

VERSENYHÍRADÓ



LXII. Irinyi János Középiskolai Kémia Verseny Döntő 2010. Miskolc, május 7-9.

A Versenybizottság

| Név | Város, Intézmény | |
|--------------------------|--|-------------------------------------|
| Dr. Igaz Sarolta | Budapest, OKKER ZRt. | a bizottság elnöke vezérigazgató |
| Balázs Bálint | Budapest, Pázmány Péter Katolikus Egyetem | egyetemi hallgató |
| Dóbbéné Cserjés Edit | Budapest, Petrik Lajos Vegyipari és Környezetv. és Inf. Szakközépiskola | középiskolai tanár |
| Hajnissné Anda Éva | Budapest, Csík Ferenc Általános Iskola és Gimnázium | középiskolai tanár |
| Kleeberg Zoltánné | Budapest, Mechatronikai Szakközépiskola és Gimnázium | középiskolai tanár |
| Klencsár Balázs | Budapest, ELTE TTK | egyetemi hallgató |
| Nadrainé Horváth Katalin | Budapest, Eötvös József Gimnázium | középiskolai tanár |
| Nagy Mária | Pécs, | középiskolai tanár |
| Dr. Pálinkó István | Szeged, SZTE | egyetemi docens |
| Sz. Márkus Teréz | Szombathely, Nagy Lajos Gimnázium | középiskolai tanár |
| Szanyi Szilárd | Budapest, Semmelweis Egyetem | egyetemi hallgató |
| Tóth Albertné | Debrecen, Irinyi János Élelmiszeripari Szakközépiskola és Gimnázium | középiskolai tanár |
| Tóth Imre | Kecskemét, Kecskeméti Református Gimnázium | középiskolai tanár |
| Tóth Judit | Budapest OKKER ZRt. | igazgató |

A szervezőbizottság

| Név | |
|--------------------|---|
| Dr. Lengyel Attila | egyetemi docens, a szervezőbizottság elnöke |
| Dr. Berecz Endre | egyetemi tanár |
| Dr. Bárány Sándor | egyetemi tanár |
| Dr. Bánhidi Olivár | egyetemi docens |
| Androsits Beáta | ügyvezető igazgató MKE |
| Endrész Gyöngyi | középiskolai tanár |
| Baumli Péter | egyetemi tanársegéd |

A támogatók:

Oktatási és Kulturális Minisztérium
 A MOL csoport tagjai, MOL, TVK
 B-A-Z Megyei Önkormányzat
 ABL&E-JASCO Magyarország Kft
 Acidum2 Kft
 Akadémiai Kiadó
 Aktivit Kft.
 Merck Kft.
 Reanal Laborvegyszer Kereskedelmi Kft
 Sigma-Aldrich Kft.
 Shimadzu - Simkon Kft.
 Spektrum 3D Kft.
 TEVA Magyarország Zrt.
 Unicam Magyarország Kft.

Munkabizottságok

Javító bizottságok

Szakmai irányítók: Dr. Igaz Sarolta Dóbbéné Cserjés Edit Tóth Judit

Elmélet:

| A tesztlap neve | A javító tanárok | | Az egyeztető tanárok |
|------------------------------------|---|---|---|
| Anyag-szerkezet és Általános kémia | Marchis Valér Debrecen Magyar Csabáné Tata | Jánosi László Pécs Csatóné Zsámbéky Ildikó Győr | Kiss László Orosháza Polák Péter Miskolc |
| Szervetlen kémia | Bárány Zsolt Béla Debrecen Halász László Sárospatak | Kakasi Gabriel- la Siófok Dénes Sándorné Nagykanizsa | Petz Andrea Pécs Nagy Zoltánné Hajdúnánás |
| Szerves kémia | Sinyiné Kővári Györgyi Debrecen Sántha Erzsébet Sopron | Ciubotariu Éva Ilona Nagyvárad Machnikné Széplaki Tünde Kisvárda | Dr. Pálkó István Szeged Kiss Attiláné Kunszentmiklós |

A felügyeletre felkért tanárok:

| | |
|---------------------------|----------------------------------|
| Csányi Csilla Budapest | Pénzes Ferenc Pápa |
| Bodó Jánosné Pécs | Tiringerné Bencsik Margit Érd |

Számítási feladatok:

| Feladat sorszáma | A javító tanárok | | Az egyeztető tanár |
|------------------|--|---|------------------------------------|
| 1. | Keglevich Kristóf Budapest | Márkus Teréz Szombathely | Kutasi Zsuzsanna Vác |
| 2. | Takács László Szombathely Biró Lajos Mátészalka | Szanyi Szilárd Budapest Tóth Tamás Szentés | Erdei Andrea Budapest |
| 3. | Pócsiné Erdei Irén Debrecen | Bényei András Tiszavasvári | Palya Tamás Püspökladány |
| 4. | Villányi Attila Budapest | Fátrai Éva Eger | Krizsikné Bálint Anna Ráckeve |
| 5. | Berek László Budapest | Nagy Mária Pécs | Matula Ilona Budapest |
| 6. | Endrész Gyöngyi Miskolc | Göncziné Utassy Jolán Eger | Nagy István Bonyhád |
| 7. | Elekne Becz Beatrix Budapest | Balázs Bálint Budapest | Bálintné Kapitor Anita Budapest |

A gyakorlati munkák felügyelői:

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| Tóth Albertné Debrecen | Dr. Habán László Komárom |
|---------------------------|-----------------------------|

Adat feldolgozás:

| | | |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Kleeberg Zoltánné Budapest | Tóth Imre Kecskemét | Hajnissné Anda Éva Budapest |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|

A szóbeli bizottság

| Név | |
|-------------------|---------------------------|
| Dr. Berecz Endre | a Zsúri elnöke |
| Dr. Bárány Sándor | egyetemi tanár |
| Dr. Igaz Sarolta | a Versenybizottság elnöke |
| Dr. Pálkó István | egyetemi docens |

A versenyen résztvevő pedagógusok

| | | |
|--------------------------|--|----------------|
| Bagyinszki Boglárka | Bolyai János Gimnázium | Salgótarján |
| Bálintné Kapitor Anita | Károlyi István 12 évfolyamos Gimnázium | Budapest |
| Bárány Zsolt Béla | Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola | Debrecen |
| Baranyi Ilona | Táncsics Mihály Gimnázium és Szakközépiskola | Dabas |
| Baráth Péterné | I István Középiskola | Székesfehérvár |
| Bényei András | Váci Mihály Gimnázium | Tiszavasvári |
| Berek László | Eötvös Loránd Tudományegyetem Radnóti Miklós Gyakorló Iskola | Budapest |
| Biró Lajos | Esze Tamás Gimnázium | Mátészalka |
| Bodó Jánosné | Babits Mihály Gimnázium | Pécs |
| Borsos Katalin | Bányai Júlia Gimnázium | Kecskemét |
| Borzováné Burai Julianna | Vajda Péter Gimnázium | Szarvas |
| Ciubotariu Éva Ilona | Ady Endre Elméleti Líceum | Nagyvárad |
| Csányi Csilla | Radnóti Miklós Gimnázium | |
| Csányi Sándor | Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium | Szeged |
| Csatóné Zsámbéky Ildikó | Révai Miklós Gimnázium | Győr |
| Dénes Sándorné | Battyhányi Lajos Gimnázium | Nagykanizsa |
| Elekné Becz Beat- | Jedlik Ányos Gimnázium | Budapest |

