

Starptautiskā
MemeĶīmijas
Olimpiāde
2021

Oficiālie uzdevumi latviešu valodā

Uzdevumu autori:
Vladislavs Tiščenko
Evans Griškjāns
Daniils Kargins

Ievads

Noteikumi

- Jūs **drīkstat** izmantot jebkurus pieejamus resursus, lai atrisinātu uzdevumus, ieskaitot Internetu, grāmatas un jebkura veida kalkulatorus.
- Jūs **nedrīkstat** sazināties ar cilvēkiem ārpus Jūsu komandas.
- Jums **jānodod** olimpiādes darbs laicīgi, izmantojot vai nu Google Classroom, vai nu atsūtot pa epastu memechemistryolympiad@gmail.com. Citādi, Jūs **nevarēsiet** nodot darbu un tas netiks vērtēts.
- Ierakstiet Jūsu atbildes attiecīgajos laukos. Ja Jūs rakstat olimpiādi uz papīra lapām, ielīmējiet lapu fotogrāfijas laukos. Jūsu iesniegumam jābūt galīgam-**nedrīkst** pievienot linkus uz failiem, tikai drīkst pievienot gatavus failus.
- Nepareizi aprēķināti uzdevumi **netiks** vērtēti ar maksimāliem punktiem.
- Par nepareizām atbildēm **netiek** doti soda punkti.
- **Parādiet jūsu darbu** iesniegumā. Citādi, **netiks** piešķirti pilni punkti
- Pievērsiet uzmanību, ka tikai **Jūs** esat atbildīgi par Jūsu darba kvalitāti. Bojātas datnes vai citādi nesalasāmi darbi **netiks vērtēti**, ja neviens no organizatoriem nevarēs tos atvērt.
- Jūsu pienākums **ir** smieties olimpiādes laikā
- Tehnisko neskaidrību gadījumā rakstiet uz memechemistryolympiad@gmail.com

Daži vārdi no autoriem

Olimpiādes autori grib izteikt pateicību par palīdzību olimpiādes organizācijā sekojošiem cilvēkiem:

Džons Leungs
Džonatans Miks Melgalvis
Aleksandrs Evsjukovs
Aleksandrs Morozovs

kā arī organizācijai Young Folks LV, "Himik-Psihopat" VK sabiedrību un citiem, kas izvēlējušies palikt anonīmi.

Gaidam atpakaļ šī gada jūnijā uz nākamo olimpiādes iterāciju!

Fizikas un ķīmijas konstantes un formulas

elektriskā strāva	$I = \frac{Q}{t}$
vielas daudzums	$n = \frac{m}{M}$
ideālas gāzes vienādojums	$pV = nRT$
gāzes tilpums dotos apstākļos	$V = n * V_0$
lādiņš	$Q = F * n$
fotona enerģija	$E = h\nu$
molārā koncentrācija	$c = \frac{n}{V}$
masas daļa	$\omega_A = \frac{m_A}{m_{\text{maisījumam}}}$
moldaļa	$X_A = \frac{n_A}{n_{\text{maisījumam}}}$
masa no blīvuma	$m = \rho V$
pH	$pH = -\log_{10}[H^+]$
molekulu skaits	$N = nNa$
moltilpums dotajos apstākļos	$V_0 = \frac{RT}{p} * 1000L$

universālā gāzu konstante	$R = 8.314 J/(mol * K)$
elektrona lādiņš	$q = 1.6 * 10^{-19} C$
Faradeja konstante	$F = 96485 C/mol$
Avogadro konstante	$Na = 6.021 * 10^{23} mol^{-1}$
Planka konstante	$h = 6.63 * 10^{-34} J * s$
moltilpums normālos apstākļos	$V_0 = 22.4L/mol$

ūdens disociācijas konstante 298K

$$K_w = 10^{-14}$$

Periodiskā tabula

KĪMISKO ELEMENTU PERIODISKĀ TABULA

IA		IIA		IIIB		IIB		VIIB		VIIIB		IIB		IIIA		IVA		VIA		VIIA		VIIIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Īdenrādītis		Berilījs		Litījs		Nātrijs		Magnījs		Kālijs		Caļijs		Skandījs		Titāns		Vanādījs		Hroms		Mangāns		Dzelzs		Kobalts		Nikelis		Varš		Cinks		Gallījs		Germānijs		Arsēns		Seliēns		Broms		Kripton		Ksenons		Rādons																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100		101		102		103		104		105		106		107		108		109		110		111		112		113		114		115		116		117		118		119		120		121		122		123		124		125		126		127		128		129		130		131		132		133		134		135		136		137		138		139		140		141		142		143		144		145		146		147		148		149		150		151		152		153		154		155		156		157		158		159		160		161		162		163		164		165		166		167		168		169		170		171		172		173		174		175		176		177		178		179		180		181		182		183		184		185		186		187		188		189		190		191		192		193		194		195		196		197		198		199		200																																																																																																																																																																																																										
1	H	1,0079	1	2	Li	6,941	3	Na	22,9898	4	Be	9,0122	5	Mg	24,3050	6	Ca	40,078	7	Sc	44,9559	8	Ti	47,867	9	V	50,9415	10	Cr	51,9961	11	Mn	54,9380	12	Fe	55,845	13	Co	58,9332	14	Ni	58,6934	15	Cu	63,546	16	Zn	65,38	17	Ga	69,723	18	Ge	72,64	19	As	74,9216	20	Se	78,96	21	Br	79,904	22	Kr	83,798	23	Rb	85,4678	24	Sr	87,62	25	Y	88,9059	26	Zr	91,224	27	Nb	92,9064	28	Mo	95,96	29	Tc	98,9062	30	Ru	101,07	31	Rh	102,9055	32	Pd	106,42	33	Ag	107,8682	34	Cd	112,411	35	In	114,818	36	Sn	118,710	37	Sb	121,760	38	Te	127,60	39	I	126,9045	40	Xe	131,293	41	Cs	132,9055	42	Ba	137,327	43	La	138,9055	44	Ce	140,116	45	Pr	140,9077	46	Nd	144,242	47	Pm	(145)	48	Sm	150,36	49	Eu	151,964	50	Gd	157,25	51	Tb	158,9254	52	Dy	162,500	53	Ho	164,9303	54	Er	167,259	55	Tm	168,9342	56	Yb	173,054	57	Lu	174,9668	58	Fr	(223)	59	Ra	(226)	60	Ac	(227)	61	Th	232,0381	62	Pa	231,0359	63	U	238,0289	64	Np	(237)	65	Pu	(244)	66	Am	(243)	67	Cm	(247)	68	Bk	(247)	69	Cf	(251)	70	Es	(252)	71	Fm	(257)	72	Md	(258)	73	No	(259)	74	Lr	(262)	75	Rf	(261)	76	Db	(268)	77	Sg	(271)	78	Bh	(272)	79	Hs	(277)	80	Mt	(276)	81	Ds	(281)	82	Rg	(280)	83	Cn	(285)	84	Fl	(289)	85	Uup	(288)	86	Lv	(293)	87	Uu	(294)	88	Uub	(294)	89	Uut	(284)	90	Uuq	(284)	91	Uup	(288)	92	Lv	(293)	93	Uuq	(288)	94	Uub	(294)	95	Uut	(284)	96	Uuq	(288)	97	Lv	(293)	98	Uuq	(288)	99	Uub	(294)	100	Uut	(284)	101	Uuq	(288)	102	Lv	(293)	103	Uuq	(288)	104	Uub	(294)	105	Uut	(284)	106	Uuq	(288)	107	Lv	(293)	108	Uuq	(288)	109	Uub	(294)	110	Uut	(284)	111	Uuq	(288)	112	Lv	(293)	113	Uuq	(288)	114	Uub	(294)	115	Uut	(284)	116	Uuq	(288)	117	Lv	(293)	118	Uuq	(288)	119	Uub	(294)	120	Uut	(284)	121	Uuq	(288)	122	Lv	(293)	123	Uuq	(288)	124	Uub	(294)	125	Uut	(284)	126	Uuq	(288)	127	Lv	(293)	128	Uuq	(288)	129	Uub	(294)	130	Uut	(284)	131	Uuq	(288)	132	Lv	(293)	133	Uuq	(288)	134	Uub	(294)	135	Uut	(284)	136	Uuq	(288)	137	Lv	(293)	138	Uuq	(288)	139	Uub	(294)	140	Uut	(284)	141	Uuq	(288)	142	Lv	(293)	143	Uuq	(288)	144	Uub	(294)	145	Uut	(284)	146	Uuq	(288)	147	Lv	(293)	148	Uuq	(288)	149	Uub	(294)	150	Uut	(284)	151	Uuq	(288)	152	Lv	(293)	153	Uuq	(288)	154	Uub	(294)	155	Uut	(284)	156	Uuq	(288)	157	Lv	(293)	158	Uuq	(288)	159	Uub	(294)	160	Uut	(284)	161	Uuq	(288)	162	Lv	(293)	163	Uuq	(288)	164	Uub	(294)	165	Uut	(284)	166	Uuq	(288)	167	Lv	(293)	168	Uuq	(288)	169	Uub	(294)	170	Uut	(284)	171	Uuq	(288)	172	Lv	(293)	173	Uuq	(288)	174	Uub	(294)	175	Uut	(284)	176	Uuq	(288)	177	Lv	(293)	178	Uuq	(288)	179	Uub	(294)	180	Uut	(284)	181	Uuq	(288)	182	Lv	(293)	183	Uuq	(288)	184	Uub	(294)	185	Uut	(284)	186	Uuq	(288)	187	Lv	(293)	188	Uuq	(288)	189	Uub	(294)	190	Uut	(284)	191	Uuq	(288)	192	Lv	(293)	193	Uuq	(288)	194	Uub	(294)	195	Uut	(284)	196	Uuq	(288)	197	Lv	(293)	198	Uuq	(288)	199	Uub	(294)	200	Uut	(284)

Lantanoidi

Elementa nosaukums

Simbols

Arēlais līmenis

Elektronu enerģijas līmenis

Relatīvā atommasa

Kārtas skaits

55,8

26

Fe

Radioaktīviem elementiem iekavās uzrādīts stablākā izotopa masas skaits.

