>-es felületet képez, ennek 90%-a nem a környezettel, hanem textildelületekkel érintkezik.

Az emberi test hőmérséklete a testrészekben, ill. azok külső felületein nem egységes (pl. a test belsejében 36,5–36,7 °C-os, a fej és hasi részeknél 35 °C, a lábfejen és a kézfelületeknél 32 °C). Az ún. testnyugalmi (indifferens) hőmérséklet esetén a hőleadás csak a szervezet által termelt főleges hőmennyiséget vezeti el (ilyenkor nem fázunk és nincs melegünk). Alacsony külső hőmérséklet, ill. intenzív légmozgás veszélyezteti a közel 37 °C-os hőtartást. Ekkor kerülni kell a bőrön keresztül kialakuló hővesztéseket. Ilyen helyzetben a vért áramoltató erek leszűkülnek (csökken az áthaladó vér mennyisége), egyúttal leáll a verejtékezés.

Példaként megemlítendő, hogy közel 23 °C-os külső hőmérséklet esetén az emberi test hőleadása 60%-ban infravörös sugárzással, 25%-ban párologással és 15%-nyi mértékben vezetéssel valósul meg, hőenergiájának leadása infravörös sugárzás formájában kb. 60 W/m<sup>2</sup>-es mértékű. A semleges hőmérsékletnél (amikor a hőtermelés minimális) valósul meg a komfortzóna. Ez a neutrális állapot meztelen testnél 28–30 °C-on, szokásos ruházatot viselve 20 °C-nál érhető el.

Az emberi szervezet hőszabályozása összetett folyamat. Az ún. receptoridegek végződéseinek közül a hidegre reagáló nagyobb számban és a testfelület közelében vannak jelen. A termoreceptorok sajátosan kialakult idegvégződések, mennyiségük testtájékok szerint változó (pl. az ajakrésznél húszszor több receptor van, mint a mellen vagy a lábreszekben). A hidegérzékelők a gerincvelő közvetítésével továbbítják jelzéseiket az agyban levő hipotalamuszba, ahonnan a bőrben levő véráramszabályozók kapnak fontos utasításokat (az izmos falú képződmények összehúzódva korlátozzák a vér végtagokba történő áramlását, csökkentve a hővesztésüket). Az említett véráramot befolyásoló az artériák és vénák közötti egyedi összeköttetések, amelyek a hajszálérrendszert kiiktatva működnek. Ezek az utasításnak megfelelően ideiglenesen képesek a vér áramlását más útra terelni (ezzel magyarázható ajkunk és kezujjkörmeink kékre színeződése erőteljes fázáskor). A véráram csökkentésével a szőrszálak – a szőrmerevítő izom beavatkozásával – közel merőleges helyzetűvé válnak (ez az állatoknál a testközeli levegő visszatartásához vezet, fokozva a meleg réteget), ilyen esetben az apró dudorok kialakulása okozza a „li-



babórt”. A hőleadásra berendezkedett szervezet megfelelő érzékelés esetén tehát párologtatással (evaporáció), hővezetéssel (kondukción), hőáramlással (konvekció) és sugárzás (radiáció) útján képes szabályozni.



látható fényben

IR-kamerával

2. ábra. Az emberi test infravörös kisugárzása

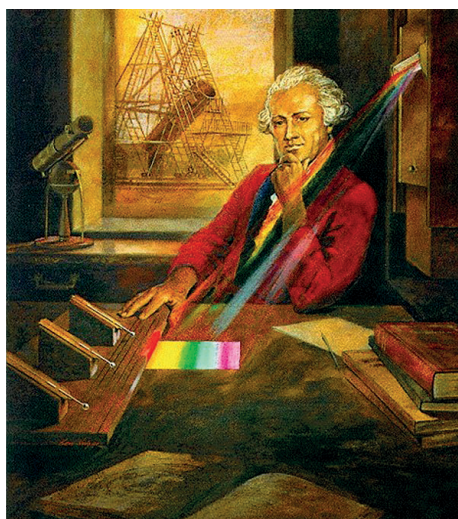
A nagyobb hőfelesleg eltávolítását a verejtékezés (párolgás) és a bőr véreinek kitágulása segíti elő (utóbbinál a test belsejében felmelegedett vér a testfelszín közelében lehűl, ezért lesz kipirodó a felhevülő bőrfelület, 2. ábra).

### Az infravörös sugárzás jellemzői

Az infravörös sugárzás (infrared, rövidítve: IR) az elektromágneses sugárzás adott tartománya, melynek hullámhossza nagyobb, mint a látható fényé, ugyanakkor kisebb, mint a mikro- és a rádióhullámoké (0,75–1000 µm, azaz 750 nm – 1 mm). Az infravörös sugárzást a haditechnika pozícióbemérésre és nyomkövetésre használja (egyébként hőmérsékletmérésre, kis távolságú vezeték nélküli kommunikációra stb. is alkalmas).

Az IR felfedezése William Herschel nevéhez fűződik, aki 1799-ben kezdte el tanulmányozni a napfényt. Kísérletei során a színek elkülönítésére gyakran használt színszűrőket. Néhány szűrő melegebb lett, ezért kutatta, hogy bizonyos színek több hőt szállítanak-e a Naptól. Egy nagy prizmaival kivetítette a felbontott színeket az elsötétített helyiség falára, és precízen megmérte az egyes színtartományok hőmérsékletét. A hőmérsékletek egyenesen emelkedtek a lilától a vörös szín felé. A vörös alatti sötét tartományban is végzett hőmérsékletmérést, meglepetésére itt tapasztalta a legmelegebbet. Ezzel megdőlt az a feltételezése, hogy a hőt a látható fény sugarai továbbítják. További elemzések után megállapította, hogy a hőt szállító, láthatatlan sugarak a látható fényhez hasonló módon, de kisebb mértékben megtörnek vagy visszaverődnek (3. ábra).

Az IR-sugárzás fajtái: a közeli infravörös sugárzás (NIR, IR–A) hullámhossza 750–1400 nm (pl. optikai kommunikáció céljára



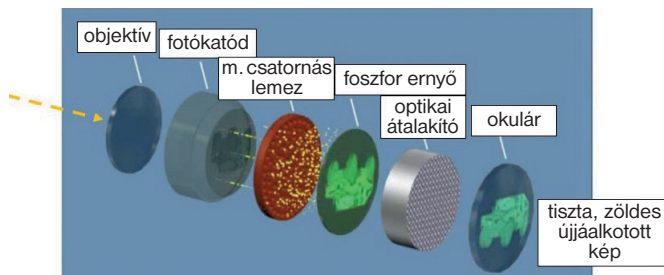
3. ábra. William Herschel (1738–1822), az infravörös sugárzás felfedezője

használható), a rövid hullámhosszú infravörös sugárzás (SWIR, IR–B) hullámhossza 1400–3000 nm (telekommunikáció), a közepes hullámhosszú infravörös sugárzás (MWIR, I–C) hullámhossza 3000–8000 nm (pl. infravörös önirányítású rakéták), a hosszú hullámhosszú (távoli) infravörös sugárzás (LWIR, IR–C) hullámhossza 8000–15 000 nm, a távoli hullámhosszú infravörös sugárzás (FIR) hullámhossza 15 000 nm – 1 mm.

### Az éjjellátó készülék elvi működése

Az éjjellátó eszköz (a „night-vision device” angol kifejezésből rövidítve: NVD) olyan optikai eszköz, amely lehetővé teszi a képek előállítását éjszaka, akár teljes sötétségben. A katonai és rendvédelmi, határrendészeti felhasználáson kívül polgári alkalmazása (pl. vadászatnál) is előfordul. A teljes éjjellátó egység egy védő és általában vízálló házban elhelyezett képerősítő csőből, IR-megvilágítóból és teleszkópos lencséből épül fel.

A működési elv lényege, hogy a készülék a belépő fotonokat egy speciális anyaggal bevont fotokatód segítségével átalakítja elektronokká, ezeket felgyorsítja, számukat megsokszorozza, majd a felgyorsított elektronokat egy „foszfor” képernyőre irányítja. Az új generációs eszközöknél a fotokatód mögött ún. mikrocsa-



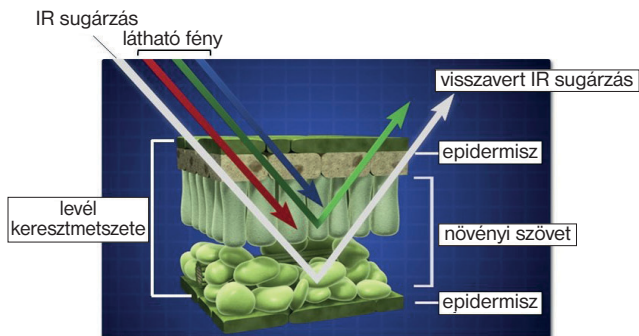
4. ábra. Az éjjellátó készülék elvi felépítése

tornás lemez (MCP) található, amely számos parányi méretű, párhuzamosan futó üvegcsőből épül fel (hatékony elektrontöbbszörözést biztosít). Visszatérve a képernyőre, itt az elektronok újra látható fénynek alakulnak, melyet a felhasználó az okuláron keresztül érzékel. Az így létrehozott kép ekkor már a megfigyelt részlet tiszta, zöldes színű újjáalkotása. A front- és okulárlencse megfelelő beállításával érhető el éles és részletgazdag kép. Az éjjellátó készülékben egy kisméretű képernyő nagyított képe jelenik meg, ezért a távlati érzékelés eltér a hagyományos optikai távcsövekéétől. Amennyiben a környezeti fény rendkívül gyenge (kedvezőtlen időjárási viszonyok), ún. infravetít (IRI) kell alkalmazni. Ezzel párás, ködös térben is elérhető a láthatóság (4. ábra).

