

VERSENYHÍRADÓ



LXI. Irinyi János Középiskolai Kémia Verseny Döntő 2009. Miskolc, május 1.-május 3.

A Versenybizottság

Név	Város, Intézmény	
Dr. Igaz Sarolta	Budapest, OKKER ZRt.	a bizottság elnöke
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
Dr. Pálinkó István	Szeged, SZTE	egyetemi docens
Dr. Róka András	Budapest Eötvös Lóránd Tudomány Egyetem	főiskolai docens
Sz. Márkus Teréz	Szombathely, Nagy Lajos Gimnázium	középiskolai tanár
Tóth Albertné	Debrecen, Irinyi János Élelmiszeripari Középiskola 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. Lakatos István	MTA levelező tagja
Dr. Bánhidi Olivár	egyetemi docens
Androsits Beáta	ügyvezető igazgató MKE
Szabó Csabó	egyetemi hallgató
Endrész Gyöngyi	középiskolai tanár
Dr. Velkey László	igazgatóhelyettes
Baumli Péter	egyetemi tanársegéd

A támogatók:

Oktatási és Kulturális Minisztérium

A MOL csoport tagjai, MOL, TVK

B-A-Z Megyei Önkormányzat

Miskolc Város

Acidum2 Kft

Aktivit Kft.

BorsodChem Zrt

B&K 2002 Kft.

CASON Mérnöki Rt.

Richter Gedeon Nyrt.

Sigma-Aldrich Kft.

Shimadzu

Simkon Kft.

Spektrum 3D Kft.

Tomtech Plastics Kft

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 Bernáthné Drávucz Ildikó Eger	Moharos Sándor Székesfehérvár Jakab Tibor Tiszafüred	Szabó Gyula Kecskemét
Szervetlen kémia	Bárány Zsolt Béla Debrecen Petrusné Süle Márta Orosháza Nyerkiné Alabert Zsuzsanna Dunaújváros	Kiss Attiláné Kunszentmiklós Petz Andrea Pécs Nachnikné Szép-laki Tünde Kisvárd	Kovács Miklós Békéscsaba
Szerves kémia	Simonné Faragó Tímea Debrecen Csatári Nóra Veszprém Kulcsár Katalin Nyíregyháza	Krausz Krisztina Szekszárd Fazekas Zoltán Ferencné Salgótarján Mező István Cegléd	Kovácsné Malatinszky Márta Debrecen

Számítási feladatok:

Feladat sorszáma	A javító tanárok		Az egyeztető tanár
1.	Endrész Gyöngyi Miskolc	Dancsó Éva Budapest	Medve Andrásné Papp Valéria Tatabánya
2.	Villányi Attila Budapest Benedek Antalné Gödöllő	Mostbacher Éva Pécs Petőné Stark Ildikó Kaposvár	Simó Edi Segesvár

3.	Albert Attila Budapest	Vargáné Bertók Zita Pécs	Kutasi Zsuzsanna Vác
4.	Molnár Eszter Keszthely	Kromek Sándor Pécs	Erdei Andrea Budapest
5.	Berek László Budapest Tóth Imre Kecskemét	Szabó Szabolcs Budapest Bényei András Tiszavasvári	Rakota Edina Budapest
6.	Elekne Becz Beatrix Budapest Feketéné Györe Szil- via Fonyód	Klencsár Balázs Kaposvár Szanyi Szilárd Budapest	Göbl László Pécs
7.	Molnár Zsolt Győr	Bán Sándor Szeged	Takács László Szombathely

A felügyeletre felkért tanárok:

	Németh Krisztina Tatabánya
Pénzes Ferenc Pápa	Sándor Zoltán Kecskemét

A gyakorlati munkák felügyelői:

Tóth Albertné Debrecen	Dr. Habán László Komárom	Dr. Pálíró István Szeged
---------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Adat feldolgozás:

Kleeberg Zoltánné Budapest	Fenyősné Kircsi Amália Debrecen	Hajnissné Anda Éva Budapest
-------------------------------	------------------------------------	--------------------------------

A szóbeli bizottság

Név	
Dr. Berecz Endre	a Zsűri elnöke
Dr. Lakatos István	MTA levelező tagja
Dr. Igaz Sarolta	a Versenybizottság elnöke
Dr. Pálinkó István	egyetemi docens

A versenyen résztvevő pedagógusok

Bedics Attila	Ciszterci Nagy Lajos Gimn	Pécs
Bán Sándor	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szeged
Bárány Zsolt Béla	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola	Debrecen
Baranyi Ilona	Táncsics Mihály Gimnázium	Dabas
Benedek Antalné	Premontrei Szent Norbert Gimnázium Egyházzenei Szakközépiskola és Diákotthon	Gödöllő
Bényei András	Tiszavasvári Középiskola Szakiskola és Kollégium Váci Mihály Gimnázium Tagintézmény	Tiszavasvári
Berek László	Eötvös Loránd Tudományegyetem Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium	Budapest
Bernáthné Drávucz Ildikó	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	Eger
Csányi Sándor	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szeged
Csatári Nóra	Vetési Albert Gimnázium	Veszprém
Dancsó Éva	Budapest V. Kerület Eötvös József Gimnázium	Budapest
Dávid Andrea	Szent István Gimnázium	Esztergom
Dénes Sándor	Batthyány Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola	Nagykanizsa
Dénes Sándorné	Batthyány Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola	Nagykanizsa

Dudás Andrásné	Kodolányi János Középiskola és Kollégium	Székesfehérvár
Elekné Becz Beatrix	Budapest XXI. Kerület Csepel Önkormányzat Jedlik Ányos Gimnázium	Budapest
Endrész Gyöngyi	Földes Ferenc Gimnázium	Miskolc
Erdei Andrea	Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola	Budapest
Fazekas Zoltán Ferencné	Madách Imre Gimnázium és Szakközépiskola	Salgótarján
Feketéné Györe Szilvia	Mátyás Király Gimnázium	Fonyód
Fenyősné Kircsi Amália	Tóth Árpád Gimnázium	Debrecen
Gaál Tiborné	Leőwey Klára Gimnázium	Pécs
Göbl László	Pollack Mihály Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Pécs
Habán László	Selye János Gimnázium	Komarno
Hancsák Károly	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szeged
Hosszú Istvánné	Vak Bottyán Gimnázium	Szekszárd
Jakab Tibor	Kossuth Lajos Gimnázium, Szakképző Iskola, Általános Iskola, Pedagógiai Szakszolgálat és Kollégium	Tiszafüred
Jánosi Istvánné	Lehel Vezér Gimnázium	Jászberény
Kiss Attiláné	Baksay Sándor Református Gimnázium és Általános Iskola	Kunszentmiklós
Kleeberg Zoltánné	Mechatronikai Szakközépiskola és Gimnázium	Budapest
Kovács Miklós	Andrássy Gyula Gimnázium és Kollégium	Békéscsaba
Kovácsné Kiss Gabriella	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Győr
Kovácsné Malatinszky Márta	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnázium	Debrecen
Krausz Krisztina	Garay János Gimnázium	Szekszárd