| | | |
|--------------------------|--|----------------|
| rix | | |
| Endrész Gyöngyi | Földes Ferenc Gimnázium | Miskolc |
| Erdei Andrea | Petrik Lajos szakközépiskola | Budapest |
| Fátrai Éva | Neumann János Középiskola | Eger |
| Göncziné Utassy Jolán | Szilágyi Erzsébet Gimnázium | Eger |
| Habán László | Selye János Gimnázium | Komárno |
| Hajnal Éva | Vasvári Pál gimnázium | Székesfehérvár |
| Halász László | Sárospatai Református Gimnázium Általános Iskolája és Diákothona | Sárospatak |
| Hancsák Károly | Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium | Szeged |
| Jánosi László | Nagy Lajos Gimnázium | Pécs |
| Kakasi Gabriella | Perczel Mór Gimnázium | Siófok |
| Karasz Gyöngyi | Török Ignác Gimnázium | Gödöllő |
| Katonáné Tímár Mária | Árpád Gimnázium | Tatabánya |
| Keglevich Kristóf | Fazekas Mihály Gimnázium | Budapest |
| Kiss Attiláné | Baksay Sándor Gimnázium | Kunszentmiklós |
| Kiss Lajosné Dr. | Szegedi Tudományegyetem Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium | Szeged |
| Kiss László | Táncsics Mihály Gimnázium és Szakközépiskola | Orosháza |
| Kissné Ignáth Tünde | Eötvös József Gimnázium | Tiszaújváros |
| Kleeberg Zoltánné | Mechatronikai Szakközépiskola | Budapest |
| Koncsek Péterné | Balassi Bálint Gimnázium | Balassagyarmat |
| Krizsikné Bálint Anna | Ady Endre Gimnázium | Ráckeve |
| Kutasi Zsuzsanna | Boronkay György Műszaki Szakközépiskola és Gimnázium | Vác |
| Ludányi Lajos Dr. | Berze Nagy Gimnázium | Gyöngyös |
| Machnikné Széplaki Tünde | Bessenyei György Gimnázium | Kisvárd |
| Magyar Csabáné | Eötvös József Gimnázium | Tata |
| Marchis Valér | Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola | Debrecen |

| | | |
|-------------------------------|--|--------------|
| Martin Amália | Szilády Áron Gimnázium | Kiskunhalas |
| Matula Ilona | Eötvös József Gimnázium | Budapest |
| Molnárné Bányai Sára Stefánia | Szegedi Kis István Gimnázium | Mezőtúr |
| Nagy István | Petőfi Sándor Gimn | Bonyhád |
| Nagy Mária | Leőwey Klára Gimnázium | Pécs |
| Nagy Zoltánné | Kőrösi Csoma Sándor Gimnázium, Szakközép-, Szakképző és Általános Iskola, Koll. | Hajdúnánás |
| Palya Tamás | Karacs Ferenc Gimnázium, Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium | Püspökladány |
| Pénzes Ferenc | Türr István Gimnázium | Pápa |
| Petőné Stark Ildikó | Munkácsy Mihály Gimnázium | Kaposvár |
| Pócsiné Erdei Irén | Tóth Árpád Gimnázium | Debrecen |
| Petz Andrea | PTE TTK | Pécs |
| Pogányné Balázs Zsuzsanna | Versey Ferenc Gimnázium | Szolnok |
| Polák Péter | Fényi Gyula Gimnázium | Miskolc |
| Prókai Szilveszter | Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium | Szeged |
| Pulai Gáborné | Ipari Szakközépiskola | Veszprém |
| Radi Márta | Corvin Mátyás Gimnázium | Nagygyőr |
| Sántha Erzsébet | Szent Orsolya Római Katolikus Általános Iskola Gimnázium és Kollégium | Sopron |
| Sinyiné Kővári Györgyi | Fazekas Mihály Gimnázium | Debrecen |
| Szabó József | Móricz Zsigmond Gimnázium | Tiszakécske |
| Szabóné Balla Katalin | Móricz Zsigmond Gimnázium | Tiszakécske |
| Szemánné Barkóczi Judit | Lehel Vezér Gimnázium | Jászberény |
| Szőke Imre | Szent István Gimnázium | Kalocsa |
| Szőke Imréné | Szent István Gimnázium | Kalocsa |
| Szőkéné Szabó Judit | Mechwart András Gépipari és Informatikai Szakközépiskola | Debrecen |
| Szűcs Lajos László | Vásárhelyi Pál Szakközépiskola | Békéscsaba |
| Takács László | Nyugat-magyarországi Egyetem Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium | Szombathely |

| | | |
|---------------------------|---|------------|
| Taskó Márta | Lévay József Gimnázium | Miskolc |
| Terjékiné Tóth Edit | Pálffy János Műszeripari és Vegyipari Tagintézmény | Szolnok |
| Tiringerné Bencsik Margit | Vörösmarty Mihály Gimnázium | Érd |
| Tóth Tamás | Horváth Mihály Gimnázium | Szentes |
| Tóth Zsolt | Katona József Gimnázium | Kecskemét |
| Villányi Attila | Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorló gimnázium és Koll. | Budapest |
| Vozár Andrea | Evangélikus Gimnázium | Békéscsaba |
| Zajacz Lajos | Bolyai János Gimnázium | Kecskemét |

LXII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2010. Döntő

Munkaidő: 180 perc

Összpontszám 160 pont

I. általános kémia és Anyagszerkezet (Összesen: 30 pont)

1. Az alább felsorolt reakciók közül melyekhez illik a mellékelt ábra energiadiagramja? A táblázat megfelelő oszlopában x-szel jelölje választát. **7 pont**

| | Igen | Nem |
|-----------------------|------|-----|
| metán hőbontása | | |
| timföld elektrolízise | | |
| vas rozsdásodása | | |
| mészégetés | | |
| ammónia szintézise | | |
| higany-oxid hevítése | | |

Hogyan nevezzük az E₂- E₁ energiakülönbséget?

Hogyan nevezzük az E₃- E₁ energiakülönbséget?

Hogyan befolyásolja a katalizátor a reakcióhő értékét?

Valamely megfordítható kémiai reakcióban az egyensúly beálltakor az egyensúlyi állandó értéke: K = 0,25. Katalizátor hatására (az eredeti körülmények megtartása mellett) az átalakulás sebessége megkétszereződött. Mekkora a katalizált folyamat egyensúlyi állandója?