### Elvárások az álcázóruházattal szemben

Általános elvárás a látható tartományban optimális tereptarka hatás, az éjszakai álcázáshoz pedig az infravörös, főleg közeli infravörös sugárzás megfelelő elnyelése (esetleg minimális sugárzás mellett). Általában országonként változóak az álcázó színezetek és mintázatok.

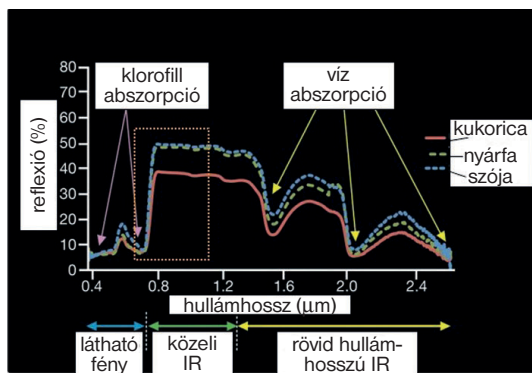
Többféle álcázóruházati változat létezik, például erdei és sivatagi, városi színvariáció. Az erdei változatnál: zöld (levél), barna (fakéreg), drapp (talaj), fekete (egyéb, pl. madár) színezetek a jellemzők. Főleg a zöld szín igényel egyedi színezékkombinációt az optimális infra-remisszió biztosítására. [(Az infra-remisszió az IR-tartományú elektromágneses sugárzás szóródása nem tükröződő felületekről (a nemzetközi irodalom infra-remissziós érté-



5. ábra. A klorofill viselkedése az elektromágneses sugárzásban

keket említ %-ban); az infra-reflexió az IR-tartományú elektromágneses sugárzás visszaverődése a megfigyelőhöz (a hazai előírások infrareflexió határértékeket tartalmaznak %-ban)].

A zöld szín kapcsán foglalkoznunk kell a természetben levő növények zöld színzetét adó anyaggal. A levelek, szárak elnyelik a kék és a vörös fényösszetevőket, amivel energiát adnak a fotoszintézishez és a klorofill előállításához. Egyúttal a közeli infravörös energiát (NIR) visszatükrözik (5. ábra). A reflexió értékek a NIR-tartományban ugrásszerűen megnövekednek, pl. 6–20%-ról 40–50%-ra (6. ábra).



6. ábra. A növényi klorofill reflexiója

Az infravörös remissziót optimalizáló tereptarka ruházat céljára alkalmas szövet általában pamut és poliamid összetételű (intim szálkeverék) keverékfonalból készül. Két szövési változat ismert, a megerősített vászonkötésű (ripstop) vagy a sávolykötésű méteráru. Az infrareflexió határértékek a színmintának megfelelő árnyalatban és mélységben: homokszínű: 6–51, ill. 30–71 % (alsó, ill. felső), zöld: 0–38, ill. 12–59%, barna: 2–18, ill. 16–39%, fekete: 0–8, ill. 10–19 %.

Az alkalmazott színezékeknel/színezéseknél a kedvező infra-remissziós tulajdonság mellett fontos a kiváló használati szintartósság (fényel, mosással, izzadsággal, száraz és nedves dörzsöléssel, vegytisztítással szemben), ill. az optimális esztétikai kopásállóság sem elhanyagolható (elkerülve a használati súrlódási igénybevételnél a fakulás bekövetkezését). Továbbá az előírt szakító- és tépőerő, a minimális méretváltozás, az optimális légáteresztő képesség és az elvárt kopással szembeni ellenálló képesség (a szövet károsodását megelőzve) egyértelműen lényeges.

**Példák a Bezema-CHT cég alkalmas csávaszínezékeire**

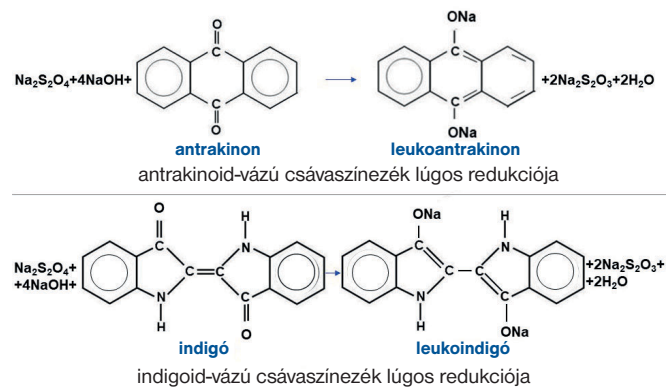
Infravörös sugárzás abszorbeálására egyes mikrodiszperzítással, válogatott csávaszínezékek alkalmasak. Példák a tereptarka tex-

tília nyomásához használt színezékekre (a feltüntetett infra-remissziós értékek 600–1100 nm-es tartományra vonatkoznak):

- *Bezathren-oliv DBW*: a színmintának megfelelő árnyalatban és színmélységben, 4%-os koncentrációban: 8–58%, 0,25%-os koncentrációban 42–88%.
- *Bezathren-oliv R*: 4%-os koncentrációban 8–88 %, 0,2%-os koncentrációban 40–95%. Ez a színezékegyed a klorofillhez hasonló IR-remissziós kiugrásokkal rendelkezik. A holt pamutszálak színezésére viszont nem alkalmas.
- *Bezathren-grau NC*: 4%-os koncentrációban 12–27%, 0,25%-os koncentrációban 39–58%. Ez a színezékegyed az IR-remissziós értékek korrigálására igen alkalmas.
- *Bezathren-olivgrün MW*: 4%-os koncentrációban 9–71%, 0,25%-os koncentrációban 47–92%. Ez a színezékegyed a holt pamutszálakat is fedi.

**Az álcázó alapanyag színezésének, nyomásának lényege**

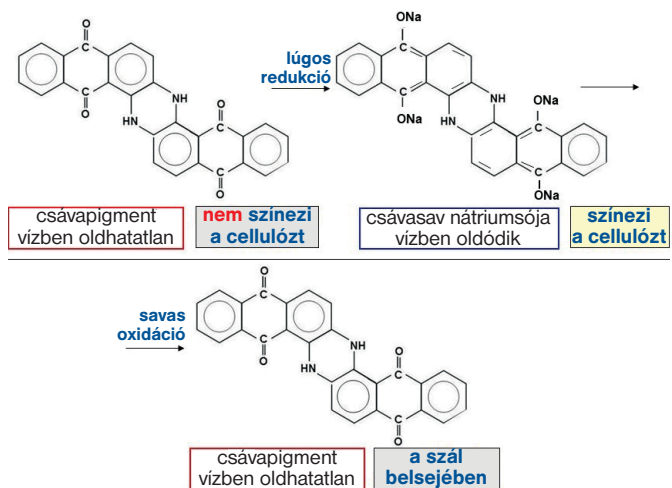
Főleg azok a válogatott csávaszínezékek (előszínezés és nyomás), ill. egyes pigmentek (nyomás) alkalmasak, amelyek megfelelő infra-remisszióval rendelkeznek. A csávaszínezékek közvetlenül nem oldódnak vízben, a nátrium-ditionitos lúgos redukcióval kialakított leukomodósulat teszi lehetővé az átmeneti vízdoldhatóságot, így képes pl. a cellulózszál színezésére (7. ábra).



7. ábra. A különböző csávaszínezékek szerkezetváltozása lúgos redukcióra

A szálba bevitt – antrakinoid- vagy indigoidvázú – színezéket ezután visszaoxidálják csávapigmentté, az ismét vízdoldhatatlan

8. ábra. A csávaszínezés kémiaja antrakinonvázú színezék esetén



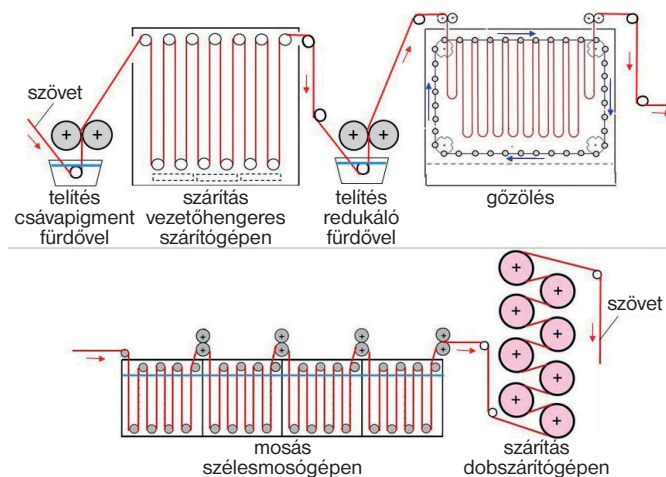


## KITEKINTÉS

és másodrendű vonzásos kapcsolattal rögzítődő színezék kiváló nedves színtartósságot eredményez (az eredetileg ún. Indanthren márka, ebből származik a Bezema-CHT csávaszínezékeinek *Bezathren* elnevezése, **8. ábra**).

A kapcsolatos textilanyagokat látható fényben és infravörös tartományban vizsgálják, utóbbit 600–1100 nm-es tartományban (20 nm-es hullámhosszléptéttel). Az általános követelmény 1100 nm-es határig író vizsgálatot.

Az előszínezést csávaszínezékekkel általában Pad-steam gépsoron végzik, erre azért van szükség, hogy a ruházatokon a viselésnél megjelenő kelme-fonákoldal is rendelkezzen optimális infraremisszióval (**9. ábra**).