Kromek Sándor	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Pécs
Kulcsár Katalin	Nyíregyházi Főiskola Eötvös József Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Nyíregyháza
Kutasi Zsuzsanna	Boronkay György Műszaki Szakközépiskola és Gimnázium	Vác
Ludányi Lajos	Berze Nagy János Gimnázium Szakiskola és Kollégium	Gyöngyös
Marchis Valér	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola	Debrecen
Medve Andrásné Papp Valéria	Bárdos László Gimnázium	Tatabánya
Mészárosné Verók Mária	Szarvas Város Közoktatási és Közgűjteményi Intézmény Vajda Péter Szakközépiskolája és Kollégiuma, Székely Mihály Szakképző Iskolája, Fő téri Általános Iskolája és Óvodája, Nyilvános Könyvtára	Szarvas
Mező István	Kossuth Lajos Gimnázium	Cegléd
Miklós Endréné	Táncsics Mihály Gimnázium	Kaposvár
Moharos Sándor	Ciszterci Szent István Gimnázium	Székesfehérvár
Molnár Eszter	Vajda János Gimnázium	Keszthely
Molnár Sándorné	Neumann János Középiskola és Kollégium	Eger
Molnár Zsolt	Czuczor Gergely Bencés Gimnázium és Kollégium	Győr
Mostbacher Éva	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Pécs
Nachnikné Szép- laci Ilona Tünde	Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Kisvárd
Nagy Zoltánné	Kőrösi Csoma Sándor Gimnázium Szakközép-, Szakképző és Általános Iskola, Kollégium	Hajdúnánás
Nagyné Kristó Erzsébet	Pápai Református Kollégium Tatai Gimnáziuma	Tata
Németh Anita	Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma Általános Iskolája és Diákotthona	Sárospatak
Németh Borbála	Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola Pálffy János Műszeripari és Vegyipari Tagintézmény	Szolnok
Németh Krisztina	Árpád Gimnázium	Tatabánya

Neubauer Antal	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium	Bonyhád
Nyerkiné Alabert Zsuzsanna	Rudas Közgazdasági Szakközépiskola Szakiskola és Kollégium	Dunaújváros
Pénzes Ferenc	Türr István Gimnázium és Kollégium	Pápa
Petőné Stark Ildikó	Munkácsy Mihály Gimnázium és Szakközépiskola	Kaposvár
Petrusné Süle Márta	Táncsics Mihály Gimnázium és Szakközépiskola	Orosháza
Petz Andrea	Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Kémiai Intézet	Pécs
Pogányiné Balázs Zsuzsanna	Verseghy Ferenc Gimnázium	Szolnok
Prókai Szilveszter	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szeged
Rakota Edina	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Budapest
Rozsi Gáborné	Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Mészáros Lőrinc Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégium	Jászapáti
Sándor Zoltán	Kecskeméti Református Gimnázium	Kecskemét
Simó Edit	Mircea Eliade Főgimnázium	Segesvár
Simonné Faragó Tímea	Fazekas Mihály Gimnázium	Debrecen
Stefanovszkyné Vég Mária	Ipari Szakközépiskola és Gimnázium	Veszprém
Szabó Gyula	Ált. Fogy. Szöv. és Ker. Tár. Orsz. Szöv. Kereskedelmi, Közgazdasági Szakközépiskola és Kollégium	Kecskemét
Szabó Szabolcs	Ing Biztosító Zrt	Budapest
Takács László	Nyugat-magyarországi Egyetem Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Szombathely
Tiringerné Bencsik Margit	Vörösmarty Mihály Gimnázium	Érd
Vanyó Istvánné	Eötvös József Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégium	Tiszaújváros
Vargáné Bertók Zita	Janus Pannonius Gimnázium	Pécs
Villányi Attila	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	Budapest

LXI. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2009. Döntő

Munkaidő: 180 perc
Összpontszám 160 pont
**I. általános kémia és Anyagszerkezet
(Összesen: 30 pont)**

1. A sav-bázis indikátorok között nagy számban találunk olyanokat, amelyeknek a savas vagy a bázikus formája vörös színű. Néhány ezek közül:

indikátor	pH-tartomány, ahol az indikátor színt vált	savas forma színe	bázikus forma színe
Timolkék	1,2 – 2,8	vörös	sárga
Metilsárga	3,0 – 4,4	vörös	sárga
Klórphenolvörös	4,8 – 6,4	sárga	vörös
Lakmusz	5,5 – 8,0	vörös	kék
Fenolvörös	6,8 – 8,0	sárga	vörös
Alizarinsárga R	10,1 – 12,0	sárga	vörös

Az alábbi táblázatban szereplő hat anyag 0,1 mol/dm³-es oldatát vizsgáltuk a fenti hat indikátorokkal. Minden oldatba csak egy indikátort cseppentettünk és minden indikátort csak egyszer használtunk, mégis mind a hat oldatunk tiszta vörös színt mutatott. (Az átmeneti színt - ahol az indikátor színt vált - ne tekintjük tiszta vörösnek! $K_a(\text{ecetsav}) = 2 \cdot 10^{-5}$ mol/dm³, $K_a(\text{szénsav}) = 4 \cdot 10^{-7}$ mol/dm³)
Írja be az alábbi táblázatba, hogy melyik oldatba melyik indikátort cseppentettük! **6 pont**

	sósav	víz	ecetsav	nátrium-hidroxid	szénsav	nátrium-hidrogén-karbonát
indikátor						

2. A $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta_r H = -92$ kJ/mol
megfordítható reakcióra vonatkozó megállapítások közül határozza meg, hogy melyik igaz (+) és melyik hamis (-)! **9 pont**

☐	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia keletkezési sebessége
☐	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia bomlási sebessége
☐	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja
☐	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia keletkezési sebessége
☐	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia bomlási sebessége
☐	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja
☐	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia keletkezési sebessége
☐	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia bomlási sebessége
☐	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja

3. Töltse ki az alábbi elemekre vonatkozó táblázat hiányzó adatait!

6 pont

	S ₈	P ₄	O ₃
a molekulában található σ -kötések száma			
kötésszög			
nemkötő elektronpárok száma			
halmazának színe			

4. A táblázat első oszlopában található anyagok tiszta halmazát vagy vizes oldatát elektrolizáljuk indifferent elektrodok között. Töltse ki a táblázat üres celláit!