2. Állapítsa meg a következő vegyületekben a fém oxidációs számát (illetve oxidációs számait)! **5 pont**

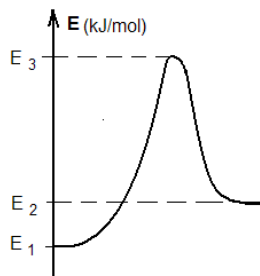
- a) KO₂ b) BaO₂ c) TiO₂ d) FeS₂
e) FeS f) Fe₃O₄ g) Pb₃O₄ h) Mn₂O₇

3. Ebben a feladatban különböző anyagi halmazokat kell vizsgálni összetétel szerint. **4,5 pont**

Töltse ki az alábbi táblázatot!

- A) cukor és felette levő telített cukoroldat B) cukor (szacharóz) C) cukros víz
D) desztillált víz E) olvadozó jég F) olaj és víz rendszere

| | Többkomponensű rendszer | | Egyfázisú rendszer | | Heterogén rendszer | |
|---|-------------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|
| | igen | nem | igen | nem | igen | nem |
| A | | | | | | |
| B | | | | | | |
| C | | | | | | |
| D | | | | | | |
| E | | | | | | |
| F | | | | | | |



4. A galvánelemekkel úton-útfélen találkozunk. Milyen kémiai folyamatok játszódnak le az „elemekben”? Egészítse ki a táblázatot a hiányzó folyamatokkal! **13,5 pont**

| Elem neve | Anód folyamat | Katód folyamat | Áramtermelő cellareakció |
|---------------------------|--|------------------------------------|--|
| Alkáli elemek | $Zn + 2 OH^- = ZnO + H_2O + 2 e^-$ | | $Zn + 2 MnO_2 + H_2O = ZnO + 2 MnO(OH)$ |
| Kadmium–higany-oxid elem | $Cd + 2 OH^- = CdO + H_2O + 2 e^-$ | $HgO + H_2O + 2 e^- = Hg + 2 OH^-$ | |
| Lítium elem | | | $Li + MnO_2 = LiMnO_2$ |
| Tüzelőanyag-elem | | | $0,5 O_2 + H_2 = H_2O$ |
| Közvetlen metanolos cella | $CH_3OH + H_2O = CO_2 + 6 H^+ + 6 e^-$ | $1,5 O_2 + 6 H^+ + 6 e^- = 3 H_2O$ | |
| Lechlanche-elem | | | $Zn + 2 MnO_2 + 2 NH_4^+ = Zn^{2+} + 2 MnO(OH) + 2 NH_3$ |

II. Szervetlen kémia (Összesen: 25 pont)

1. A kémia szertárban a következő anyagok vannak

szilárd anyag: lúgkő, szalmiáksó, nátrium-szulfid, cinkszelék, barnakő (mangán-dioxid), márvány vas(II)-szulfid.

folyadék: tömény kénsav, 30%-os sósav, 30%-os salétromsav, 30%-os hidrogén-peroxid (és desztillált víz).

A következő gázok gázfejlesztőben való előállításához a fenti anyagok közül kell kiválasztani a megfelelőket. Írja fel az előállítás reakcióegyenletét!

A **harmadik oszlopba** írja be, hogyan fogná fel gázfelfogó hengerben, azaz **A**-val jelölje, ha vízen átbuborékolatva, **B**-vel, ha vízen átbuborékolatva nem tudja, és a henger száját lefelé tartva, valamint **C**-vel, ha vízen átbuborékolatva nem tudja, és a henger száját felfelé tartva.

A **negyedik oszlopban** adja meg az oldat pH-ját, ha tudja, hogy pontosan ugyanakkora térfogatú vízben ugyanakkora térfogatú gázt nyelettünk el, mint amikor hidrogén-kloridból pH = 1-es oldat lett.

A-val jelölje, ha pH < 1;

B-vel jelölje, ha 1 < pH < 4;

C-vel jelölje, ha 4 < pH < 7;

D-vel jelölje, ha 7 < pH < 9,

E-vel jelölje, ha 9 < pH < 13 és

F-fel, ha pH = 13.

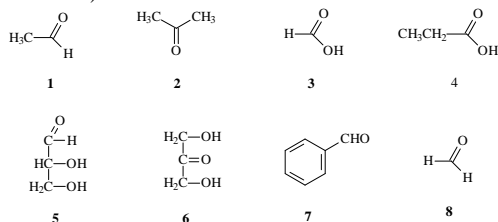
| Gáz | Egyenlet | Jel 1 | Jel 2 |
|------------------|----------|-------|--------|
| oxigén | | | |
| kén-dioxid | | | |
| kén-hidrogén | | | |
| hidrogén-klorid | | | pH = 1 |
| klór | | | |
| nitrogén-monoxid | | | |
| szén-dioxid | | | |
| ammónia | | | |
| hidrogén | | | |

A fent előállított gázok közül válasszon ki kettőt-kettőt, amelyek elegyében, meggyújtás nélkül a következő változásokat figyelhetjük meg. Írja fel a reakcióegyenleteket!

| Tapasztalat | Egyenlet |
|-------------|----------|
| barnulás | |
| fehér füst | |
| sárga füst | |

III. Szerves kémia (Összesen: 25 pont)

1. Mely vegyületekkel jutunk pozitív eredményre az ezüsttükör próbát elvégezve, az alábbiak közül? (+ és – jelöléseket alkalmazzon!) **11,5 pont**



Töltse ki az alábbi táblázatot!

| Anyag sorszáma | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Adja-e az Ag-tükörpróbát | | | | | | | | |

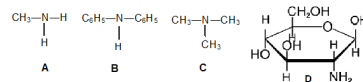
Írja fel annak a vegyületnek az ezüsttükör próbája során bekövetkező reakciót, amelyből azonos tömegű aldehideket vizsgálva a legtöbb ezüst válik ki!

Mely vegyület(ek)nek van optikai izomerje?

Azonos tömegű vegyületeket vízben oldva melyiknek lesz legkisebb a pH-ja?

Adja meg, hogy melyik vegyület(ek) elégetéséhez kell a legkevesebb és a legtöbb oxigén azonos tömegeket vizsgálva!

2. A következő aminos csoportot tartalmazó vegyületek nagy gyakorlati jelentőségűek: **A**, nitrogéntartalmú vegyületek bomlásakor képződő istállószagú vegyület; **B**, lóporokban stabilizáló adalék; **C**, ozmolitként hat a vese sejtjeiben **D**, ízületi gyulladás gyógyítására használják. Töltse ki az **A**, **B**, **C**, **D** vegyületekre vonatkozó táblázatot! A bázisállandók értékei: $4,36 \cdot 10^{-4}$; $5,25 \cdot 10^{-5}$; $2,51 \cdot 10^{-10}$.



13,5 pont

| | A | B | C | D |
|--------------------|------------|---|---------------|-------------|
| A vegyület neve | Metil-amin | | Trimetil-amin | Glükóz-amin |
| rendűsége | | | | |
| Jól oldódik vízben | | | | |
| Bázisállandó | | | | ----- |

Adja meg, melyik vegyületről van szó!

Narancssárga, kék és ibolyaszínű festékek készítéséhez használják:

Acilezésével a kitin monomerjét kapjuk:

Szobahőmérsékleten gáz halmazállapotú:

Írja fel **D** vegyület és ecetsavanhidrid reakciójaker képződő vegyület képletét, s határozza meg, milyen kötés(ek) alakul(nak) ki!