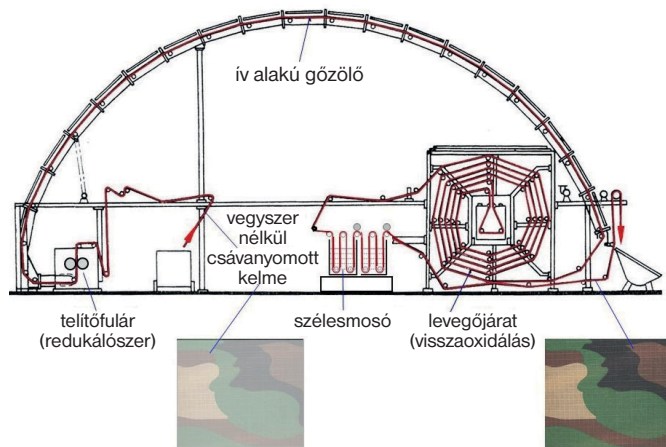
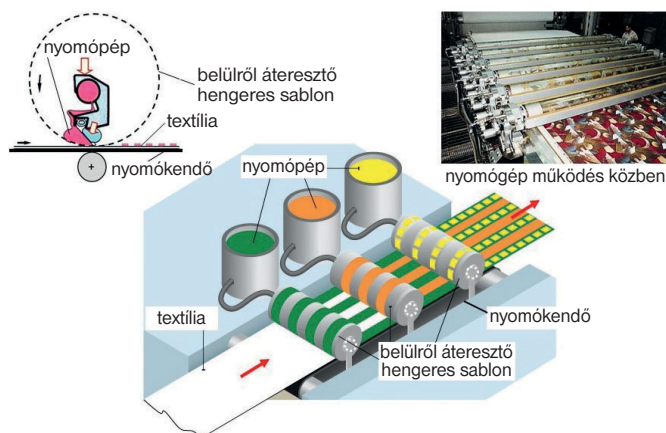
**9. ábra.** Folyamatos csávaszínezés Pad-steam gépsoron

Ennél a folyamatos színezőeljárásnál a színezőfűrdő felvitele után folyamatos gőzölés, majd széles állapotú mosás és szárítás következik. Előfordul, hogy a telített kelmet közbelsőleg szárítják, majd a redukáló fűrdő telítési felvitele után folyamatos gőzölő gépen halad tovább. Innen a széles mosógépen folytatja útját, végül a szárításra kerül sor.

Az előszínezett szövet színoldalának nyomását az infravörös sugárzás abszorbeálására képes, mikrodiszperzítási, főleg változott csávaszínezékekkel végzik, magas szárazanyag-tartalmú sűrítő jelenlétében. A nyomópépek felvitele rotációs filmnyomógépen – vegyszermentes nyomópéppel – történik, majd szárítás következik (**10. ábra**).

A nyomópép nem tartalmazhat kristályosodásra hajlamos vegyszereket, mert ezek a hengeres sablonok tömítő lakkrétegét

**10. ábra.** A rotációs filmnyomás elve és gyakorlata



**11. ábra.** A kétfázisú csávaszínezés kifejlesztő gépsora

károsítanak. A csáva nyomószínezék szálasanyagban történő, alkálikus redukcióját ún. kétfázisú kifejlesztő gépsoron végzik. A szárított nyomott kelmet hidroszulfit- (ipari elnevezés, helyesen:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  – nátrium-ditionit) és nátrium-hidroxid-tartalmú fűrdővel telítik, majd kipréselik. A gőzölés ív alakú gyorsgőzölőben folyik, ezzel a geometriai elrendezéssel csak a nedves szövet bal oldala érintkezik a vezetohengerekkel (elkerülve a kenődést). A gőzölőből kilépő szövet levegőjártaton halad át (a szálba vándorolt színezék visszaoxidálását megkezdve), mosásnál folytatódik az oxidáció, ill. sor kerül a sűrítőanyag eltávolítására (**11. ábra**).

A digitális képfeldolgozáson alapuló mintázattal ellátott álcázó ruházati alapanyagok nagy múltra tekintenek vissza. Ilyen mintákat a második világháború idején már terveztek, ötvözve



hagyományos textilnyomással kialakított mintázatok



digitális képfeldolgozáson alapuló mintázatok

**12. ábra.** Különböző kialakítású tereptarka mintázatok

mikro- és makromintákat egy rendszerben. A német hadsereg továbbfejlesztette az 1970-es években, így a kisebb formákkal lágyították a széleken a nagy léptékű mintát, ezzel a mögöttes tárgyat is nehezebb felismerni (**12. ábra**).

### Az infra-remisszió optimalizálása utólagos kezeléssel

Hosszú ideig az IR-abszorbeáló csávaszínezékekkel történő nyomás adott kellő eredményt az álcázás során (az ilyen ruházatot



viselők nagyrészt láthatatlanná váltak az éjjellátó készülékek CCD-érzékelőinél). Ugyanakkor a színezékrészecskék IR-abszorpciós képessége korlátozott. Az alkalmas színezékeken kívül speciális anyagok is nyújthatnak szűrést az árulkodó infravörös sugárzással szemben.

A Hohenstein Intézet Bönnigheim és az ITCF Denkendorf kifejlesztett egy új típusú IR-abszorbeáló és ruházatfiziológiailag optimális textíliát. A textíliára bevonatként felvitt indium-ón-oxid (ITO) nanorészecskékkel jobb IR-árnyékoló hatás érhető el, mint a hagyományos nyomottmintás textilanyaggal történő álcázás során. (Az ITO-részecskék átlátszó félvezetők, az érintőképernyőkben és az okostelefonokban használják.) A részecskék kötődését úgy érik el a textíliákon, hogy a bevonat ne legyen káros hatással a többi tulajdonságra (pl. fiziológiai kényelem; mosással, kopással, időjárással szembeni ellenállás). A NIR árnyékoló hatás ezzel a módszerrel jelentősen jobb, összehasonlítva a kezeletlen nyomott textilmintákkal.

A jövőben az IR-árnyékoló, nedvszívó textíliák tovább optimalizálhatók, tekintettel a hő- és izzadságszabályozó funkciókra. Ezeknél is fő cél, hogy megakadályozzák az árulkodó közeli és középkeletű infravörös sugárzást, amit hő formájában sugároz ki a test. Specializált bevonó eljárásokkal, különböző vékonyfilm-bevonatot visznek fel. Ilyen anyagok közé tartozik a zafír, szilícium, germánium, cink-szulfid, cink-szelenid, továbbá válogatott fémek és a kerámia. Az antitermikus bevonatok az optoelektronikai eszközök használatakor nem adnak termikus IR-képet.

### Aktív álcázás a bionika segítségével

A bionika (biológia, technika, elektronika kifejezések felhasználásával képzett mozaikszó) úgy modellezi az élővilág biológiai mechanizmusait, hogy azokat a műszaki feladatok megoldására tudják hasznosítani (pl. a denevérek tájékozódási mechanizmusának tanulmányozása szolgált annak idején a lokátor kifejlesztésére).

A tintahalakat gyakran nevezik a tenger kaméleonjának, gyorsan képesek változtatni a bőrük színét (pl. vörös, kék, sárga, barna, fekete). Az állat speciális idegpályái segítségével aktiválja az izomrostokat, amelyek a szintesteket tartalmazó sejteket övezik. A sejt kitágult állapotában a pigmentek nagy területen szétterjednek, míg az izomrostok összehúzódásakor gyakorlatilag láthatatlanná válnak. Ezen alapszik az olyan nanobevonatos textília, amely képes a fényt elterelni és a fényvisszaverő képességet úgy megváltoztatni, hogy viselője beolvad a környezetbe (13. ábra).

13. ábra. Aktív álcázás nanobevonattal



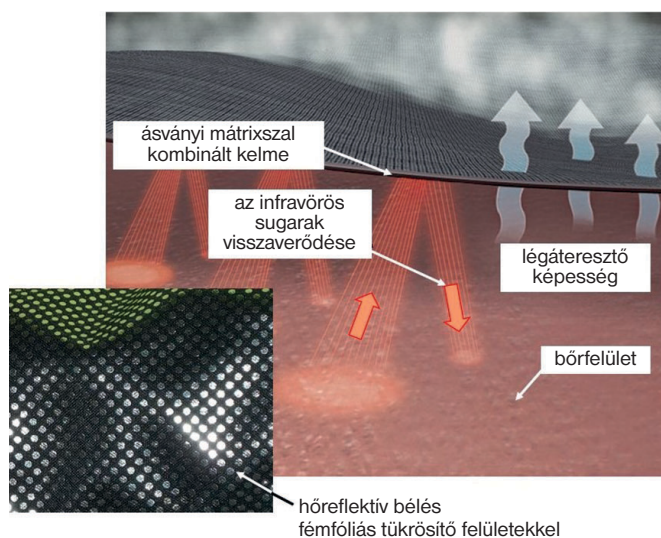
tintahal  
a tenger kaméleonja



nanobevonatos textíliából  
készült álcázóruha

### Az emberi testből távozó IR-sugárzás csökkentése egyéb módszerrel

Az ún. energia-visszanyerő textilszerkezet különleges összetételű ásványi mátrixból felépülő kelme: visszatükrözi a szervezetből távozó infravörös sugárzást. Így viselőjének nemcsak a testét tartja melegen, hanem javítja a vérkeringését, fokozza a vérben az oxigénszintet. A teljesítmény növelhető és a korai kifáradás megelőzhető, jobb regeneráció érhető el. A kísérletek szerint kisebb pulzusszám mellett hatékonyabb légzés valósul meg, ami főként a fizikailag megterhelő tevékenységek során kiemelten előnyös. A hővisszaverő és ruházatfiziológiailag komfortos technológiának megfelelő béléskelme fémfóliás pontnyomással is készülhet. Amennyiben a testbélésül szolgáló textilanyagot kellő sűrűséggel ellátják apró tükrösítő felületekkel, úgy az emberi testből sugárzással távozni kívánó hő nagy része így visszairányítható. Természetesen az ilyen – főként hőszigetelési célzatú – megoldások az infraremisszió optimalizálásában is előnyösen alkalmazhatók (14. ábra).