9 pont

Anyag	Előállítandó anyag képlete	Melyik elektródon keletkezik?	Az előző oszlopban megnevezett elektródon lejátszódó reakció egyenlete	Oldat vagy olvadék elektrolízis?	1 F töltésmennyiség hatására a megnevezett elektródon leváló anyag tömege
konyhasó		Anód		Oldat	
tímföld	Al				
kalcium-klorid					20 g
réz-szulfát		Anód		oldat	

II. Szervetlen kémia

(Összesen: 25 pont)

1. Szürke, illetve fekete porokat vizsgálunk. Valamennyiről tudjuk, hogy csak egyféle anyagot tartalmaz. Az ismeretlen anyagok fele elem, fele pedig vegyület.

I. Az egyik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Sósavba téve pezseg, szintelen gáz fejlődik. A keletkezett oldatból NaOH-oldattal zöld csapadék válik le, amely H₂O₂ hozzáadásakor vörösbarna színűvé válik:

18 pont

- a) Mi lehet az ismeretlen por kémiai összetétele (képlete)? _____
 b) Írja fel a lezajlott reakciók egyenleteit!

II. A másik por benzinben nem, vízben lila színnel oldódik. Tömény sósavba szórva sárgászöld, szúrós szagú gáz keletkezik. A szilárd por hevítéskor bomlik, szintelen gáz képződik.

- a) Mi az ismeretlen por képlete? _____
 b) A sósavas reakció egyenlete: _____
 c) Mi a hevítéskor keletkező szintelen gáz képlete? _____

III. A harmadik por vízben nem, benzinben lila színnel oldódik. Melegítés hatására lila gőz képződik belőle.

Mi az ismeretlen por kémiai összetétele (képlete)? _____

IV. A negyedik por sem vízben, sem benzinben, sem híg, sem tömény savakban és lúgokban nem oldódik. Enyhe hevítésre nem változik.

Mi lehetett ez a szürke por? _____

V. Az ötödik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Tömény sósavba szórva a II. kísérletben is szereplő színes gáz fejlődik, hidrogén-peroxidba szórva a II. kísérletben is szereplő színtelen gáz fejlődik.

a) Mi lehet a por kémiai összetétele (képlete)? _____

b) A sósavas reakció egyenlete:

c) A hidrogén-peroxidos reakció egyenlete:

VI. A hatodik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Kénsavoldatban viszont pezsgés nélkül feloldódik, és világoskék oldat keletkezik. Az oldathoz nátrium-hidroxid-oldatot adagolva kék csapadék válik le, amelyből hevítés hatására visszazapjuk az eredeti fekete anyagot.

a) Mi a fekete por képlete? _____

b) A reakciók egyenletei:

2. Jellemző színűek az alább felsorolt vegyületek, nemfémes elemek, illetve a fémek lángfestése. Rendezze ezeket a táblázat megfelelő rovatába!

Elemek: Ba; Cl₂; Cs; I₂; K; Li; Na; P_∞; S₈;

Vegyületek: AgI; Cu(OH)₂; HgO; KMnO₄; Ni(OH)₂;

7 pont

Szín	Nemfémes elem	Vegyület	Fém lángfestése
Sárga			
Vörös			
Zöld			
Kék	_____		
Ibolya (gőze vagy vizes oldata)			

III. Szerves kémia

(Összesen: 25 pont)

1. Gyenge savak erősségét a savi disszociációs állandójuk (K_s) jellemzi. Rendelkezésre állnak az alábbi táblázatban látható adatok, és a táblázat alatt négy másik adat. A táblázatban lévő képletek és szám adatok alapján írja be a táblázat alatti szám adatokat a megfelelő cellákba!

4 pont

Sav	K_s	Sav	K_s
FCH ₂ COOH	$2,57 \cdot 10^{-3}$	F ₃ CCOOH	
ICH ₂ COOH	$7,59 \cdot 10^{-4}$	Cl ₃ CCOOH	
Cl ₂ CHCOOH	$5,50 \cdot 10^{-2}$	ClCH ₂ COOH	
		BrCH ₂ COOH	

$1,29 \cdot 10^{-3}$

$5,89 \cdot 10^{-1}$

$1,41 \cdot 10^{-3}$

$2,29 \cdot 10^{-1}$

2. A következő feladatban a kalcium vegyületeit felhasználva, írja fel a folyamatok reakcióegyenleteit!

6 pont

a) A karbidlámpa működése:

b) Márványra ételecet csöppen:

c) Egy bizonyos karbonsav vizes oldatához kalcium-klorid-oldatot öntve a vesekövek egy lehetséges anyagát is képző vegyület keletkezik:

- d) Kemény vízben nem habzik a szappan:
e) Az aceton ipari gyártása:

3. Kettős kötésű vegyületek szerkezetvizsgálatára használható az ún. ozonolízis. Ennek során egy ozonmolekula addicionálódik a kettős kötésű szénatompárra, és egy gyűrűs vegyület (ozonid) képződik. Ebből megfelelő körülmények között (pl. víz hozzáadására) láncszakadás jön létre, és két kisebb szénatomszámú oxovegyület keletkezik. A terminális (láncvégi) helyzetű, elágazást nem tartalmazó kettős kötés, formaldehiddé és aldehiddé oxidálódik a kettőskötés felhasadása közben. Láncközi, elágazást nem tartalmazó kettőskötés esetén két aldehid képződik, ha elágazás van a kettős kötésen akkor az elágazást tartalmazó részből keton, az elágazást nem tartalmazóból aldehid képződik. Adja meg a kiindulási olefin félkonstitúciós képletét és nevét, ha a termékek a következők voltak: **7,5 pont**

- a) HCHO és $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
b) HCHO és $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$
c) CH_3CHO
d) $\text{OHCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

4. Van öt makromolekulánk: a) DNS, b) inzulin, c) terilén, d) nejlon, e) cellulóz. Írja az állítások után a megfelelő vegyületeket jelölő betűket! **5 pont**

Éterkötést tartalmaz:

Amidkötést tartalmaz:

Poliészter:

Hidrogénkötés alakulhat ki a láncok között és/vagy a láncon belül:

5. A család tulajdonában van egy benzinüzemű és egy dízelüzemű autó is. A garázsban van két kanna. Az a) jelű kanna felírata: 2,2,4-trimetilpentán, a b) jelűé pedig: cetán. Melyik kannából melyik autó üzemanyag tartályába töltene, ha azt akarja, hogy az illető motor működjön. Rajzolja fel a vegyületek félkonstitúciós szerkezeti képletét is! **2,5 pont**