A B vegyületet anilin és anilínium klorid reakciójával állítják elő. Írja fel a reakcióegyenletet!

IV. Számítási feladatok

1. Egy könyv kiszakadt lapdarabján ezt olvashatjuk: „A réz relatív atomtömege: 63,54, két természetes izotópja közül az egyik a 63-as tömegszámú, amelynek 62,93 a relatív atomtömege, és az atomok 68,90%-át teszik ki. A másik természetes izotóp....”

A fenti adatok alapján számítással határozza meg a kiszakadt lap hiányzó részein lévő információkat (tömegszám, relatív atomtömeg és %-os arány) a réz másik izotópjáról! **5 pont**

2. Az óleumot tekintjük úgy, mint tiszta kénsavban oldott kén-trioxidot. Egy óleum $1,00 \text{ cm}^3$ -ét vízzel hígítottuk, majd $200,0 \text{ cm}^3$ törzsoldatot készítettünk belőle. A törzsoldat $10,00 \text{ cm}^3$ -ét $0,1000 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH-oldattal titrálunk meg, az átlagfogyás $23,28 \text{ cm}^3$ volt. A kiindulási óleum 100 cm^3 -ét $33,8 \text{ cm}^3$ desztillált vízzel kell elegyíteni ahhoz, hogy 98,0 tömeg%-os kénsavoldathoz jussunk. Hány tömeg% kén-trioxidot tartalmazott az óleum és mekkora a sűrűsége? **14 pont**

3. Gyakran van szükség arra, hogy rendkívül tiszta oldószereket alkalmazzunk. A kereskedelemben kapható oldószerek azonban nem mindig kémiailag tiszta anyagok. A dietil-éter például kisebb-nagyobb mértékben mindig tartalmaz szennyezőként vizet és etanolt. Ezért két laborban is próbáltak megtisztítani 0,100 tömeg% vizet és ismeretlen mennyiségű etanolt tartalmazó étert. Az egyik laborban e szennyezők eltávolítására $100,0 \text{ g}$ éterhez először $1,337 \text{ g}$ kristályvízmentes magnézium-szulfátot adtak, állni hagyták, leszűrték, majd Na-darabkát tettek bele, melynek fémnátrium-tartalma kis idő elteltével $0,02500 \text{ g}$ -mal csökkent. A másik laborban ugyanakkora tömegű éterhez $1,0 \text{ g}$ fémnátriumot adtak tisztítás céljából.

- Melyik labor tudta kivonni mindkét szennyező komponenst?
- Milyen reakciókon alapszik a MgSO_4 -tal és nátriummal való tisztítás? Írja fel az egyenleteket!
- Hány tömeg% etanolt tartalmazott az éter?
- Ha a tisztítás hatásfokát 100%-osnak feltételezzük, átlagosan hány mol kristályvizet vett fel 1 mol MgSO_4 az első labor kísérletében?
- Hány grammal változott a második labor kísérletében a hozzáadott nátrium fémtartalma?

12 pont

4. Az Eyjafjallajökull izlandi vulkán kitérését megelőzően már április elején is tapasztaltak erős vulkanikus aktivitást a környéken. Például az egyik vulkáni repedésből szén-dioxidot, kén-dioxidot, hidrogén-kloridot és hidrogén-fluoridot tartalmazó vízgőz áramlott ki. A mérések szerint napi 3000 tonna kén-dioxid és 30 tonna hidrogén-fluorid került a levegőbe. A kiáramló gáz 80 mol%-a vízgőz és 15 mol%-a szén-dioxid volt. A mérések szerint benne a SO_2/HCl anyagmennyiség-arány $10 : 1,0$.

Hány tonna anyagot bocsátott ki naponta a vulkáni repedés?

Hány mol% kén-dioxidot tartalmazott ez átlagosan?

12 pont

5. Egy ismeretlen szénhidrogéngázzal megtöltünk egy zárt, állandó térfogatú tartályt. A gáz nyomása 100 kPa , a hőmérséklete $22 \text{ }^\circ\text{C}$. Ezután addig töltünk a tartályba oxigéngázt, amíg abban a nyomás —állandó hőmérsékleten— 700 kPa lesz. Ezután felrobbantjuk a gázelegyet. A keletkező forró égéstermékét tömény kénsavoldaton átvezetve, annak tömege $2,70 \text{ g}$ -mal nő. A maradék gázt ezután NaOH-ot tartalmazó csövön is átvezetjük, majd az így megmaradó gázt visszavezetjük az eredeti tartályba. A tartályban a nyomás a kiindulási $22 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 100 kPa lesz.

Melyik szénhidrogént égettük el?

Mekkora térfogatú volt a tartály?

12 pont

6. Gyenge savak disszociációs állandóját szeretnénk meghatározni. HA gyenge savból $0,0200 \text{ mol/dm}^3$ -es oldatot készítünk. HB savból ötször ekkora koncentrációjú oldatot kell készítenünk, ha azt akarjuk, hogy a két oldat pH-ja megegyezzen. Ha azt szeretnénk, hogy a két oldatban a

disszociációfok legyen azonos, akkor a HB-oldat töménysége 5,26-ad része HA savénak.

Adja meg a két sav disszociációs állandóját!

11 pont

7. 100 g 15,0 tömeg%-os fém-klorid-oldatot összeöntünk 100 g 17,0 tömeg%-os fém-szulfát-oldattal. A két fém különböző, de mindkét fém kétvegyértékű. Az összeöntött oldatokat állandó áramerősséggel és 100%-os áramkihasználás mellett elektrolizáljuk. Az egyes elektródokon a következő változások mentek végbe:

| | Katód (a kivált anyag tömege és a fejlődött gáz térfogata) | Anód (a fejlődött gáz térfogata) |
|--------------|--|--|
| 0-60 perc | +5,32 g | +2,28 dm ³ |
| 60-120 perc | +5,06 g | +1,482 dm ³ |
| 120-180 perc | +3,27 g és +0,912 dm ³ | +1,14 dm ³ |
| 180-240 perc | +2,28 dm ³ | +1,14 dm ³ |

Számítással határozza meg a két fémét, figyelembe véve, hogy a két fém nem egymás után válik le! (T és p állandó az elektrolízis alatt.)

14 pont

MEGOLDÁS

I. általános kémia és Anyagszerkezet (Összesen: 30 pont)

1. Az alább felsorolt reakciók közül melyekhez illik a mellékelt ábra energiadiagramja? A táblázat megfelelő oszlopában x-szel jelölje választát.

7 pont

| | <i>Igen</i> | <i>Nem</i> |
|-----------------------|-------------|------------|
| metán hőbontása | x | |
| tímföld elektrolízise | x | |
| vas rozsdásodása | | x |
| mészégetés | x | |
| ammónia szintézise | | x |
| higany-oxid hevítése | x | |

Hogyan nevezzük az E₂- E₁ energiakülönbséget?

Reakcióhő.

