

Важнейшие правила

- На любой тур олимпиады запрещается брать с собой любые средства связи и источники информации (шпаргалки). В случае нарушения этого правила, Ваша работа будет аннулирована;
- Тетрадь с решениями заданий олимпиады следует сдать дежурным сразу после объявления об окончании времени. Если вы будете продолжать решение или оформление задач после объявления об окончании времени, организаторы имеют права Вашу работу не принимать и аннулировать;
- Значения атомных масс химических элементов берите из выданной вам периодической таблицы (IUPAC);
- Если вы укажете только конечный результат решения без приведения соответствующих вычислений, то Вы получите ноль баллов, если даже ответ правильный;
- При оформлении решений Вы должны обязательно должны приводить введенные Вами **обозначения**, использованные Вами **расчетные формулы**, а затем численные значения переменных и констант, использованные для расчетов (в том порядке, как Вы написали в формуле), а ответы - с учетом значащих цифр и указанием размерностей; За отсутствие формул расчета Вы потеряете половину баллов (за данный пункт), а за отсутствие размерностей (в добавок) – еще половину от половины; таким образом за правильное решение задачи можете получить только 25% баллов (за данный пункт), если не выполните эти условия;
- Максимально разборчиво должны быть приведены окончательные численные значения ответов (положение запятой, значение степени и т.п.), индексы в химических формулах и др. Если они приведены не разборчиво, то они могут не оцениваться из-за неопределенности!).

Маңызды ережелер

- Олимпиада турына өзіңізбен бірге қандай да болмасын байланыс құралдары мен ақпарат көздерін (шпаргалка) алып кіруге болмайды; Ережені бұзған қатысушылардың жұмыстары қабылданбайды;
- Егер сіз берілген уақыт біткенін хабарлағаннан кейін де есеп шығару мен жауап жазуды тоқтатпай, одан әрі жалғастыратын болсаңыз, жұмысыңыз қабылданбайды;
- Химиялық элементтердің атомдық массаларын мәндерін сізге берілген периодтық кестеден (IUPAC) алыңыз;
- Егер есептердің жауаптарын дәлелсіз (есептеулерсіз) келтіретін болсаңыз, оған дұрыс болса да ұпай қойылмайды. Шешулерді жазған кезде міндетті түрде алдымен қай белгісізді **қалай белгілегендеріңізді**, өздеріңіз қолданған **есептеу формулаларын**, сосын формуладағы физикалық шамалардың сан мәндерін (өзіңіз жазған кезекпен) қойып көрсету міндетті. Сандық жауаптар маңызды (мәнді) цифрлар сандарын ескере отырылып келтірілуі міндетті. Егер соңғы шарт орындалмаса тиісті ұпайдың жартысынан, ал оған қоса өлшем бірліктері жазылмаса, онда қалғанының жартысынан тағы айырыласыз; сонымен, бұл талаптарды орындамасаңыз, дұрыс шығарылған есебіңізге тиісті ұпайдың тек ширегін (25%) ғана аласыз;
- Жауаптардың соңғы нұсқалары (үтір орны, дәрежелер, химиялық формулалар индекстері және т.б.) мейлінше анық көрсетілуі міндетті. Олар анық болмаған жағдайда бағаланбауы мүмкін!

Periodic table of elements

with atomic masses / u

1 H 1.01																	2 He 4.00																			
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	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	11 Na 22.99	12 Mg 24.31	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95											
19 K 39.10	20 Ca 40.08	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	19 K 39.10	20 Ca 40.08	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 98.91	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29	
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	57-71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	57-71	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po 208.98	85 At 209.99	86 Rn 222.02	
55 Cs 132.91	56 Ba 137.3	89-103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt										55 Cs 132.91	56 Ba 137.3	89-103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 264	108 Hs 265	109 Mt 268										
87 Fr 223	88 Ra 226		104 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	87 Fr 223	88 Ra 226		57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm 144.92	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97	
			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr				89 Ac 227	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262	

Задание теоретического тура ОблХО-2020 для 9 класса.

Время для выполнения – 300 минут. 70 баллов.

(Можно использовать Периодическую таблицу и микрокалькулятор)

№9-1-2020 обл. 5 баллов.

Хлорид аммония образуется при взаимодействии хлороводорода массой 8г с аммиаком массой 7г.

1. Найдите количество вещества хлороводорода. (1 балл)
2. Вычислите количество вещества аммиака. (1 балл)
3. Какая масса хлорида аммония образуется? (3 балла)

№9-2-2020 обл. 6 баллов.