IV. Számítási feladatok

1. A bronznak rendkívül fontos szerepe volt a történelemben, és mindmáig sokoldalúan használatos ötvözet. A bronzban a réz és az ón aránya széles határok között változhat, ám már a középkorban is tudták, hogy bizonyos arányok különleges tulajdonságokat eredményeznek.

a) Mennyi a réz-ón tömegarány abban a bronz harangban, melyet úgy készítenek, hogy a réz 1,00 g-jához annyi ónt adnak, amennyiből sósavban való oldás után 51,6 cm³ standard nyomású és 25 °C-os hidrogéngáz keletkezik?

b) Sárgarézt-gyártásnál a rezt cinkkel ötvözik. Ha a réz azonos mennyiségéhez az ónnal megegyező tömegű cinket adunk, több vagy kevesebb hidrogén fejlődne? Válaszát indokolja! **6 pont**

2. Egy sónak azonos tömegű vízmentes illetve kristályvizes mintáját feloldottuk azonos tömegű vízben. A keletkezett oldat 12,5 mol%-os és 50,0 tömeg%-os a sóra nézve.

a) Adja meg a vízmentes só moláris tömegét!

b) Hány mol vízzel kristályosodik a só?

c) Számítással határozza meg a só képletét, ha tudjuk, hogy a kristályvizes só 18,25 tömeg% nátriumot és 63,49 tömeg% oxigént tartalmaz! **14 pont**

3. Etén és etin gázelegy reakcióját vizsgáljuk vízgőzzel az alábbi reakciókörülmények között:

a) savas közeg, vízgőzfelesleg, magas hőmérséklet és nagy nyomás,

b) víz feleslegben alkalmazva, Hg^{2+} -ionok jelenlétében.

Írja le a reakcióegyenleteket mind a) mind b) esetben! A termékek mennyisége: a) esetben 2,76 gramm, b) esetben 4,52 gramm. Milyen az eredeti gázelegy anyagmennyiség%-os összetétele? **7,5 pont**

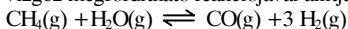
4. A direkt metanolos tüzelőanyagcella (DMFC), amelyet Oláh György vezetésével a Dél-Kaliforniai Egyetem Loker Szénhidrogénkutató Intézetében fejlesztettek ki a Jet Propulsion Laboratory-val közösen, közvetlenül alakítja át a metanolt (vagy más folyékony szerves tüzelőanyagot) elektromos árammá egy polimer elektrolit membrán segítségével. Működése a tüzelőanyag híg vizes oldatának oxigénnel, illetve levegővel történő közvetlen katalitikus oxidációján alapul. A DMFC szobahőmérsékleten is biztonságosan működik, elektromos áramot, szén-dioxidot, vizet és hőt termel. Metanol és levegő betáplálásával folyamatosan üzemeltethető. A metanolos elem elektrokémiai cellájában az egyik (platina) elektródon a metanol egészen szén-dioxiddá oxidálódik, míg a másik (platina) elektródon az oxigén redukálódik, és az alkohol oxidációjából származó protonokkal vizet képez.

a) Írja fel az elektród folyamatokat és a teljes reakció egyenletét!

b) Elvileg hány óráig világít a 10 mA-es áramerősséggel működő félfeszítő dióda (LED), ha a 10 cm³ 10 térfogat%-os metanol–víz elegyet tartalmazó cellára kötjük? A metanol sűrűsége 0,80 g/cm³.

11 pont

5. A szerves vegyületek előállításához elterjedten használt szintézisgázt a földgázban levő metán és vízgőz megfordítható reakciójával állítják elő:



A reakcióhő (az odaalakulás irányában): +206 kJ/mol

A folyamat egyensúlyi állandója 800 °C-on: 170 (mol²/dm⁶)

Az ipari szintézishez előzőleg elméleti számításokat kell elvégezni.

1 : 3 anyagmennyiség-arányú CH₄–H₂O gázkeletéből 800 °C-on a metán 99,0%-át szeretnénk átalakítani. (*R* = 8,314 J/Kmol)

a) Mekkora térfogatú 25 °C-os, standard nyomású (101,3 kPa) szintézisgázt nyerhetünk így 100 m³ azonos állapotú metánból?

b) Mekkora lesz ilyen körülmények között a vízgőz átalakulási százaléka?

c) 1,00 mol metánból kiindulva mekkora legyen a kipróbáláshoz készülő tartály térfogata, hogy a fenti feltételeket biztosítva a kívánt mértékben menjen végbe a reakció 800 °C-on?

d) Mekkora lesz az egyensúlyi gázkelet nyomása a tartályban?

14,5 pont

6. Egy egyértékű sav 8,415 grammjából 500 cm³ oldatot készítve az oldat pH-ja 2,00 lesz. Ha ebből a 2,00-es pH-jú oldatból 1,00 cm³-t 1000 cm³-re hígítunk, akkor a keletkező oldat pH-ja 4,00 lesz.

Számítsa ki a sav moláris tömegét és savállandóját!

11 pont

7. A dinitrogén-oxid többféle alkalmazásával már találkozhattunk a második forduló feladatai között. Most vizsgáljuk meg, hogy miért alkalmas tuningolásra (az autó teljesítményének növelésére) ez a vegyület!

Amikor a dinitrogén-oxidot 300 °C-ra hevítik, akkor elbomlik és oxigén szabadul fel. Ekkor, nemcsak a felszabadult oxigén hozza létre a plusz erőt, hanem a több oxigén értelemszerűen több üzemanyagot is tud elégetni. Így nagyobb hengernyomás jön létre, innen származik a többlet erő nagy része.

Vizsgáljuk meg mindezt egy laboratóriumi berendezésben, és végezzük el a következő két kísérletet!

Egy dugattyút modellező, zárható, 200 cm³ térfogatú hengert 25,0 °C-on megtöltünk levegővel és sztöchiometrikus mennyiségű izooktánt (C₈H₁₈) fecskendezünk bele. Az égés 857 °C-on ment végbe és ekkor megmérjük a nyomást. (A levegő összetétele: 20,0 térfogat % oxigén és 80,0 térfogat % dinitrogén.)

a) Mekkora nyomást mérünk a berendezésben?

A kísérletet megismételjük, de most levegő helyett dinitrogén-oxidot használunk.

b) Hányszor több üzemanyagot tudunk így elégetni?

c) Mekkora lesz a dinitrogén-oxidos kísérletben az égés utáni nyomás a dugattyúban?