Hogyan nevezzük az E₃- E₁ energiakülönbséget?

Aktíválási energia.

Hogyan befolyásolja a katalizátor a reakcióhő értékét?

Nincs rá hatással.

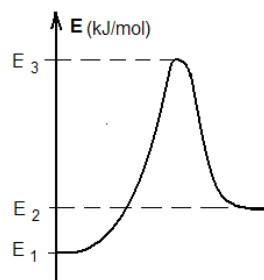
Valamely megfordítható kémiai reakcióban az egyensúly beálltakor az egyensúlyi állandó értéke: K = 0,25. Katalizátor hatására (az eredeti körülmények megtartása mellett) az átalakulás sebessége megkétszereződött. Mekkora a katalizált folyamat egyensúlyi állandója?

Ugyanakkora.

Pontozás 6 · 0,5 + 4 · 1 pont

2. Állapítsa meg a következő vegyületekben a fém oxidációs számát (illetve oxidációs számait)!

5 pont



- a) KO₂ 1 b) BaO₂ 2 c) TiO₂ 4
 d) FeS₂ 2 e) FeS 2 f) Fe₃O₄ 2, 3 g) Pb₃O₄ 2, 4
 h) Mn₂O₇ 7

Minden helyes oxidációs szám 0,5 pont.

3. Ebben a feladatban különböző anyagi halmazokat kell vizsgálni összetétel szerint. 4,5 pont

a) Töltse ki az alábbi táblázatot!

- A) cukor és felette levő telített cukoroldat B) cukor (szacharóz) C) cukros víz
 D) desztillált víz E) olvadozó jég F) olaj és víz rendszere

| | Többkomponensű rendszer | | Egyfázisú rendszer | | Heterogén rendszer | |
|---|-------------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|
| | <i>igen</i> | <i>nem</i> | <i>igen</i> | <i>nem</i> | <i>igen</i> | <i>nem</i> |
| A | x | | | x | x | |
| B | | x | x | | | x |
| C | x | | x | | | x |
| D | | x | x | | | x |
| E | | x | | x | x | |
| F | x | | | x | x | |

4. A galvánelemekkel úton-útfélen találkozunk. Milyen kémiai folyamatok játszódnak le az „elemekben”? Egészítse ki a táblázatot a hiányzó folyamatokkal!

13,5 pont

| <i>Elem neve</i> | <i>Anódfolyamat</i> | <i>Katódfolyamat</i> | <i>Áramtermelő cellareakció</i> |
|---------------------------|---|--|---|
| Alkáli elemek | Zn + 2 OH ⁻ = ZnO + H ₂ O + 2 e ⁻ | MnO ₂ + H ₂ O + e ⁻ = MnO(OH) + OH ⁻ | Zn + 2 MnO ₂ + H ₂ O = ZnO + 2 MnO(OH) |
| Kadmium-higany-oxid elem | Cd + 2 OH ⁻ = CdO + H ₂ O + 2 e ⁻ | HgO + H ₂ O + 2 e ⁻ = Hg + 2 OH ⁻ | Cd + HgO = CdO + Hg |
| Lítium elem | Li = Li ⁺ + e ⁻ | MnO ₂ + e ⁻ = MnO ₂ ⁻ | Li + MnO ₂ = LiMnO ₂ |
| Tüzelőanyag-elem | H ₂ = 2 H ⁺ + 2 e ⁻ | 0,5 O ₂ + 2 H ⁺ + 2 e ⁻ = H ₂ O | 0,5 O ₂ + H ₂ = H ₂ O |
| Közvetlen metanolos cella | CH ₃ OH + H ₂ O = CO ₂ + 6 H ⁺ + 6 e ⁻ | 1,5 O ₂ + 6 H ⁺ + 6 e ⁻ = 3 H ₂ O | CH ₃ OH + 1,5 O ₂ = CO ₂ + 2 H ₂ O |
| Lechlanche-elem | Zn = Zn ²⁺ + 2e ⁻ | MnO ₂ + NH ₄ ⁺ + e ⁻ = MnO(OH) + NH ₃ | Zn + 2 MnO ₂ + 2 NH ₄ ⁺ = Zn ²⁺ + 2 MnO(OH) + 2 NH ₃ |

Minden helyesen kitöltött cella 1,5 pont.

II. Szervetlen kémia (Összesen: 25 pont)

1. A kémia szertárban a következő anyagok vannak

szilárd anyag: lúgkő, szalmiáksó, nátrium-szulfid, cinkszelék, barnakő (mangán-dioxid), márvány, vas(II)-szulfid,

folyadék: tömény kénsav, 30%-os sósav, 30%-os salétromsav, 30%-os hidrogén-peroxid (és desztillált víz).

A következő gázok gázfejlesztőben való előállításához a fenti anyagok közül kell kiválasztani a megfelelőket. Írja fel az előállítás reakcióegyenletét!

A **harmadik oszlopba** írja be, hogy melyik gázt hogyan fogná fel gázfelfogó hengerben, azaz **A**-val jelölje, ha vízen átbuborékolatva, **B**-vel, ha vízen átbuborékolatva nem tudja, és a henger száját lefelé tartva, valamint **C**-vel, ha vízen átbuborékolatva nem tudja, és a henger száját felfelé tartva.

A **negyedik oszlopban** adja meg az oldat pH-ját, ha tudja, hogy pontosan ugyanakkora térfogatú vízben ugyanakkora térfogatú gázt nyelettünk el, mint amikor hidrogén-kloridból pH = 1-es oldat lett.
A-val jelölje, ha $\text{pH} < 1$; **B**-vel jelölje, ha $1 < \text{pH} < 4$;
C-vel jelölje, ha $4 < \text{pH} < 7$; **D**-vel jelölje, ha $7 < \text{pH} < 9$;
E-vel jelölje, ha $9 < \text{pH} < 13$ és **F**-fel, ha $\text{pH} = 13$.

| Gáz | Egyenlet | Jel 1 | Jel 2 |
|------------------|--|----------|-----------------|
| oxigén | $\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2$ | A | - |
| kén-dioxid | $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2 \text{HCl} = 2 \text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | C | B |
| kén-hidrogén | $\text{FeS} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ | C | C |
| hidrogén-klorid | $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)\text{HSO}_4 + \text{HCl}$ * | C | $\text{pH} = 1$ |
| klór | $\text{MnO}_2 + 4 \text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ | C | B |
| nitrogén-monoxid | $3 \text{Zn} + 8 \text{HNO}_3 = 3 \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$ | A | - |
| szén-dioxid | $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ | C | C |
| ammónia | $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ | B | E |
| hidrogén | $\text{Zn} + 2 \text{NaOH} + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$ (vagy $\text{Zn} + 2 \text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$) | A | - |

Egyenletek 1,5 pont (helyes anyagválasztás 0,5 pont és az egyenlet 1 pont), betűjelek 0,5 pont, a szürke cellákra nem jár pont. * Szulfát is elfogadható.

