



Химия пәні бойынша
Beyond Olympiad #3
тапсырмалар жиынтығы
I тур
7-9 сынып
3 желтоқсан 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 chemistry@bc-pf.org поштасына жіберуіңіз қажет. (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 chemistry@bc-pf.org поштасына жіберіңіз. Сіздің жұмысыңыз олимпиада аяқталғаннан кейін 20 минут ішінде қабылданады.

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@bc-pf.org поштасына немесе Beyond Curriculum-ның әлеуметтік желілердегі ресми парақшаларына жазуларыңызды сұраймыз.

Ұйымдастырушылар, тапсырмаларды құрастырғандар мен олимпиаданың төрешілері:

- Әлмұханов Әмір, Қарағанды қ. ХББ НЗМ оқушысы
- Бисенәли Санжар, Астана қ. ФМБ НЗМ оқушысы
- Илюсизов Ринат, Павлодар қ. дарынды балаларға арналған №8 лицей оқушысы
- Қасымалы Мадияр, NU студенті
- Қоршыбек Диас, Тараз қ. БИЛ оқушысы
- Молдағұлов Ғалымжан, the Pennsylvania State University аспиранты
- Нурланова Альмира, Ақтау қ. ХББ НЗМ оқушысы
- Нұрғалиев Санжар, NU студенті
- Рахимбаева Тамила, Павлодар қ. ХББ НЗМ оқушысы

Сәттілік тілейміз!

Бұл жинақ 5 тапсырмадан тұрады:

1-тапсырма. Сілтілер мен сілті ерітінділері	6
2-тапсырма. X элементінің ерекше қосылыстары.....	7
3-тапсырма. Титрлеу ғажаптары	8
4-тапсырма. Мырыштың еруі.....	10
5-тапсырма. Хром	11

Тапсырма нөмірі	Тапсырма үшін ең жоғарғы балл	Тапсырманың салмағы
1	10	10
2	21	14
3	14	15
4	16	13
5	24.5	18

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 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. Сілтілер мен сілті ерітінділері

1.1	1.2	1.3	1.4	Барлығы	Үлесі
2	2	3	3	10	10

Химик Али өзінің зертханасында органикалық синтез жүргізбекші болды. Ол үшін оған 1.00 М натрий гидроксиді ерітіндісі қажет болды. Есептеулерде қате жіберіп, ол қажет мөлшерден 20.0 мл көбірек NaOH ерітіндісін дайындады. Сілтінің артық ерітіндісін бейтараптандыру үшін Али оған тұз қышқылының ерітіндісін қосуды шешті.

1. Тұз қышқылымен NaOH толық бейтараптандыру реакциясын жазыңыз. Бейтараптандыру өнімінің тривиальды атауын жазыңыз.
2. Сілтіні толық бейтараптандыру үшін концентрациясы 0,500 М болатын тұз қышқылының қандай мөлшері қажет болады? Пайда болған тұздың концентрациясын г/мл өлшем бірлігімен есептеп көрсетіңіз. Тиісті есептеулер жасаңыз.

Сілтілерді кейбір металдардың сумен әрекеттесуі арқылы алуға болады. Осы әдісті қолдана отырып, Али X металл сілтісінің ерітіндісін дайындаймын деп шешті. Ол 0,200 мл тазартылған суға 0.500 г X металл қосқанда тұнба мен 0.280 л (н. у.) белгісіз газдың бөлінуін байқады.

3. X металлды анықтаңыз. Сілтінің түзілу реакциясын жазыңыз. Жауаптарды есептеулермен растаңыз. Неліктен ерітіндіде тұнба пайда болды?
4. Ерітіндіні сүзгеннен кейін, Али сілтінің таза ерітіндісі мен 0.475 г тұнбаны бөліп алды. Зертханада осындай ерітіндіні қолданудың бір мысалын келтіріңіз. Дистилденген судың тығыздығы $\rho=1\text{г/мл}$ болса, сүзілген ерітіндінің массасын анықтаңыз. Сүзілген ерітіндідегі сілтінің массалық үлесі қандай? Жауаптарды есептеулермен растаңыз

2-тапсырма. X элементінің ерекше қосылыстары

2.1	2.2	2.3	2.4	Барлығы	Үлесі
1	15	3	2	21	14

Алғаш рет 19 ғасырда алынған **X** элементі ғаламдағы ең көп таралған элемент **A**-мен ерекше қосылыстарымен танымал. Бұл ерекше қосылыстарда электрондар саны, химиялық байланыстар саны арқылы есептеп күтілген электрондар санынан азырақ, сондықтан бұл қосындыларды электрон-жетіспеуші деп атайды. Бұл қосылыстардың ең қарапайымы – **B** қосылысы. Бұл қосылыстың құрамында 6 **A** атомы бар.