16 pont

MEGOLDÁS

I. általános kémia és Anyagszerkezet

(Összesen: 30 pont)

1. A sav-bázis indikátorok között nagy számban találunk olyanokat, amelyeknek a savas vagy a bázikus formája vörös színű. Néhány ezek közül:

indikátor	pH-tartomány, ahol az indikátor színt vált	savas forma színe	bázikus forma színe
Timolkék	1,2 – 2,8	vörös	sárga
Metilsárga	3,0 – 4,4	vörös	sárga
Klórfenolvörös	4,8 – 6,4	sárga	vörös
Lakmusz	5,5 – 8,0	vörös	kék
Fenolvörös	6,8 – 8,0	sárga	vörös
Alizarinsárga R	10,1 – 12,0	sárga	vörös

Az alábbi táblázatban szereplő hat anyag 0,1 mol/dm³-es oldatát vizsgáltuk a fenti hat indikátorokkal. Minden oldatba csak egy indikátort cseppentettünk és minden indikátort csak egyszer használtunk, mégis mind a hat oldatunk tiszta vörös színt mutatott. (Az átmeneti színt –ahol az indikátor színt vált– ne tekintsük tiszta vörösnek! $K_s(\text{ecetsav}) = 2 \cdot 10^{-5}$ mol/dm³, $K_{fs}(\text{szénsav}) = 4 \cdot 10^{-7}$ mol/dm³) Írja be az alábbi táblázatba, hogy melyik oldatba melyik indikátort cseppentettük!

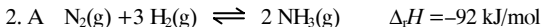
	sósav	víz	ecetsav	nátrium-hidroxid	szénsav	nátrium-hidrogén-karbonát
indikátor						

6 pont

Megoldás:

	sósav	ecetsav	szénsav	víz	nátrium-hidrogén-karbonát	nátrium-hidroxid
Timolkék	V					
Metilsárga		V				
Klórfenolvörös				V		
Lakmusz			V			
Fenolvörös					V	
Alizarinsárga R						V

	sósav	víz	ecetsav	nátrium-hidroxid	szénsav	nátrium-hidrogén-karbonát
Indikátor	Timolkék	Klórfenolvörös	Metilsárga	Alizarinsárga R	Lakmusz	Fenolvörös



megfordítható reakcióra vonatkozó megállapítások közül határozza meg, hogy melyik igaz (+) és melyik hamis (–)!

9 pont

+	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia keletkezési sebessége
+	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia bomlási sebessége
–	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja
+	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia keletkezési sebessége
+	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia bomlási sebessége
+	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja
+	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia keletkezési sebessége
+	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia bomlási sebessége
–	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja

3. Tölts ki az alábbi elemekre vonatkozó táblázat hiányzó adatait!

6 pont

	S ₈	P ₄	O ₃
a molekulában található σ-kötések száma	8	6	2
kötésszög	105°	60°	<120°
nemkötő elektronpárok száma	16	4	5
halmazának színe	sárga	fehér/sárga	(világos)kék

4. A táblázat első oszlopában található anyagok tiszta halmazát vagy vizes oldatát elektrolizáljuk indifferens elektródok között. Tölts ki a táblázat üres celláit!

9 pont

Anyag	Előállítandó anyag képlete	Melyik elektródon keletkezik?	Az előző oszlopban megnevezett elektródon lejátszódó reakció egyenlete	Oldat vagy olvadék elektrolízis?	1 F töltésmennyiség hatására a megnevezett elektródon leváló anyag tömege
konyhasó	Cl ₂	Anód	$2 \text{ Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{ e}^-$	oldat	35,5 g
timföld	Al	Katód	$\text{Al}^{3+} + 3 \text{ e}^- = \text{Al}$	olvadék	9 g
kalcium-klorid	Ca	Katód	$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{ e}^- = \text{Ca}$	olvadék	20 g
rész-szulfát	O ₂	Anód	$2 \text{ H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{ H}^+ + 4 \text{ e}^-$	oldat	8 g

Az egyenletek 1 pont a többi helyes válasz 0,5 pont

II. Szervetlen kémia

(Összesen: 25 pont)

1. Szürke, illetve fekete porokat vizsgálunk. Valamennyiről tudjuk, hogy csak egyféle anyagot tartalmaz. Az ismeretlen anyagok fele elem, fele pedig vegyület.

18 pont

I. Az egyik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Sósavba téve pezseg, színtelen gáz fejlődik. A keletkezett oldatból NaOH-oldattal zöld csapadék válik le, amely H_2O_2 hozzáadásakor vörösbarna színűvé válik:

- a) Mi lehet az ismeretlen por kémiai összetétele (képlete)? **Fe** **1,5**
 b) Írja fel a lezajlott reakciók egyenleteit!
- $$\text{Fe} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \quad \mathbf{0,5}$$
- $$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_2 \quad \mathbf{0,5}$$
- $$2 \text{Fe(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2 \text{Fe(OH)}_3 \quad \mathbf{1}$$

II. A másik por benzinben nem, vízben lila színnel oldódik. Tömény sósavba szórva sárgászöld, szúrós szagú gáz keletkezik. A szilárd por hevítéskor bomlik, színtelen gáz képződik.

- a) Mi az ismeretlen por képlete? **KMnO₄** **1,5**
 b) A sósavas reakció egyenlete:
 $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} = 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2 + 5 \text{Cl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ (vagy ioneqvenlet) **2**
 c) Mi a hevítéskor keletkező színtelen gáz képlete? **O₂** **0,5**

III. A harmadik por vízben nem, benzinben lila színnel oldódik. Melegítés hatására lila gőz képződik belőle.

- Mi az ismeretlen por kémiai összetétele (képlete)? **I₂** **1,5**

IV. A negyedik por sem vízben, sem benzinben, sem híg, sem tömény savakban és lúgokban nem oldódik. Enyhe hevítésre nem változik.

- Mi lehetett ez a szürke por? **Grafit** **1,5**

V. Az ötödik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Tömény sósavba szórva a II. kísérletben is szereplő színes gáz fejlődik, hidrogén-peroxidba szórva a II. kísérletben is szereplő színtelen gáz fejlődik.

- a) Mi lehet a por kémiai összetétele (képlete)? **MnO₂** **1,5**
 b) A sósavas reakció egyenlete: $\text{MnO}_2 + 4 \text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ **2**
 c) A hidrogén-peroxidos reakció egyenlete: $\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2$ **0,5**

VI. A hatodik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Kénsavoldatban viszont pezsgés nélkül feloldódik, és világoskék oldat keletkezik. Az oldathoz nátrium-hidroxid-oldatot adagolva kék csapadék válik le, amelyből hevítés hatására visszakapjuk az eredeti fekete anyagot.

