



Химия пәні бойынша
Beyond Olympiad #2
тапсырмалар жиынтығы

I тур

9 сынып

26 ақпан 2022

Олимпиаданың уақыт тәртібі

Олимпиаданы орындауға сіздерге 3 сағат беріледі. Олимпиаданың басталуы: Алматы қаласының уақыты бойынша 11:00-де, олимпиаданың аяқталуы – 14:00. Аяқтаған соң жауаптарыңызды Gradescore платформасы арқылы жіберулеріңіз керек. (Жіберу бойынша нұсқаулықты төменде көруге болады)

Орындау мен рәсімдеу бойынша нұсқаулық:

Тапсырмаларды кез-келген ретпен орындай аласыздар, бірақ төменде көрсетілген талаптарды қатаң ұстануларыңыз қажет.

- Әр тапсырманы **бөлек параққа** шығаруларыңыз қажет;
- Парақтың жоғарғы жағына тапсырманың нөмірін жазуларыңыз қажет, бірақ атыңызды, тегіңізді, аты-жөніңіздің бірінші әріптерін немесе жеке сәйкестендіру мәліметтерін жазуға **тиым салынады**;
- Егер тапсырманың шешімі бір беттен артық орынды талап етсе, онда парақтың төменгі жағына “Нөмір __ тапсырманың жалғасы келесі бетте” деп жазуыңыз керек. Бұл ретте келесі беттің жоғарғы жағына беттің белгілі бір тапсырманың жалғасы екендігін белгілеп кету керек;
- Түсінікті, әрі анық қолжазбаны ұстануға және артық түзетулер жасамауға **кеңес береміз**.

Жауаптарды жіберу бойынша нұсқаулық:

Тапсырмаларды орындауды Алматы қаласының уақыты бойынша 14:00-ден кешікпей аяқтау қажет. Аяқтаған соң шешімдеріңіздің скандарын бір pdf-файлға біріктірулеріңіз қажет. Мұндай мақсаттар үшін Google Play мен AppStore-да көптеген қосымшалар (PDF scanner, scanner app, scanbot және т.б.) бар екендігін атап өтейік. Кейін PDF-файлды Gradescore.com сайтына жүктеу керек. Сіздің жұмысыңыз олимпиада аяқталғаннан кейін 20 минут ішінде қабылданады. Курс коды: **P536BW**.

Қатысушыға жадынама:

- Кеңсе жабдықтарынан қарындаш, қалам, өшіргіш, сызғышты қолдануға **рұқсат етіледі**;
- Калькуляторды (қарапайым, инженерлі, графикалық), периодты кестені (бесінші бетте) және ерігіштік кестесін қолдануға **рұқсат етіледі**;
- Жауаптарды **төрт мәнді санға дейін дөңгелектеу** керек;
- Өзгелердің көмегін, интернет-дереккөздер, оқу құралдарын немесе қосымша әдебиетті қолдануға **қатаң тиым салынады**;

- Көшіру мен академиялық адалдықтың бұзу әрекеттері қатысушының дисквалификациялануына әкеледі, сондай-ақ Beyond Curriculum-ның барлық кейінгі олимпиадаларына қатысуына тыйым салынатын болады.

Нәтижелер Олимпиада аяқталғаннан кейін 21 күннің ішінде жарияланады.

Олимпиаданың өткізілуі бойынша сұрақтарыңыз болған жағдайда chemistry@bcedu.kz немесе olympiads@bc-pf.org поштасына немесе BEYOND CURRICULUM-ның әлеуметтік желілердегі ресми парақшаларына жазуларыңызды сұраймыз.

Ұйымдастырушылар, тапсырмаларды құрастырғандар мен олимпиаданың төрешілері:

- Әлмуханов Әмір, Қарағанды қ. ХББ НЗМ оқушысы
- Бисенәли Санжар, Астана қ. ФМБ НЗМ оқушысы
- Қасымалы Мадияр, Қарағанды қ. БИЛ оқушысы
- Мельниченко Даниил, KAIST студенті
- Молдағұлов Ғалымжан, KAIST студенті
- Мужубаев Әбілмансұр, NU студенті
- Нурланова Альмира, Павлодар қ. ХББ НЗМ оқушысы
- Тайшыбай Айдын, NU студенті
- Тұрсын Нұржан, PTE студенті
- Черданцев Владислав, MIT студенті

Сәттілік тілейміз!