Šķīdību tabula

Kīmisko savienojumu molmasas (g/mol) un šķīdība ūdenī

Katjoni E ⁰ , V	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Fe ³⁺	H ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	NH ₄ ⁺
Anjoni	-2,93	-2,91	-2,87	-2,71	-2,37	-1,66	-1,19	-0,76	-0,74	-0,45	-0,26	-0,14	-0,13	-0,04	0,00	+0,34	+0,80	+0,85	
SO ₄ ²⁻	174	233	136	142	120	342	151	161	392	152	155	215	303	400	98	160	312	297	132
NO ₃ ⁻	101	261	164	85	148	213	179	189	238	180	183	243	331	242	63	188	170	325	80
SO ₃ ²⁻	158	217	120	126	104		135	145		136	139		287		82		296		116
PO ₄ ³⁻	212	601	310	164	262	122	355	385	147	358	367	547	811	151	98	382	419	793	149
CO ₃ ²⁻	138	197	100	106	84		115	125		116	119		267		62		276		96
SiO ₃ ²⁻	154		116	122	100	282	131	141	332	132	135	195	283	340	78	140			
CH ₃ COO ⁻	98	255	158	82	142	204	173	183	229	174	177		325	233	60	182	167	319	77
O ²⁻	94	153	56	62	40	102	71	81	152	72	75	135	223	160	18	80	232	217	
OH ⁻	56	171	74	40	58	78	89	99	103	90	93	153	241	107	18	98			
Cl ⁻	74,5	208	111	58,5	95	133,5	126	136	158,5	127	130	190	278	162,5	36,5	135	143,5	272	53,5
Br ⁻	119	297	200	103	184	267	215	225	292	216	219	279	367	296	81	224	188	361	98
I ⁻	166	391	294	150	278	408	309	319	433	310	313	373	461		128		235	455	145
S ²⁻	110	169	72	78	56	150	87	97	200	88	91	151	239		34	96	248	233	68

110 Šķīstoša viela (>1 g/100 g H₂O)

74 Mazšķīstoša viela (0,1...1 g/100 g H₂O)

169 Viela, kas ūdenī sadalās (hidrolizējas)

87 Gandrīz nešķīstoša viela (<0,1 g/100 g H₂O)

18 ūdens

56 Oksīds, kas reaģē ar ūdeni

Viela nav iegūta

Grindex

Olimpiādes uzdevumi

1.daļa- Vispārīga ķīmija

1.uzdevums. Maisīt reaģentus ir jauki!

Vidusskolēns Toms pārliecināja savus vecākus-miljonārus savā dzimšanas dienā uzdāvināt viņam ķīmijas laboratoriju, jo Tomam ļoti patīk ķīmija (vismaz, tā ķīmija, kuru pasniedza vidusskolā). Diemžēl, Toma vecāki spēja nopirkt tikai vecu, pamestu ķīmijas laboratoriju, kurā nebija īpaši daudz trauku un reaģentu.

Mazajam Tomam bija kāds daudzums dažādu reaģentu, ar kuriem viņš nolēma paķīmiķot. Pamestajā laboratorijā vienā no plauktiem Toms atrada trīs neparakstītas burkas ar trīm dažādām vielām (lai padarītu uzdevuma tekstu salasāmāku, vielas apzīmēsim kā vielas **A**, **B** un **C**.)

Vielā **A** ir melnais pulveris, kurš reaģē ar sālsskābi. Ja samaisīt **A** un 20% ūdeņraža peroksīdu šķīdumu, norit ļoti aktīva reakcija.

Ja vielu **A** karsēt ūdeņraža plūsmā, rodas metāliska cieta viela, kura reaģē ar sālsskābi un veido rozainu šķīdumu, kas iztvaicējot šķīdinātāju veido rozainas nogulsnes. Vielā **A** var arī sakausēt ar kālija hidroksīdu un kālija nitrātu, ka reakcijas galvenais produkts veidojas tumša cieta viela, kas šķīst ūdenī un to iekrāso zaļā krāsā. Tomēr tā viela ļoti ātri disproporcionē, veidojot vielu **A** un krāsojot šķīdumu violetā krāsā. Violetam šķīdumam piemīt baktericīda īpašības.

Vielā **B**, savukārt, arī ir melnais pulveris, kas nešķīst ūdenī. Taču **B** var izšķīdināt ūdenī, ka pievienot vielu **B** pārākumā pie 0.1M KOH šķīduma, veidojot oranžu-tumši brūnu šķīdumu, kuram, starpcitu, arī piemīt baktericīda īpašības. Viens no reakcijas produktiem, kuri rodas izšķīdinot **B** sārmā, tiek pievienots varāmaj sālī kā minerālviela. Iegūto šķīdumu apstrādājot ar atšķaidīto sērskābi atkal rodas viela **B**, ka arī ūdens un kālija sulfāts. Viela **B** kūst un vārās salīdzinoši zemā temperatūrā. Vielas **B** tvaiki ir ļoti toksiski. Ja vielu **B** pārākuma pievienot metiletilketonam un pēc tam pievienot bāzes šķīdumu, veidojas spoži dzeltenas nogulsnes. Viela **B** spēj reaģēt ar vielu **C**.

Vielā **C** veido brīnumaini skaistus kristālus. To var iegūt, vārot koncentrēto nātrija hidroksīda šķīdumu kopā ar sēru. Vielai **C** ir ļoti izteiktas reducētāja īpašības, tapēc to lieto, lai deaktivētu oksidētāju atkritumus laboratorijā. Viela **C** arī ir ļoti plaši pielietota medicīnā, lai ārstētu saindēšanos ar cianīdu. Vēl vielu **C** lieto analitiskajā ķīmijā. (*Padoms:viela C satur skābekli*)

Uzrakstiet vielu **A**, **B** un **C** molekulformulas tabulā.

Vielā A	Vielā B	Vielā C

Uzrakstiet molekulārus reakciju vienādojumus, kas apraksta visas tekstā aprakstītas ķīmiskas pārvērtības (*kopā 11 vienādojumi*) uz atsevišķas papīra lapas un pievienojiet fotogrāfiju/scan kopiju pie olimpiādes risinājumiem. Neaizmirstiet izlikt koeficientus!

2.uzdevums. Anastasija un vara duša

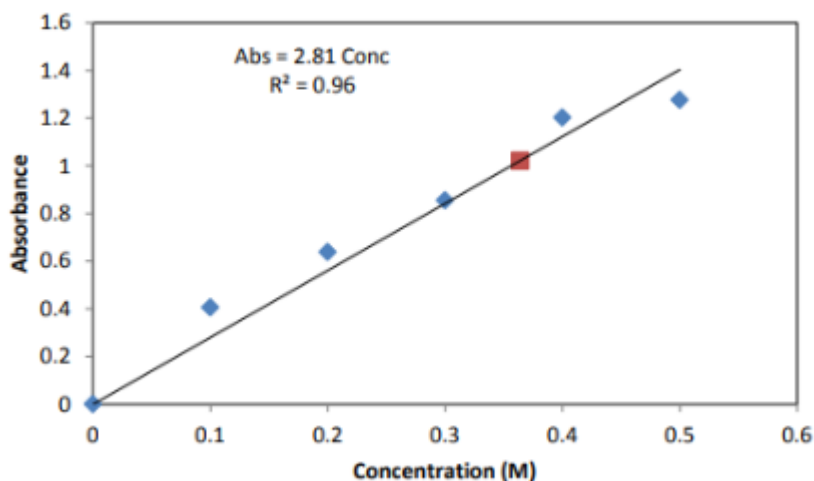
Pirms kāda laika Anastasija laboratorijā piedzīvoja vienu šausmīgu notikumu: kāds no kolēģiem viņu nejauši aplēja ar nezināmas koncentrācijas vara sulfāta šķīdumu. Pēc šī notikuma Anastasijas stilīgais laboratorijas halāts nokrāsojās zilā krāsā. Anastasija nolēma uzzināt, kādas koncentrācijas vara sulfāta šķīdums tika izmantots, lai sabojātu viņas apģērbu. Lai to izdarītu viņa paņēma 7 zināmas koncentrācijas vara sulfāta šķīduma paraugus un izmērīja to gaismas caurlaidību (absorbciju).

Absorbcijas atkarība no koncentrācijas aptuveni var tikt izteikta ar šādu vienādojumu:

$$A = \epsilon cl$$

kur A-absorbcija, ϵ -vielas molārā absorbcija, c -molārā koncentrācija, l -kivetes garums (kivete ir šaurs stikla trauks, kurā veikta absorbcijas mērīšana).

Zemāk attēlots grafiks, kurš parāda absorbcijas atkarību no šķīduma molārās koncentrācijas.



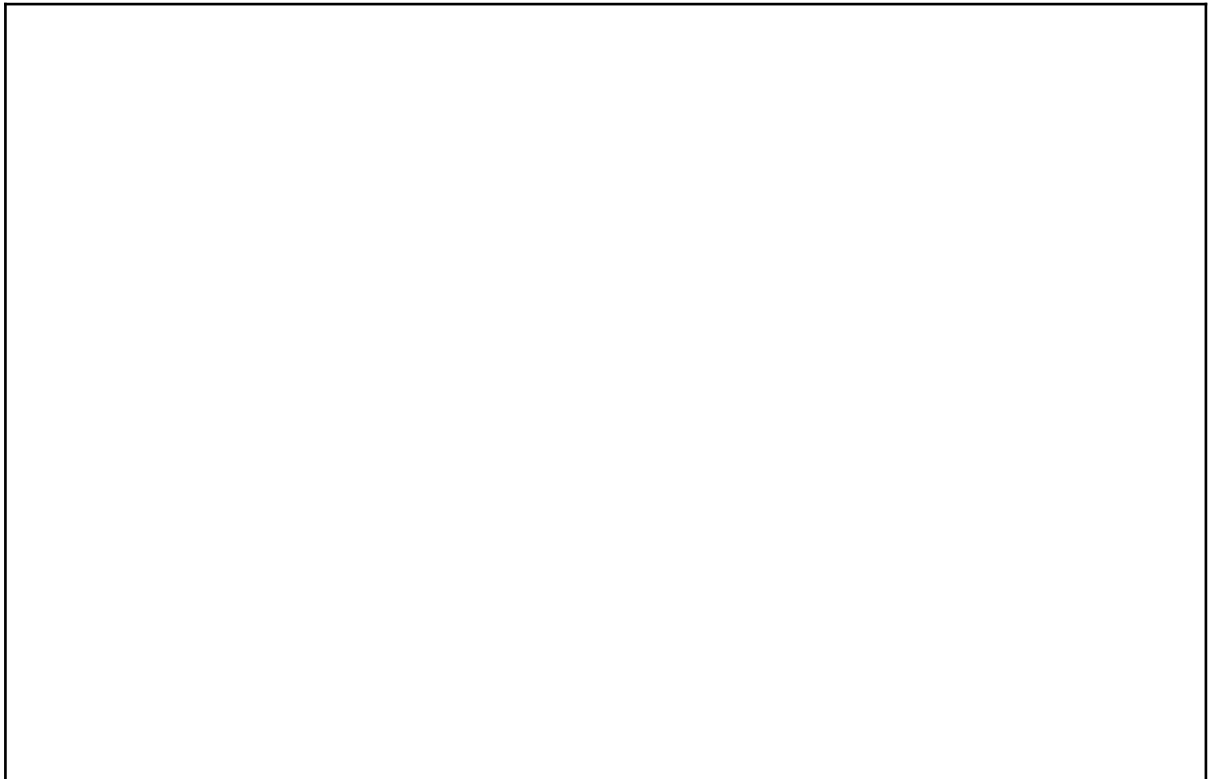
Trenda līnijas vienādojums:

$$A = 2.81c$$

Aprēķiniet molāro absorbciju (ϵ) vara sulfātam, ja dotā piemērā mērījumi tika veikti kivetē ar garumu (l) 3 cm.

