

## I. METODISKIE NORĀDĪJUMI ĶĪMIJĀ NEKLĀTIENES STUDIJU DEPARTAMENTA STUDENTIEM

Ķīmijas kursa apgūšana neklātienes studiju departamenta studentiem saistīta ar patstāvīgu mācību darbu ar grāmatām un mācību palīglīdzekļiem. Ievadam ieteicams atkārtot vidusskolas ķīmijas kursa pamatjautājumus. Šim nolūkam paredzēta literatūra [1,2 – 1. Pielikumi.]

Augstskolas inženiertehnisko (neķīmijas) specialitāšu studentiem apgūstamajā ķīmijas kursā ietvertas šādas galvenās nodaļas:

- vielas uzbūve;
- ķīmijas pamatjēdzieni un pamatlikumi;
- ķīmisko procesu norises likumsakarības;
- elektrolītu šķīdumi un reakcijas šķīdumos;
- metālu īpašības;
- elektroķīmiskie procesi, ķīmiskie strāvas avoti;
- metālu korozija.

Ķīmisko savienojumu, vielu un materiālu klasifikācija pamatojas uz priekšstatiem par atomu, molekulu un virsmolekulāro struktūru uzbūvi. Tādēļ nodaļa par atomu un molekulu uzbūvi ir viena no mūsdienu ķīmijas kursa svarīgākajām tēmām. Šo jautājumu apgūšana palīdz orientēties vielu lielajā daudzveidībā, kā arī ķīmisko parādību likumsakarībās.

Ķīmijas mācīšanās gaitā jāiepazīstas ne tikai ar teorētiskajiem priekšstatiem par vielām un to pārvērtībām, bet līdzās tam vērtīga veltījama arī ķīmisko procesu termodinamiskajiem raksturojumiem, ķīmisko aprēķinu piemēriem. Īpaša praktiska nozīme ir nodaļām par metālu īpašībām, elektroķīmiskajiem procesiem, koroziju un metālu aizsardzību, kuras ļauj izprast metālu izturību dažādu metālisku konstrukciju ekspluatācijas apstākļos [3,4,5].

Ķīmijas laboratorijā studentiem jāveic šādi laboratorijas darbi:

- 1. darbs. Ķīmisko procesu termodinamika;
- 3. darbs. Ķīmiskais līdzsvars. Skābju-bāzu līdzsvars. pH noteikšana.
- 4. darbs. Metālu ķīmiskās īpašības;
- 5. darbs. Galvaniskais elements;
- 7. darbs. Korozija un metālu aizsardzība.

**Ierodoties uz laboratorijas nodarbībām ķīmijā katram studentam jābūt personīgā rokrakstā uzrakstītām konkrētā laboratorijas darba teorētiskajām daļām uz atsevišķām A-4 formāta lapām atbilstoši zemāk dotajam paraugam** (atrisināti uzdevumi par neorganisko savienojumu pamatklasēm un 5 laboratorijas darbu teorētiskās daļas). Teorētiskajās daļās jāatrisina konkrēti uzdevumi, kuru numurus atrod zemāk dotajā uzdevumu variantu tabulā **pēc studenta apliecības numura pēdējiem diviem cipariem**. Piemēram, ja studenta apliecības numura pēdējie divi cipari ir 42, tad par neorganisko savienojumu pamatklasēm jāatbild uz 13., 28. un 38. uzdevumu jautājumiem, par ķīmisko procesu termodinamiku – 54., par ķīmisko līdzsvaru, skābju-bāzu līdzsvaru un pH noteikšanu – 66. un 76. uzdevumu risināšanas veidi apgūstami pēc literatūras [6,7]. Lekciju materiāli, laboratorijas darbu apraksti un uzdevumu risināšanas paraugi pieejami arī Ortus'ā [8].

Katrā laboratorijas darba protokola teorētiskajā daļā risināmo uzdevumu numuri variantu tabulā doti zem atbilstošo darbu nosaukumiem.

Pēc laboratorijas darba teorētiskās daļas uzrādīšanas pasniedzējam students saņem laboratorijā veicamo eksperimentālo darbu uzdevumus. Eksperimentu rezultātus apraksta protokola eksperimentālajā daļā arī uz atsevišķas A-4 formāta lapas, uz kuras pēc darba veikšanas jāsaņem laboranta zīmogs un paraksts par darba veikšanu.

## BIBLIOGRĀFISKAIS SARAKSTS

1. Laboratorijas darbi ķīmijā. J.Kreicberga, V.Kampars. RTU, 2002. 112 lpp.
2. Laboratorijas darbi ķīmijā. V.Kampars. A.Blūms, V.Brunere, L.Kamzole. RTU, 1994., 190 lpp.
3. Ķīmija augstskolu inženiertehniskajām specialitātēm. V.Brunere, L.Kamzole, A.Blūms, J.Kacens. - R., 1986., 390 lpp.
4. Ķīmija. Rokasgrāmata skolēniem. E.Jansons, U.Bergmanis, I.Meirovics, P.Vītols. R., 1994., 608 lpp.
5. Vispārīgā ķīmija. N.Gļinka. R., 1981., 696 lpp
6. Ķīmijas uzdevumi augstskolu inženiertehniskajām specialitātēm. L.Kamzole, V.Brunere, A.Blūms. - R, 1988., 210 lpp.
7. Vispārīgās ķīmijas jautājumi un uzdevumi. R., RTU, 1984., 114 lpp.
8. <https://moodle.rtu.lv/moodle/course/view.php?id=38809> (skatīt ORTUSā pie Publiskajiem priekšmetiem kā RTU Vispārīgā ķīmija)

**Protokola paraugs** (lapu formāts A-4)

## Uzdevumi

Vārds, uzvārds.  
Departaments, kurss, grupa,  
Studenta apliecības Nr.

*1. Teorētiskā daļa*

Šeit jāuzraksta uzdotā varianta uzdevums vai kontroljautājums un uzdevuma atrisinājums vai atbilde uz uzdoto kontroljautājumu.

**Protokola paraugs** (lapu formāts A-4)

## Laboratorijas darbi

Vārds, uzvārds.  
Departaments, kurss, grupa,  
Studenta apliecības Nr.