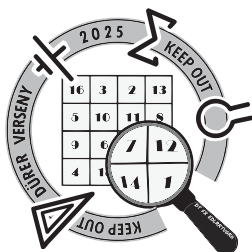
14. ábra. Energiavisszanyerő textilszerkezetekre példa

Befejezésül fontos megemlíteni, hogy valamennyi tereptarka mintázat, színezetkombináció, alapanyag-konstrukció stb. különböző jogi védelmek áll. A cikkben említett konkrét információk a potenciális gyártók számára hozzáférhető, így szakmailag nyilvános adatokból származnak.

#### IRODALOM

- [1] Rusznák István (szerk.): Textilkémia II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
- [2] Lőrinc Andor, Péter Ferenc: Textilipari színezékek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1968.
- [3] A Bezema-CHT Bezathren-színkárttyája
- [4] [http://en.wikipedia.org/wiki/Military\\_camouflage](http://en.wikipedia.org/wiki/Military_camouflage)
- [5] <https://www.innovationintextiles.com/hohenstein-develops-textiles-for-screening-against-ir-radiation-for-use-in-military-uniforms/>
- [6] Kutasi Csaba: Optimális infraremissziót biztosító tereptarka álcázó ruházat alapanyaga. Magyar Textiltechnika, 2015/1.





# XVIII. Dürer Verseny

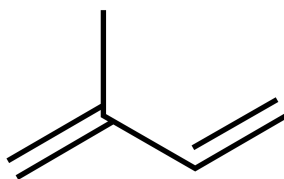
Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



## CH-1 (K)

Adjátok meg az ábrán látható szénhidrogén hivatalos nevét!



## CH-2 (K)

A rendőrség elfogta egy vegyi anyagok lopására szakosodott banda néhány tagját. A banda által eltulajdonított tartály egy kémiaiilag tiszta szénhidrogént tartalmazott, melyről semmilyen dokumentum nem került elő, így a hatóságok a tolvajoktól próbálták meg kideríteni, mi lehetett a zsákmány. A bandatagok a kihallgatás során az alábbi vallomásokat tették:

1. Molekulája nyílt, de elágazó szénláncú volt.
2. Molekulája pontosan 5 szén és 12 hidrogén atomot tartalmazott.
3. Molekulájában nem volt olyan szénatom, ami nem kapcsolódik hidrogénhez.

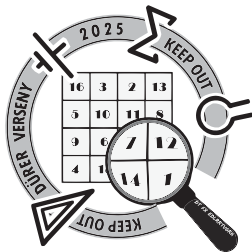
Melyik szénhidrogén volt a tartályban?

## CH-3 (K)

Legfeljebb hány g észter keletkezhet 100,0 ml 0,500 mol/dm<sup>3</sup>-es ecetsav és 100 g 30 tömegszázalékos propanol oldat kondenzációs reakciója során?

## CH-4 (K)

Igazságügyi szakértők egy propán-bután (PB) gázelegy pontos összetételét akarták meghatározni, hogy annak eredete beazonosítható legyen. A 25 °C-os, 1 bar nyomású PB elegyből 1 dm<sup>3</sup>-t egy vákumozott, 5 dm<sup>3</sup> térfogatú tartályba vezettek, majd annyi oxigént adtak hozzá, hogy a nyomás 120 °C-on 5,00 bar legyen. Ezt követően a PB elegyet tökéletesen elégették. A keletkező gázelegy nyomása azonos hőmérsékleten 5,28 bar volt. Hány térfogatszázalék propánt tartalmazott az elegy?



# XVIII. Dürer Verseny

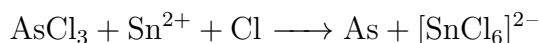
Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



## SZ-1 (K)

Rendezzék az alábbi reakcióegyenletet! Mennyi az együtthatók összege?



## SZ-2 (K)

A rendőrség egy műkincstolvaj banda felszámolása során lefoglalt egy zsák régi fémpénzt, amely háromféle érmét tartalmazott, melyek közül egyik sem volt ötvözet. Az érmék összetételét a következőképpen határozták meg:

- Vízben egyik érme sem oldódott.
- Az első érme híg kénsavban oldódott, tömény kénsavban nem, az oldat színe zöld volt, mely szobalevegőn besárgult.
- A második érme tömény kénsavban oldódott, híg kénsavban nem, az oldat színe kék volt.
- A harmadik, sárgás színű érme egyáltalán nem oldódott kénsavban.

Mennyi a három fém rendszámának összege?

## SZ-3 (K)

Bűnözők gyakran változtatják külsejüket annak érdekében, hogy kevésbé legyenek felismerhetők. Bevett gyakorlat a hidrogén-peroxidos hajszőkítés. Hány  $\text{dm}^3$  normál állapotú (1 atm,  $0^\circ\text{C}$ ) oxigén keletkezik 17 g hidrogén-peroxid maradéktalan bomlásakor?

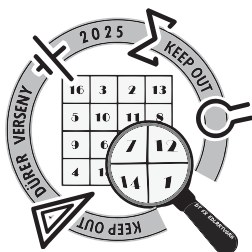
## SZ-4 (K)

Egy kísérleti bemutatón az elemi vas és kén reakcióját demonstrálták. A bemutató után a szervezők a keletkező termékből újra előállították a kiindulási elemeket. A terméket sósavban maradéktalanul feloldották gázfejlődés közben. A keletkező gáz 86 %-át felfogták, majd a gáz vizes oldatához ekvivalens mennyiségű jódot adtak, így 2,057 g szilárd anyag vált ki az oldatból. A másik elem maradéktalan kinyeréséhez oldatát 2,000 A áramerősséggel elektrolizálták grafit elektródákkal. Egészre kerekítve hány óráig tartott az elektrolízis?

$$A_r(\text{S}) = 32,06$$

$$A_r(\text{Fe}) = 55,85$$

$$F = 96500 \text{ C/mol}$$



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



## A-1 (K)

Egy helyszínelés során lefoglalt vegyület vizes oldata enyhén savas kémhatású, cink-kloriddal fehér, réz(II)-kloriddal fekete csapadékot ad. Mennyi a vegyület moláris tömege?

## A-2 (K)

Mennyivel változik meg a pH-ja annak a 10,00 cm<sup>3</sup> térfogatú 0,100 mol/dm<sup>3</sup>-es sósavnak, amelyhez 100,0 ml 0,500 mol/dm<sup>3</sup>-es NaOH oldatot adunk? A térfogatokat tekintsük additívnak!

## A-3 (K)

A hatóságok egy büntett helyszínén egy Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jelölésű üvegben tárolt szilárd anyagot foglaltak le, melynek Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tartalmát sósavas titrálás segítségével határozták meg. Tételezzük fel, hogy az esetleges szennyező anyagok sósavval nem reagálnak. A vegyületből kimértek 1,259 grammot, mérőlombikba tették, majd 250,0 cm<sup>3</sup>-re töltötték. A törzsoldat 25,00 cm<sup>3</sup>-es mintáit metilnarancs indikátor jelenlétében 0,100 mol/dm<sup>3</sup>-es sósavval megtitrálták, a fogyások átlaga 22,80 cm<sup>3</sup> volt. Egészre kerekítve hány tömegszázalék volt a bemért minta Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tartalma?

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106,0 \text{ g/mol}$$

## A-4 (K)

20 °C-on 100 ml víz 8,3 g fenolt felold. Mennyi az oldat pH-ja?

$$M(\text{fenol}) = 94,11 \text{ g/mol}$$

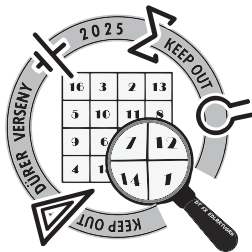
$$\text{p}K_s = 9,950$$

## E-1 (K)

Dürer nyomozó egy balesetet vizsgál egy farmon. A balesetet az okozta, hogy egy műtrágyaként is használt vegyületet szabálytalanul tároltak. A robbanás során a vegyület 1 móljából 2 mol víz, 1 mol N<sub>2</sub> és 0,5 mol O<sub>2</sub> keletkezett. A vegyület felírható N<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub> alakban. Mennyi  $x+y+z$ ?

## E-2 (K)

A <sup>241</sup><sub>94</sub>Pu izotóp radioaktív bomlások sorozata során <sup>205</sup><sub>81</sub>Tl izotóppá alakul, amely már stabil. Hány béta bomlás történik?



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



## E-3 (K)

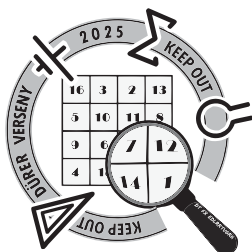
Az  $A_nB_m$  gáz magas hőmérsékleten  $A_2$  és  $B_2$  gázra bomlik. Ha tiszta  $A_nB_m$  gázt egy vákuumozott tartályba vezetünk, majd a hőmérsékletet megemeljük  $250\text{ °C}$ -ra, a gáz 40 %-a bomlik el. Mi a termékek és a kiindulási anyag aránya egyensúlyi állapotban  $250\text{ °C}$ -on, ha az egyensúlyi gázelegyben a keletkezett termékek mólaránya  $A_2:B_2 = 3:1$ ?