Pieņemsim, ka Anastasijas laboratorijas halāts ir kivete ar garumu 1mm. Veicot fotometrisko analīzi tika atklāts, ka parauga absorbcija vienāda ar 0,04.

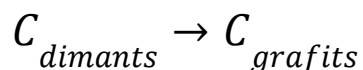
Aprēķiniet vara sulfāta koncentrāciju Anastasijas halātā.



3.uzdevums. Par neiespējamo reakciju apgriezeniskumu

Pirms kāda laika Nīks dzirdēja no viena cilvēka šādu izteicienu: "Ja reakcija nav iespējama, tā ir apgriezeniska". Acīmredzami, ka tas nav patiesība, taču mēs Jums gribam piedāvāt apskatīt vienu situāciju, kurā reakcija ir gan praktiski neiespējama, gan apgriezeniska.

Dimanta pārvēršanās par grafitu ir termodinamiski izdevīgs (un apgriezenisks) process. Tomēr, tas ir ļoti, ļoti lēns process. Reakcijas vienādojums pierakstāms šādā formā:



Jums būs jāaprēķina reakcijas līdzsvara konstante (K) un pussabrukšanas periods ($t_{1/2}$)

Reakcijas brīvā Gībsa enerģijas izmaiņa vienāda -2.9 kJ/mol . Izmantojot formulu $\Delta G = -RT \ln K$, **aprēķiniet** reakcijas līdzsvara konstanti 273K temperatūrā.

Tiešās reakcijas ātruma konstante $k = 6.93 \cdot 10^{-81} \text{ s}^{-1}$. **Noteikt** dimanta pārvēršanas par grafitu reakcijas pussabrukuma periodu, izmantojot formulu $t = \ln(0.5) / -k$.

Uzrakstiet apgrieztās reakcijas vienādojumu.

Aprēķiniet apgrieztās reakcijas ātruma konstanti (neaizmirstiet, ka $K = \frac{k_{\text{tiešas}}}{k_{\text{apgrieztas}}}$)

4.uzdevums. Agata un baltais pulveris

Nesen, ķīmijē-organijē Agata atrada savā skapī nezināmu balto pulveri. Agata nolēma uzzināt, kas par pulveri atradās viņas skapī. Būdama īsta ķīmijē, Agata veica ^1H KMR spektrālo analīzi uz baltā pulvera parauga. Šī analīzes metode tiek izmantota, lai noteiktu ^1H kodolu rezonances frekvenci molekulā pēc tās apstarošanas ar stipru magnētisku lauku. ^1H KMR spektrālā analīze dod ļoti precīzu informāciju par ūdeņraža atomu atrašanos un skaitu molekulā, kā arī ļauj noteikt dažas funkcionālās grupas. Agatu ļoti izbrīnīja fakts, ka baltā pulvera ^1H KMR spektrs izrādījās pilnīgi tukšs (netika fiksēta neviena rezonance). Agata ir arī veikusi ^{13}C KMR analīzi (darbības princips tāds pats, tikai tiek iegūta informācija par oglekļa atomiem molekulā), kas arī izrādījās tukšs. Agata sāka uztraukties, ka KMR spektrometrs laboratorijā ir salūzis, un kontrolei arī veica tetrametilsilāna (TMS) KMR spektrālo analīzi, iegūti ^1H un ^{13}C KMR spektri pilnībā atbilsta literatūrā aprakstītiem spektriem.

Agata arī vēlējās veikt baltā pulvera HRMS masu spektrālo analīzi, bet diemžēl vienīgais masu spektrometrs institūtā, kur strādāja Agata, nebija pieejams ierīces plānotas tehniskas apkalpošanas dēļ.

Agata bija spiesta izmantot vecās tehnikas, lai noteiktu vielas sastāvu, izmantojot reaģentus, kuru reakcijas ar dažādiem savienojumiem ir ļoti zināmas un to pazīmes var ļoti viegli saskaņāt (reizēm šādas reakcijas sauc par kvalitatīvām reakcijām).

Kādu informāciju par baltā pulvera sastāvu ieguva Agata, veicot, no pirmā skatiena, bezjēdzīgo KMR spektrālo analīzi? Izskaidrojiet jūsu domu gaitu.

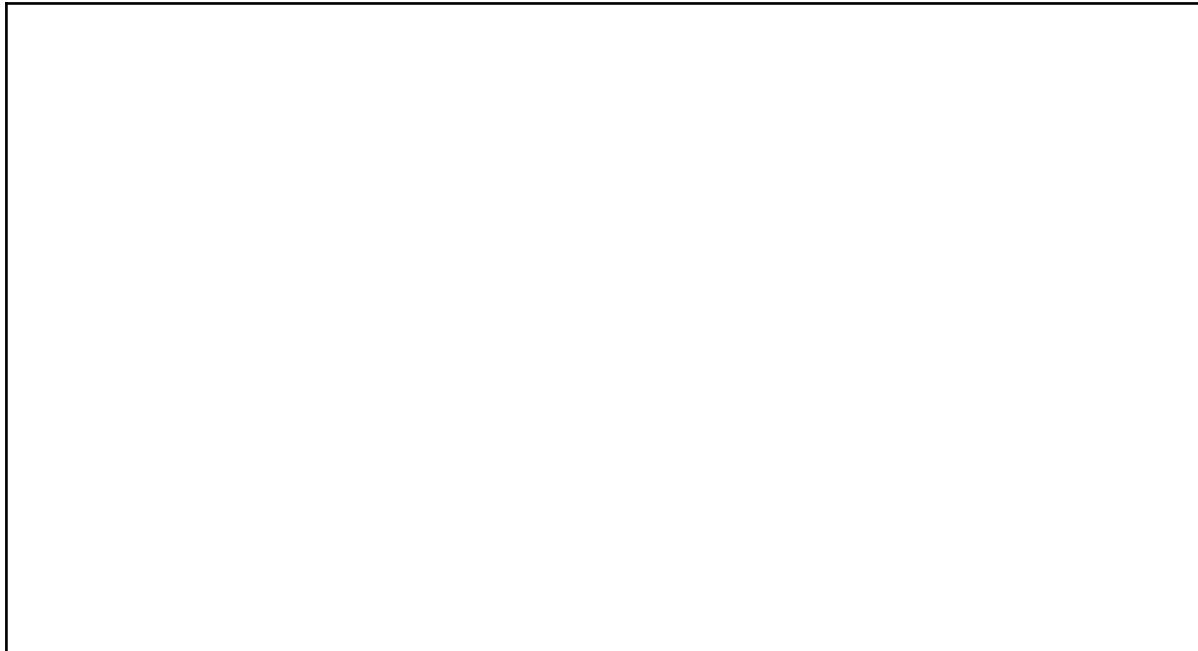


Agata ir izstrādājusi metodi, kura ļauj noteikt baltā pulvera sastāvdaļas. Vispirms viņa pamēģināja kādu daudzumu baltā pulvera izšķīdināt ūdenī. Izrādījās, ka baltais pulveris ļoti labi šķīst ūdenī, un veido dzidru šķīdumu. Pēc tam daļu no izveidotā šķīduma Agata pievienoja bārija nitrāta ūdensšķīdumam un ieguva baltas nogulsnes, kuras Agata nofiltrēja. Pēc tam viņa paņēma kādu daļu no nogulsnēm un ievietoja mēģenē ar sālsskābi. Nogulsnes izšķīda, veidojot kādu gāzi. Nogulšņu atlikums tika svērts, to masa-2.05g. Agata ielika nosvertās nogulsnes tīģelī un to sildīja līdz temperatūrai 1300K, un karsēja vairākas stundas. Pēc tam, tīģelis tika atdzētēs un nogulsnes atkal tika nosvērtas. Pēc karsēšanas nogulšņu masa samazinājās līdz 1.44g, un tie sāka reaģēt ar ūdeni un veidot bāzisku šķīdumu.

Pie baltā pulvera šķīduma atlikuma Agata pievienoja svina nitrāta šķīdumu. Atkal izkrita baltās nogulsnes.

Galū galā, Agata tīgelī tādā pašā temperatūrā izkarsēja arī balto pulveri. 2.45g smags paraugs pēc karsēšanas pazaudēja 1.24g no savas masas.

Nosakiet Agatas skapī atrastā baltā pulvera molekulārformulu. Parādiet Jūsu aprēķinus un domu gaitu.



Uzrakstiet Agatas veikto pārveidojumu aprakstošos vienādojumus. Uzrakstiet jonu pusreakciju vienādojumus reakcijām šķīdumos, ka arī molekulārus vienādojumus karsēšanas reakcijām. Neaizmirstiet izlikt koeficientus! (*kopā 6 vienādojumi*)



5.uzdevums. Mazais Jānītis vs vanna

Mazais Jānītis nolēma izmantot savu dzelzs vannu sērskābes uzglabāšanai.

Taču, Jānīša kaimiņš un draugs Toms viņam teica, ka sērskābe izšķīdinās viņa vannu, un viņi paliks bez vietas mazgāšanai. Mazais Jānītis noteikti ievēroja Toma padomu un ieleja vannā 100L 98% koncentrētās sērskābes. Visu izrādi novēroja Toms, cerot, kaut eksperimenta laikā Jānītis nomirtu. Par nožēlu Tomam, ar vannu nekas nenotika un Jānītis palika dzīvs.

Paskaidrojiet, kāpēc ar vannu nekas nenotika eksperimenta laikā.

Mazais Jānītis izlasīja vienā grāmatā, ka vara un koncentrētās sērskābes reakcijā izdalās gāze ar ļoti sliktu smaržu. Jānītis uzreiz pieķērās pie šādas gāzes sintēzes, lai nedaudz patroļļot Tomu, izveidojot dzīvoklī šādas gāzes atmosfēru. Mazais Jānītis nopirka pāris kilogramu vara cauruļu santehnikas veikalā, pēc tam iemeta tos vannā ar sērskābi, aizvēra vannasistabas durvis un gāja pastaigāties. Atgriežoties mājās, Jānītis ļoti brīnījās.

Vannasistabā bija nereāli karsti un bija jūtama ļoti nepatīkama smarža. Izrādījās, ka sērskābes un vara cauruļu reakcijas laikā izdalījās tik daudz siltuma, ka visa sērskābe iztvaikoja. Vannas iekšā vairs nebija sērskābes, un palika tikai divas bezūdens cietas vielas **A** un **B**, kas iegūtas, sērskābē šķīstot vai nu caurulēm, vai nu vannai.

Vielas **B** ir baltā krāsā, viela **A** ir brūnā krāsā.

Piedāvājiet divus iemeslus, kāpēc vanna sāka šķīst sērskābē pēc vara cauruļu pievienošanas.

Kā sauc vielas **A** un **B**? **Uzrakstiet** to nosaukumus tabulā.

A	
B	

Aprēķiniet izdalītās gāzes ar nepatīkamo smaržu daudzumu molos, ja reakcijā rādās 4000g vielas **A** un 8000g vielas **B**.

Mazā Jānīša vannasistabā pēc eksperimenta ir šādi apstākļi: temperatūra 207 C, spiediens 1300 mm Hg.