Бұл жинақ 5 тапсырмадан тұрады:

1-тапсырма. Қышқылдар мен негіздер.....	6
2-тапсырма. Ал бұл мүмкін бе?	7
3-тапсырма. Шерлок Холмс хикаялары	8
4-тапсырма. Темір рудасы.....	9
5-тапсырма. Ғажап минерал.....	10

Тапсырма нөмірі	Тапсырма үшін ең жоғарғы балл	Тапсырманың салмағы
1	6	25
2	8	15
3	12	20
4	10	15
5	14	25

Кестедегі ақпарат нені білдіреді?

Бұл кестеде әр тапсырманың меншікті салмағын көре аласыз. Яғни, бір тапсырманың бір баллы басқа тапсырманың бір баллына тең емес. Тапсырманы құрастырушылардың балл қою жүйесі бойынша әр тапсырма үшін сіздің баллыңыз есептелінеді, кейін пропорция бойынша тапсырма үшін тұжырымды баллыңыз анықталады.

Әр тапсырманың меншікті салмағы төрешілердің әрбір мүшесімен мақұлданған.

Периодтық кесте

1 H 1.008	2										13	14	15	16	17	2 He 4.003	
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

1-тапсырма. Қышқылдар мен негіздер

1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	Барлығы	Жалпыдан %-ы
3	2	5	8	3	21	25

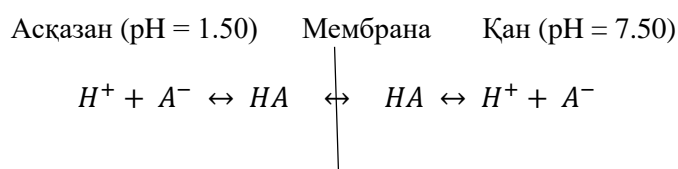
1. Қышқылдар мен негіздер теориясы XVII ғасырда дами бастады. Осы уақытқа дейін осы қосылыстардың бірнеше теориялары мен тұжырымдамалары ұсынылды. Қазір химиктер Льюис теориясы бойынша қышқылдың кеңейтілген тұжырымдамасын қолданады. Қышқылдың диссоциациялану дәрежесіне байланысты оның күші анықталады. Санат бойынша қышқылдарды екіге бөлу қабылданған: күшті және әлсіз.

- a. Концентрациясы 6.00×10^{-8} М болатын *HCl* ертіндісінің рН мәнін есептеңіз. Электр бейтараптық теңдеуін қолданыңыз.
- b. Концентрациясы 1.00×10^{-2} М *CH₃COOH* ертіндісінің рН мәнін есептеңіз. Қышқыл диссоциация тұрақтысы $= 1.74 \times 10^{-5}$.

2. Фармацевтика біздің өміріміздегі ең маңызды және қажетті салалардың бірі. Бұл аналитикалық химиямен өте тығыз байланысты, өйткені заттың тіпті артық 1 граммы адамның халі мен жағдайын күрт өзгерте алады.

- a. Парасат есімді пациентке асқазан сөлінің қышқылдығын азайтуға, яғни рН-ын арттыруға, арналған антацидті дәріні қабылдасын деп айтты. Мұндай дәрінің құрамында натрий бикарбонаты, алюминий гидроксиді, магний гидроксиді, кальций карбонаты және т.б. қосылыстар кіреді. Алайда бұл есепті шығару үшін дәріде аталған қосылыстардан тек кальций карбонаты (массалық үлесі 75.0%) бар екенін ескеріңіз. Егер асқазан сөлін көлемі 250.0 мл болатын рН=0.560 күшті бірнегізді НА қышқылының судағы ертіндісі ретінде алсақ, онда асқазан сөлінің рН-ын 1.50 – 2.00 арасындағы қолайлы мәнге дейін арттыру үшін антацидтің бір уақытта қандай ең аз және ең көп массасын Парасат қабылдауы тиіс? Дәрінің қабылдау мөлшерінің жоғарғы және төменгі шектеулерін анықтаңыз. Ертіндінің көлемі өзгермеуін ескеріңіз.
- b. Ертіндінің рН мәнін есептеуге мүмкіндік тудыратын дәрінің массасына тәуелді функциясын шығарыңыз және осы функцияның графигін салыңыз.