Бұл қосылыстардың ең қарапайымы – **B** қосылысы. Бұл қосылыстың құрамында 6 **A** атомы бар.

1. Льюис теориясы бойынша **X** пен **A** элементтерінен құралған қосылыстар қандай қасиеттерді көрсетеді: негізгі немесе қышқыл? Жауабыңызды түсіндіріңіз.

X элементі бөлме температурасында химиялық инертті және тек **M** галогенімен әрекеттеседі. Бұл реакция барысында 1г **X**-тен оның 6,28 г-дық **B** галогениді алынады. **B** қосылысы гидролизке түссе екі **C** және **D** қышқылдары бөлінеді. **X**-тің **C** қосылысындағы массалық үлесі 17.48% құрайды. **C** қосылысының құрамында **M** жоқ екені де белгілі. **D** қосылысы, керісінше, құрамында **M** бар және оның массалық үлесі 86.56% тең. **C** қосылысын **B**-ның сумен әрекеттесуі арқылы да алуға болады, ал **D**-ні **C** мен **M**-нің сутекті қосылысы (водородное соединение **M**) реакциясынан алуға болады.

2. **A, B, B, M, C, D** және **X** элементін анықтаңыз. Аталған реакциялардың теңдеулерін жазыңыз.

X-ті алудың көптеген жолдары бар. Олардың бірі - **D** қышқылының калий тұзы мен натрийдің әрекеттесуі. Бірақ таза **X** элементін алудың ең жақсы жолы-**B** қосылыстың пиролизі.

3. Реакция теңдеулерін жазыңыз. Таза **X** не үшін пайдаланылуы мүмкін?

Соединения, содержащие **X**, находят широкое применение в органическом синтезе. Одно из самых Құрамында **X** бар қосылыстар органикалық синтезде кеңінен қолданылады. Ең танымал реагенттердің бірі – **E** реагенті. Бұл реагент **A** элементінің массалық үлесі 10,58% тең болатын, 3 элементтен тұратын, иондық құрылым.

4. **E** реагентінің формуласын анықтаңыз. Реагент ацетонмен әрекеттескенде қандай өнім түзіледі?

3-тапсырма. Титрлеу ғажаптары

3.1	3.2	3.3	3.4	Барлығы	Үлесі
4	1	2	7	14	15

Титрлеудің бірнеше түрі бар. Бұл тапсырмада сіз қышқыл-негіз титрлеуімен таныса аласыз. Аты айтып тұрғандай, аналит (концентрациясы белгісіз реагент) және титранттар (концентрациясы белгілі реагент) ретінде күшті де, әлсіз де қышқылдар мен негіздер алынады. Күшті сілтіні күшті қышқылмен немесе күшті қышқылды күшті сілтімен титрлеу күрделі емес. Сондықтан бұл тапсырмада біз титрлеудің қызықты жағдайын қарастырамыз: әлсіз негіз - аналит, күшті қышқыл-титрант.

Титрлеудің бірнеше шартты фазалары бар:

Біріншісі – титрлеу басталғанға дейінгі ерітінді фазасы.

Екіншісі – титрлеу басталғаннан кейінгі, бірақ эквиваленттік нүктеге дейінгі ерітінді фазасы.

Үшіншісі-эквиваленттік нүктедегі ерітінді фазасы.

Төртінші - эквиваленттік нүктеден кейінгі ерітінді фазасы.

Титрлеу процесінде ерітіндідегі иондардың үлесі өзгергендіктен, сәйкесінше ерітіндінің рН өзгереді.

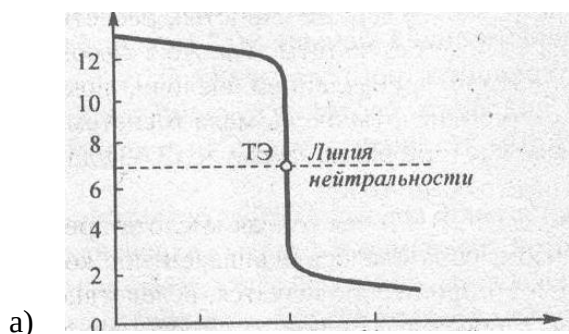
1. Титрлеудің барлық төрт "фазасында" ерітіндінің құрамындағы негізгі иондарды анықтаңыз. Әр фаза үшін жауабыңызды дәлелдеңіз.

Бірнегізді күшті қышқылдың концентрациясы $2.5 \cdot 10^{-3} \text{M}$, ал аналит, яғни бірнегізді негіз ерітіндісінің көлемі 50 мл деп есептейік. Аналит ерітіндісіне индикатор қосылды. Индикатордың түсін өзгерту үшін 20 мл титрант қажет болды.