Aprēķiniet tilpumu, kuru aizņems izdalītā gāze ar nepatīkamu smaržu, pieņemot, ka tā uzvedas kā ideālā gāze.

Lai paveiktu nākamo eksperimentu, Jānītis nopirka keramisko vannu un vēl pāris bundžu sērskābes. Vannā mazais Jānītis ieleja 5 litrus koncentrētas sērskābes. Tomam jau vairs nebija interesanti vērot mazā Jānīša it kā drošu eksperimentu. Jānītis izlasīja ķīmijas rokasgrāmatā, ka nātrijs un sērskābe reaģējot izdala gāzi ar smaku, kas ir pat nepatīkamāka par smaržu gāzei, kuru viņš ieguva sērskābes un vara reakcijā. Diemžēl, mazajam Jānītīm mājās nebija tīra nātrija, bet viņam bija pāris 2L burku nātrija un kālija sakausējuma NaK. Mazais Jānītis izleja¹ sakausējumu no vienas no burkām vannā. Pēc pāris sekundēm mazais Jānītis novēroja sprādzienu.

Mazajam Jānītīm šis sprādziens atgādināja situāciju, kad viņš nolēma likt upei vārīties, metot tajā nātrija gabalus, un mazais Jānītis nolēma, ka sprādziens rādījās tādu pašu iemeslu dēļ, kuru dēļ upe sāka vārīties.

Par kuriem iemesliem domāja Jānītis? **Uzrakstiet** vismaz divus.

Mazajam Jānītīm vajadzēja kaut kā tikt galā ar atlikušām burkām ar NaK sakausējumu. Viņš nolēma izliet dīķī netālu no mājām visu NaK sakausējumu, kuru viņš sagatavoja eksperimentam ar sērskābi. Kad mazais Jānītis izleja visu sakausējuma burku saturu ar kopīgo masu 10 kilogrami dīķī, izdalījās 3332L gāzes (pārskaitot uz normāliem apstākļiem)

¹ Istabas temperatūrā nātrija-kālija sakausējums ir šķidr

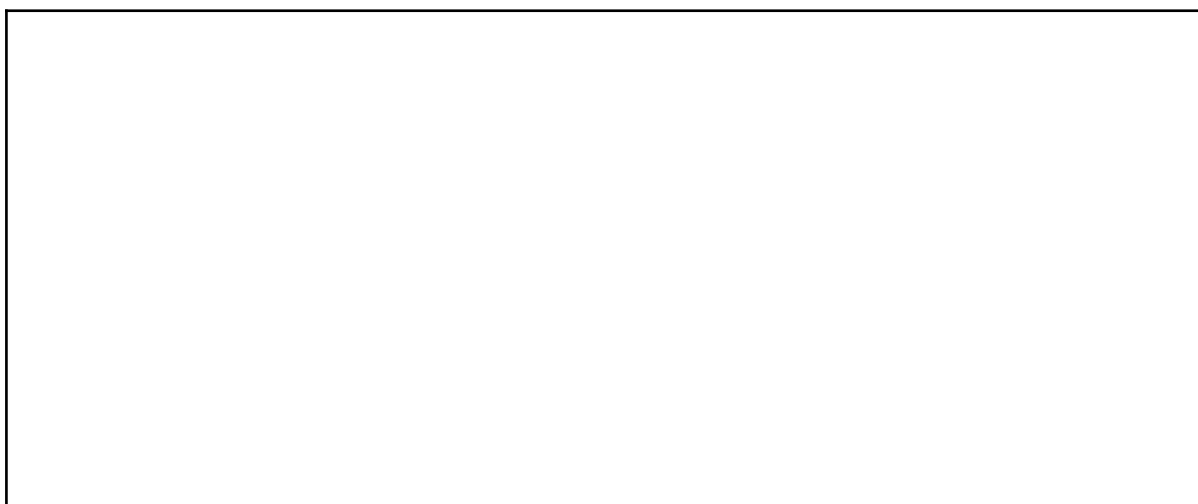
Pieņemsim, ka viss sakausējums pilnībā reaģēja ar ūdeni un ka gāzē nav ūdens tvaiku.

Aprēķiniet nātrija un kālija masas daļas NaK sakausējumā.



Var pieņemt, ka dīķis pie Jānīša mājas ir trauks ar tilpumu 595 m^3 , kas pilnībā piepildīts ar ūdeni. Ūdens masu, kas patērēts reakcijā ar sakausējumu, ka arī šķīduma blīvuma izmaiņas pēc reakcijas var neņemt vērā.

Aprēķiniet pH rādītāju dīķim pēc tā, ka mazais Jānītis "utilizēja" savu NaK sakausējumu dīķī.



6.uzdevums. Karaļūdens pozitīva ietekme uz veselību

Džonatans ir tikko atgriezies no ķīmijas olimpiādes, ņēmot līdzī savu izcīnīto zelta medaļu. Diemžēl, viena atreibīga sieviete, ar kuru Džonatans agrāk bijis attiecībās, nozaga viņa medāli kamēr viņš gulēja. Džonatans nolēma apciemot to sievieti un prasīja viņu atdot medali. Bet, atreibīga sieviete kaut kāda iemesla dēļ uzsita medaļu ar āmuru un salauza to uz sīkiem gabaliem, pēc ka atdeva to atpakaļ Džonatanam. Džonatans nolēma no medaļas atliekām izdalīt visus vērtīgus metālus un pēc tam sev izgatavot jaunu medaļu. Vispirms viņš veica medaļas elementanalīzi: izrādījās, ka medaļa ir dzelzs, vara, sudraba un zelta sakausējums. Lai atdalītu visus vērtīgus metālus no medaļas, Džonatans izstrādāja sekojošo metodi:

Ķīmijas olimpiādes zelta medaļa ar masu 60.00g tika uzreiz apstrādāta ar sālsskābi, reakcijas gaitā izdalījās 8L (n.a.) gāzes. Kad gāzes izdalīšana beidzās, Džonatans izņēma medaļu no sālsskābes un pārvietoja to karaļūdenī, kur medaļa pilnībi izšķīda minūtes laikā. Jau karaļūdenī izšķīdināto medaļu Džonatans apstrādāja ar vārāmā sāls piesātināto šķīdumu pārākumā, iegūstot baltas nogulsnes. Džonatans tos nofiltrēja un atlika žāvēties. Filtrāts, savukārt, tika sajaukts ar dzelzs vitriola šķīdumu, veidojot brūnas nogulsnes, kuras sastāv no amorfa zelta. Nogulsnes tika filtrētas un ievietotas koncentrētā verdošajā slāpekļskābē. Pēc 5 minūtēm Džonatans nofiltrēja nogulsnes ar vakuumfiltrēšanas iekārtu un to nomazgāja ar piesātināto nātrija hidroksīda šķīdumu, un pēc tam ar ūdeni. Pēc nogulšņu mazgāšanas vakuums palika ieslēgts vēl uz 5 minūtēm, lai maksimāli izžāvētu nogulsnes, pēc kā Džonatans pārnesa amorfu zeltu uz svāriem un nosvera. Džonatanam izdevas izdalīt no medaļas 1.8g tīra zelta.

Pēc tam Džonatans pieķēras pie nākama procesa soļa. Jau izžāvētas baltas nogulsnes, kas bija iegūtas iepriekš, tika izšķīdinātas koncentrētā HNO_3 , pēc kā šķīdumu pārvietoja lielajā vārglāzē un atšķaidīja ar ūdeni līdz tilpumam 1L. Šķīdumā Džonatans ielika divus platīna elektrodus un pieslēdza strāvas avotu. Tālāk Džonatans veica šķīduma elektrolīzi ar strāvu $I = 5A$ un spriegumu $U = 12V$ kamēr uz katoda nesāka aktīvi izdalīties gāze. Elektrolīzes process aizņēma 4438 sekundes līdz beigām.

Kādu metālu ieguva elektroķīmiski? **Uzrakstiet** ķīmiskā elementa simbolu.

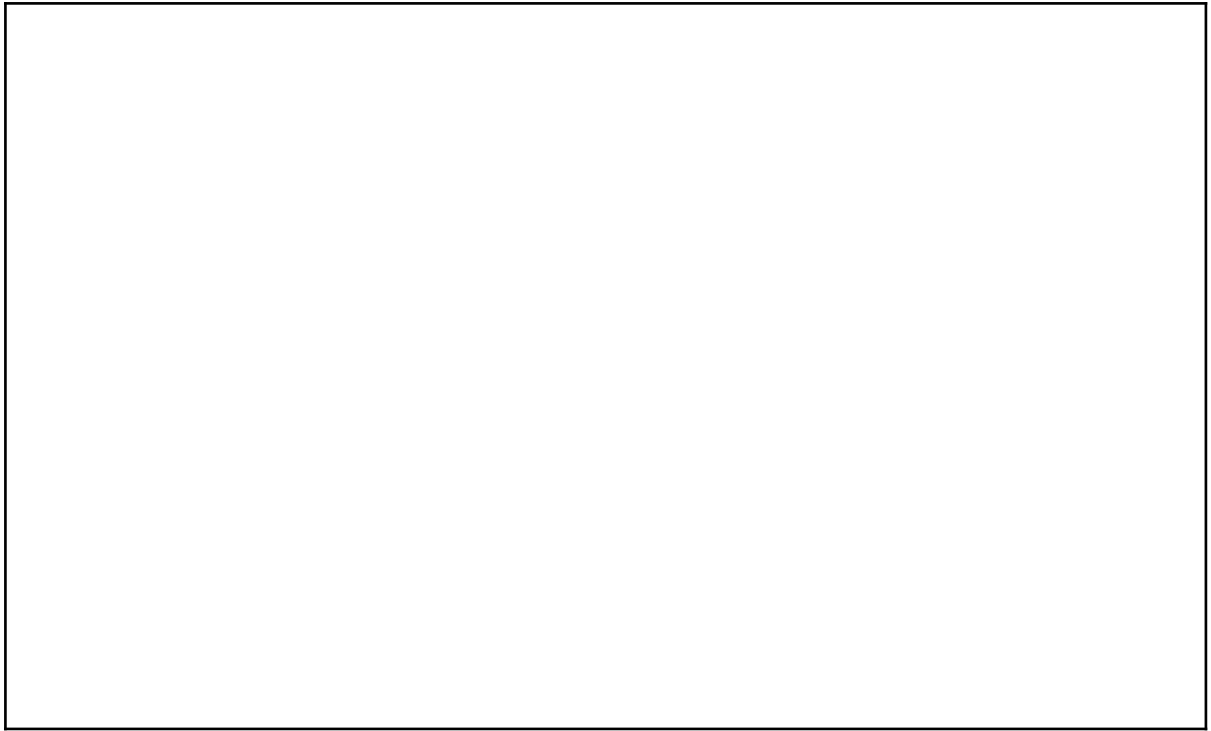
Uzrakstiet elektrolīzes katodreakcijas un anodreakcijas pusreakciju vienādojumus, ka arī pilnu reakcijas vienādojumu. Neaizmirstiet izlikt koeficientus. (kopā 3 vienādojumi)

Uzrakstiet novienādoto molekulāro reakcijas vienādojumu, kas apraksta zelta šķīšanu karaļūdenī (*Padoms: zelts ir Ljuisa skābe, kas spēj veidot kompleksus savienojumus ar četriem ligandiem*)

Uzrakstiet novienādoto saīsināto jonu reakcijas vienādojumu, kas apraksta izšķīdinātā zelts reakciju ar dzelzs vitriolu. (*Padoms: šī ir redoksreakcija*)

Aprēķiniet elektrolīzē iegūta metāla masu. Izmantojiet Faradeja konstanti $F = 96485 \text{ C/mol}$, pieņemiet, ka elektrolīzes gaitā tika reducēts tikai metāls.