*2. Eksperimentālā daļa*

**Uzdevums.** Pirms laboratorijas darba būs jāuzraksta uzdotā darba uzdevums, kā tas ir formulēts laboratorijas darba aprakstā.

**Darba gaita.** Darba laikā īsi jāapraksta veicamā darba gaita un visi novērojumi. Kvalitatīva rakstura darbos jāuzraksta reakcijas vienādojumi un zem tiem īsi jāpieraksta novērojumi.

Kad darbs izpildīts, darba rezultātus uzrāda laborantam, kurš tos apstiprina ar zīmogu un parakstu.

**Aprēķini un secinājumi.** Jāuzraksta visi veiktie aprēķini un izdarītie secinājumi.

**II. UZDEVUMU VARIANTU TABULA**

Variants	Uzdevumu numuri							
	Iestājkolokvijs			1. darbs	3. darbs	4. darbs	5. darbs	7. darbs
00	1,	16,	45,	60,	61, 90,	91,	120,	121
01	2,	17,	44,	59,	62, 89,	92,	119,	122
02	3,	18,	31,	58,	63, 88,	93,	118,	123

03	4,	19,	32,	46,	64,	87,	94,	117,	124
04	5,	20,	33,	47,	61,	86,	95,	116,	125
05	6,	21,	34,	48,	62,	76,	96,	115,	126
06	7,	22,	35,	49,	63,	77,	91,	114,	127
07	8,	23,	36,	50,	64,	78,	92,	106,	128
08	9,	24,	37,	51,	65,	79,	93,	107,	121
09	10,	25,	38,	52,	66,	80,	94,	108,	122
10	11,	26,	39,	53,	67,	81,	95,	109,	123
11	12,	27,	40,	54,	68,	82,	96,	110,	124
12	13,	28,	41,	55,	69,	83,	97,	111,	125
13	14,	29,	42,	56,	70,	84,	98,	112,	126
14	15,	30,	43,	56,	71,	85,	99,	113,	127
15	1,	16,	44,	59,	72,	86,	100,	114,	128
16	2,	17,	45,	58,	73,	87,	101,	115,	129
17	3,	18,	43,	46,	74,	88,	102,	116,	130
18	4,	19,	31,	60,	75,	89,	103,	118,	131
19	5,	20,	32,	48,	65,	90,	104,	117,	132
20	6,	21,	33,	47,	61,	85,	105,	106,	133
21	7,	22,	34,	52,	62,	84,	97,	107,	134
22	8,	23,	35,	51,	63,	83,	98,	108,	135
23	9,	24,	36,	50,	64,	82,	99,	109,	122
24	10,	25,	37,	49,	65,	76,	91,	110,	121
25	11,	26,	38,	55,	66,	77,	92,	111,	123
26	12,	27,	39,	53,	67,	78,	93,	112,	125
27	13,	28,	40,	54,	68,	79,	94,	113,	124
28	14,	29,	41,	57,	69,	80,	95,	114,	127
29	15,	30,	42,	58,	70,	81,	96,	115,	126
30	1,	16,	43,	57,	71,	82,	97,	116,	128
31	2,	17,	44,	60,	73,	83,	98,	117,	129
32	3,	18,	45,	59,	72,	84,	99,	119,	131
33	4,	19,	42,	57,	74,	85,	100,	118,	130
34	5,	20,	41,	46,	75,	87,	101,	106,	132
35	6,	21,	31,	47,	66,	86,	102,	107,	133
36	7,	22,	32,	48,	67,	88,	103,	108,	134
37	8,	23,	33,	49,	61,	89,	104,	109,	135
38	9,	24,	34,	50,	62,	90,	105,	110,	129
39	10,	25,	35,	51,	63,	80,	100,	111,	130
40	11,	26,	36,	52,	64,	79,	101,	112,	131
41	12,	27,	37,	53,	65,	78,	91,	113,	132
42	13,	28,	38,	54,	66,	76,	92,	114,	121
43	14,	29,	39,	55,	67,	77,	93,	115,	122
44	15,	30,	40,	56,	68,	78,	94,	116,	123
45	1,	16,	41,	57,	69,	79,	95,	117,	124
46	2,	17,	42,	58,	70,	80,	96,	118,	125
47	3,	18,	43,	59,	71,	81,	97,	119,	126
48	4,	19,	44,	60,	73,	82,	98,	120,	127
49	5,	20,	45,	56,	72,	83,	99,	106,	128

50	6,	21,	40,	46,	74,	84,	100,	109,	129
51	7,	22,	39,	47,	75,	85,	101,	108,	130
52	8,	23,	38,	48,	68,	86,	102,	107,	131
53	9,	24,	31,	49,	69,	87,	103,	110,	132
54	10,	25,	32,	50,	70,	88,	104,	112,	133
55	11,	26,	33,	51,	61,	89,	105,	111,	134
56	12,	27,	34,	52,	62,	90,	102,	113,	135
57	13,	28,	35,	53,	63,	77,	91,	114,	133
58	14,	29,	36,	54,	64,	76,	92,	115,	134
59	15,	30,	37,	55,	65,	76,	93,	116,	135
60	1,	16,	38,	56,	66,	79,	94,	117,	121
61	2,	17,	39,	57,	67,	78,	95,	118,	123
62	3,	18,	40,	58,	68,	77,	96,	119,	122
63	4,	19,	41,	59,	69,	80,	97,	120,	124
64	5,	20,	42,	60,	70,	81,	98,	113,	125
65	6,	21,	43,	55,	73,	82,	99,	106,	126
66	7,	22,	44,	46,	72,	83,	100,	107,	128
67	8,	23,	45,	47,	71,	84,	102,	108,	127
68	9,	24,	37,	48,	74,	85,	101,	109,	130
69	10,	25,	36,	49,	75,	86,	103,	110,	129
70	11,	26,	35,	50,	71,	87,	105,	111,	132
71	12,	27,	34,	51,	72,	88,	104,	112,	131
72	13,	28,	31,	52,	73,	89,	92,	113,	134
73	14,	29,	32,	53,	74,	90,	91,	114,	133
74	15,	30,	33,	54,	61,	85,	94,	116,	127
75	1,	16,	34,	55,	62,	76,	93,	115,	135
76	2,	17,	35,	56,	63,	77,	95,	117,	128
77	3,	18,	36,	57,	64,	78,	97,	118,	121
78	4,	19,	37,	58,	65,	79,	96,	119,	122
79	5,	20,	38,	59,	66,	80,	98,	120,	123
80	6,	21,	39,	60,	67,	81,	99,	112,	124
81	7,	22,	40,	54,	68,	82,	100,	106,	125
82	8,	23,	41,	46,	69,	84,	101,	107,	126
83	9,	24,	42,	47,	73,	83,	102,	108,	127
84	10,	25,	43,	48,	71,	85,	103,	109,	128
85	11,	26,	44,	49,	72,	86,	104,	110,	129
86	12,	27,	45,	50,	70,	87,	91,	111,	130
87	13,	28,	33,	51,	74,	88,	92,	112,	131
88	14,	29,	32,	52,	75,	89,	93,	113,	132
89	15,	30,	31,	53,	66,	90,	94,	114,	133
90	1,	16,	45,	54,	65,	76,	95,	115,	134
91	2,	17,	36,	55,	67,	77,	97,	116,	135
92	3,	18,	31,	56,	68,	78,	96,	117,	129
93	4,	19,	32,	57,	61,	79,	98,	118,	121
94	5,	20,	33,	58,	69,	81,	99,	119,	122
95	6,	21,	34,	59,	62,	80,	101,	120,	123
96	7,	22,	35,	60,	63,	82,	100,	111,	124