## E-4 (K)

A vas(II)-szulfát-heptahidrát ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) egy szép halványzöld színű kristályos anyag. Egy bűnbanda vezére ebből az anyagból szeretne medálokat készíteni, majd azokat ritka természetes kristály ékszerekként eladni. Kiindulási anyagként ehhez 5 kg műtrágyának árult vízmentes vasgálicot vásárolt, amiből  $60\text{ °C}$ -os telített  $\text{FeSO}_4$  oldatot készített, majd ezt  $20\text{ °C}$ -ra hűtötte. A hűtés során kristályvíztartalmú só vált ki csapadékként. Hány gramm zöld színű kristályvizes só válik ki az oldat lehűtése során, ha 100 g vízben  $20\text{ °C}$ -on 27,3 g,  $60\text{ °C}$ -on 54,9 g tiszta  $\text{FeSO}_4$  oldódik fel?

$$M(\text{FeSO}_4) = 151,9\text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02\text{ g/mol}$$



# XVIII. Dürer Verseny

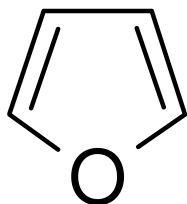
Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor

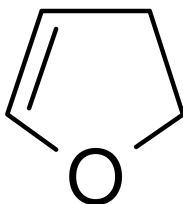


## CH-1 (K+)

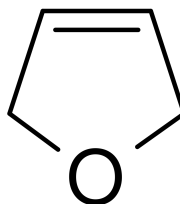
Nevezétek el a harmadik vegyületet az első kettő nevezéktana alapján!



furán



2,3-dihidrofurán



???

## CH-2 (K+)

A rendőrség elfogta egy vegyi anyagok lopására szakosodott banda néhány tagját. A banda által eltulajdonított tartály egy kémiaileg tiszta, szobahőmérsékleten gáz halmazállapotú szénhidrogént tartalmazott, melyről semmilyen dokumentum nem került elő, így a hatóságok a tolvajoktól próbálták meg kideríteni, mi lehetett a zsákmány. A bandatagok a kihallgatás során az alábbi vallomásokat tették:

1. Nyílt szénláncú volt.
2. Telített volt.
3. Pontosan 3 szénatomot tartalmazott.

Hány vegyületre lehet leszűkíteni a lehetőséget, ha pontosan egy bandatag nem mondott igazat? Az 5 és a nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket folyadék halmazállapotúnak tekintjük.

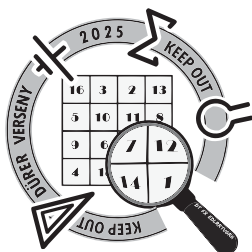
## CH-3 (K+)

Igazságügyi szakértők egy propán-bután (PB) gázelegy pontos összetételét akarták meghatározni, hogy annak eredete beazonosítható legyen. A 25 °C-os, 1 bar nyomású PB elegyből 1 dm<sup>3</sup>-t egy vákumozott, 5 dm<sup>3</sup> térfogatú tartályba vezettek, majd annyi oxigént adtak hozzá, hogy a nyomás 120 °C-on 5,00 bar legyen. Ezt követően a PB elegyet tökéletesen elégették. A keletkező gázelegy nyomása azonos hőmérsékleten 5,28 bar volt. Hány térfogatszázalék propánt tartalmazott az elegy?

## CH-4 (K+)

A szerves kémiai TOTÓ szabályai a következők: 1-es, ha a bal oldali (Hazai) a nagyobb érték, 2-es, ha a jobb oldali (Vendég) a nagyobb érték és X, ha egyenlő a két érték.

Albrecht a következő szelvényt adta fel: 12X 2XX 12X 111 XX.



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor

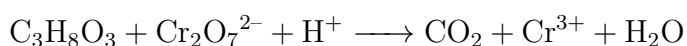


Hány találatosa lett a totón?

Sorszám	Összehasonlítás alapja	Hazai	-	Vendég
1.	konstitúciós izomerek száma ( $n > 2$ esetén)	$C_nH_{2n+3}N$	-	$C_nH_{2n+2}O$
2.	nitrogén atomok száma	triptofán	-	hisztidin
3.	moláris tömege	$n$ -edik alkohol	-	$n+1$ -edik alkán
4.	forráspont	formaldehid	-	hangyasav
5.	hidrogén atomok száma	$n$ -edik alkán	-	$n+1$ -edik aldehid
6.	királis atomok száma	tejsav	-	piroszőlősav
7.	cisz-transz izomerek száma	but-1,3-dién	-	but-2-én
8.	szénatomszám	palmitinsav	-	olajsav
9.	homológ sorban elfoglalt hely	malonsav	-	adipinsav
10.	konstitúciós izomerek száma	oktén	-	oktán
11.	1 mol elégetéséhez szükséges $O_2$	$n$ -edik diol	-	$n$ -edik aldehid
12.	oxigén atomok száma	citromsav	-	borkósav
13.	kénatomok száma	metionin	-	cisztein
13+1.	savérték	oxálsav	-	maleinsav

## SZ-1 (K+)

Rendezzék az alábbi reakcióegyenletet! Mennyi az együtthatók összege?

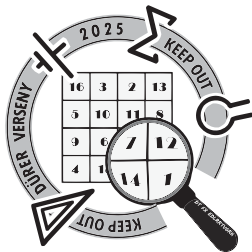


## SZ-2 (K+)

A rendőrség egy műkincstolvaj banda felszámolása során lefoglalt egy zsák régi fémpénzt, amely háromféle érmét tartalmazott, melyek közül egyik sem volt ötvözet. Az érmék összetételét a következőképpen határozták meg:

- Vízben egyik érme sem oldódott.
- Az első érme híg kénsavban oldódott, tömény kénsavban nem. A keletkező oldatba hidrogén-szulfidot vezetve barna csapadék keletkezett.
- A második érme híg és tömény kénsavban, ill. nátrium-hidroxid oldatban is oldódott.
- A harmadik érme csak tömény kénsavban oldódott. Oxigén jelenlétében ecetsavval is reagált.

Mennyi a három fém rendszámának összege?



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



kategória

## SZ-3 (K+)

Sherlock és Watson zöldeskék színűre szeretne volna festeni a dolgozószoba falát. A munkát az alapján tervezték felosztani, hogy mekkora tömegű, vízben nem oldódó, zöldes-kék színű réz(II)-ion vegyületet tudnak előállítani a festékhez.

- Sherlock kristályvizes (pentahidrát) rézgálicot oldott fel feleslegben lévő nátrium-hidroxid oldatban.
- Watson azonos tömegű kristályvizes (dihidrát) réz(II)-kloridot oldott fel feleslegben lévő nátrium-karbonát oldatban, az oldatból egy kétféle aniont 1:1 arányban tartalmazó csapadék vált ki, miközben egy gáz fejlődött, amely az égő gyújtópálca lángját eloltotta.

A keletkező csapadékokat szűrővel kinyerték, majd megmérték a tömegüket. Egészre kerekítve hány százaléka volt a Sherlock által előállított festékanyag tömege a Watson által előállított festékanyag tömegének? Pontos moláris tömegekkel számolj!

## SZ-4 (K+)

Tolvajok egy raklap tiszta cink-oxidot elloptak egy borsodi kohászatból. A vegyület olvadáknak elektrolízisével tiszta cinket állítottak elő. Az elektrolízist 231,4 A áramerősséggel végezték pontosan 24 óráig. Sajnos az előállított fémet nem tudták eladni, így az egyik felét 100,0 liter 1,500 mol/dm<sup>3</sup>-es sósavban, míg a másik felét 65,00 liter 2,000 mol/dm<sup>3</sup>-es nátrium-hidroxid oldatban feloldották, így egy jól hasznosítható gáz is keletkezett. Ezután a két oldatot összeöntötték. Hány g cink-hidroxid csapadék keletkezett? A cink-hidroxid oldhatóságát tekintsük elhanyagolhatónak.

$$M(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 99,42 \text{ g/mol}$$

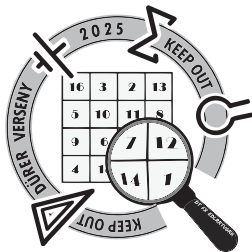
$$F = 96500 \text{ C/mol}$$

## A-1 (K+)

Egy helyszínelés során lefoglalt **A** jelű vegyület vizes oldata enyhén savas kémhatású, cink-kloriddal fehér csapadékot ad. A lefoglalt **B** jelű vegyület vizes oldata enyhén savas kémhatású, sósavval fehér, nátrium-hidroxiddal barna csapadékot ad. Adjátok meg az **A** és a **B** jelű vegyület oldatainak összeöntésével keletkező csapadék moláris tömegét!

## A-2 (K+)

A hatóságok egy büntett helyszínén egy Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jelölésű üvegben tárolt szilárd anyagot foglaltak le, melynek Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tartalmát sósavas titrálás segítségével határozták meg. Tételezzük fel, hogy az esetleges szennyező anyagok sósavval nem reagálnak. A vegyületből kimérték 1,259 grammot, mérőlombikba tették, majd 250,0 cm<sup>3</sup>-re töltötték. A törzsoldat 25,00 cm<sup>3</sup>-es mintáit



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



metilnarancs indikátor jelenlétében  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ -es sósavval megtrálták, a fogyások átlaga  $22,80 \text{ cm}^3$  volt. Egészre kerekítve hány tömegszázalék volt a bemért minta  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  tartalma?

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106,0 \text{ g/mol}$$

## A-3 (K+)

Mennyivel változik meg a pH-ja annak az  $1,500 \text{ mol/dm}^3$ -es  $\text{NaCl}$  oldatnak, amelynek  $150,0 \text{ cm}^3$ -ét grafit-elektrodok között elektrolizáltuk  $30,00$  percig  $2,500 \text{ A}$  áramerősséggel? Az esetleges térfogatváltozást tekintjük elhanyagolhatónak!

$$F = 96500 \text{ C/mol}$$

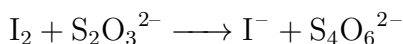
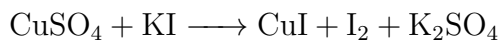
## A-4 (K+)

Sherlock és Watson talált egy ismeretlen koncentrációjú  $\text{CuSO}_4$  oldatot. Sherlock az oldatba réz elektródot helyezett, az elektródpotenciál  $301,0 \text{ mV}$  volt  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on. Watson az oldat  $10 \text{ cm}^3$ -es mintáihoz kb.  $1-1 \text{ g}$  kálium-jodidot és  $5 \text{ cm}^3$  ecetsav oldatot adott, majd rövid várakozás után  $0,050 \text{ mol/dm}^3$ -es nátrium-tioszulfát oldattal megtrálta azokat keményítő jelenlétében. A fogyások átlaga  $8,932 \text{ cm}^3$  volt. Egészre kerekítve hány százaléka volt a Watson által meghatározott koncentráció a Sherlock által meghatározottnak?

$$E = E^\ominus + \frac{RT}{zF} \ln[\text{Me}^{z+}]$$

$$E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$$

$$F = 96500 \text{ C/mol}$$



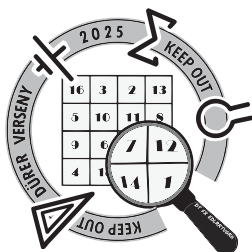
## E-1 (K+)

A  ${}_{94}^{241}\text{Pu}$  izotóp radioaktív bomlások sorozata során  ${}_{81}^{205}\text{Tl}$  izotóppá alakul, amely már stabil. Hány béta bomlás történik?