Noteiciet medaļas kvantitatīvo sastāvu (katra metāla masas daļu procentos) Pievienojiet Jūsu aprēķinus, pieņemot, ka visās reakcijās ir 100% iznākums.



7.uzdevums. Halogēni un to atvasinājumi

Ķīmijas fakultātes students Nikolajs atrada internetā vienu ļoti aizdomīgu ķīmijas tematikas blogu. Nikolajs ļoti šaubījās blogā esošas informācijas patiesībā, tāpēc viņš nolēma veikt savu pētījumu par to, cik patiesa ir blogā atrodama informācija.

Zemāk ir uzrakstīti 20 apgalvojumi no bloga teksta, Jūsu uzdevums ir **izvēlēties**, vai apgalvojumi ir patiesi vai nē.

0. P Hlors ir halogens.

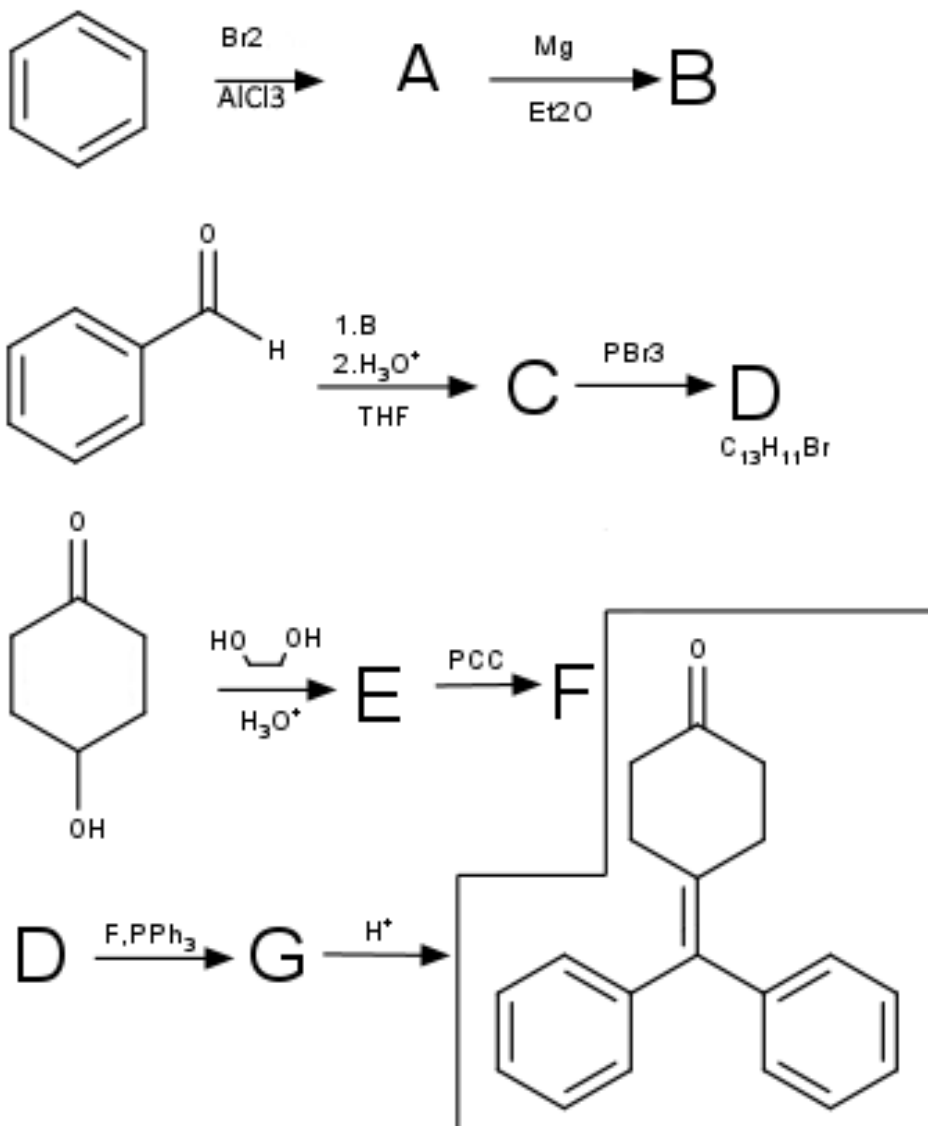
1. Kālija perhlorātu arī sauc par Bertollē sāls.
2. Ja samaisīt kālija jodīdu un jodu, izkrit tumši-brūnas joda nogulsnes.
3. Atmosfēras spiedienā jods nekādā veidā nekūst, tas tikai sublimējās.
4. Savienojums ar formulu ClF_5 neeksistē.
5. Nātrijs hipohlorīts ir ļoti spēcīgs dezinfekcijas līdzeklis.
6. Hlora bālinātājs sastāv no hlora, nātrijs un skābekļa atomiem.
7. Broms ir vienīgais elements, kura veidota vienkāršā viela ir šķīdri 273K temperatūrā.
8. Reaģējot ūdenim ar hloru, ūdens molekulas oksidē hlora atomus līdz hlorīdjoniem.
9. Elektrolizējot šķīdro kalija hlorīdu katodā izdalās hlors.
10. Jods reaģē ar acetonu bāziskajā vidē un rāda dzeltenas nogulsnes.
11. Kālija jodīda šķīdums reaģē ar jodu un veido komplekso savienojumu.
12. Molekulu ar formulu CCl_4 dēvē par hloroformu.
13. Reaģējot sālsskābei ar nātrijs hipohlorītu, hipohlorīti oksidē hlorīdjonus.
14. Sālsskābi var oksidēt ar jodu, veidojot hloru un jodūdeņražskābi.
15. Hlorīds ir labs bidentāts ligands.
16. Samaisot metānu ar hloru un maisījumu apstarojot ar UV var veidoties etāns.
17. Nātrijs hlorāts tiek lietots pārtikas rūpniecībā kā varāmā sāls.
18. Brompārskābe ir nestabila istabas temperatūrā un ļoti strauji disproportionē līdz brompārskābei un bromūdeņražskābei.
19. Reaģējot 50g NaOCl ar 40g HCl izdalās 10L (n.a.) gāzes.
20. Gazveida fluora un ūdens reakcijas laikā fluors tiek reducēts.

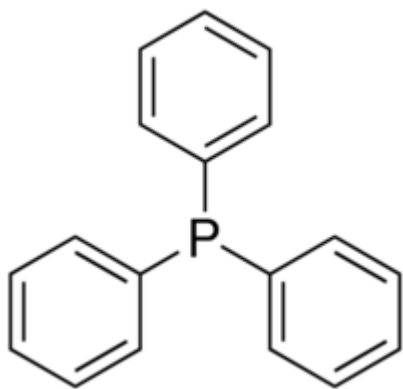
Uzrakstiet P vai A pie katra apgalvojuma numura P pie patiesiem apgalvojumiem, A pie aplamiem. Atbildes noformēšanas piemērs parādīts augšā kā nulltais apgalvojums.

2.daļa- Organiskā ķīmija

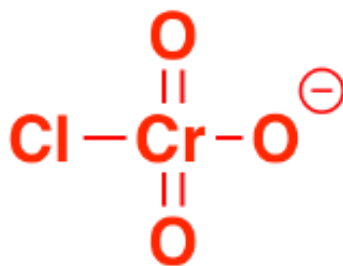
1.uzdevums. Sintēzējot sapņus

Visu laiku, kamēr Agata strādāja organiskās sintēzes laboratorijā, viņa vēlējās uzsintezēt kādu noteiktu molekulu. Viņa ir izstrādājusi zemāk aprakstīto sintēzes metodi. Tomēr trūkst intermediātu un reaģentu formulas.

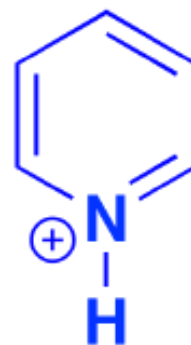




PPh_3



PCC



Aizpildiet doto tabulu, uzzīmējot tajā struktūrformulas **A-G** intermediātiem Agatas sintēzē.

A	B
C	D

E	F
G	Labojums (savienojums _)

Kā triviāli dēvē **B** līdzīgus savienojumus, kurus iegūst magnija un halogēnaizvietotu molekulu reakcijās?

a) Vittiga ilīds b) Grinjāra reaģents c) Tollensa reaģents d) Džonsa reaģents

Kāpēc **E** iegūšanā pie ketona tiek pievienots etilēnglikols? Kāda funkcionāla grupa tiek veidota?

Vai sintēzes produkts ir aromātiskā molekula?

a) jā b) nē c) nevar noteikt d) atkarīgas no stereoizomēra

Pēc kādā mehānisma norit pārvērtība **benzols=>A**?

a) jonu b) radikāļu c) nukleofilās aromātiskas aizvietošanas d) elektrofilās aromātiskās aizvietošanas

Kāpēc pārvērtībā **benzols=>A** tiek lietota Ljuisa skābe?

a) ka katalizators b) lai sabruktu C-H saiti benzolā c) lai molekulā ieviest tikai vienu Br atomu

Uzzīmējiet mehānismu pārvērtībai **benzaldehīds=>C**.

Vai sintēzes gala produkts reaģēs ar metilaminu CH_3NH_2 ? Ja tas ar to reaģēs, uzzīmējiet produkta struktūrformulu.

Ja vajag, uzzīmējiet šeit produkta struktūrformulu. Ja reakcija nav iespējama, šeit ierakstiet "nav reakcijas"

Kas notiks, ja sajauksim NaNH_2 un **A**? Uzrakstiet produkta triviālo nosaukumu.

Pēc kādā mehānisma norit pārvērtība **A**+ NaNH_2 ?

a) $\text{S}_{\text{N}}1$ b) $\text{S}_{\text{N}}2$ c)arīna mehānisms d) $\text{S}_{\text{N}}\text{Ar}$

Pie kādās reakciju grupas var klasificēt pārvērtību **E**=>**F**?

a)reducēšana b) aizvietošana c)oksidēšana d)pievienošanās

Nosauciet funkcionālo grupu, kura pazūd produktā **E**=>**F** pārvērtības laikā, ka arī reakcijā jaunizveidoto funkcionālo grupu. Nosaukumus pierakstiet tabulā

Funkcionālā grupa vielā E	Funkcionālā grupa vielā F

Ar kuriem reaģentiem, izņemot PCC, var vieikt pārvērtību **E=>F**?