97	8,	23,	36,	53,	64,	83,	102,	110,	125
98	9,	24,	37,	46,	66,	84,	103,	106,	126
99	10,	25,	38,	47,	65,	85,	104,	107,	127

### III. UZDEVUMI

#### Neorganisko savienojumu pamatklases

1. Uzrakstiet titāna ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet titāna molmasu.
2. Uzrakstiet slāpekļa ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet slāpekļa molmasu.
3. Uzrakstiet mangāna ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet mangāna molmasu.
4. Uzrakstiet svina ķīmisko simbolu, nosakiet noteikt tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet svina molmasu.
5. Uzrakstiet fosfora ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet fosfora molmasu.
6. Uzrakstiet dzelzs ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet dzelzs molmasu.
7. Uzrakstiet broma ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet broma molmasu.
8. Uzrakstiet hroma ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet hroma molmasu.
9. Uzrakstiet alvas ķīmisko simbolu, nosakiet tās kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet alvas molmasu.
10. Uzrakstiet hlora ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet hlora molmasu.
11. Uzrakstiet alumīnija ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet alumīnija molmasu.
12. Uzrakstiet arsēna ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet arsēna molmasu.

13. Uzrakstiet sēra ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet sēra molmasu.
14. Uzrakstiet joda ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet joda molmasu.
15. Uzrakstiet oglekļa ķīmisko simbolu, nosakiet tā kārtas skaitli elementu periodiskajā sistēmā, elektronu un protonu skaitu atomā, kā arī minimālo un maksimālo oksidācijas pakāpi. Nosakiet oglekļa molmasu.
16.  $\text{Na}_2\text{TiO}_3$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un titāna oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā titāna oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālsskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
17.  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un fosfora oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā fosfora oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālsskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
18.  $\text{KMnO}_4$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un mangāna oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā mangāna oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālsskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
19.  $\text{Na}_2\text{Pb}(\text{OH})_6$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un svina oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā svina oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālsskābi
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
20.  $\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_5$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un fosfora oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā fosfora oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālsskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
21.  $\text{NaFeO}_2$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un dzelzs oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā dzelzs oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālsskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
22.  $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un broma oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā broma oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālsskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
23.  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un hroma oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā hroma oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar

- sālskābi,
- nātrija hidroksīdu.

Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.

24.  $(\text{NH}_4)_2\text{SnO}_3$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un alvas oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā alvas oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
25.  $\text{Ba}(\text{ClO})_2$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un hlora oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā hlora oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
26.  $\text{Na}_3\text{Al}(\text{OH})_6$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un alumīnija oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā alumīnija oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
27.  $\text{Ca}_2\text{As}_2\text{O}_7$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un arsēna oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā arsēna oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
28.  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_7$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un sēra oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā sēra oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
29.  $\text{CaH}_3\text{IO}_6$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un joda oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet joda oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
30.  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ . Aprēķiniet dotā savienojuma molmasu un oglekļa oksidācijas pakāpi. Uzrakstiet atbilstošā oglekļa oksīda formulu. Nosakiet, vai tas reaģē ar
- sālskābi,
  - nātrija hidroksīdu.
- Iespējamām reakcijām sastādiet vienādojumus.
31. Vai alumīnija hidroksīds reaģē ar sērskābi? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
32. Vai magnija sulfāts reaģē ar kālija hidroksīdu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
33. Vai amonija sulfāts reaģē ar kalcija hidroksīdu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.

34. Vai dzelzs(III) hlorīds reaģē ar alumīnija nitrātu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
35. Vai vara(II) sulfāts reaģē ar nātrija sulfīdu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
36. Vai sudraba nitrāts reaģē ar niķeļa(II) hlorīdu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
37. Vai mangāna(II) hlorīds reaģē ar kālija hidroksīdu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
38. Vai nātrija karbonāts reaģē ar bārija hidroksīdu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
39. Vai nātrija sulfīds reaģē ar sērskābi? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
40. Vai amonija karbonāts un sērskābe reaģē? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
41. Vai svina(II) nitrāts reaģē ar nātrija sulfīdu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
42. Vai vara(II) hlorīds reaģē ar svina(II) nitrātu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
43. Vai sudraba nitrāts reaģē ar amonija hlorīdu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
44. Vai bārija hidroksīds reaģē ar fosforskābi? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.
45. Vai alumīnija sulfāts reaģē ar nātrija hidroksīdu? Reakcijai uzrakstiet molekulāro un jonu vienādojumus.