- a) Mi a fekete por képlete? **CuO** **1,5**
 b) A reakciók egyenletei:
 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ **0,5**
 $\text{CuSO}_4 + 2 \text{NaOH} = \text{Cu(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ (vagy: $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Cu(OH)}_2$) **1**
 $\text{Cu(OH)}_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ **0,5**

2. Jellemző színűek az alább felsorolt vegyületek, nemfémes elemek, illetve a fémek lángfestése. Rendezze ezeket a táblázat megfelelő rovatába!

Elemek: Ba; Cl₂; Cs; I₂; K; Li; Na; P_∞; S₈;
 Vegyületek: AgI; Cu(OH)₂; HgO; KMnO₄; Ni(OH)₂;

7 pont

Szín	Nemfémes elem	Vegyület	Fém lángfestése
Sárga	S₈	AgI	Na
Vörös	P_∞	HgO	Li

Zöld	Cl ₂	Ni(OH) ₂	Ba
Kék	_____	Cu(OH) ₂	Cs
Ibolya (gőze vagy vizes oldata)	I ₂	KMnO ₄	K

III. Szerves kémia

(Összesen: 25 pont)

1. Gyenge savak erősségét a savi disszociációs állandójuk (K_s) jellemzi. Rendelkezésre állnak az alábbi táblázatban látható adatok, és a táblázat alatt négy másik adat. A táblázatban lévő képletek és szám adatok alapján írja be a táblázat alatti számadatokat a megfelelő cellákba! **4 pont**

Sav	K_s	Sav	K_s
FCH ₂ COOH	$2,57 \cdot 10^{-3}$	F ₃ CCOOH	$5,89 \cdot 10^{-1}$
ICH ₂ COOH	$7,59 \cdot 10^{-4}$	Cl ₃ CCOOH	$2,29 \cdot 10^{-1}$
Cl ₂ CHCOOH	$5,50 \cdot 10^{-2}$	ClCH ₂ COOH	$1,41 \cdot 10^{-3}$
		BrCH ₂ COOH	$1,29 \cdot 10^{-3}$

2. A következő feladatban a kalcium vegyületeit felhasználva, írja fel a folyamatok reakcióegyenleteit! **6 pont**

- a) A karbidlámpa működése: $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$ 1
 $2 \text{C}_2\text{H}_2 + 5 \text{O}_2 = 4 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 1
b) Márványra étellecet csöppen: $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 1
c) Egy bizonyos karbonsav vizes oldatához kalcium-klorid oldatot öntve gyakran a vesekövek anyagát is adó anyag keletkezik: $(\text{COO})_2^{2-} + \text{Ca}^{2+} = (\text{COO})_2\text{Ca}$ 1
d) Kemény vízben nem habzik a szappan: pl. $2 \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} = (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca}$ 1
e) Az aceton ipari gyártása: $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} = \text{C}_3\text{H}_6\text{O} + \text{CaO} + \text{CO}_2$ 1

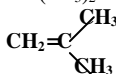
3. Kettős kötésű vegyületek szerkezetvizsgálatára használható az ún. ozonolízis. Ennek során egy ozonmolekula addicionálódik a kettős kötésű szénatompárra, és egy gyűrűs vegyület (ozonid) képződik. Ebből megfelelő körülmények között (pl. víz hozzáadására) láncszakadás jön létre, és két kisebb szénatomszámú oxovegyület keletkezik. A terminális (láncvégi) helyzetű, elágazást nem tartalmazó kettős kötés, formaldehiddé és aldehiddé oxidálódik a kettőskötés felhasadása közben. Láncközi, elágazást nem tartalmazó kettőskötés esetén két aldehid képződik, ha elágazás van a kettős kötésen akkor az elágazást tartalmazó részből keton, az elágazást nem tartalmazóból aldehid képződik. Adja meg a kiindulási olefin félkonstitúciós képletét és nevét, ha a termékek a következők voltak:

7,5 pont

- a) HCHO és CH₃CH₂CHO
CH₂=CH-CH₂-CH₃ but-1-én

1+0,5

- b) HCHO és (CH₃)₂C=O



2-metilpropén

1+0,5

- c) CH₃CHO
CH₃-CH=CH-CH₃ but-2-én

1,5+0,5

- d) OHCCCH₂CH₂CH₂CHO



ciklohexén

2+0,5

4. Van öt makromolekulánk: a) DNS, b) inzulin, c) terilén, d) nejlón, e) cellulóz. Írja az állítások után a megfelelő vegyületeket jelölő betűket!

5 pont

Éterkötést tartalmaz: a, e

Amidkötést tartalmaz: b, d

Poliészter: a, c

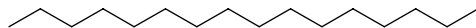
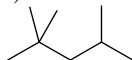
Hidrogénkötés alakulhat ki a láncok között és/vagy a láncon belül: a, b, d, e

5. A család tulajdonában van egy benzinüzemű és egy dízelüzemű autó is. A garázsban van két kanna. Az a) jelű kanna felirata: 2,2,4-trimetilpentán, a b) jelű pedig: cetán. Melyik kannából melyik autó üzemanyag tartályába töltené, ha azt akarja, hogy az illető motor működjön. Rajzolja fel a vegyületek félkonstitúciós szerkezeti képletét is!

2,5 pont

a) a benzinüzeműbe

b) a dízelüzeműbe

 $C_{16}H_{34}$

IV. Számítási feladatok

1. A bronznak rendkívül fontos szerepe volt a történelemben, és mindmáig sokoldalúan használatos ötvözet. A bronzban a réz és az ón aránya széles határok között változhat, ám már a középkorban is tudták, hogy bizonyos arányok különleges tulajdonságokat eredményeznek.

a) Mennyi a réz-ón tömegarány abban a bronz harangban, melyet úgy készítenek, hogy a réz 1,00 g-jához annyi ónt adnak, amennyiből sósavban való oldás után 51,6 cm³ standard nyomású és 25 °C-os hidrogéngáz keletkezik?

b) Sárgaréz-gyártásnál a rezet cinkkel ötvözik. Ha a réz azonos mennyiségéhez az ónnal megegyező tömegű cinket adunk, több vagy kevesebb hidrogén fejlődne? Válaszát indokolja!

6 pont

Megoldás:

a) $\text{Sn} + 2 \text{HCl} = \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$

1

24,5 dm³ H₂ keletkezik 118,7 g Sn-ból

1

0,0516 dm³ H₂ 0,250 g Sn-ból

1

Ón-réz tömegarány = 1:4

1

b) Több hidrogén fejlődne, mert a cinknek egy molja azonos mennyiségű hidrogént fejleszt, de kisebb az atomtömege.