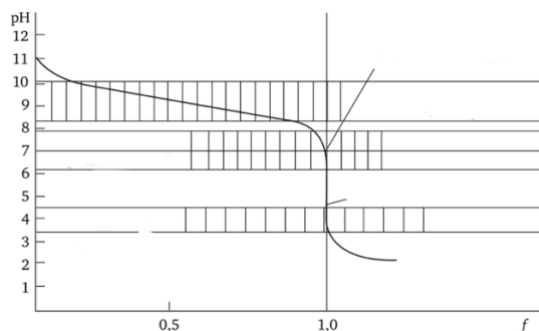
2. Аналит ерітіндісінің концентрациясын анықтаңыз.

Төменде ерітіндінің рН-ның титрант көлеміне тәуелділігінің бірнеше графигі берілген.

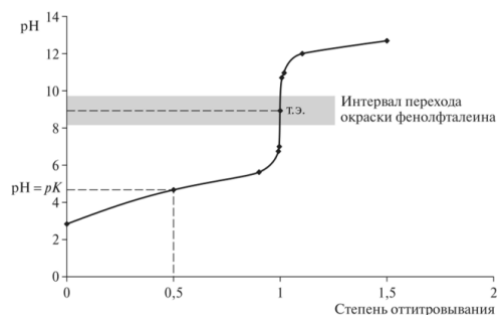
3. Графиктердің қайсысы әлсіз негізді күшті қышқылмен титрлеуге сәйкес келетінін анықтаңыз. Өз таңдауыңызды түсіндіріңіз.



линия нейтральности – бейтараптық сызығы



b)



c)

интервал перехода окраски фенолфталеина -
фенолфталеин түсінің ауысу аралығы

4. Төмендегі кестеде келтірілген мәліметтерге сүйене отырып, ерітіндінің pH мәнін анықтаңыз. Әлсіз негіздің концентрациясы ретінде екінші пунктте есептеген санды алыңыз. Қышқылдың концентрациясын $2.5 \cdot 10^{-3} \text{M}$, бастапқы ерітіндінің көлемін 1 л деп алыңыз. K_b мәнін $1 \cdot 10^{-6.15}$ деп қабылдаңыз.

Қосылған қышқыл мөлшері V, мл	Ерітінді pH
0.0	
15.0	
30.0	
45.0	
400.0	
420.0	

4-тапсырма. Мырыштың еруі

4.1	4.2	4.3	4.4	Жалпы	Үлесі
3	3	2	8	16	13

Химия сабақтарында біз әрқашан реакциялар жанама процестерсіз өтеді деп ойладық. Шындығында, әрине, бәрі оңай емес.

1. Мырыш металын сұйылтылған азот қышқылында еріткенде әртүрлі өнімдер түзуге болады. Азот қышқылы NH_4NO_3 , N_2O , NO өнімдеріне дейін тотықсыздану реакцияларын жазыңыз.
2. Әр реакцияның энтальпиясын есептеңіз.

Анықтамалық ақпарат:

Вещество	H_2O	HNO_3	$Zn(NO_3)_2$	NH_4NO_3	N_2O	NO
$\Delta H_f(kJ)$	-285.83	-207	-568.6	-365.56	82.05	90.25

Бірде, жас химик бұл реакцияны өзім жүргіземін деп шешім қабылдады. Ол 65.4 г мырышты өлшеп, оны толығымен ерітіп жіберді. Шығарылған газды жинап, оның көлемі 4.48 литрге тең екенін анықтады. Калориметр көмегімен барлығы 366.3 кДж жылу бөлінгенін есептеді. Эксперименттің нәтижесі химикті қатты таң қалдырды.

3. Жас химикті не таң қалдырды деп ойлайсыз?
4. Жас химикке реакция кезінде пайда болған өнімдерді табуға көмектесіңіз.

5-тапсырма. Хром

5.1	5.2	Барлығы	Үлесі
17.5	7	24.5	18

Cr^{+3} L лигандамен тұрақты кешендер түзе алады.

1. Құрамында 0.03 М хром(III) нитраты және 1М L бар ерітіндідегі барлық бөлшектердің тепе-теңдік күйіндегі концентрациясын есептеңіз.

Анықтамалық ақпарат: $\beta_1 = 103, \beta_2 = 209, \beta_3 = 1.01 \cdot 10^3, \beta_4 = 7.08 \cdot 10^3, \beta_5 = 3.06 \cdot 10^5, \beta_6 = 8.9 \cdot 10^6$

2. Құрамында 0.1 М CrL_6^{3+} мен 1.5 М L бар ерітіндіге Q^- иондарын қосты. Тепе-теңдік орнатылғаннан кейін Q^- концентрациясы $4.7 \cdot 10^{-2} M$ – ға тең болып шықты. CrL_6^{3+} концентрациясының өзгеруін табыңыз. ($\beta_{CrQ_6^{3-}} = 1.29 \cdot 10^7$)