- a) $K_2Cr_2O_7/conc\ H_2SO_4$ (Džonsa reaģents)
- b) m-CPBA (meta-hloroperoksibenzoskābe)
- c) SO_2
- d) oksalilhlorīds+DMSO+trietilamīns
- e) koncentrētā H_2SO_4

Vai Agatas sintēzētā molekula ir plakana pēc formas?

Kādu reakciju izmanto Agata sintēzes **D=>G** solī?

- a) Vittiga reakciju b) Mitsunobu reakciju c) Priļežajeva reakciju d) Appela reakciju

Nosaučiet savienojumu **C**.

2.uzdevums. Vēl viens iemesls nepaļauties uz IT nodaļu

Džonatans, praktikants organiskās sintēzes laboratorijā, saņēma no sava vecā profesora Adamsa kunga uzdevumu. Džonatanam bija jāuzsintēzē 10 dažādi organiskie savienojumi pēc Adamsa kunga izveidotās sintēzes shēmas. Profesors aizsūtīja Džonatanam visu to savienojumu sintēzes shēmas, bet datnes defekta dēļ Džonatans spēja iegūt tikai sākuma un beigu vielu struktūrformulas, ka arī intermediātu skaitu sintēzē.

Džonatans ieplānoja pajautāt Adamsa kungam oriģinālo sintēzes shēmu uz papīra nākamajā darba dienā, bet, diemžēl, Adamsa kungs gāja bojā autokatastrofā ceļā uz darbu, neatliekot Džonatanam nekādu citu iespēju, bet pašam uzminēt nepieciešamas reakcijas un veidotus intermediātus. Džonatans jau zina, ka visi reaģenti, kas ir nepieciešami sintēzēm, jau ir pasūtīti un piegādāti uz laboratoriju. Ar Džonatanu laboratorijā esošo reaģentu sarakstu var iepazīties **Reaģentu Bankā**. Arī, Džonatans zināja, ka daži reaģenti viņa laboratorijā tika sintezētas in situ augstās cenas dēļ, tātad varētu gadīties, ka kādi no nepieciešamiem reaģentiem sintēzēs ir jāpagatavo pašam no jau esošajām vielām. Nākamajās lappusēs Jūs varat atrast pieejamo reaģentui sarakstu, ka arī bojātas sintēzes shēmas. Katras sintēzes intermediātmolekulas tika apzīmētas ar burtiem **A-D**, lai atvieglotu shēmu lasīšanu.

Uzmanību! Katrā sintēzē ir savi intermediāti! Vienas A-D nav noteikti viena un tā paša viela visās sintēzēs!

Viens sintēzes solis var būt vai nu viena reaģenta pievienošana, vai nu dažādu reaģentu secīga pievienošana ar sekojošo apstrādi (workup).

Protonētas un deprotonētas molekulu formas nav divas dažādas molekulas (prototēšanu/deprotonēšanu ierakstiet ka vienu no soļiem soļu secībā pārvertībā)

Uzzīmējiet visu sintēžu pilno shēmu uz atsevišķas papīra lapas, pierakstot visu intermediātmolekulu struktūrformulas (ignorējot stereoķīmiju), un sintēzēm nepieciešamos reaģentus. Ja nepieciešamo reaģentu nevar atrast **Reaģentu bankā**, Jums arī jāuzzīmē tā reaģenta sintēzes shēma, ka izejvielas izmantojot tikai pieejamos reaģentus.

Reakcijām, kas ir jutīgas pret šķīdinātāja (piem. Grinjara reakcija) jānorāda atbilstošais šķīdinātājs.

Izmantojiet vispārpieņemtus saīsinājumus (piem. Et, Me, i-Pr, Ph) un abreviatūras (PCC nevis piridīnija hlorhromāts, EtOH nevis C₂H₅OH)

Pievienojiet sintēzes shēmas fotogrāfiju vai scan kopiju pie Jūsu olimpiādes darba nodošanas laikā, citādi uzdevums netiks vērtēts.

Uzzīmējiet piektās sintēzes pirmo divu stadiju mehānismus un pievienojiet to klāt Jūsu olimpiādes darbam.

Kādu reakciju izmanto ka pēdējo soli 10.sintēzē? Uzrakstiet tās nosaukumu zem atbilstošās bultiņas sintēzes shēmā.

Apvelciet visu sintēzes shēmu numurus, kuros izmanto Grinjāra reaģentus.

Uzrakstiet "Mitsunobu" zem bultām, kuras atbilst Mitsunobu reakcijas izmantošanai Jūsu sintēzē.

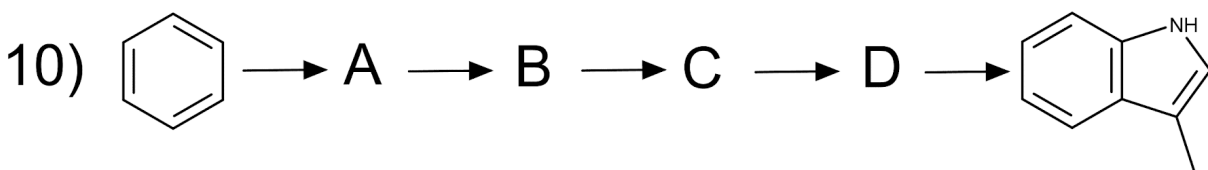
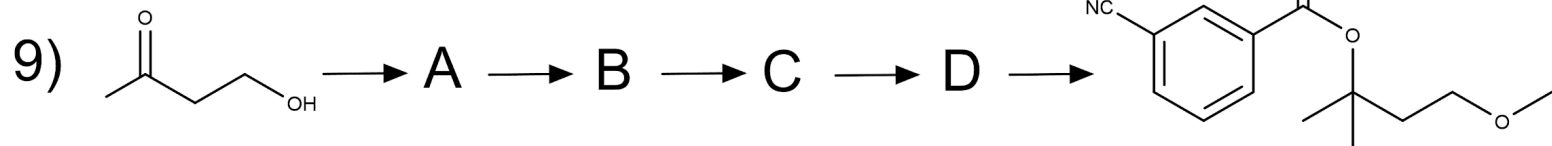
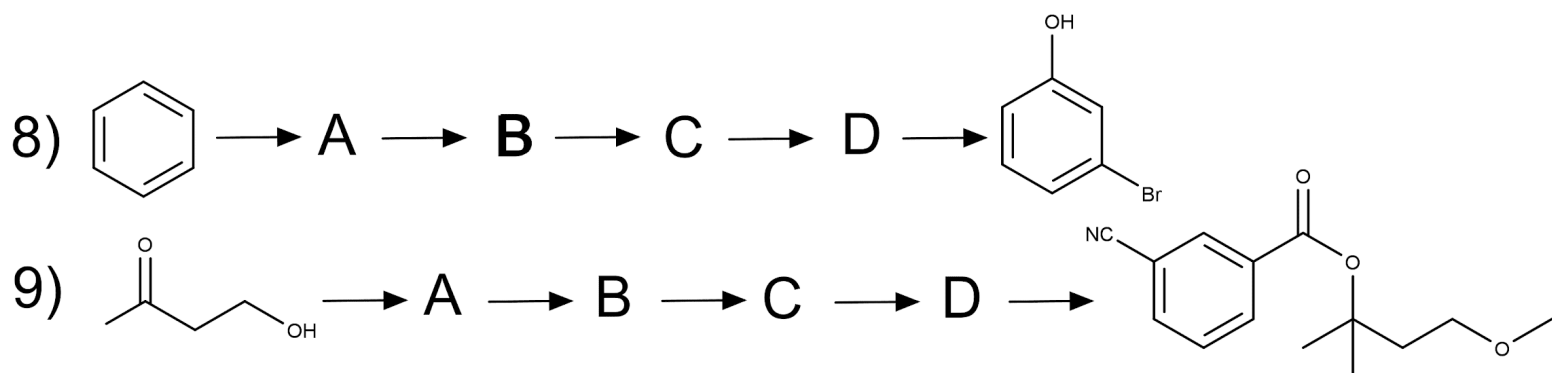
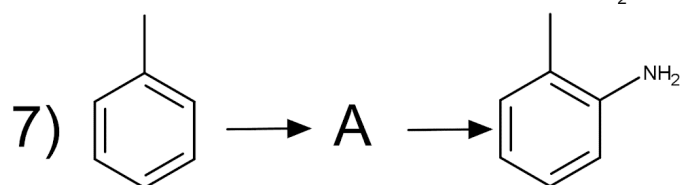
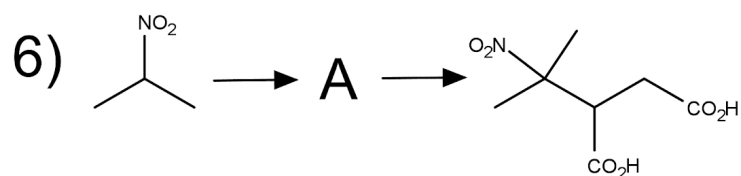
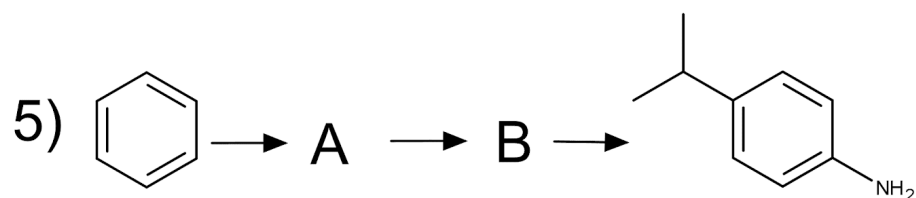
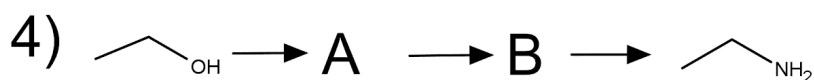
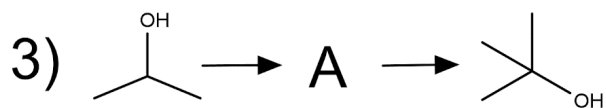
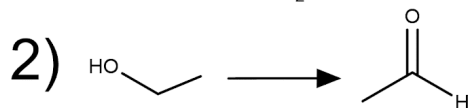
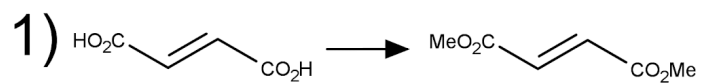
Uz jūsu zīmējuma **pasvītrojiet** sintēzes shēmu numurus, kuros izmanto diazonija savienojumu ķīmiju.

Uzzīmējiet mehānismu jebkurai no sintēžu stādijām, kur tiek izmantota 1,4,-pievienošanās (konjugētā pievienošanās) reakcija

Uzzīmējiet struktūrformulu vielai, kas rādās reakcijā starp **8)D (astotās sintēzes D intermediāts)** un benzilhlorīdu PhCH₂Cl.