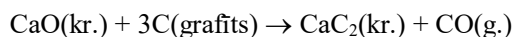
### 1. darbs

#### Kīmisko procesu termodinamika

46.  $C(\text{kr.}) + H_2O(\text{šķ.}) \rightarrow H_2(\text{g.}) + CO(\text{g.})$   $\Delta H_{\text{reakc.}} = 175 \text{ kJ}$ ;  $\Delta S_{\text{reakc.}} = 253 \text{ J/K}$   
Aprēķiniet dotās reakcijas  $\Delta G$   $25^\circ\text{C}$  un  $725^\circ\text{C}$  temperatūrā. Pie kuras no šīm temperatūrām reakcija noris patvaļīgi?
47.  $2C(\text{graf.}) + 3H_2(\text{g.}) \rightarrow C_2H_6(\text{g.})$   $\Delta H_{\text{reakc.}} = -84,5 \text{ kJ}$   
Aprēķiniet reakcijas  $\Delta S$ . Vai iespējama patvaļīga reakcijas norise standartapstākļos? Vai temperatūras paaugstināšana palielina reakcijas norises varbūtību?

Vielā	$S^\circ \text{ J/mol}\times\text{K}$
C(graf.)	5,7
$H_2(\text{g.})$	130,7
$C_2H_6(\text{g.})$	229,5

48. Kalcija karbīdu iegūst saskaņā ar vienādojumu:



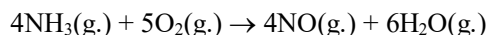
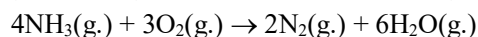
Vielā	$\Delta H^\circ \text{ kJ/mol}$	$S^\circ \text{ J/mol}\times\text{K}$
CaO(kr.)	-635,0	39,7



C(graf.)	0,0	5,7
CaC <sub>2</sub> (kr.)	-59,9	70,3
CO(g.)	-110,6	197,7

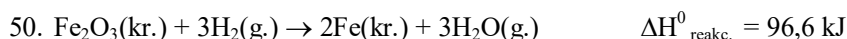
Vai reakcija ir iespējama standartapstākļos? Kā reakciju ietekmētu temperatūras paaugstināšana?

49. Amonjaka reakcija ar skābekli var notikt divējādi:



Kurš no šiem procesiem termodinamiski varbūtīgāks?

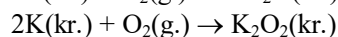
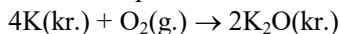
Viela	$\Delta H^\circ$ kJ/mol	$S^\circ$ J/mol×K
NH <sub>3</sub> (g.)	-46,2	192,6
O <sub>2</sub> (g.)	0,0	205,5
N <sub>2</sub> (g.)	0,0	199,9
H <sub>2</sub> O(g.)	-241,9	188,9
NO(g.)	90,3	210,7



Kādā temperatūrā šajā sistēmā iestājas ķīmiskais līdzsvars? Kura no reakcijām - tiešā vai pretreakcija noris patvaļīgi standartapstākļos?

Viela	$S^\circ$ J/mol×K
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (kr.)	87,5
H <sub>2</sub> (g.)	130,7
Fe(kr.)	27,2
H <sub>2</sub> O(g.)	188,9

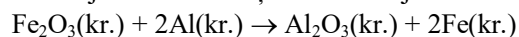
51. Degot gaisā kālijs var veidot oksīdu un peroksīdu:



Aprēķiniet reakciju  $\Delta S$ ,  $\Delta H$  un  $\Delta G$ . Kura savienojuma rašanās ir termodinamiski varbūtīgāka?

Viela	$\Delta H^\circ$ kJ/mol	$S^\circ$ J/mol×K
K <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (kr.)	-495,8	113,0
K <sub>2</sub> O(kr.)	-363,2	94,1
O <sub>2</sub> (g.)	0,0	205,5
K(kr.)	0,0	64,2

52. Dzelzs reducēšana ar alumīniju notiek saskaņā ar vienādojumu:

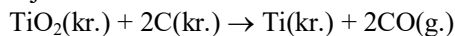


Reaģējot vienam molam alumīnija, izdalās 426,74 kJ siltuma. Aprēķiniet Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(kr.) rašanās standartentalpiju.

Viela	$\Delta H^\circ$ kJ/mol
-------	-------------------------

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (kr.)	-1676,8
Al(kr.)	0,0
Fe(kr.)	0,0

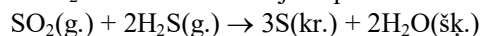
53. Izmantojot vielu termodinamiskās konstantes, nosakiet, vai titāna iegūšana saskaņā ar vienādojumu:



var notikt patvaļīgi: a) 298 K un b) 2500 K temperatūrā.

Viela	$\Delta H^\circ$ kJ/mol	$S^\circ$ J/mol×K
TiO <sub>2</sub> (kr.)	-943,9	50,3
C(kr.)	0,0	5,7
Ti(kr.)	0,0	30,6
CO(g.)	-110,6	197,7

54. Dūmgāzu attīrīšanai no SO<sub>2</sub> var izmantot sekojošu procesu:



Aprēķiniet reakcijas  $\Delta H$  un  $\Delta S$ . Vai reakcija vieglāk noris zemā vai augstā temperatūrā?

Viela	$\Delta H^\circ$ kJ/mol	$S^\circ$ J/mol×K
SO <sub>2</sub> (g.)	-297,0	248,2
H <sub>2</sub> S(g.)	-20,2	193,2
S(kr.)	0,0	31,9
H <sub>2</sub> O(šķ.)	-285,9	70,0

55.  $4\text{HCl}(\text{g.}) + \text{O}_2(\text{g.}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g.}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g.})$

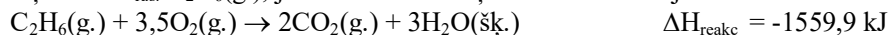
Izmantojot vielu termodinamiskās konstantes, aprēķiniet, kura - tiešā vai pretreakcija būs patvaļīga

- standartapstākļos;
- 1000 K temperatūrā.

Aprēķiniet temperatūru, kurā iestājas ķīmiskais līdzsvars.

Viela	$\Delta H^\circ$ kJ/mol	$S^\circ$ J/mol×K
HCl(g.)	-92,4	186,9
O <sub>2</sub> (g.)	0,0	205,5
Cl <sub>2</sub> (g.)	0,0	222,9
H <sub>2</sub> O(g.)	-241,9	188,9

56. Aprēķiniet  $\Delta H_{\text{raš.}}$  C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g.), ja dots šāds termoķīmiskais vienādojums



Viela	$\Delta H^\circ$ kJ/mol
O <sub>2</sub> (g.)	0,0
CO <sub>2</sub> (g.)	-393,8
H <sub>2</sub> O(šķ.)	-285,9

Cik daudz siltuma izdalās, sadegot 1 m<sup>3</sup> etāna C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> ?