Дәрілердің қанға ену қабілеті олардың тиімділігіне қатты әсер етеді. Ең танымал дәрілердің бірі болып саналатын ацетилсалицил қышқылы(аспирин) жағдайын қарастырайық. $pK_a = 3.52$



- c. Мембранадан тек бейтарап молекулалар өтуі мүмкін деп қабылдаңыз. Сондай-ақ, асқазан мен қандағы диссоциацияланбаған НА формасының концентрациясы тең деп қабылдаңыз. Қандағы аспиринің барлық түрлерінің концентрациясының асқазандағы концентрацияға қатынасын табыңыз.

2-тапсырма. Ал бұл мүмкін бе?

2.1	2.2	2.3	2.4	Жалпы	Жалпыдан %-ы
2	2	5	5	14	15

Гомогендік реакция: $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$

1. Су газының 1300 К температурадағы реакциясы үшін Гиббс реакциясының энергиясын ΔG есептеңіз және берілген сұрақтарға жауап беріңіз: реакция өздігінен жүреді ме? Реакция өздігінен жүруі мүмкін бе?

Берілген температурадағы реакцияның энтальпиясы: 42500 Дж/моль

Реакцияның энтропиясы: 30.8 Дж/моль*К

2. 1300 К температурадағы реакцияның тепе-теңдік константасын есептеңіз.
3. Құрамында (көлемі бойынша): 10% H_2 ; 45% CO және 45% H_2O бар газдар қоспасы 1300 К дейін қызады. Су мен газдың тепе-теңдігін орнатқаннан кейін қоспаның құрамы қандай?
4. Тепе-теңдік қалай өзгереді, егер:
Температураны арттырса?
Қоспадағы су мөлшерін төмендетсе? Ал арттырса ше?
Қоспадағы көмірқышқыл газының мөлшерін төмендетсе? Ал арттырса ше?

3-тапсырма. Шерлок Холмс хикаялары

3.1	3.2	3.3	Барлығы	Жалпыдан %-ы
8	2	2	12	20

Детектив ретіндегі жиырма үш жылдық мансабында Шерлок Холмс күдіктілерді өздерінің "химиялық" іздері бойынша іздеумен бірнеше рет айналысқан. Осындай істердің бірінде танымал кәсіпкер Д. Кэмпбеллдің үйінде Шерлок Холмс қоңыр дақтар бар кашемир шарфы және 18.6 г иісі бар жартылай бос бөтелкеге тап болды. Шерлок Холмс қылмыскер бұл газды шарфқа сіңдіріп, Кэмпбелл мырзаны тұншықтырғанын түсінді. Холмс бірден өзінің досы химикке шарфтың қандай затқа батырылғанын білу үшін досының көмегіне жүгінді. Белгісіз заттың жартысын отқа жағу кезінде 26.4 г көмірқышқыл газы, 6.3 г су буы және 1.4 г азот газы шықты (*реакция 1*). Қалған жартысы толық буланған кезде температурасы 227 °С және қысымы 138.5 кПа болған жағдайда 3.0 литрлік көлемге ие газ болды. Осы газды толығымен гидрлеу үшін температурасы 227 °С және қысымы 166.2 кПа 7.5 л сутек қажет болды (*реакция 2*). Химиялық талдау кезінде химик заттың формуласын анықтап, сол формулаға сәйкес төрт изомердің структураларын ұсынды.

1. Химик Холмсқа қандай изомерлі заттарды ұсынғанын анықтаңыз. Шешімін көрсетіңіз. Жоғарыда келтірілген фактілердің құрылымдық ерекшеліктерді анықтауға қалай көмектескенін қысқаша түсіндіріңіз.
2. Тапсырмада аталған химиялық реакцияларды жазыңыз.
3. Осы химиялық анализден кейін біздің сүйікті тергеушіміз қандай әрекеттерді іске асыра алатындығын қысқаша түсіндіріңіз.