2

2. Egy sónak azonos tömegű vízmentes illetve kristályvizes mintáját feloldottuk azonos tömegű vízben. A keletkezett oldat 12,5 mol%-os és 50,0 tömeg%-os a sóra nézve.

a) Adja meg a vízmentes só moláris tömegét!

b) Hány mol vízzel kristályosodik a só?

c) Számítással határozza meg a só képletét, ha tudjuk, hogy a kristályvizes só 18,25 tömeg% nátriumot és 63,49 tömeg% oxigént tartalmaz!

14 pont

Megoldás:

a) $12,5 \text{ mol}$ só tömege $12,5 \cdot M \text{ g}$, ahol M a só moláris tömege. 1

$87,5 \text{ mol}$ víz tömege 1575 g 1

Mivel az oldat $50,0 \text{ tömeg}\%$ -os a víz és só tömege megegyezik: $1575 \text{ g} = 12,5 \cdot M \text{ g}$ 1

$M = 126 \text{ g/mol}$ 1

b) Mivel az oldat $50 \text{ tömeg}\%$ sót tartalmaz, ez csak úgy lehet, ha ez igaz a kristályvizes sóra is, mert mellette azonos tömegű víz és vízmentes só került az oldatba. 2

126 g só mellett tehát 126 g a kristályvíz, azaz **7 mol vízzel kristályosodik a só.** 2

c) A kristályvizes só képletében $252 \cdot 0,1825/23 = 2$ db nátrium szerepel. 1

$252 \cdot 0,6349/16 = 10$ db oxigén szerepel, azaz a vízmentes só képletében 3 db. 2

A vízmentes só képlete $\text{Na}_2\text{X}_y\text{O}_3$, moláris tömege 126 g/mol . 1

X anyag tömege 32 gramm a vegyületben, ez $y = 1$ mellett értelmezhető: a keresett atom a kén. 1

A só képlete: Na_2SO_3 1

3. Etén és etin gázelegy reakcióját vizsgáljuk vízgőzzel az alábbi reakciókörülmények között:

a) savas közeg, vízgőzfelesleg, magas hőmérséklet és nagy nyomás,

b) víz feleslegben alkalmazva, Hg^{2+} -ionok jelenlétében.

Írja le a reakcióegyenleteket mind a) mind b) esetben! A termékek mennyisége: a) esetben $2,76 \text{ gramm}$, b) esetben $4,52 \text{ gramm}$. Milyen az eredeti gázelegy anyagmennyiség%-os összetétele?

7,5 pont

Megoldás:

a) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ 1

b) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ 0,5

$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2=\text{CH-OH}$ 1

$\text{CH}_2=\text{CH-OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=O}$ 1

az etanol anyagmennyisége: $2,76/46 = 0,0600 \text{ mol}$ 1,5

az etanal anyagmennyisége: $(4,52-2,76)/44 = 0,0400 \text{ mol}$ 1,5

A mol%-os összetétel: **$60,0\%$ etén és $40,0\%$ etin.** 1

4. A direkt metanolos tüzelőanyagcella (DMFC), amelyet Oláh György vezetésével a Dél-Kaliforniai Egyetem Loker Szénhidrogénkutató Intézetében fejlesztettek ki a Jet Propulsion Laboratory-val közösen, közvetlenül alakítja át a metanol (vagy más folyékony szerves tüzelőanyagot) elektromos árammá egy polimer elektrolit membrán segítségével. Működése a tüzelőanyag híg vizes oldatának oxigénnel, illetve levegővel történő közvetlen katalitikus oxidációján alapul. A DMFC szobahőmérsékleten is biztonságosan működik, elektromos áramot, szén-dioxidot, vizet és hőt termel. Metanol és levegő betáplálásával folyamatosan üzemeltethető. A metanolos elem elektrokémiai cellájában az egyik (platina) elektródon a metanol egészen szén-dioxidáig oxidálódik, míg a másik (platina) elektródon az oxigén redukálódik, és az alkohol oxidációjából származó protonokkal vizet képez.

a) Írja fel az elektródfolyamatokat és a teljes reakció egyenletét!

b) Elvileg hány óráig világít a 10 mA -es áramerősséggel működő félvezető dióda (LED), ha a 10 cm^3 10 térfogat%-os metanol–víz elegyet tartalmazó cellára kötjük? A metanol sűrűsége $0,80 \text{ g/cm}^3$.

11 pont

Megoldás:

a) Anódon: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^-$ 1,5

Katódon: $1,5 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- = 3 \text{ H}_2\text{O}$ 1,5

A teljes reakció: $\text{CH}_3\text{OH} + 1,5 \text{ O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ 1

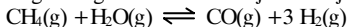
b) 10 cm^3 elegy tartalmaz $1,0 \text{ cm}^3$ metanol, amelynek tömeg $0,80 \text{ g}$. 2

$0,80 \text{ g}$ metanol $0,025 \text{ mol}$. 1

$0,025 \text{ mol}$ metanol $0,15 \text{ mol}$ elektront ad le. 1

- 0,15 mol elektron töltése 14475 C 1
 Ekkora töltésmennyiséggel 10 mA áramerősség mellett a világítási idő
 $t = Q / I = (14475 / 0,010) \text{ s} = 1447500 \text{ s} = \mathbf{402 \text{ óra}}$ 2

5. A szerves vegyületek előállításához elterjedten használt szintézisgázt a földgázban levő metán és vízgőz megfordítható reakciójával állítják elő:



A reakcióhő (az odaalakulás irányában): +206 kJ/mol

A folyamat egyensúlyi állandója 800 °C-on: 170 (mol²/dm⁶)

Az ipari szintézishez előzőleg elméleti számításokat kell elvégezni.

1 : 3 anyagmennyiség-arányú CH₄–H₂O gázkeleget 800 °C-on a metán 99,0%-át szeretnénk átalakítani. ($R = 8,314 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$)

- a) Mekkora térfogatú 25 °C-os, standard nyomású (101,3 kPa) szintézisgázt nyerhetünk így 100 m³ azonos állapotú metánból?
 b) Mekkora lesz ilyen körülmények között a vízgőz átalakulási százaléka?
 c) 1,00 mol metánból kiindulva mekkora legyen a kipróbáláshoz készülő tartály térfogata, hogy a fenti feltételeket biztosítva a kívánt mértékben menjen végbe a reakció 800 °C-on?
 d) Mekkora lesz az egyensúlyi gázkelety nyomása a tartályban?