Sintēzes shēmas ir nākamajā lappusē

Sintēzes shēmas 10 vielām, kuras jāpagatavo Džonatanam



Reaģentu banka:

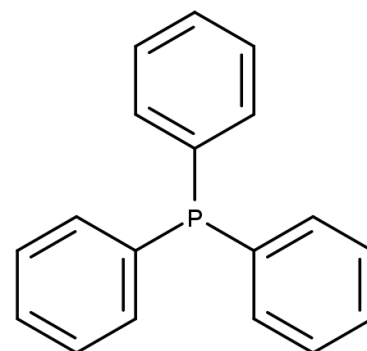
Džonatana laboratorijā var atrast sekojošus reaģentus. Jums drīkst izmantot jebkurus no tiem, vai to atvasinājumus, kuras iegūtas to savstarpējās reakcijās, savā sintēzē. Vienu reaģentu drīkst izmantot vairākas reizes, ne visi piedāvātie reaģenti var būt nepieciešami (tie varēja palikt no kāda cita eksperimenta)

Neorganiskie:

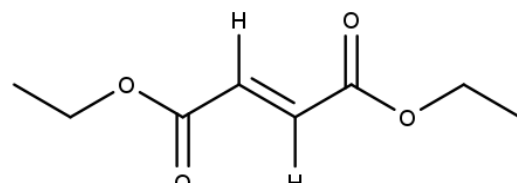
konc.H₂SO₄
konc.HCl
konc.HNO₃
H₂O
NH₃ šķīdums ūdenī
K₂CO₃
Mg metāls
NaBH₄
AlCl₃
NaNO₂
BF₃ šķīdums dietilēterī
Br₂
K₂Cr₂O₇
CuCl
NaOH
Pd/C
H₂ balons
BaSO₄
CuCN
LiAlH₄
Sn metāls
Na metāls
Hidroksilamīns NH₂OH

Organiskie:

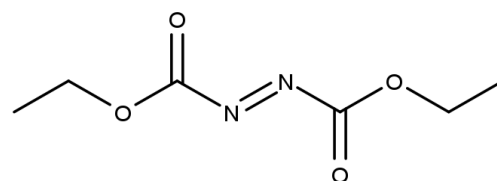
Etanols EtOH
Isopropanols i-PrOH
Metanols MeOH
Piridīnija hlorohromāts PCC
1-hloropropāns n-PrCl
Metiljodīds MeI
Metilmagnija bromīds MeMgBr
Dietilfumārāts
Tetrahidrofurāns THF
Dimetilsulfoksīds DMSO
Etilēnglikols
Lītijs diisopropilamīds LDA
Benzols
Trifenilfosfīns PPh₃
Dietilazodikarboksilāts DEAD
Butironitrils n-PrCN



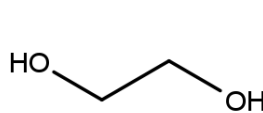
Triphenylphosphine



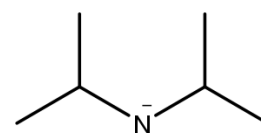
Diethyl fumarate



DEAD

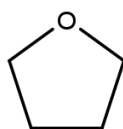


Ethylene glycol

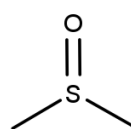


Li⁺

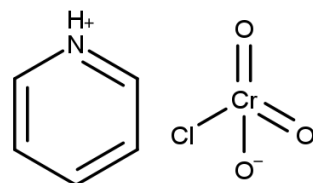
LDA



THF



DMSO

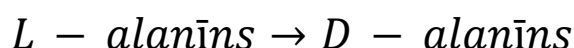


PCC

3.daļa. Fizikālā ķīmija

1.uzdevums. Aminoskābju racemizācijas kinētika

Cilvēka ķermenis satur aminoskābes. Visas dabā sastopamas α -aminoskābes, izņemot glicīnu, ir hirālās (tas nozīmē, ka rodas atomu izvietojumu ap vienu no C atomiem izomerija), un cilvēka ķermenis satur enantiotīras aminoskābes (tie sastāv tikai no viena enantiomēra-izomēra ar noteiktu aizvietotāju izvietojumu ap stereocentra). Taču, vārot aminoskābes, tiem var novērot tendenci racemizēties (kļūst par 50:50 abu enantiomeru maisījumu: D un L) Dabā sastopamas L-alanīna aminoskābes racemizācijas vienādojumu var aprakstīt šādi:



Attiecoties uz reakciju ātrumiem, šī reakcija ir pirmās kārtas reakcija, kuras ātrumu var izteikt ar šādu vienādojumu:

$$\frac{dA}{dt} = -k * A$$

kur A -L izomēra koncentrācija dotajā laika brīdī, t ir laiks un k -reakcijas ātruma konstante

(Ļoti augstās grūtības pakāpes dēļ šis apakšpunkts netiks iekļauts kopvērtējumā un dos Jums bonusu balles, kuras pieskaitīs Jūsu "Ķīmija un memes" darba rezultātam)

Izteiciet reakcijas ātruma izteiksmi tādā veidā, lai neizmantotu diferenciālus. Izmantojiet šakuma apstākļus: $t = 0 ; A = A_0$. Parādiet Jūsu aprēķinus.

Pirmās pakāpes reakcijas ātruma likumu bez diferenciālu izmantošanas var pierakstīt šādi:

$$\frac{A}{A_0} = e^{-kt}$$

kur A -L-alanīna tekošā koncentrācija, A_0 -L-alanīna sākuma koncentrācija, t -laiks sekundēs un k reakcijas ātruma konstante, izteikta s^{-1} .

Iztēlosimies šādu situāciju:

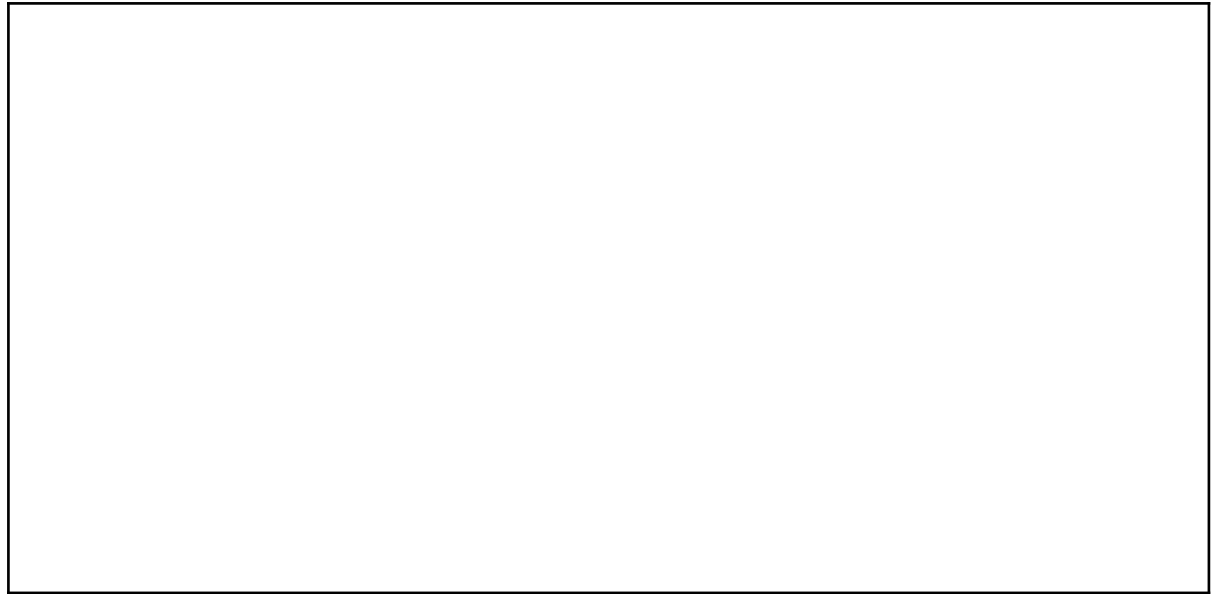
Vienas ķīmiskās rūpnīcas darbinieks bija atrasts miris verdošā ūdens katlā. Lai noteiktu nāves laiku, uz līkļa tika veikts aminoskābju enantiotīrības tests. Tika konstatēts, ka aminoskābes alanīna L-izomēra enantiomērais pārkums vienāds 12%. Enantiomērais pārkums (ee) rēķinams pēc sekojošās formulas:

$$(X_L - X_D) * 100\%$$

kur $X(D)$ un $X(L)$ -attiecīgi D un L izomēru moldaļas aminoskābju enantiomēru maisījumā. Vispirms, kriminālisti veica šādu eksperimentu: enantiotīra L-alanīna paraugs tika ievietots kolbā ar ūdeni un vārīts līdz aminoskābes pilnīgai racemizācijai. Aminoskābe racemizējās pēc 7 stundām un 24 minūtēm.

Aprēķiniet racemizācijas reakcijas ātruma konstanti k . Parādiet Jūsu aprēķinus. Atbildi izteiciet min^{-1} .

Aprēķiniet, cik daudz laika nelames gadījuma upurs pavadīja katlā. Parādiet Jūsu aprēķinus.

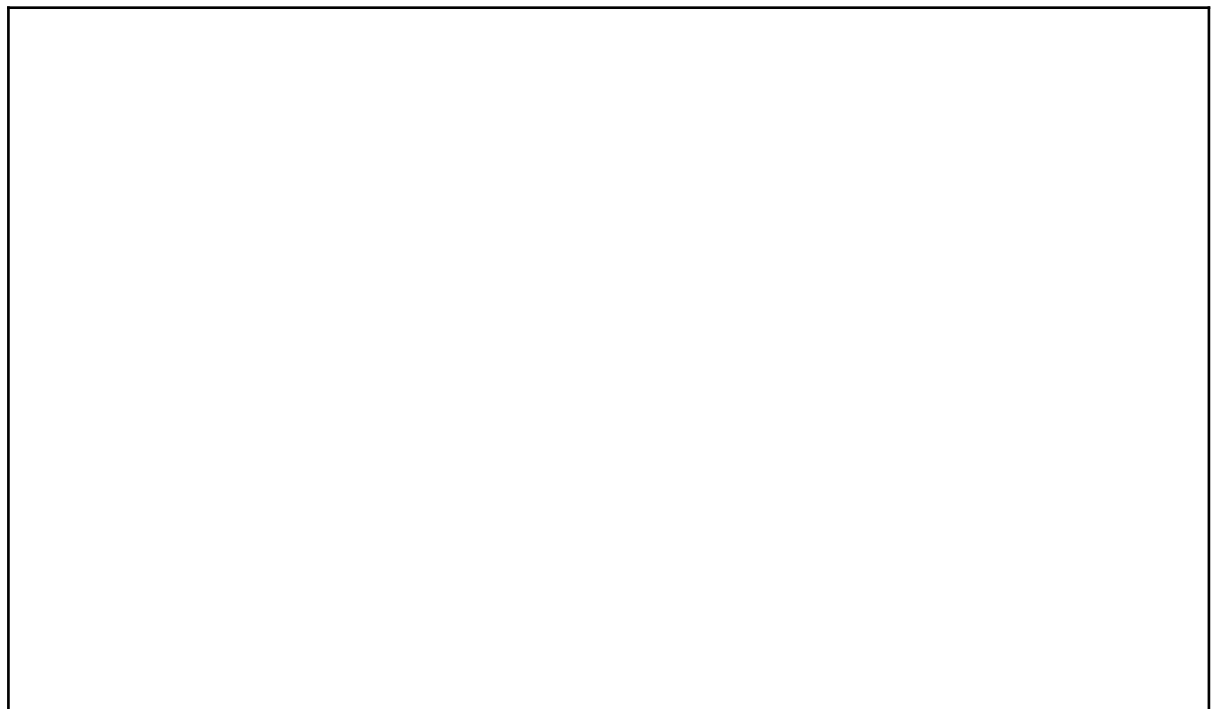


Reakcijas ātruma konstante ir atkarīga no temperatūras. Šī atkarību formulēja zviedru zinātnieks Svante Arrēniuss 1889.gadā. Pēc definīcijas, šī atkarība tiek izteikta šādi:

$$k = A * e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

kur A -konstants lielums, E_a -reakcijas aktivācijas enerģija J/mol, R -universālā gāzu konstante, bet T -temperatūra kelvinos.