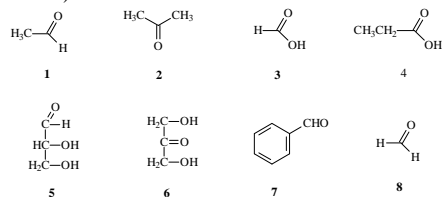
A fent előállított gázok közül válasszon ki kettőt-kettőt, amelyek elegyében, meggyújtás nélkül a következő változásokat figyelhetjük meg. Írja fel a reakcióegyenleteket!

| Tapasztalat | Egyenlet |
|-------------|--|
| barnulás | $2 \text{NO} + \text{O}_2 = 2 \text{NO}_2$ |
| fehér füst | $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ |
| sárga füst | $2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ |

Egyenletek 1,5 pont.

III. Szerves kémia (Összesen: 25 pont)

1. Mely vegyületekkel jutunk pozitív eredményre az ezüsttükör próbát elvégezve az alábbiak közül? (+ és – jelöléseket alkalmazzon!) **11,5 pont**

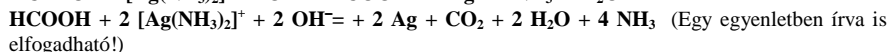
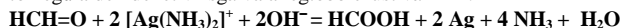


Töltse ki az alábbi táblázatot!

| Anyag sorszáma | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Adja-e az Ag-tükörpróbát | + | - | + | - | + | + | - | + |

Minden helyes válasz 0,5 pont, összesen 4 pont.

Írja fel annak a vegyületnek az ezüsttükör próbája során bekövetkező reakciót, amelyből azonos tömegű aldehideket vizsgálva a legtöbb ezüst válik ki! **3 pont**

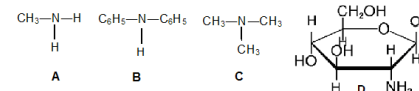


Mely vegyület(ek)nek van optikai izomerje?

5. (gliceraldehid)

1 pont

Azonos tömegű vegyületeket vízben oldva melyiknek lesz legkisebb a pH-ja? **3 (hangyasav)** 1 pont
 Adja meg, hogy melyik vegyület(ek) elégetéséhez kell a legkevesebb és a legtöbb oxigén azonos tömegeket vizsgálva! Legkevesebb oxigén kell: **3 (hangyasav)** Legtöbb oxigén kell: **7 (benzaldehid)** 1,5 + 1 pont



2. A következő aminos csoportot tartalmazó vegyületek nagy gyakorlati jelentőségűek: **A**, nitrogéntartalmú vegyületek bomlásakor képződő istállószagú vegyület; **B**, lóporokban stabilizáló adalék; **C**, ozmolitként hat a vese sejtjeiben **D**, ízületi gyulladás gyógyítására használják. Töltse ki az **A**, **B**, **C**, **D** vegyületekre vonatkozó táblázatot! A bázisállandók értékei: $4,36 \cdot 10^{-4}$; $5,25 \cdot 10^{-5}$; $2,51 \cdot 10^{-10}$. **13,5 pont**

| | A | B | C | D |
|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| A vegyület neve | Metil-amin | Difenil-amin | Trimetil-amin | Glükóz-amin |
| rendűsége | első | másod | harmad | első |
| Jól oldódik vízben | igen | nem | nem | igen |
| Bázisállandó | $4,36 \cdot 10^{-4}$ | $2,51 \cdot 10^{-10}$ | $5,25 \cdot 10^{-5}$ | ----- |

12 -0,5 pont

Narancssárga, kék és ibolyaszínű festékek készítéséhez használják: **B**

1 pont

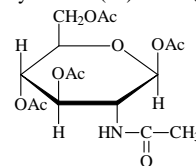
Acilezésével a kitin monomerjét kapjuk: **D**

1 pont

Szobahőmérsékleten gáz halmazállapotú: **A**

1 pont

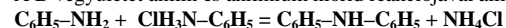
Írja fel **D** vegyület és ecetsavanhidrid reakciójakor képződő vegyület képletét, s határozza meg, milyen kötés(ek) alakul(nak) ki!



Észter és amid-kötés

1,5 + 0,5 + 0,5 pont

A B vegyületet anilin és anilinium klorid reakciójával állítják elő. Írja fel a reakcióegyenletet!



2 pont

IV. Számítási feladatok

1. Egy könyv kiszakadt lapdarabján ezt olvashatjuk: „A réz relatív atomtömege: 63,54, két természetes izotópja közül az egyik a 63-as tömegszámú, amelynek 62,93 a relatív atomtömege, és az atomok 68,90%-át teszik ki. A másik természetes izotóp...”

A fenti adatok alapján számítással határozza meg a kiszakadt lap hiányzó részein lévő információkat (tömegszám, relatív atomtömeg és %-os arány) a réz másik izotópjáról!

5 pont

Megoldás:

A másik izotóp az atomok **31,10%-át** teszi ki.

1

Ha A_x a relatív atomtömege, akkor az elem átlagos relatív atomtömegére felírható:

1

$$0,689 \cdot 62,93 + 0,311 \cdot A_x = 63,54$$

$$\text{Ebből } A_x = 64,89.$$

1

Tehát a másik izotóp a **65-ös** tömegszámú

1

relatív atomtömege **64,89**.

1

2. Az óleumot tekintjük úgy, mint tiszta kénsavban oldott kén-trioxidot. Egy óleum $1,00 \text{ cm}^3$ -ét vízzel hígítottuk, majd $200,0 \text{ cm}^3$ törzsoldatot készítettünk belőle. A törzsoldat $10,00 \text{ cm}^3$ -ét $0,1000 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH-oldattal titráltuk meg, az átlagfogyás $23,28 \text{ cm}^3$ volt. A kiindulási óleum 100 cm^3 -ét $33,8 \text{ cm}^3$ desztillált vízzel kell elegyíteni ahhoz, hogy $98,0$ tömeg%-os kénsavoldathoz jussunk. Hány tömeg% kén-trioxidot tartalmazott az óleum és mekkora a sűrűsége?

14 pont

Megoldás:

| | |
|---|---|
| $23,28 \text{ cm}^3$ $0,1000 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH-oldatban: $n(\text{NaOH}) = 2,328 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. | 1 |
| $\text{A } \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ miatt: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5n(\text{NaOH}) = 1,164 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. | 2 |
| A teljes törzsoldatban 20-szoros: $0,2328 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$. | 1 |
| (Ez az óleumban részben kén-trioxid formájában van jelen.) | |
| 100 cm^3 óleumból tehát $2,328 \text{ mol}$ kénsav keletkezhet: $m = 2,328 \cdot 98 \text{ g/mol} = 228,1 \text{ g}$. | 1 |
| $98,0$ tömeg%-os kénsav pedig: $228,1 \text{ g} : 0,98 = 232,8 \text{ g}$ lenne. | 1 |
| Ez a 100 cm^3 óleumból $33,8 \text{ cm}^3$ azaz $33,8 \text{ g}$ vízzel lett hígítva, így az óleum tömege: | |
| $232,8 \text{ g} - 33,8 \text{ g} = 199 \text{ g}$ volt. | 1 |
| Az óleum sűrűsége: $\rho = 1,99 \text{ g/cm}^3$. | 1 |
| $228,1 \text{ g} - 199 \text{ g} = 29,1 \text{ g}$ víz fordítódott a kén-trioxid kénsavvá alakítására. | 1 |
| $29,1 \text{ g}$ víz: $n(\text{H}_2\text{O}) = 29,1 \text{ g} : 18 \text{ g/mol} = 1,617 \text{ mol}$. | 1 |
| $\text{A } \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ egyenlet alapján $1,617 \text{ mol SO}_3$ volt a 100 cm^3 óleumban. | 2 |
| $m(\text{SO}_3) = 1,617 \text{ mol} \cdot 80 \text{ g/mol} = 129,4 \text{ g}$. | 1 |
| Az óleum kén-trioxid-tartalma: $w = 129,4 \text{ g} : 199 \text{ g} = 0,65 \rightarrow 65$ tömeg%. | 1 |