В газовой смеси NH_3 и CH_4 число атомов Н в 15 раз больше числа атомов N. К этой смеси добавили неизвестный газ объемом, равным объему NH_3 . При этом молярная масса смеси газов возросла на 9,55 единиц. Определите молярную массу добавленного газа.

№9-3-2020 обл. 8 баллов.

К раствору K_2SO_4 объемом 350 см^3 с $c(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,25 \text{ моль/дм}^3$ добавили олеум с $\omega(\text{SO}_3) = 10\%$. При этом массовые доли средней и кислой соли стали равными. Найдите массу добавленного олеума.

№9-4-2020 обл. 8 баллов.

Смешали 27 г раствора хлорида меди (II) с $\omega(\text{CuCl}_2) = 20\%$ и 170 г раствора нитрата серебра с $\omega(\text{AgNO}_3) = 10\%$. Полученный осадок отфильтровали, а оставшийся раствор подвергли электролизу до тех пор, пока на катоде не начал выделяться водород. Определите количества веществ, выделившихся на электродах, и массовую долю вещества, оставшегося в растворе после прекращения электролиза.

№9-5-2020 обл. 10 баллов.

Имеется навеска некоего неорганического вещества А. Эту навеску прокалили при 250°C и ее масса уменьшилась на 7.2 г. Твердый остаток Б после прокаливания нагрели до 500°C и получили оксид металла В массой 8 г и эквимольную смесь (соотношение молей 1:1) газов Г и Д объемом 8.96 л. Смесь выделившихся газов состоит из оксидов одного элемента и имеет плотность по водороду 18.

1. Определите среднюю молярную массу смеси газов Г и Д при втором разложении. (2 балла)
2. Определите эти газы с помощью расчетов, если известно что содержание кислорода в Г больше, чем в Д. (2 балла)
3. Определите формулу оксида металла В и сделайте предположение о составе твердого остатка Б и приведите его формулу и название. (2.5 балла)
4. Что произошло с веществом А при первом прокаливании? Приведите формулу А и назовите класс соединений, к которому он относится. (2 балла)
5. Рассчитайте массу исходного вещества А. (0.5 балла)
6. Напишите уравнения всех протекающих реакций. (1 балл)

№9-6-2020 обл. 6 баллов.

Зачастую, в девятом классе олимпиадники по химии больше всего боятся слова «титрование». На самом деле титрование довольно простой и распространенный метод количественного анализа. В этой задаче мы познакомим Вас с одним известным методом титрования.

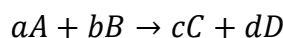
Юный химик Андрей изучал состав своего любимого сока и случайно обнаружил, что туда входит пищевая добавка E507. Посмотрев в интернете, он узнал, что E507 – это соляная кислота. Он решил прибегнуть к методу кислотно-основного титрования для определения содержания соляной кислоты в соке и последующего сравнения со значением на упаковке. Для этого, он наполнил бюретку (лабораторная посуда для точного измерения объема) образцом сока. В коническую колбу он добавил 4.21 мг гидрокарбоната натрия и растворил в дистиллированной воде. Туда же он добавил органический индикатор, который заметно и быстро изменяет свою окраску, когда среда в колбе меняется с щелочной на кислотную. Когда все было готово, Андрей начал по каплям добавлять раствор сока из бюретки. В тот момент, когда Андрей добавил 25.2 мл сока, цвет раствора резко изменился.

1. Запишите реакцию гидрокарбоната натрия с соляной кислотой (1 балл)
2. Сколько моль гидрокарбоната натрия было в колбе? (2 балла)
3. Сколько моль соляной кислоты содержалось в 25.2 мл сока? (1 балл)

Производитель указал на упаковке, что содержание соляной кислоты составляет 1.5 ммоль (м – милли) на литр. Соответствует ли информация на упаковке действительной концентрации соляной кислоты? (2 балла).

№9-7-2020 обл. 10 баллов.

Рассмотрим реакцию



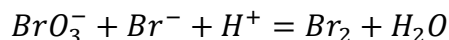
Скорость реакции определяется как изменение концентрации реагента или продукта в определенную единицу времени. В общем виде, скорость реакции записывается следующим образом:

$$v = -\frac{\Delta A}{a\Delta t} = -\frac{\Delta B}{b\Delta t} = \frac{\Delta C}{c\Delta t} = \frac{\Delta D}{d\Delta t} = k[A]^m[B]^n,$$

Где, k – константа скорости химической реакций; [A],[B]- концентрации веществ; m, n - порядок реакции по веществам А и В. Числа m и n являются натуральными.