4-тапсырма. Темір рудасы

4.1	4.2	4.3	4.4	Жалпы	Жалпыдан %-ы
7	6	5	2	20	15

Темір II және III оксидтерінің қоспасынан тұратын салмағы 1 кг темір рудасын көміртек монооксидінің артық мөлшерімен қыздырды. Алынған таза темірді балқытып темір құймакесегін (орысша «железный слиток») жасады. Реакцияның газ өнімдерінің қоспасын әк суынан өткізгенде, 1510.42 г тұнба пайда болды. Содан кейін темір құймакесегін мыс сульфатының ерітіндісіне (массасылық үлесі 30%) орналастырды. Нәтижесінде құймакесектің массасы 40 г-ға өсті, ал ерітіндідегі тұздардың массалық үлесі тең болып шықты. Бастапқы қоспаның 1 кг мөлшерін еріту үшін тығыздығы 1.03 г/мл болатын 1437.1 мл концентрлі күкірт қышқылы қажет болды.

4.1 Жоғарыда аталған барлық реакцияларды жазыңыз.

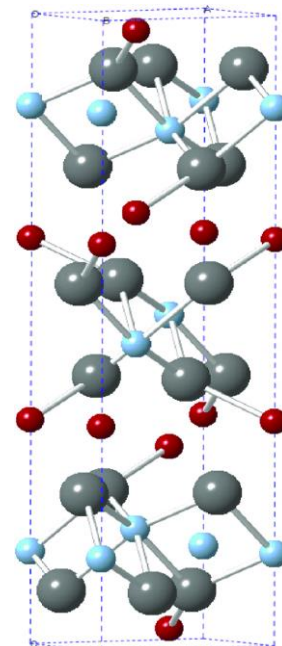
4.2 Қоспадағы бастапқы заттардың массасын есептеңіз.

4.3 Мыс сульфаты ерітіндісінің массасын анықтаңыз

4.4 Құймакесектің мыс сульфатымен реакцияға түскен үлесі (пайызбен) қанша?

5-тапсырма. Ғажап минерал

1.1	1.2	2.1	Барлығы	Жалпыдан %
8	1	15	24	25



Алғаш Ресейдегі Оңтүстік Оралда табылған белгісіз **Z** минералы **X** ауыспалы металының және оның туындыларының (оксидтерінің, галогенидтерінің және т.б.) өндірісінде маңызды шикізат болып табылады.

- Минералдың құрамындағы элементтердің бірі (**Y**) бізге бұрыннан белгілі және тарихтың белгілі бір дәуіріне сай аталған металл. Бұл металдың тұздары отты ашық сары түске бояйды.
- Минерал құрамына оттегі кіреді. Оттектің массалық үлесі 31.64%-ды құрайды.

Минералдың кристалдық ұяшығының құрылымы оң жақта келтірілген. Сұр атомдар – **O**, көк атомдар – **X**, қызыл атомдар – **Y**.

1.1. **X** және **Y** металдарын, сонымен қатар **Z** минералының формуласын анықтаңыз. Есептеулеріңізді көрсетіңіз.

1.2. Суретте көрсетілген минералдың бір кристалдық ұяшығында қанша формулалық бірлік бар?

2. **Z** минералын 110-120°C градуста концентрлі күкірт қышқылында еріткенде ақ **A** ($w_X = 29.93\%$) заты және **Y** металының сульфаты түзіледі (**1-ші реакция**). Егер **A**-ны каустикалық содамен өндесе, массасының 49.04% оттектен тұратын **B** қосылысы түзіледі (**2-ші реакция**). **B** затын қыздыру барысында **C** заты (**X** затының оксиді) түзіледі (**3-ші реакция**). **B**-ның сутек пероксиді мен судың қосылу реакциясы құрамында пероксоанионы бар ерекше **D** кристаллогидратты түзеді (**4-ші реакция**). Бұл реакциядағы стехиометриялық коэффициенттерді 1:1:1-ге тең. **X** металлының **D**-дағы массалық үлесі = 31.93%.

2.1. **A** – **D** жасырын заттарының формулаларын анықтаңыз, сонымен қатар 1 – 4 реакцияларының теңдеулерін жазыңыз. Есептеулеріңізді көрсетіңіз.