57. Izmantojot vielu termodinamiskās konstantes aprēķiniet, kuru no karbonātiem - BaCO<sub>3</sub> vai BeCO<sub>3</sub> var iegūt tieši savienojot CO<sub>2</sub> ar atbilstošā metāla oksīdu? Vai temperatūras paaugstināšana ir labvēlīga šo reakciju norisei? Atbildi pamatojiet ar ΔG maiņas analīzi.

Viela	ΔH° kJ/mol	S° J/mol×K
BaCO <sub>3</sub> (kr.)	-1217,1	113,0
BeCO <sub>3</sub> (kr.)	-982,0	67,3
BaO(kr.)	-553,0	70,5
BeO(kr.)	-598,0	14,1
CO <sub>2</sub> (g)	-393,8	213,8

58. CO(g.) + 2H<sub>2</sub>(g.) → CH<sub>3</sub>OH(šķ.)      ΔH<sup>0</sup><sub>reakc.</sub> = - 128 kJ.  
Aprēķiniet, kādā temperatūrā šajā sistēmā iestājas ķīmiskais līdzsvars. Kā mainās reakcijas ΔG, paaugstinot temperatūru? Kā tas ietekmē reakciju?

Viela	S° J/mol×K
CO(g.)	197,7
H <sub>2</sub> (g.)	130,7
CH <sub>3</sub> OH(šķ.)	126,8

59. Kādā temperatūrā kļūst patvaļīga Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> reducēšanās ar CO atbilstoši vienādojumam:  
Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(kr.) + CO(g.) → 3 FeO(kr.) + CO<sub>2</sub>(g.)

Viela	ΔH° kJ/mol	S° J/mol×K
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (kr.)	-1117,9	146,3
CO(g.)	-110,6	197,7
FeO(kr.)	-265,0	60,8
CO <sub>2</sub> (g.)	-393,8	213,8

60. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g.) + 3O<sub>2</sub>(g.) → 2CO<sub>2</sub>(g.) + 2H<sub>2</sub>O(šķ.)  
Aprēķiniet reakcijas ΔH un ΔS. Vai reakcija iespējama standartapstākļos?

Viela	ΔH° kJ/mol	S° J/mol×K
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (g.)	52,3	219,5
O <sub>2</sub> (g.)	0,0	205,5
CO <sub>2</sub> (g.)	-393,8	213,8
H <sub>2</sub> O(šķ.)	-285,9	70,0

## 3. darbs

Kīmiskais līdzsvars. Skābju-bāzu līdzsvars. pH noteikšana

61. Aprēķiniet  $H^+$  un  $OH^-$  koncentrācijas šķīdumā, kura pH ir 3.
62. Aprēķiniet  $H^+$  un  $OH^-$  koncentrācijas šķīdumā, kura pH ir 8.
63. Aprēķiniet ūdeņraža jonu un hidroksīdjonu koncentrācijas šķīdumā, kura pH=12.
64. Aprēķiniet  $H^+$  un  $OH^-$  koncentrācijas un šķīduma pH 0,005M  $Ca(OH)_2$  šķīdumam, ja  $\alpha=1$ .
65. Aprēķiniet  $OH^-$  un  $H^+$  koncentrācijas un šķīduma pH 0,001 M NaOH šķīdumam, ja  $\alpha=1$ .
66. Aprēķiniet  $H^+$  koncentrāciju un šķīduma pH, ja  $OH^-$  koncentrācija ir 0,001 mol/l.
67. Aprēķiniet  $Ca(OH)_2$  šķīduma molāro koncentrāciju, ja šķīduma pH ir 10,  $\alpha=1$ .
68. Aprēķiniet šķīduma pH un  $OH^-$  koncentrāciju, ja  $H^+$  koncentrācija tajā ir  $10^{-4}$  mol/l.
69. Aprēķiniet  $OH^-$  un  $H^+$  koncentrācijas un šķīduma pH 0,1M KOH šķīdumam, ja  $\alpha=1$ .
70. Aprēķiniet  $H_2SO_4$  šķīduma molāro koncentrāciju, ja šķīduma pH ir 2,  $\alpha=1$ .
71. Aprēķiniet  $H^+$  un  $OH^-$  koncentrācijas un šķīduma pH 0,0001M  $HNO_3$  šķīdumam, ja  $\alpha=1$ .
72. Aprēķiniet šķīduma pH un  $OH^-$  koncentrāciju, ja  $H^+$  koncentrācija tajā ir 0,000001 mol/l.
73. Aprēķiniet 0,1M  $HNO_3$  šķīduma pH,  $H^+$  un  $OH^-$  koncentrācijas, ja  $\alpha=1$ .
74. Aprēķiniet  $H^+$  un  $OH^-$  koncentrācijas un šķīduma pH 0,01M HCl šķīdumam, ja  $\alpha=1$ .
75. Aprēķiniet  $H^+$  un  $OH^-$  koncentrācijas šķīdumā, kura pH ir 5.
76. Kuri no dotajiem sāļiem hidrolizējas? Nosakiet hidrolīzes veidu un uzrakstiet hidrolīzes jonu vienādojumus. Kāds pH (lielāks, mazāks vai vienāds ar 7) ir doto sāļu ūdens šķīdumiem:
- |     |             |                 |              |                |
|-----|-------------|-----------------|--------------|----------------|
|     |             | $(CH_3COO)_2Zn$ | $BaSO_4$     | $SnCl_2$       |
| 77. | * Doti sāļi | $CaCl_2$        | $MnCl_2$     | $Li_2S$        |
| 78. | * Doti sāļi | $PbSO_4$        | $CrCl_3$     | $K_3PO_4$      |
| 79. | * Doti sāļi | $ZnSO_4$        | $NaCl$       | $Na_2CO_3$     |
| 80. | * Doti sāļi | $CH_3COONa$     | $NiCl_2$     | $Ca_3(PO_4)_2$ |
| 81. | * Doti sāļi | $(CH_3COO)_2Cu$ | $KCl$        | $Cu(NO_3)_2$   |
| 82. | * Doti sāļi | $FeCl_2$        | $CaSO_4$     | $(NH_4)_2CO_3$ |
| 83. | * Doti sāļi | $CaCO_3$        | $Pb(NO_3)_2$ | $Al_2S_3$      |
| 84. | * Doti sāļi | $Na_2S$         | $Cr(NO_3)_3$ | $CuS$          |
| 85. | * Doti sāļi | $Cr_2S_3$       | $Cr(NO_3)_3$ | $Na_2SO_4$     |
| 86. | * Doti sāļi | $Na_2S$         | $FeCl_3$     | $KCl$          |
| 87. | * Doti sāļi | $CoCl_2$        | $Na_3PO_4$   | $KNO_3$        |
| 88. | * Doti sāļi | $Fe_2(CO_3)_3$  | $CuSO_4$     | $Ca(NO_3)_2$   |
| 89. | * Doti sāļi | $AlCl_3$        | $Na_2SO_3$   | $FeS$          |
| 90. | * Doti sāļi | $CH_3COONH_4$   | $K_2SO_4$    | $Al_2(SO_4)_3$ |