14,5 pont

Megoldás:

- a) Az egyenlet alapján 1 m³ CH₄-ből 4 m³ szintézisgáz képződik.
 100 m³ metánból csak 99 m³ alakul át, így $4 \cdot 99 \text{ m}^3 = \mathbf{396 \text{ m}^3 \text{ szintézisgáz}}$ képződik. 1
 b) 100 m³ metánhoz 300 m³ azonos állapotú vízgőzt alkalmazunk,
 ebből 99 tf metán átalakulásakor 99 m³ vízgőz alakul át.
 A vízgőz átalakulása: $99/300 = 0,33$, azaz **33% -os**. 1,5
 c) 1 mol metánból a fentiek szerint: 0,99 mol CH₄ alakul át, 0,01 mol marad, 1
 3 mol vízből 0,99 mol alakul át: 2,01 mol marad, 1
 0,99 mol CO és 2,97 mol H₂ keletkezik az egyensúly beállásáig. 1
 Az egyensúlyi állandóba az n/V koncentrációkat behelyettesítve: 1

$$\frac{\frac{0,99 \text{ mol}}{V} \cdot \left(\frac{2,97 \text{ mol}}{V}\right)^3}{\frac{0,01 \text{ mol}}{V} \cdot \frac{2,01 \text{ mol}}{V}} = 170 \frac{\text{mol}^2}{\text{dm}^6}$$

$$\frac{1290 \text{ mol}^2}{V^2} = 170 \frac{\text{mol}^2}{\text{dm}^6} \quad V = \sqrt{\frac{1290}{170} \text{ dm}^6} = \mathbf{2,76 \text{ dm}^3}$$

- d) A tartályban az összes anyagmennyiség:
 $n = 0,99 + 2,97 + 0,01 + 2,01 = 5,98 \text{ mol}$ 1
 A nyomás:

$$p = \frac{nRT}{V} = 5,98 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)} \cdot 1073 \text{ K} = 19 \, 358 \text{ kPa} / 2,76 \text{ dm}^3 = \mathbf{19,4 \text{ MPa}}$$
 2

6. Egy egyértékű sav 8,415 grammjából 500 cm³ oldatot készítve az oldat pH-ja 2,00 lesz. Ha ebből a 2,00-es pH-jú oldatból 1,00 cm³-t 1000 cm³-re hígítunk, akkor a keletkező oldat pH-ja 4,00 lesz. Számítsa ki a sav moláris tömegét és savállandóját!

11 pont

Megoldás:

A töményebb oldatban $\text{pH} = 2,00 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$. 1

Ha a koncentrációja c , akkor a savállandó: $K_s = \frac{(10^{-2})^2}{c \cdot 10^{-2}}$ 2

A hígabb oldatban a $\text{pH} = 4,00 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$. 1

A hígítás alapján a koncentrációja $c / 1000$, 1

így a savállandóra felírható összefüggés: $K_s = \frac{(10^{-4})^2}{\frac{c}{1000} \cdot 10^{-4}}$ 1

A két egyenletből $c = 0,110 \text{ mol/dm}^3$, 2

ezt visszahelyettesítve az egyik egyenletbe: $K_s = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. 1

$\frac{8,415 \text{ g}}{\frac{M}{1000}}$

A bemérési tömegből: $0,110 \text{ mol/dm}^3 = 0,500 \text{ dm}^3$, 1

ebből $M = 153 \text{ g/mol}$ 1

7. A dinitrogén-oxid többféle alkalmazásával már találkozhattunk a második forduló feladatai között. Most vizsgáljuk meg, hogy miért alkalmas tuningolásra (az autó teljesítményének növelésére) ez a vegyület!

Amikor a dinitrogén-oxidot 300°C -ra hevítik, akkor elbomlik és oxigén szabadul fel. Ekkor, nemcsak a felszabadult oxigén hozzá létre a plusz erőt, hanem a több oxigén értelemszerűen több üzemanyagot is tud elégetni. Így nagyobb hengernyomás jön létre, innen származik a többlet erő nagy része.

Vizsgáljuk meg mindezt egy laboratóriumi berendezésben, és végezzük el a következő két kísérletet! Egy dugattyút modellező, zárható, 200 cm^3 térfogatú hengert $25,0^\circ\text{C}$ -on megtöltünk levegővel és sztöchiometrikus mennyiségű izooktánt (C_8H_{18}) fecskendezünk bele. Az égés 857°C -on ment végbe és ekkor megmérjük a nyomást. (A levegő összetétele: $20,0$ térfogat % oxigén és $80,0$ térfogat % nitrogén.)

a) Mekkora nyomást mérünk a berendezésben?

A kísérletet megismételjük, de most levegő helyett dinitrogén-oxidot használunk.

b) Hányszor több üzemanyagot tudunk így elégetni?

c) Mekkora lesz a dinitrogén-oxidos kísérletben az égés utáni nyomás a dugattyúban?

16 pont

Megoldás:

a) Az oktán égési egyenlete: $\text{C}_8\text{H}_{18} + 12,5 \text{ O}_2 = 8 \text{ CO}_2 + 9 \text{ H}_2\text{O}$ 1

A levegő összetétele $V(\text{N}_2) = 4 \cdot V(\text{O}_2)$ ill. $n(\text{N}_2) = 4 \cdot n(\text{O}_2)$ 1

200 cm^3 $25,0^\circ\text{C}$ levegő $8,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ gázt tartalmaz $1,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ oxigént 1

$1,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ oxigén $1,30 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ izooktán elégetéshez elegendő 1

Oktán égése: $(1 + 12,5 + 50 = 63,5) \text{ mol}$ kiindulási anyagból $\rightarrow 67 \text{ mol}$ füstgáz 1

$62,5 \text{ mol}$ levegőből 67 mol füstgáz lesz, $8,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ ből $8,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ füstgáz lesz. 2

A nyomás $pV = nRT$ képletből 1

$p = 8,75 \cdot 10^{-3} \cdot 8,314 \cdot 1130 / 0,2 = 411 \text{ kPa}$ 1

b) $\text{N}_2\text{O} = \text{N}_2 + \frac{1}{2} \text{ O}_2$ 1

200 cm^3 $25,0^\circ\text{C}$ -os dinitrogén-oxidból $8,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ nitrogén- és feleannyi oxigéngáz lesz. 1

$4,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ oxigén $3,26 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ izooktán elégetéshez elegendő. 1

2,51-szer több üzemanyagot tudunk így elégetni 1

c) A füstgáz anyagmennyisége: $(8,16 \cdot 10^{-3} + 5,55 \cdot 10^{-3}) \text{ mol}$ 2

A nyomás $pV = nRT$ képletből 2

$p = 1,37 \cdot 10^{-2} \cdot 8,314 \cdot 1130 / 0,2 = 644 \text{ kPa}$ 1