## E-2 (K+)

Az  $\text{A}_n\text{B}_m$  gáz magas hőmérsékleten  $\text{A}_2$  és  $\text{B}_2$  gázra bomlik. Ha tiszta  $\text{A}_n\text{B}_m$  gázt egy vákuumozott tartályba vezetünk, majd a hőmérsékletet megemeljük  $250 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra, a gáz  $40 \%$ -a bomlik el. Mi a termékek és a kiindulási anyag aránya egyensúlyi állapotban  $250 \text{ }^\circ\text{C}$ -on, ha az egyensúlyi gázelegyben a keletkezett termékek molaránya  $\text{A}_2:\text{B}_2 = 3:1$ ?





# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



## E-3 (K+)

A vas(II)-szulfát-heptahidrát ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) egy szép halványzöld színű kristályos anyag. Egy bűnbanda vezére ebből az anyagból szeretne medálokat készíteni, majd azokat ritka természetes kristály ékszerekként eladni. Kiindulási anyagként ehhez 5 kg műtrágyának árult vízmentes vasgálicot vásárolt, amiből  $60\text{ }^\circ\text{C}$ -os telített  $\text{FeSO}_4$  oldatot készített, majd ezt  $20\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtötte. A hűtés során kristályvíztartalmú só vált ki csapadékként. Hány gramm zöld színű kristályvizes só válik ki az oldat lehűtése során, ha 100 g vízben  $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on 27,3 g,  $60\text{ }^\circ\text{C}$ -on 54,9 g tiszta  $\text{FeSO}_4$  oldódik fel?

$$M(\text{FeSO}_4) = 151,9 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g/mol}$$

## E-4 (K+)

Egy zugszonda világítását az alábbi galvánelem biztosítja:



Az anód készítéséhez 150 g/l tömegkoncentrációjú  $\text{ZnSO}_4$  oldatot használtak. A katód készítése során telített (6,38 g/ 100 ml oldat)  $\text{KMnO}_4$  oldathoz öntöttek 1:1:1 térfogatarányban 32,01 tömegszázalékos ( $1,235 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű) kénsavat és 1,500 mmol/dm<sup>3</sup>-es  $\text{MnSO}_4$  oldatot. Hány V volt a galvánelem elektromotoros ereje ( $25\text{ }^\circ\text{C}$ , 0,1 MPa)?

$$\text{EME} = E_{\text{katód}} - E_{\text{anód}}$$

$$E = E^\ominus - \frac{RT}{zF} \ln \frac{[\text{red}]}{[\text{ox}]}$$

ahol EME az elektromotoros erő,  $E$  az aktuális elektródpotenciál,  $E^\ominus$  a standard elektródpotenciál, és [red] ill. [ox]: az elektródon a redukált ill. oxidált forma koncentrációja, a mólaránynak megfelelő hatványkitevőn.

$$E^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$$

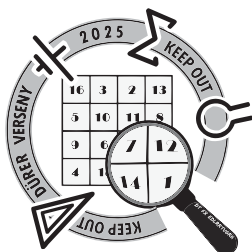
$$E^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$$

$$M(\text{ZnSO}_4) = 161,5 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{KMnO}_4) = 158,0 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,08 \text{ g/mol}$$

$$F = 96500 \text{ C/mol}$$



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

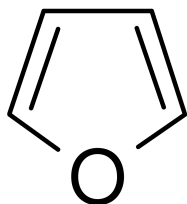
Váltó feladatsor



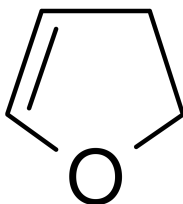
L  
kategória

## CH-1 (L)

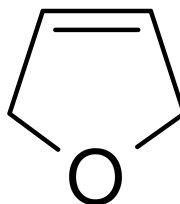
Nevezétek el a harmadik vegyületet az első kettő nevezéktana alapján!



furán



2,3-dihidrofurán



???

## CH-2 (L)

A rendőrség elfogta egy vegyi anyagok lopására szakosodott banda néhány tagját. A banda által eltulajdonított tartály egy kémiaileg tiszta, szobahőmérsékleten gáz halmazállapotú szénhidrogént tartalmazott, melyről semmilyen dokumentum nem került elő, így a hatóságok a tolvajoktól próbálták meg kideríteni, mi lehetett a zsákmány. A bandatagok a kihallgatás során az alábbi vallomásokat tették:

1. Nyílt szénláncú volt.
2. Telített volt.
3. Pontosan 3 szénatomot tartalmazott.

Hány vegyületre lehet leszűkíteni a lehetőséget, ha pontosan egy bandatag nem mondott igazat? Az 5 és a nagyobb szénatomszámú szénhidrogéneket folyadék halmazállapotúnak tekintjük.

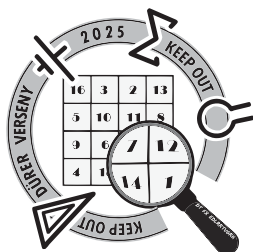
## CH-3 (L)

Igazságügyi szakértők egy propán-bután (PB) gázelegy pontos összetételét akarták meghatározni, hogy annak eredete beazonosítható legyen. A 25 °C-os, 1 bar nyomású PB elegyből 1 dm<sup>3</sup>-t egy vákumozott, 5 dm<sup>3</sup> térfogatú tartályba vezettek, majd annyi oxigént adtak hozzá, hogy a nyomás 120 °C-on 5,00 bar legyen. Ezt követően a PB elegyet tökéletesen elégették. A keletkező gázelegy nyomása azonos hőmérsékleten 5,28 bar volt. Hány térfogatszázalék propánt tartalmazott az elegy?

## CH-4 (L)

A szerves kémiai TOTÓ szabályai a következők: 1-es, ha a bal oldali (Hazai) a nagyobb érték, 2-es, ha a jobb oldali (Vendég) a nagyobb érték és X, ha egyenlő a két érték.

Albrecht a következő szelvényt adta fel: 12X 2XX 12X 111 XX.



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



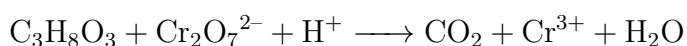
kategória

Hány találatosa lett a totón?

Sorszám	Összehasonlítás alapja	Hazai	-	Vendég
1.	konstitúciós izomerek száma ( $n > 2$ esetén)	$C_nH_{2n+3}N$	-	$C_nH_{2n+2}O$
2.	nitrogén atomok száma	triptofán	-	hisztidin
3.	moláris tömege	$n$ -edik alkohol	-	$n+1$ -edik alkán
4.	forráspont	formaldehid	-	hangyasav
5.	hidrogén atomok száma	$n$ -edik alkán	-	$n+1$ -edik aldehid
6.	királis atomok száma	tejsav	-	piroszőlősav
7.	cisz-transz izomerek száma	but-1,3-dién	-	but-2-én
8.	szénatomszám	palmitinsav	-	olajsav
9.	homológ sorban elfoglalt hely	malonsav	-	adipinsav
10.	konstitúciós izomerek száma	oktén	-	oktán
11.	1 mol elégetéséhez szükséges $O_2$	$n$ -edik diol	-	$n$ -edik aldehid
12.	oxigén atomok száma	citromsav	-	borkósav
13.	kénatomok száma	metionin	-	cisztein
13+1.	savérték	oxálsav	-	maleinsav

## SZ-1 (L)

Rendezzék az alábbi reakcióegyenletet! Mennyi az együtthatók összege?

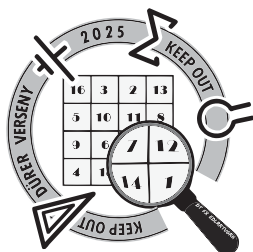


## SZ-2 (L)

A rendőrség egy műkincstolvaj banda felszámolása során lefoglalt egy zsák régi fémpénzt, amely háromféle érmét tartalmazott, melyek közül egyik sem volt ötvözet. Az érmék összetételét a következőképpen határozták meg:

- Vízben egyik érme sem oldódott.
- Az első érme híg kénsavban oldódott, tömény kénsavban nem. A keletkező oldatba hidrogén-szulfidot vezetve barna csapadék keletkezett.
- A második érme híg és tömény kénsavban, ill. nátrium-hidroxid oldatban is oldódott.
- A harmadik érme csak tömény kénsavban oldódott. Oxigén jelenlétében ecetsavval is reagált.

Mennyi a három fém rendszámának összege?



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



L  
kategória

## SZ-3 (L)

Sherlock és Watson zöldeskék színűre szeretne volna festeni a dolgozószoba falát. A munkát az alapján tervezték felosztani, hogy mekkora tömegű, vízben nem oldódó, zöldes-kék színű réz(II)-ion vegyületet tudnak előállítani a festékhez.