\* Skat. 76. uzdevuma formulējumu

## 4. darbs

Metālu ķīmiskās īpašības

Sastādiet iespējamo reakciju vienādojumus. Reakcijai A aprēķiniet procesa elektrodzinējspēku. Reakcijai B analizējiet arī iespējamo sāls hidrolīzi ūdens šķīdumā, vides pH maiņu un metāla reakcijas ar hidrolīzes rezultātā izveidoto skābi vai sārmu. Visām oksidēšanās-reducēšanās reakcijām uzrakstiet elektronu vienādojumus, norādiet oksidētāju un reducētāju. (Oksidēšanās-reducēšanās standartpotenciālus skat. 1. un 2. tabulās Pielikumā).

- |      |   |   |
|------|---|---|
| 91.  | A | $\text{Pb} + \text{HNO}_3(\text{koncentrēta}) \rightarrow$          |
|      | B | $\text{Al} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$                    |
| 92.  | A | $\text{Zn} + \text{HNO}_3(\text{atšķaidīta}) \rightarrow$           |
|      | B | $\text{Zn} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow$                     |
| 93.  | A | $\text{Ni} + \text{HNO}_3(\text{atšķaidīta}) \rightarrow$           |
|      | B | $\text{Cu} + \text{HgCl}_2 \rightarrow$                             |
| 94.  | A | $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{koncentrēta}) \rightarrow$          |
|      | B | $\text{Cu} + \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$                  |
| 95.  | A | $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{koncentrēta}) \rightarrow$ |
|      | B | $\text{Sn} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$                    |
| 96.  | A | $\text{Pb} + \text{HNO}_3(\text{atšķaidīta}) \rightarrow$           |
|      | B | $\text{Cu} + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$                  |
| 97.  | A | $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{atšķaidīta}) \rightarrow$  |
|      | B | $\text{Al} + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow$                       |
| 98.  | A | $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{atšķaidīta}) \rightarrow$  |
|      | B | $\text{Al} + \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$                  |
| 99.  | A | $\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow$                                |
|      | B | $\text{Zn} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$                  |
| 100. | A | $\text{Sn} + \text{HNO}_3(\text{atšķaidīta}) \rightarrow$           |
|      | B | $\text{Sn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$                             |
| 101. | A | $\text{Zn} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$          |
|      | B | $\text{Zn} + \text{NiSO}_4 \rightarrow$                             |
| 102. | A | $\text{Ag} + \text{HNO}_3(\text{atšķaidīta}) \rightarrow$           |
|      | B | $\text{Fe} + \text{MgCl}_2 \rightarrow$                             |
| 103. | A | $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{koncentrēta}) \rightarrow$ |
|      | B | $\text{Zn} + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$                    |
| 104. | A | $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$          |
|      | B | $\text{Pb} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$                  |
| 105. | A | $\text{Fe} + \text{HNO}_3(\text{atšķaidīta}) \rightarrow$           |
|      | B | $\text{Zn} + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow$                       |

## 5. darbs

Galvaniskais elements

(Metālu elektrodu standartpotenciālus skat. 1.tabulā Pielikumā)

106. Uzrakstiet pie elektrodēm notiekošo procesu vienādojumus un aprēķiniet dotā elementa EDS

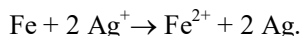


ja : a)  $c_{\text{Cu}^{2+}} = c_{\text{Zn}^{2+}} = 1,0 \text{ mol/l}$ ;

b)  $c_{\text{Cu}^{2+}} = 1,0 \text{ mol/l}$  un  $c_{\text{Zn}^{2+}} = 0,001 \text{ mol/l}$ ;

107. Sastādiet shēmu koncentrācijas elementam, kas izveidots no  $\text{Ag}|\text{Ag}^+$  elektrodēm, kuros  $c_{\text{Ag}^+}$  ir 0,1 un 0,001 mol/l. Nosakiet katodu un anodu šajā elementā, uzrakstiet vienādojumus procesiem, kuri norisinās pie elektrodēm un aprēķiniet elementa EDS.

108. Galvaniskajā elementā notiek šāda reakcija:



Sastādiet shēmu šim galvaniskajam elementam un uzrakstiet vienādojumus procesiem, kuri norisinās pie elektrodēm, aprēķiniet tā EDS un brīvās enerģijas izmaiņu sistēmā standartapstākļos.

109. Voltas elementā  $\text{Zn}|\text{H}_2\text{SO}_4|\text{Cu}$  notiek ievērojama katoda polarizācija. Aprēķiniet, kā izmainīsies elementa EDS, ja elektrolīta sākuma koncentrācija ir 1 mol/l, bet pēc noteikta laika, polarizācijas dēļ, pie elektroda virsmas tā samazinās līdz  $c_{\text{H}^+} = 10^{-2} \text{ mol/l}$ .

