



Magyar Kémikusok
Egyesülete

XLII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2010. Döntő



Munkaidő: 180 perc

Periódusos rendszer a feladatlap 6. oldalán található
Összpontszám: 160 pont

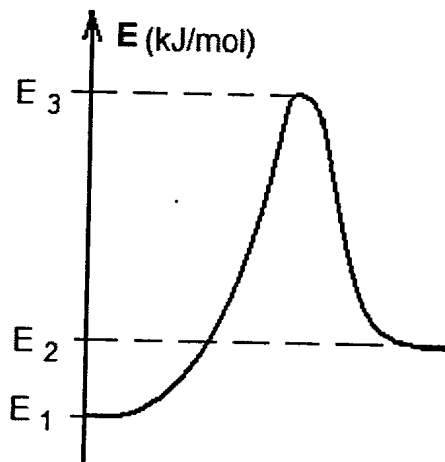
I. ÁLTALÁNOS KÉMIA ÉS ANYAGSZERKEZET

(Összesen: 30 pont)

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

7 pont

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



Hogyan nevezzük az $E_2 - E_1$ energiakülönbséget?

Hogyan nevezzük az $E_3 - E_1$ 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) KO_2
- b) BaO_2
- c) TiO_2
- d) FeS_2
- e) FeS
- f) Fe_3O_4
- g) Pb_3O_4
- h) Mn_2O_7

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	
	<i>igen</i>	<i>nem</i>	<i>igen</i>	<i>nem</i>	<i>igen</i>	<i>nem</i>
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	Anódfolyamat	Katódfolyamat	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	$CH_3OH + H_2O =$ $= CO_2 + 6 H^+ + 6 e^-$	$1,5 O_2 + 6 H^+ + 6 e^- =$ $= 3 H_2O$	
Leclanche-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, cinkreszelék, 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 átbuborékoltatva, **B**-vel, ha vízen átbuborékoltatva nem tudja, és a henger száját lefelé tartva, valamint **C**-vel, ha vízen átbuborékoltatva 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-vel, ha $\text{pH} = 13$.

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

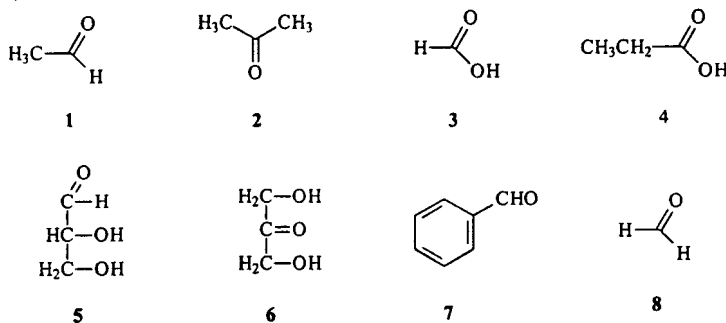
A fent előállított gázok közül válasszon ki kettőt-kettőt, amelyek elegyében, meggyújtás nélkül a következő változásokat figyelhetjük meg. Írja fel a reakcióegyenleteket!

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								

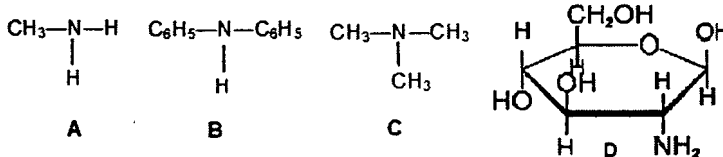
Írja fel annak a vegyületnek az ezüsttükör próbája során bekövetkező reakciót, amelyből azonos tömegű aldehideket vizsgálva a legtöbb ezüst válik ki!

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 amino csoportot tartalmazó vegyületek nagy gyakorlati jelentőségűek: **A**, nitrogéntartalmú vegyületek bomlásakor képződő istállószagú vegyület; **B**, lőporokban 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 reakciójakor képződő vegyület képletét, s határozza meg, milyen kötés(ek) alakul(nak) ki!

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

IV. SZÁMÍTÁSI FELADATOK

(A számításhoz szükséges adatok a 6. oldalon látható periódusos rendszerben találhatóak.)

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 tekintsük úgy, mint tiszta kénsavban oldott kén-trioxidot. Egy óleum 1,00 cm³-ét vízzel hígítottuk, majd 200,0 cm³ törzsoldatot készítettünk belőle. A törzsoldat 10,00 cm³-ét 0,1000 mol/dm³-es NaOH-oldattal titráltuk meg, az átlagfogyás 23,28 cm³ volt. A kiindulási óleum 100 cm³-ét 33,8 cm³ 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 g éterhez először 1,337 g kristályvízmentes magnézium-szulfátot adtak, állni hagyták, leszűrték, majd Na-darabkát tettek bele, melynek fémnátrium-tartalma kis idő elteltével 0,02500 g-mal csökkent. A másik laborban ugyanakkora tömegű éterhez 1,0 g fémnátriumot adtak tisztítás céljából.

a) Melyik labor tudta kivonni mindkét szennyező komponenst?

b) Milyen reakciókon alapszik a MgSO₄-tal és nátriummal való tisztítás? Írja fel az egyenleteteket!

c) Hány tömeg% etanolt tartalmazott az éter?

d) Ha a tisztítás hatásfokát 100%-osnak feltételezzük, átlagosan hány mol kristályvizet vett fel 1 mol MgSO₄ az első labor kísérletében?

e) Hány grammal változott a második labor kísérletében a hozzáadott nátrium fémtartalma?