- Sherlock kristályvizes (pentahidrát) rézgálicot oldott fel feleslegben lévő nátrium-hidroxid oldatban.
- Watson azonos tömegű kristályvizes (dihidrát) réz(II)-kloridot oldott fel feleslegben lévő nátrium-karbonát oldatban, az oldatból egy kétféle aniont 1:1 arányban tartalmazó csapadék vált ki, miközben egy gáz fejlődött, amely az égő gyújtópálca lángját eloltotta.

A keletkező csapadékokat szűrővel kinyerték, majd megmérték a tömegüket. Egészre kerekítve hány százaléka volt a Sherlock által előállított festékanyag tömege a Watson által előállított festékanyag tömegének? Pontos moláris tömegekkel számolj!

## SZ-4 (L)

Tolvajok egy raklap tiszta cink-oxidot elloptak egy borsodi kohászatból. A vegyület olvadékának elektrolízisével tiszta cinket állítottak elő. Az elektrolízist 231,4 A áramerősséggel végezték pontosan 24 óráig. Sajnos az előállított fémet nem tudták eladni, így az egyik felét 100,0 liter 1,500 mol/dm<sup>3</sup>-es sósavban, míg a másik felét 65,00 liter 2,000 mol/dm<sup>3</sup>-es nátrium-hidroxid oldatban feloldották, így egy jól hasznosítható gáz is keletkezett. Ezután a két oldatot összeöntötték. Hány g cink-hidroxid csapadék keletkezett? A cink-hidroxid oldhatóságát tekintsük elhanyagolhatónak.

$$M(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 99,42 \text{ g/mol}$$

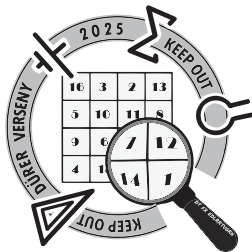
$$F = 96500 \text{ C/mol}$$

## A-1 (L)

Egy helyszínelés során lefoglalt **A** jelű vegyület vizes oldata enyhén savas kémhatású, cink-kloriddal fehér csapadékot ad. A lefoglalt **B** jelű vegyület vizes oldata semleges kémhatású, sósavval és nátrium-hidroxiddal is fehér csapadékot ad. Adjátok meg az **A** és a **B** jelű vegyület oldatainak összeöntésével keletkező csapadék moláris tömegét!

## A-2 (L)

A hatóságok egy büntett helyszínén egy Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jelölésű üvegben tárolt szilárd anyagot foglaltak le, melynek Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tartalmát sósavas titrálás segítségével határozták meg. Tételezzük fel, hogy az esetleges szennyező anyagok sósavval nem reagálnak. A vegyületből kimérték 1,259 grammot, mérőlombikba tették, majd 250,0 cm<sup>3</sup>-re töltötték. A törzsoldat 25,00 cm<sup>3</sup>-es mintáit



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



metilnarancs indikátor jelenlétében  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ -es sósavval megtitrálták, a fogyások átlaga  $22,80 \text{ cm}^3$  volt. Egészre kerekítve hány tömegszázalék volt a bemért minta  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  tartalma?

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106,0 \text{ g/mol}$$

## A-3 (L)

Mennyivel változik meg a pH-ja annak az  $1,500 \text{ mol/dm}^3$ -es  $\text{NaCl}$  oldatnak, amelynek  $150,0 \text{ cm}^3$ -ét grafit-elektrodok között elektrolizáltuk  $30,00$  percig  $2,500 \text{ A}$  áramerősséggel? Az esetleges térfogatváltozást tekintjük elhanyagolhatónak!

$$F = 96500 \text{ C/mol}$$

## A-4 (L)

Sherlock és Watson talált egy ismeretlen koncentrációjú  $\text{CuSO}_4$  oldatot. Sherlock az oldatba réz elektródot helyezett, az elektródpotenciál  $301,0 \text{ mV}$  volt  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on. Watson az oldat  $10 \text{ cm}^3$ -es mintáihoz kb.  $1\text{-}1 \text{ g}$  kálium-jodidot és  $5 \text{ cm}^3$  ecetsav oldatot adott, majd rövid várakozás után  $0,050 \text{ mol/dm}^3$ -es nátrium-tioszulfát oldattal megtitrálta azokat keményítő jelenlétében. A fogyások átlaga  $8,932 \text{ cm}^3$  volt. Egészre kerekítve hány százaléka volt a Watson által meghatározott koncentráció a Sherlock által meghatározottnak?

$$E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$$

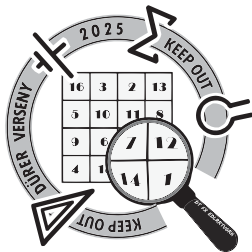
$$F = 96500 \text{ C/mol}$$

## E-1 (L)

A  ${}_{94}^{241}\text{Pu}$  izotóp radioaktív bomlások sorozata során  ${}_{81}^{205}\text{Tl}$  izotóppá alakul, amely már stabil. Hány béta bomlás történik?

## E-2 (L)

Az  $\text{A}_n\text{B}_m$  gáz magas hőmérsékleten  $\text{A}_2$  és  $\text{B}_2$  gázra bomlik. Ha tiszta  $\text{A}_n\text{B}_m$  gázt egy vákuumozott tartályba vezetünk, majd a hőmérsékletet megemeljük  $250 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra, a gáz  $40 \%$ -a bomlik el. Mi a termékek és a kiindulási anyag aránya egyensúlyi állapotban  $250 \text{ }^\circ\text{C}$ -on, ha az egyensúlyi gázelegyben a keletkezett termékek mólaránya  $\text{A}_2:\text{B}_2 = 3:1$ ?



## XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó feladatsor



### E-3 (L)

A vas(II)-szulfát-heptahidrát ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ) egy szép halványzöld színű kristályos anyag. Egy bűnbanda vezére ebből az anyagból szeretne medálokat készíteni, majd azokat ritka természetes kristály ékszerekként eladni. Kiindulási anyagként ehhez 5 kg műtrágyának árult vízmentes vasgálicot vásárolt, amiből  $60\text{ }^\circ\text{C}$ -os telített  $\text{FeSO}_4$  oldatot készített, majd ezt  $20\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtötte. A hűtés során kristályvíztartalmú só vált ki csapadékként. Hány gramm zöld színű kristályvizes só válik ki az oldat lehűtése során, ha 100 g vízben  $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on 27,3 g,  $60\text{ }^\circ\text{C}$ -on 54,9 g tiszta  $\text{FeSO}_4$  oldódik fel?

$$M(\text{FeSO}_4) = 151,9 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g/mol}$$

### E-4 (L)

Egy zügfőzde világítását az alábbi galvánelem biztosítja:



Az anód készítéséhez 150 g/l tömegkoncentrációjú  $\text{ZnSO}_4$  oldatot használtak. A katód készítése során telített (6,38 g/ 100 ml oldat)  $\text{KMnO}_4$  oldathoz öntöttek 1:1:1 térfogatarányban 32,01 tömegszázalékos ( $1,235 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű) kénsavat és 1,500 mmol/dm<sup>3</sup>-es  $\text{MnSO}_4$  oldatot. Hány V volt a galvánelem elektromotoros ereje ( $25\text{ }^\circ\text{C}$ , 0,1 MPa)?

$$E^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$$

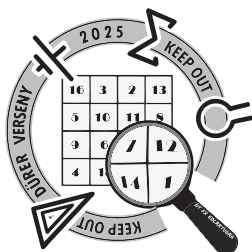
$$E^\ominus(\text{MnO}_4^{-}/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$$

$$M(\text{ZnSO}_4) = 161,5 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{KMnO}_4) = 158,0 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,08 \text{ g/mol}$$

$$F = 96500 \text{ C/mol}$$



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

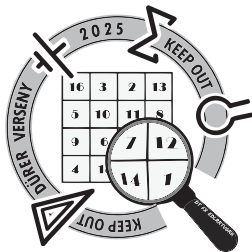
Váltó megoldókulcs



## Váltó megoldások (K)

feladat	megoldás	elfogadott tartomány
CH-1	2-metilbuta-1,3-dién	ezzel egyenértékű megoldás
CH-2	2-metilbután <i>vagy</i> izopentán	-
CH-3	5,1	5,0 - 5,2
CH-4	88,5	87 - 90
SZ-1	22	-
SZ-2	5,6	5,5 - 5,7
SZ-3	134	-
SZ-4	2	-
A-1	34,08	34,0 - 34,2
A-2	12,65	12,00 - 13,00
A-3	96	95 - 97
A-4	5,002	4,5 - 5,5
E-1	9	-
E-2	5	-
E-3	$n \cdot \frac{4}{3}$ *	-
E-4	5949	5850 - 6050

\*A végtelen számú megoldás miatt a feladatra minden csapat utólag maximális pontot kapott.



# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

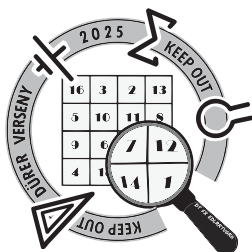
Váltó megoldókulcs



## Váltó megoldások (K+)

feladat	megoldás	elfogadott tartomány
CH-1	2,5-dihidrofurán	-
CH-2	7	-
CH-3	88,5	85 - 90
CH-4	9	-
SZ-1	129	-
SZ-2	85	-
SZ-3	60	59 - 61
SZ-4	9305	9250 - 9350
A-1	247,8	247,7 - 247,9
A-2	96	95 - 97
A-3	6,49	6,2 - 6,7
A-4	93	92 - 95
E-1	5	-
E-2	$\frac{4}{3}$	-
E-3	5949	5850 - 6050
E-4	2,333	2,29 - 2,37





# XVIII. Dürer Verseny

Döntő (2025. 02. 07-09.)