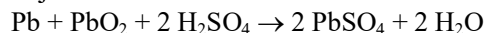
110. Koncentrācijas galvaniskais elements sastāv no diviem ūdeņraža elektrodēm: vienā no tiem ir skābes šķīdums, kura  $\text{pH}=1$ , bet otrā tīrs ūdens, kura  $\text{pH}=7$ . Uzrakstiet šī elementa shēmu, vienādojumus elektrodu procesiem un aprēķiniet šī elementa EDS.

111. Aprēķiniet  $\text{Zn}^{2+}|\text{Zn}$  elektroda potenciālu, ja  $c_{\text{Zn}^{2+}} = 0,001, 0,01, 0,1 \text{ mol/l}$ . Attēlot iegūto sakarību  $E \text{ (V)}$  un  $\lg c_{\text{Zn}^{2+}}$  koordinātēs.

112. Uzrakstiet niķeļa - vara galvaniskā elementa shēmu, vienādojumus procesiem, kuri notiek uz elektrodēm un aprēķiniet elementa EDS standartapstākļos. Kāds metāls jāņem niķeļa vietā, lai palielinātu elementa EDS divas reizes?

113. Aprēķiniet ūdeņraža elektroda potenciālu neitrālā ūdens vidē un šķīdumos, kuru  $\text{pH}=4$  un  $\text{pH}=10$ . Iegūtās vērtības attēlojiet grafiski  $E \text{ (V)}$  -  $\text{pH}$  koordinātēs.

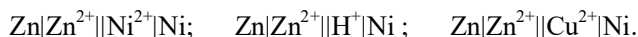
114. Lietojot svina akumulatoru par līdzstrāvas avotu, tajā norisinās sekojoša summārā reakcija:



Uzrakstiet elementa shēmu, vienādojumus procesiem, kuri norisinās uz elektrodēm un aprēķiniet teorētisko EDS šim elementam standartapstākļos.

115. Ūdeņraža elektroda potenciāls ūdens šķīdumā ir  $-0,220 \text{ V}$ . Aprēķiniet ūdeņraža jonu koncentrāciju un  $\text{pH}$  šajā šķīdumā. Kāda ir vides reakcija?

116. Uzrakstiet vienādojumus procesiem, kuri norisinās pie katoda šādos galvaniskos elementos:



Vai visos gadījumos katods ir niķeļa elektrods?

117. Sastādiet divu galvanisko elementu shēmas tā, lai vienā galvaniskā elementā  $Pb^{2+}|Pb$  elektrods būtu anods, bet otrā galvaniskā elementā  $Pb^{2+}|Pb$  elektrods būtu katods. Uzrakstiet vienādojumus procesiem, kuri notiek pie elektrodiem šajos galvaniskajos elementos.
118. Aprēķiniet ūdeņraža elektroda potenciālu  $E$  šķīdumā, kura  $pH=10$ . Kāda ir ūdeņraža jonu koncentrācija šajā šķīdumā? Vai šķīdums ir skābs vai bāzisks?
119. Sastādiet shēmu tādām galvaniskām elementam, kura darbības pamatā ir šāda reakcija:  

$$Zn + Pb^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Pb$$
 Uzrakstiet vienādojumus procesiem, kuri noris pie katoda un anoda un aprēķiniet galvaniskā elementa EDS, ja  $c_{Zn^{2+}} = 0,1 \text{ mol/l}$  un  $c_{Pb^{2+}} = 1,10^{-4} \text{ mol/l}$ .
120. Dots galvaniskais elements  $Zn|0,1 \text{ mol/l ZnSO}_4 || 0,1 \text{ mol/l CuSO}_4|Cu$ . Uzrakstiet galvaniskā elementā pie elektrodiem notiekošo procesu vienādojumus un aprēķiniet šāda galvaniskā elementa EDS.

## 7. darbs

### Korozija un metālu aizsardzība

(Metālu elektrodu standartpotenciālus skat. 1. tabulā Pielikumā)

121. Tērauda konstrukcija sakniedēta ar vara kniedēm. Kā notiks šīs konstrukcijas korozija mitrā atmosfērā? Norādiet, kurš metāls šajā konstrukcijā ir anods un kurš - katods. Uzrakstiet atbilstošos elektrodu reakciju vienādojumus.
122. Kā notiek alvotas dzelzs un alvota vara korozija mitrā gaisā, ja bojāts pārklājums? Uzrakstiet korozijas galvanisko elementu shēmas, katoda un anoda reakciju vienādojumus.
123. Dzelzs izstrādājums pārklāts ar kadmiju. Vai tas ir anodpārklājums vai katodpārklājums? Uzrakstiet korozijas galvaniskā elementa shēmu; katoda un anoda reakciju vienādojumus, ja pārklājums ir bojāts un konstrukcija atrodas:
  - mitrā gaisā;
  - sāļsskābes šķīdumā.
124. Ja naglu iedzen mitrā kokā, tad korodē tā naglas daļa, kura atrodas kokā. Kādēļ? Vai šī naglas daļa ir korozijas galvaniskā elementa katoda vai anoda iecirknis? Uzrakstiet korozijas procesa katoda un anoda reakciju vienādojumus.
125. Kāda ir protektoraizsardzības būtība? Kādus metālus var lietot niķeļa protektoraizsardzībai: Mg, Sn vai Cu? Uzrakstiet viena korozijas galvaniskā elementa shēmu, katoda un anoda reakciju vienādojumus, ja korozija noris elektrolīta šķīdumā skābekļa klātbūtnē ( $pH < 7$ ).
126. Kādēļ jūras ūdenī strauji sarūsēja jahtas ķīlis. Jahtas korpusu būvētāji apšuva ar atmosfēras apstākļos izturīga «monelmetāla» (70% Ni un 30% Cu sakausējums) plāksnēm, bet ķīli pagatavoja no tērauda. Sastādiet korozijas galvaniskā elementa shēmu un uzrakstiet elektrodu reakciju vienādojumus.
127. Kabeļu svina apvalku aizsardzībai pret koroziju par protektoriem izmanto Mg, Zn un Fe. Kurš no šiem metāliem darbojas visefektīvāk? Atbildi pamatojiet ar korozijas galvaniskā elementa EDS aprēķinu. Uzrakstiet korozijas galvaniskā elementa shēmu un elektrodu reakciju vienādojumus, ja korozija noris neitrālā vidē skābekļa klātbūtnē.