3. Gyakran van szükség arra, hogy rendkívül tiszta oldószereket alkalmazzunk. A kereskedelemben kapható oldószerek azonban nem mindig kémiaiilag tiszta anyagok. A dietil-éter például kisebb-nagyobb mértékben mindig tartalmaz szennyezőként vizet és etanolt. Ezért két laborban is próbáltak megtisztítani $0,100$ tömeg% vizet és ismeretlen mennyiségű etanolt tartalmazó étert. Az egyik laborban e szennyezők eltávolítására $100,0 \text{ g}$ éterhez először $1,337 \text{ g}$ kristályvízmentes magnézium-szulfátot adtak, állni hagyták, leszűrték, majd Na-darabkát tettek bele, melynek fémnátrium-tartalma kis idő elteltével $0,02500 \text{ g}$ -mal csökkent. A másik laborban ugyanakkora tömegű éterhez $1,0 \text{ g}$ fémnátriumot adtak tisztítás céljából.

- Melyik labor tudta kivonni mindkét szennyező komponenst?
- Milyen reakciókon alapszik a MgSO_4 -tal és nátriummal való tisztítás? Írja fel az egyenleteket!
- Hány tömeg% etanolt tartalmazott az éter?
- Ha a tisztítás hatásfokát 100% -osnak feltételezzük, átlagosan hány mol kristályvizet vett fel 1 mol MgSO_4 az első labor kísérletében?
- Hány grammal változott a második labor kísérletében a hozzáadott nátrium fémtartalma?

12 pont

Megoldás

| | |
|--|---|
| a) A tisztítást mindkét labor sikeresen elvégezte mindkét szennyező komponensre nézve. | 2 |
| b) A MgSO_4 a víz kivonására alkalmas: $\text{MgSO}_4 + x \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgSO}_4 \cdot x \text{ H}_2\text{O}$, ($x \leq 7$) | 2 |
| A fémnátrium mindkét szennyező eltávolítására alkalmas: | |
| $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + 0,5 \text{ H}_2$ | |
| $\text{Na} + \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} = \text{NaOC}_2\text{H}_5 + 0,5 \text{ H}_2$ | 2 |
| c) Az első laborban a vizet MgSO_4 -tal, az etanolt pedig nátriummal vonták ki, tehát a $0,025 \text{ g}$ -os tömegcsökkenés az etanollal való reakciónak köszönhető. | |
| $0,02500 \text{ g} \rightarrow 0,00109 \text{ mol Na}$, tehát az éter $0,00109 \text{ mol}$ etanolt tartalmazott, ami $0,05 \text{ g}$. | |
| Az éter etanol tartalma: 0,0500 tömeg% | 2 |

- Tudjuk, hogy az éter $0,100$ tömeg% vizet tartalmazott, ami $0,1 \text{ g}$, tehát $0,00560 \text{ mol}$ víz. $1,337 \text{ g MgSO}_4$ az $0,0110 \text{ mol}$, tehát

1 mol MgSO_4 átlagosan **0,500 mol kristályvizet vett fel.**

2

- A második labor a vizet és az etanolt is nátriummal vontta ki. Az előzőekből tudjuk, hogy ki kellett vonni $0,00109 \text{ mol}$ etanolt és $0,00560 \text{ mol}$ vizet. Ehhez $0,00660 \text{ mol}$, azaz $0,150 \text{ g}$ Na kell, tehát a **belerakott Na fémtartalma 0,150 g-mal csökken.** (A lényeg, hogy ez ki-sebb mint $1,00 \text{ g}$.)

2

4. Az Eyjafjallajökull izlandi vulkán kitörését megelőzően már április elején is tapasztaltak erős vulkanikus aktivitást a környéken. Például az egyik vulkáni repedésből szén-dioxidot, kén-dioxidot, hidrogén-kloridot és hidrogén-fluoridot tartalmazó vízgőz áramlott ki. A mérések szerint napi 3000 tonna kén-dioxid és 30 tonna hidrogén-fluorid került a levegőbe. A kiáramló gáz $80 \text{ mol}\%$ -a vízgőz és $15 \text{ mol}\%$ -a szén-dioxid volt. A mérések szerint benne a SO_2/HCl anyagmennyiség-arány $10 : 1,0$.

Hány tonna anyagot bocsátott ki naponta a vulkáni repedés? Hány mol% kén-dioxidot tartalmazott ez átlagosan?

12 pont

Megoldás:

| | |
|---|-----|
| $3000 \text{ tonna} = 3 \cdot 10^6 \text{ kg SO}_2$ ($M = 64 \text{ kg/kmol}$): $4,69 \cdot 10^4 \text{ kmol}$ | 1,5 |
| A HCl ennek a tizede: $4,69 \cdot 10^3 \text{ kmol}$, ennek tömege ($M = 36,5 \text{ kg/kmol}$): 171 tonna | 1,5 |
| $30 \text{ tonna} = 3 \cdot 10^4 \text{ kg HF}$ ($M = 20 \text{ kg/kmol}$): $1,50 \cdot 10^3 \text{ kmol}$ | 1 |
| A három gáz együttesen: | |
| $4,69 \cdot 10^4 \text{ kmol} + 4,69 \cdot 10^3 \text{ kmol} + 1,50 \cdot 10^3 \text{ kmol} = 53 \text{ 090 kmol}$ | 1 |
| A kibocsátott anyag: $(100 - 80 - 15) \text{ mol}\% = 5 \text{ mol}\%$ -a. | 1 |
| A kén-dioxid tehát: $(4,69 \cdot 10^4 / 53 \text{ 090}) \cdot 5\% = 4,4 \text{ mol}\%$. | 1 |
| A $15\% \text{ CO}_2$: $53 \text{ 090 kmol} \cdot 3 = 159 \text{ 270 kmol} \rightarrow 7,01 \cdot 10^6 \text{ kg}$ ($M = 44 \text{ kg/kmol}$) | 1,5 |
| A $80\% \text{ vízgőz}$: $53 \text{ 090 kmol} \cdot 16 = 849 \text{ 440 kmol} \rightarrow 1,53 \cdot 10^7 \text{ kg}$ ($M = 18 \text{ kg/kmol}$) | 1,5 |
| A kibocsátott anyag tömege: | |
| $3,0 \cdot 10^6 \text{ kg} + 3 \cdot 10^4 \text{ kg} + 1,7 \cdot 10^5 \text{ kg} + 7,0 \cdot 10^6 \text{ kg} + 1,53 \cdot 10^7 \text{ kg} = 2,55 \cdot 10^7 \text{ kg}$ | |
| 25,5 $\cdot 10^3$ tonna | 2 |