Váltó megoldókulcs



## Váltó megoldások (L)

feladat	megoldás	elfogadott tartomány
CH-1	2,5-dihidrofurán	-
CH-2	7	-
CH-3	88,5	85 - 90
CH-4	9	-
SZ-1	129	-
SZ-2	85	-
SZ-3	60	59 - 61
SZ-4	9305	9250 - 9350
A-1	239,3	239,2 - 239,4
A-2	96	95 - 97
A-3	6,49	6,2 - 6,7
A-4	93	92 - 95
E-1	5	-
E-2	$\frac{4}{3}$	-
E-3	5949	5850 - 6050
E-4	2,333	2,29 - 2,37

**A XVIII. Dürer Verseny (2024-2025) döntőjének eredményei - K kategória**

Hely	Csapatnév	Tagok	Évf.	Iskola	Felkészítő tanárok	Kifejtős forduló							Váltóforduló						Pont
						1.	2.	3.	4.	5.	Sz	Σ	Szerves	Szervetlen	Analitika	Általános	+	Σ	
1.	<b>Jód-öntés</b>	Balázs Dóra Felső-Nemes Viola Major Botond	9. 9. 9.	Pécsi Janus Pannonius Gimnázium; Pécs	Hegyiné Király Krisztina	7	2,5	8	6	8	3	<b>34,5</b>	3 3 3 0	3 2 3 2	3 3 3	3 3 3 2	9	<b>48</b>	<b>82,5</b>
2.	<b>Gondokodj pozitívan!</b>	Vannai Livia Dimák Dorottya Edit Major Lénárd Ákos	9. 10. 10.	Orosházi Táncsics Mihály Gimnázium és Kollégium; Orosháza	Franciszi László	7	3,5	8	7	7	4	<b>36,5</b>	3 2 3 3	3 2 0 3	3 3 3 3	2 0 3 1	6	<b>43</b>	<b>79,5</b>
3.	<b>Pololólíum</b>	Kolthay-Kauzler Norbert Selymes Bianka Szabó Regő	9. 10. 9.	Budapest V. kerületi Eötvös József Gimnázium; Budapest	Hajdú Zoltánné, Tóthné Tarsoly Zita	8	2,5	8	8	7	5,5	<b>39</b>	2 3 0	2 3 3 0	3 0 3 0	2 3 3 2	0	<b>29</b>	<b>68</b>
4.	<b>Atomdínók 2.0</b>	Bálint Janka Tornóczky Mór Péter Török Tibor	10. 9. 10.	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium; Szeged	Csúri Péter, Szívós Ádám	8	3	7	5,5	7	6	<b>36,5</b>	3 3 0 0	3 3 3 1	0 0 3 0	3 2 3 3	0	<b>30</b>	<b>66,5</b>
5.	<b>Mind1</b>	Székesi Igor Bognár Nóra Fábián Gergő	10. 9. 10.	Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium; Kecskemét	Labancz István	6	4	7	5	5	4,5	<b>31,5</b>	3 3 1 0	2 3 0 3	3 1 3 0	2 3 3	3	<b>33</b>	<b>64,5</b>
5.	<b>SARCaSm</b>	Boross Kamilla Magyar Borbála Hegedüs Gergely	10. 9. 10.	ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnázium; Budapest	Csikor Katalin, Kutrovác László, Farkas Ferenc	6,5	2,5	5,5	7	6	6	<b>33,5</b>	3 3 3	3 3 3 3	0 3	3 1 3 0	0	<b>31</b>	<b>64,5</b>
7.	<b>Ütős csapat</b>	Dobos Lilla Pászti Sámuel Wéber Zara	9. 9. 9.	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium; Budapest	Dr. Keglevich Kristóf György	8	2,5	5	7	5	5	<b>32,5</b>	0	2 3 0	3 2 3 0	3 2 3	0	<b>21</b>	<b>53,5</b>

**A XVIII. Dürer Verseny (2024-2025) döntőjének eredményei - K+ kategória**

Hely	Csapatnév	Tagok	Évf.	Iskola	Felkészítő tanárok	Kifejtős forduló								Váltóforduló						Pont
						1.	2.	3.	4.	5.	Sz	K	Σ	Szerves	Szervetlen	Analitika	Egyéb	+	Σ	
1.	<b>Ki miatt veszítettünk?</b>	Kaleta Viktória Csonmai Zsófia Rozi Bíró Artúr	12. 12. 11.	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium; Budapest	Sebő Péter, Villányi Attila, Varga Bence	8	8	8	7	7,5	5,5	6	<b>50</b>	3 3 3 0	3 3 0 0	3 3 3 3	3 2 1 0	3	<b>36</b>	<b>86</b>
2.	<b>Trícium</b>	Kovács Petra Simon András Márk Surányi Gergő Márton	11. 12. 12.	Budapest V. kerületi Eötvös József Gimnázium; Budapest	Tóthné Tarsoly Zita	8	3	6	7	5,5	6	6	<b>41,5</b>	3 2 2 0	3 2 2	2 3 2 2	3 3 3	6	<b>38</b>	<b>79,5</b>
3.	<b>Isclerínium</b>	Arató Attila Gergő Mucsi Zsófia Németh Marcell	12. 11. 12.	Pécsi Janus Pannonius Gimnázium; Pécs	Hegyiné Király Krisztina	6,5	5	5,5	6,5	3,5	6	6	<b>39</b>	3 0 3	3 3 0	0 3 3 3	3 3 3 3	3	<b>36</b>	<b>75</b>
4.	<b>Mutarotáció</b>	Regenye Júlia Major-Nemes Marcell Bencze Kinga	12. 10. 11.	Gödöllői Török Ignác Gimnázium; Gödöllő	Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó	8	7	5	7	8	5	6	<b>46</b>	2 0 0	3 3 0	3 3 3 3	3 2 3 0	0	<b>28</b>	<b>74</b>
5.	<b>TÁG 1</b>	Vasas Ádám Hunyadi Máté Orliczki Bettina	11. 12. 12.	Tóth Árpád Gimnázium; Debrecen	Surányi László, Dr. Várallyainé Balázs Judit	7,5	5,5	6	6	5	6	6	<b>42</b>	1 2 3 1	0 2 0	3 3 2 2	3 1 3 0	3	<b>29</b>	<b>71</b>
6.	<b>FLDS</b>	Töttös Maja Bodor Zétény Nagy Dávid	11. 12. 12.	Földes Ferenc Gimnázium; Miskolc	Fóris Tímea, Endrész Gyöngyi	6	8	6	5	5	4	6	<b>40</b>	2 2 2	2 2 1 0	0 3 2	3 2	0	<b>21</b>	<b>61</b>
7.	<b>ArgOff</b>	Tóth Hanga Katalin Fazekas Levente Fekete Balázs	11. 12. 12.	Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium; Kecskemét	Labancz István, Reiterné Makra Zsuzsanna	8	6	5	5,5	4,5	4,5	6	<b>39,5</b>	2 2 0 0	2 0	0 3	2 1 2 1	0	<b>15</b>	<b>54,5</b>
8.	<b>Trinitrotoluol</b>	Domján Lola Gede Emese Perger Mátyás	11. 10. 10.	Jedlik Ányos Gimnázium; Budapest	Elekné Becz Beatrix	7,5	4	5	4	0,5	4,5	6	<b>31,5</b>	0 3 0	3 2 1 0	0 0 0	3 3 2	0	<b>17</b>	<b>48,5</b>
9.	<b>Redoxi T-rexek</b>	Berta Villő Vercz Máté Nagy Levente	11. 12. 12.	Kecskeméti Katona József Gimnázium; Kecskemét	Tóth Zsolt	8	3	2	3,5	1	5,5	6	<b>29</b>	3 0 0	3 0	2 3 2 0	2 0 0	0	<b>15</b>	<b>44</b>

### A XVIII. Dürer Verseny (2024-2025) döntőjének eredményei - L kategória

Hely	Csapatnév	Tagok	Évf.	Iskola	Felkészítő tanárok	Kifejtős forduló				Váltóforduló						Pont
						1.	2.	3.	Σ	Egyéb	Szerves	Szervetlen	Analitika	+	Σ	
1.	<b>POV: megérted a kémiai potenciált</b>	Csipkó Hanga Viczkó Csaba Péter Böszörményi Bánk	11. 12. 12.	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium; Budapest	Sebő Péter, Villányi Attila, Varga Bence, Nemeskéri Dániel, Éger Viktória	12,5	19	10	<b>41,5</b>	3 3 1 2	3 3 2 0	3 3 3 3	2 2 3 3	9	<b>48</b>	<b>89,5</b>
2.	<b>Protonok 2.0</b>	Király Emese Emma Kis Ákos Elek János	11. 10. 10.	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium; Szeged	Csúri Péter, Szivós Ádám	18,5	12	7	<b>37,5</b>	2 0 3 1	3 3 3 3	3 3 3 3	3 0 3 3	7	<b>46</b>	<b>83,5</b>
3.	<b>tiocianát</b>	Csonka Dávid Kutas Katalin Husznai Marcell	12. 12. 11.	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma; Pécs	Petz Andrea, Csóka Balázs	15,5	17	9	<b>41,5</b>	3 2 2 2	0 1 0 0	3 3 3 0	3 3 3 0	0	<b>28</b>	<b>69,5</b>
4.	<b>Gomba</b>	Bíró Bence Fülöp Páricsi-Nagy Rezeda Bozóki-Ernyey Gergely	12. 11. 12.	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium; Budapest	Albert Attila, Keglevich Kristóf	12	10	10	<b>32</b>	3 3 3 3	2 3	0	3 3 3 0	3	<b>29</b>	<b>61</b>
5.	<b>Savanyú sók</b>	Ladányi Anna Lenke Jin Ze Yu Liu Jiazong	12. 10. 12.	Szent István Gimnázium; Budapest	Miklós Zoltán, Dr. Sumi Ildikó	7,5	9	5,5	<b>22</b>	3 1 3 0	3 3 2 2	2 3 3 0	3 3 3	3	<b>37</b>	<b>59</b>