128. Balsinot noliktavu, ar kaļķu (kalcijs hidroksīds) šķīdumu pārklāja alumīnija konstrukciju. Uzrakstiet ķīmiskos vienādojumus alumīnija konstrukcijas korozijai šajos apstākļos.
129. Automašīnas bremžu caurules pievienošanai pie bremžu cilindra (abas tērauda detaļas) nepieciešama mīksta metāla paplāksne. Kāda materiāla - alumīnija vai vara - paplāksne jāņem, lai mitros apstākļos skābekļa klātbūtnē savienojums saglabātos blīvs? Uzrakstiet korozijas galvaniskā elementa shēmas (abiem metāliem) un anoda reakciju vienādojumus.
130. Uzrakstiet cinkotas dzelzs (ar bojātu pārklājumu) korozijas galvaniskā elementa shēmu, katoda un anoda reakciju vienādojumus skābā un neitrālā vidē skābekļa klātbūtnē.
131. Kādēļ alumīnija traukā nevar glabāt nātrija karbonāta ūdens šķīdumu? Uzrakstiet to reakciju vienādojumus, kuras notiek, reaģējot alumīnijam ar doto šķīdumu (ņemt vērā nātrija karbonāta hidrolīzi).
132. Noliktava uzbūvēta no tērauda karkasa, kas pārklāts ar alumīnija loksniem. Paskaidrojiet, kādēļ pēc kāda laika alumīnija un tērauda saskares vietās parādījās intensīvi korozijas bojājumi. Uzrakstiet atbilstošos elektrodu reakciju vienādojumus.
133. Uzrakstiet alvotas dzelzs (ar bojātu pārklājumu) korozijas galvaniskā elementa shēmu, katoda un anoda reakciju vienādojumus skābā un neitrālā vidē skābekļa klātbūtnē.
134. Ja uz tērauda priekšmeta atrodas ūdens piliens, tad pēc tā izzušanas piliena centrā parādās rūsas plankums. Kurš metāla iecirknis (piliena centrs vai malas) ir katods un kurš - anods? Uzrakstiet elektrodu reakciju vienādojumus.
135. Viena dzelzs plāksnīte daļēji pārklāta ar alvu, bet otra – ar varu. Abas plāksnītes atrodas mitrā atmosfērā. Uz kuras plāksnītes straujāk rodas rūsa? Kāpēc? Sastādiet korozijas galvaniskā elementa shēmu. un uzrakstiet katoda un anoda reakciju vienādojumus.



## Pielikumi

## 1. tabula

Dažu metālu elektrodu standartpotenciāli 25<sup>0</sup>C temperatūrā (sprieguma rinda)

Reakcijas vienādojums	E <sup>0</sup> (V)	Reakcijas vienādojums	E <sup>0</sup> (V)
$\text{Li} \rightleftharpoons \text{Li}^+ + \text{e}^-$	-3,02	$\text{Ni} \rightleftharpoons \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0,25
$\text{K} \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{e}^-$	-2,92	$\text{Sn} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0,14
$\text{Ca} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^-$	-2,87	$\text{Pb} \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0,13
$\text{Na} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{e}^-$	-2,71	$\text{Fe} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$	-0,06
$\text{Mg} \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$	-2,38	$\frac{1}{2}\text{H} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{e}^-$	0,0
$\text{Al} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$	-1,66	$\text{Sb} \rightleftharpoons \text{Sb}^{3+} + 3\text{e}^-$	+0,20
$\text{Ti} \rightleftharpoons \text{Ti}^{2+} + 2\text{e}^-$	-1,63	$\text{Cu} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$	+0,34
$\text{Mn} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^-$	-1,18	$\text{Ag} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{e}^-$	+0,80
$\text{Zn} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0,76	$\text{Hg} \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^-$	+0,85
$\text{Cr} \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^-$	-0,74	$\text{Ir} \rightleftharpoons \text{Ir}^{3+} + 3\text{e}^-$	+1,0
$\text{Fe} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0,44	$\text{Pt} \rightleftharpoons \text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^-$	+1,2
$\frac{1}{2}\text{H} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{e}^-$ (pH = 7)	-0,41	$\text{Au} \rightleftharpoons \text{Au}^{3+} + 3\text{e}^-$	+1,5
$\text{Cd} \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0,40		
$\text{Co} \rightleftharpoons \text{Co}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0,28		

## 2. tabula

Dažu sistēmu oksidēšanās – reducēšanās standartpotenciāli ( $E^0$ ) ūdens šķīdumos 25<sup>0</sup>C temperatūrā

↓ piesātināts šķīdums cietas vielas klātbūtnē

↑ ar gāzi piesātināts šķīdums 101325 Pa (760 mm Hg) spiedienā

Ele- ments	Oksidētā forma	Reducētā forma	Reakcijas vienādojums	$E^0$ (V)
Al	$\text{AlO}_2^-$	$\text{Al}\downarrow$	$[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3e^- \rightleftharpoons \text{Al}\downarrow + 4\text{OH}^-$	-2,35
H	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\uparrow$	$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	-0,83
N	$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}\uparrow$	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e^- \rightleftharpoons \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
	$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,80
	$\text{NO}_3^-$	$\text{N}_2\uparrow$	$2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10e^- \rightleftharpoons \text{N}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,24
	$\text{NO}_3^-$	$\text{N}_2\text{O}$	$2\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8e^- \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O} + 1,12$	+1,12
	$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8e^- \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,87
Pb	$\text{PbO}_2\downarrow$	$\text{PbSO}_4\downarrow$	$\text{PbO}_2\downarrow + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons \text{PbSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,69
	$\text{PbO}_2\downarrow$	$\text{Pb}^{2+}$	$\text{PbO}_2\downarrow + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,46
	$\text{PbSO}_4\downarrow$	$\text{Pb}\downarrow$	$\text{PbSO}_4\downarrow + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pb}\downarrow + \text{SO}_4^{2-}$	-0,36
S	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{S}\downarrow$	$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6e^- \rightleftharpoons \text{S}\downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,36
	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{H}_2\text{S}\uparrow$	$\text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+ + 8e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,31
	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+0,17
Zn	$\text{ZnO}_2^{2-}$	$\text{Zn}\downarrow$	$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Zn}\downarrow + 4\text{OH}^-$	-1,22