5. Egy ismeretlen szénhidrogéngázzal megtöltünk egy zárt, állandó térfogatú tartályt. A gáz nyomása 100 kPa , a hőmérséklete $22 \text{ }^\circ\text{C}$. Ezután addig töltünk a tartályba oxigéngázt, amíg abban a nyomás —állandó hőmérsékleten— 700 kPa lesz. Ezután felrobbantjuk a gázelegyet. A keletkező forró égéstermékét tömény kénsavoldaton átvezetve, annak tömege $2,70 \text{ g}$ -mal nő. A maradék gázt ezután NaOH-ot tartalmazó csövön is átvezetjük, majd az így megmaradó gázt visszavezetjük az eredeti tartályba. A tartályban a nyomás a kiindulási $22,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on 100 kPa lesz.

Melyik szénhidrogént égettük el?

Mekkora térfogatú volt a tartály?

12 pont

Megoldás:

| | |
|--|-----|
| $\text{C}_x\text{H}_y + (x + y/4) \text{ O}_2 \rightarrow x \text{ CO}_2 + y/2 \text{ H}_2\text{O}$ | 1,5 |
| Állandó hőmérsékleten és térfogatban a gázok nyomása az anyagmennyiségükkel arányos, ezért: | |
| 100 kPa gázhoz $700 \text{ kPa} - 100 \text{ kPa} = 600 \text{ kPa}$ O_2 -t kevertünk és belőle 100 kPa maradt, vagyis 500 kPa O_2 reagált. Ebből az derül ki, hogy pl. $1 \text{ mol C}_x\text{H}_y$ -hoz 5 mol O_2 fogyott el. | 2 |
| $x + y/4 = 5$ | 1 |
| ebből: $y = 20 - 4x$ $x = 1$ és 2 esetében y túl sok (CH_{16} és C_2H_{12}) | |
| $x = 3$ esetében $y = 8$, vagyis a propánról (C_3H_8) van szó. | |
| ($x = 4$ esetében $y = 4$, a C_4H_4 nem túl valószínű, de vele is elfogadható a számítás.) | 3 |
| A kénsavon átvezetve a víz nyelődik el. | 1 |
| $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{ O}_2 = 3 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$ | 1 |
| $2,70 \text{ g}$ víz: $0,150 \text{ mol}$, az egyenlet alapján $0,0375 \text{ mol}$ propán volt a tartályban. | 1 |

$$V = nRT/p = 0,0375 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 295 \text{ K} / 100 \text{ kPa} = \mathbf{0,920 \text{ dm}^3} \quad 1,5$$

6. Gyenge savak disszociációs állandóját szeretnénk meghatározni. HA gyenge savból 0,0200 mol/dm³-es oldatot készítünk. HB savból ötször ekkora koncentrációjú oldatot kell készítenünk, ha azt akarjuk, hogy a két oldat pH-ja megegyezzen. Ha azt szeretnénk, hogy a két oldatban a disszociációfok legyen azonos, akkor a HB-oldat töménysége 5,26-ad része HA savénak.

Adja meg a két sav disszociációs állandóját!

11 pont

Megoldás:

$$\text{HB } c_{\text{HB1}} = 0,100 \text{ mol/dm}^3, \quad c_{\text{HB2}} = 0,00380 \quad 2$$

mol/dm³
A disszociációs állandóra felírhatjuk:

$$K_{\text{HA}} = \alpha^2 \cdot c_{\text{HA}} / (1 - \alpha) \quad \text{ill.} \quad K_{\text{HB}} = \alpha^2 \cdot 2$$

$$c_{\text{HB2}} / (1 - \alpha)$$

$$K_{\text{HA}} = 5,26 K_{\text{HB}} \quad 2$$

$$K_{\text{HA}} = [\text{H}^+]^2 / (c_{\text{HA}} - [\text{H}^+]) \quad \text{ill.} \quad K_{\text{HB}} = 2$$

$$[\text{H}^+]^2 / (c_{\text{HB1}} - [\text{H}^+])$$

$$K_{\text{HA}} = \mathbf{7,93 \cdot 10^{-5}} \quad K_{\text{HB}} = \mathbf{1,51 \cdot 10^{-5}} \quad 3$$

7. 100 g 15,0 tömeg%-os fém-klorid-oldatot összeöntünk 100 g 17,0 tömeg%-os fém-szulfát-oldattal. A két fém különböző, de mindkét fém kétvegyértékű. Az összeöntött oldatokat állandó áramerősséggel és 100%-os áramkihasználás mellett elektrolizáljuk. Az egyes elektródokon a következő változások mentek végbe:

| | Katód (a kivált anyag tömege és a fejlődött gáz térfogata) | Anód (a fejlődött gáz térfogata) |
|--------------|--|--|
| 0-60 perc | +5,32 g | +2,28 dm ³ |
| 60-120 perc | +5,06 g | +1,482 dm ³ |
| 120-180 perc | +3,27 g és +0,912 dm ³ | +1,14 dm ³ |
| 180-240 perc | +2,28 dm ³ | +1,14 dm ³ |

Számítással határozza meg a két fémét, figyelembe véve, hogy a két fém nem egymás után válik le!

(*T* és *p* állandó az elektrolízis alatt.)

14 pont

Megoldás:

100 g 15,0 tömeg%-os XCl₂ tartalmaz 15,0 g XCl₂-ot és 2

100 g 17,0 tömeg%-os YSO₄ tartalmaz 17,0 g YSO₄-ot.

Az anódon először csak klór fejlődött, végül csak oxigén.

A második órában a két gáz együtt fejlődött (ez onnan látható, hogy csökkent a gáz mennyisége), ebből *z* óráig a klór *1-z* óráig az oxigén: 2,28*z* + (1-*z*)1,14 = 1,482 → *z* = 0,30

Tehát összesen 1,30 óráig klór fejlődött. 3

A katódon a harmadik órában indult meg a hidrogénfejlődés: 0,912 dm³ H₂-nek megfelel 0,456 dm³ O₂, így 0,456 : 1,14 = 0,4 órán át tartott.

és 0,400 órán át tartott, tehát a fémek elektrolíziséhez 2,6 órára volt szükség 3

Ez azt jelenti, hogy a két fémion anyagmennyisége megegyezett, vegyük a-nak. 1

Felírhatjuk a következő összefüggéseket:

$$a(X + Y) = 13,65 \text{ g}$$

$$a(X + 71) = 15,0 \text{ g}$$

$$a(Y + 96) = 17,0 \text{ g} \quad 3$$

Megoldva: X = 65,4 a keresett fém a Zn és Y = 58,7 a keresett fém a Ni. 2