12 pont

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 mol%-a vízgőz és 15 mol%-a szén-dioxid volt. A mérések szerint benne a SO₂/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 °C. Ezután addig töltünk a tartályba oxigéngázt, amíg abban a nyomás —állandó hőmérsékleten— 700 kPa lesz. Ezután felrobbantjuk a gázelegyet. A keletkező forró égéstermékot tömény kénsavoldaton átvezetve, annak tömege 2,70 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 °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 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

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	+2,28dm ³	+1,14 dm ³

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

14 pont

AZ ELEMEL PERIÓDUSOS RENDSZERE

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	
I.A	II.A											III.A	IV.A	V.A	VI.A	VII.A	VIII.A	
1 H 1,0 hidrogén												2 He 4,0 hélium						
3 Li 6,94 lítium	4 Be 9,01 berillium												5 B 10,8 bór	6 C 12,01 szén	7 N 14,01 nitrogén	8 O 16,00 oxigén	9 F 19,0 fluor	10 Ne 20,2 neon
11 Na 23,0 nátrium	12 Mg 24,3 magnézium												13 Al 27,0 aluminium	14 Si 28,1 szilícium	15 P 31,0 foszfor	16 S 32,0 kén	17 Cl 35,5 klór	18 Ar 39,9 argon
19 K 39,1 kálium	20 Ca 40,0 kalcium	21 Sc 45,0 szkandium	22 Ti 47,9 titan	23 V 50,9 vanádium	24 Cr 52,0 króm	25 Mn 54,9 mangán	26 Fe 55,9 vas	27 Co 58,9 kobalt	28 Ni 58,7 nikkel	29 Cu 63,5 réz	30 Zn 65,4 cink	31 Ga 69,7 gallium	32 Ge 72,6 germánium	33 As 74,9 arzén	34 Se 79,0 szelén	35 Br 79,9 bróm	36 Kr 83,8 kripton	
37 Rb 85,5 rubídium	38 Sr 87,6 stroncium	39 Y 88,9 ittrium	40 Zr 91,2 cirkónium	41 Nb 92,9 nióbbium	42 Mo 95,9 molibdén	43 Tc (99) technécium	44 Ru 101,1 ruténium	45 Rh 102,9 ródium	46 Pd 106,4 palládium	47 Ag 107,9 ezüst	48 Cd 112,4 kadmium	49 In 114,8 indium	50 Sn 118,7 ón	51 Sb 121,8 antimon	52 Te 127,6 tellúr	53 I 126,9 jód	54 Xe 131,3 xenon	
55 Cs 132,9 cézium	56 Ba 137,3 bárium	57 La* 138,9 lantán	72 Hf 178,5 hafnium	73 Ta 181,0 tantál	74 W 183,9 wolfram	75 Re 186,2 rénium	76 Os 190,2 ozmium	77 Ir 192,2 irídium	78 Pt 195,1 platina	79 Au 197,0 arany	80 Hg 200,6 higany	81 Tl 204,4 tallium	82 Pb 207,2 ólom	83 Bi 209,0 bizmut	84 Po (210) polónium	85 At (210) asztácium	86 Rn (222) radon	
87 Fr (223) francium	88 Ra (226) rádiium	89 Ac** (227) aktínium	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium										
lantanoidák*		58 Ce 140,1 cérium	59 Pr 140,9 praeztrium	60 Nd 144,2 neodrium	61 Pm (147) proméium	62 Sm 150,4 samrium	63 Eu 152,0 europium	64 Gd 157,3 gadólium	65 Tb 158,9 terbium	66 Dy 162,5 diprózium	67 Ho 164,9 holmium	68 Er 167,3 erám	69 Tm 168,9 tulám	70 Yb 173,0 ytterbium	71 Lu 175,0 lutécium			
aktinoidák**		90 Th 232,0 torium	91 Pa (231,0) proaktínium	92 U 238,1 urán	93 Np (237,0) neptúnium	94 Pu (242,0) plútónium	95 Am (243,0) americium	96 Cm (247,0) kürium	97 Bk (249,0) berkélium	98 Cf (251,0) kalifornium	99 Es (254,0) einsteinium	100 Fm (253,0) fermium	101 Md (256,0) mendelévium	102 No (254,0) nobélium	103 Lr (257,0) laurencium			