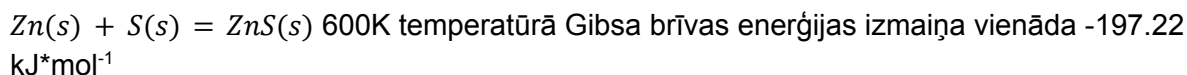
Izteiciet vispārīgā veidā formulu reakcijas aktivācijas enerģijas aprēķinam, ja ir zināms, ka pie $T = T_1$ $k = k_1$ un pie $T = T_2$ $k = k_2$.



Aprēķiniet aktivācijas enerģiju agrāk minētai racemizācijas reakcijai, ja ir zināms, ka temperatūrā $T_1=280\text{K}$ $k_1=0.075\text{ h}^{-1}$ un temperatūrā $T_2=390\text{K}$ $k_2=0.1\text{ h}^{-1}$. Atbildi izteiciet $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (jautājumā dotās k vērtības atšķirās no iepriekš aprēķināto).

2.uzdevums. Uguņošanas procesa termodinamika

Ķīmijs mīlētājs Ross nodarbojās ar eksperimentiem ar sēra ķīmiju. Viņš pamanīja, ka cinka un sēra reakcija ir ļoti eksotermiska, un reakcijā izdalīts siltuma daudzums ir pietiekams, lai izmestu cietas reakcijas produkta daļiņas ārā no reakcijas maisījuma. Reakcijai



Standartentropijas vielām, kuras piedalās reakcijā, dotas tabulā zemāk:

Vielā	$\Delta S, J \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$
ZnS	57.7
Zn	41.6
S	31.8

Ir zināms, ka brīvās Gibbsa enerģijas izmaiņa jebkurai reakcijai var tikt izteikta šādi:

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, kur ΔG -reakcijas brīvā Gibbsa enerģija, ΔS -reakcijas summārā entropija, T -temperatūra kelvīnos un ΔH -reakcijas entalpija (citiem vārdiem, reakcijas siltumefekts)

Aprēķiniet reakcijas summāro entropiju. Padoms:reakcijas summārā entropija vienāda ar starpību starp reakcijas produktu un izejvielu standartentropiju starpību.

Aprēķiniet reakcijas entalpiju. Parādiet aprēķinus.

Ross nolēma pagatavot 1kg stehiometriskā sēra un cinka maisījuma.

Aprēķiniet katra no maisījuma komponentiem masu un masas daļu maisījumā.

Ross novietoja savu maisījumu uz ielas, aizdedzināja reakcijas maisījumu un sāka novērot reakciju. Viņš pamanīja, ka reakcija norīt ar konstanto ātrumu, un katru sekundi veidojās 40g produkta.

Mēs varam pieņemt, ka 0.01% no reakcijas siltumefekta (entalpijas) tiek pārvērstās par kinētisko enerģiju no reakcijas maisījuma izmestām produkta molekulām. **Pieņemt**, ka visu molekulu kinētiskā enerģija ir vienāda.

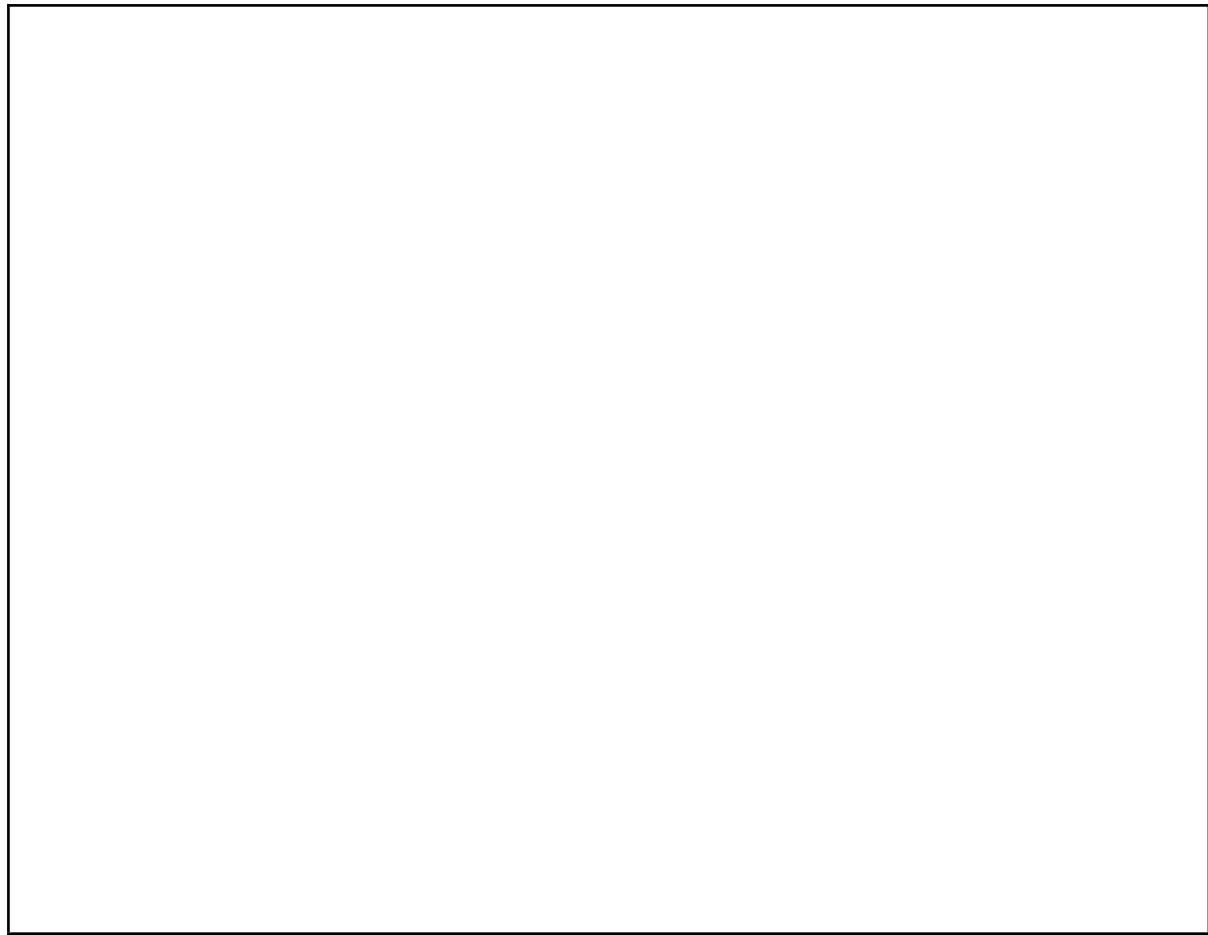
Aprēķiniet vienas produkta molekulas masu. Atbildi izteikt kilogramos.

Noteiciet vienas produkta molekulas kinētisko enerģiju. Atbildi izteikt džoulos, parādiet Jūsu aprēķīnus. Ja Jums neiznāca aprēķināt reakcijas entalpiju, izmantojiet vērtību $\Delta H = -216.4 \text{ kJ/mol}$.

Ross pamanīja, ka šī reakcija izskatās diezgan skaisti, un nolēma aicināt savus draugus Agatu, mazo Jānīti un Džonatanu paskatīties uz šī reakciju. Taču, reakcijas maisījums izmeta ārā ļoti karstas cinka sulfīda daļiņas, un, lai neapdegties, novērotājiem ir jāatrodas drošajā distancē no reakcijas maisījuma. Ross nolēma novietot krēslus skatītājiem tā, lai varētu visu labi saredzēt, bet pietiekami tālu, lai skatītājos neielidotu karsti reakcijas produkti. Maksimālais attālums l , ko var nolidot produkta molekula, ir izteicams ar šādu formulu:

$l = \frac{2E}{mg}$, kur E -ķermeņa kinētiskā enerģija džoulos, m -ķermeņa masa kilogramos un $g=9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ -brīvas krišanas paātrinājums uz Zemes virsmas.

Aprēķiniet minimālo drošo distanci L , kurā var novietot krēslus Rosa draugiem, ja L ir jābūt vismaz 5m lielāks par l , lai novērstu daļiņu ar paaugstināto ātrumu nejaušas sadursmes ar skatītājiem.



Arī Ross nolēma izmantot reakcijā rādīto siltumu, lai uzvārīt sev krūzi tējas.

Ross ieleja 1 litru ūdens dzelzs katlā un uzlika to virs reakcijas maisījuma. Pieņemsim, ka 40% reakcijā rādīto siltumu tiek tērēti, lai sildītu katlu un ūdeni. Sildīšanai nepieciešamo enerģiju var aprēķināt pēc sekojošās formulas: $E = nc\Delta T$ kur c -vielas siltumietilpība, ΔT -starpība starpi sākuma un gala temperatūru (kelvinos), un n -sildamās vielas daudzums molos. Lai uzsildītu katlu par 1K vajag 900 J siltuma. $c(H_2O) = 75.6 J/(mol * K)$.

Aprēķiniet Rosa maisījuma masu, kas ir nepieciešama, lai uzsildīt ūdeni un katlu no 300K līdz vārīšanai. Ja Jums neizdevas aprēķināt reakcijas entalpiju, izmantojiet

$\Delta H = -216.4 kJ/mol$.



4.daļa. Ķīmija un Memes

1.uzdevums. Vai birete tomēr ir zinātnes instruments?

Cik Jums ir zināms, laboratorijā birete ir ļoti multifunkcionāls instruments. Piemēram, to var izmantot ne tikai titrēšanai, bet arī kā hromatogrāfijas kolonnu vai kā mērcilindra/pipetes alternatīvu, ja nav pieejami nepieciešami trauki. Piedāvāriet vēl metodes, ka var pielietot bireti laboratorijā. Vissmieklīgāko piedāvājumu autori saņems bonusa punktus.

2.uzdevums. Sērskābe nav reaģents un nekad nav bijusi!

Piedāvāriet pāris smieklīgo veidu, ka var izmantot 98% koncentrēto sērskābi, izņemot pielietojumu ka reaģentu. Vissmieklīgāko piedāvājumu autori saņems bonusa punktus.