Наиболее используемым методом для изучения реакции является метод начальных концентраций. Начальная скорость реакции – это скорость реакции сразу после начала реакции, когда концентрации реагентов еще не успела значительно измениться. В рамках данного метода проводят несколько экспериментов, используя разные начальные концентрации реагентов, и фиксируют начальную скорость в каждом из них. Процедура позволяет определить такие величины как порядки по веществам и константу скорости химической реакции.

Представьте себя ученым, которому необходимо определить зависимость скорости химической реакции от концентраций реагентов



1. Найдите коэффициенты данной реакции методом электронного или электронно-ионного баланса (2 балла)

Ниже приведены данные для 4 экспериментов, проведенных при 20⁰С:

№	[BrO ₃ ⁻] ₀ (моль/л)	[Br ⁻] ₀ (моль/л)	[H ⁺] ₀ (моль/л)	Начальная скорость (моль*л ⁻¹ *с ⁻¹)
1	0.10	0.10	0.10	8.0 x 10 ⁻⁴
2	0.20	0.10	0.10	1.6 x 10 ⁻³
3	0.20	0.20	0.10	3.2 x 10 ⁻³
4	0.10	0.10	0.20	3.2 x 10 ⁻³

2. Запишите общее уравнение скорости химической реакции (2 балл)
3. Определите порядок реакции по BrO₃⁻, Br⁻, H⁺. Укажите общий порядок реакции. Запишите расчеты или рассуждения. (3 балла)
4. Определите значение константы скорости химической реакции (1 балл)

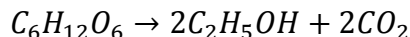
Ваш ученик решил провести аналогичный опыт, но при температуре 50⁰С. К сожалению, он не успел зафиксировать начальную скорость ни в одном из экспериментов.

№	[BrO ₃ ⁻] ₀ (моль/л)	[Br ⁻] ₀ (моль/л)	[H ⁺] ₀ (моль/л)	Начальная скорость (моль*л ⁻¹ *с ⁻¹)
1	0.10	0.10	0.10	?
2	0.20	0.10	0.10	?
3	0.20	0.20	0.10	?
4	0.10	0.10	0.20	?

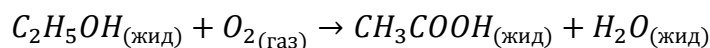
5. Помогите своему ученику заполнить пропуски теоретически, если из справочника вам известно, что температурный коэффициент γ=2. (2 балла)

№9-8-2020 обл. 10 баллов.

Вам может быть известно, что винные изделия образуются в результате брожения углеводов при участии винных дрожжей. При этом, брожение протекает в условиях отсутствия кислорода. В общем виде, этанольное брожение выглядит следующим образом:



Однако, мало кто знает, что вино также может испортиться если оставить бутылку открытой на протяжении долгого времени. Происходит это благодаря уксуснокислым бактериям *Acetobacter*, которые также присутствуют в винном сусле вместе с дрожжами. *Acetobacter* способны окислять вино до уксуса в присутствии кислорода. Все реакции, катализируемые бактериями протекают по сложному биохимическому механизму, но в упрощенной версии мы предположим, что реакция выглядит следующим образом:



Возможность протекания химических реакций можно определить с помощью химической термодинамики. Один из способов оценки возможности спонтанного протекания реакции – вычисление энергии Гиббса (ΔG). Если изменение энергии Гиббса отрицательно – реакция спонтанная.

$$\Delta_r G = \Delta_r H - T \Delta_r S$$

Где индекс r означает изменение в ходе реакции, а T – температура в Кельвинах. Значения ΔH (изменение энтальпии) и ΔS (изменение энтропии) в ходе реакции можно посчитать из значений для реагентов/продуктов.

$$\Delta_r H = \sum_i n_i * \Delta_f H(\text{продукты}) - \sum_j n_j * \Delta_f H(\text{реагенты})$$

Где n – стехиометрический коэффициент, а большой греческий знак означает суммирование по всем продуктам/реагентам. Аналогично,

$$\Delta_r S = \sum_i n_i * S(\text{продукты}) - \sum_j n_j * S(\text{реагенты})$$

1. Рассчитайте изменение энергии Гиббса для реакции превращения спирта в уксус при 298 К. Протекает ли эта реакция самопроизвольно при данной температуре? Используйте данные из таблицы ниже. (4 балла)
2. Определите температуру, при которой реакция перестанет/начнет протекать самопроизвольно. Вы можете допустить, что значения ΔH и S не зависят от температуры. (1 балл)
3. Сколько тепла выделится в результате окисления 20.00 мл этилового спирта? Учтите, что теплота, выделенная в ходе реакции равна отрицательному значению изменения энтальпии ($Q = -\Delta H$). Плотность этанола равна 0.7893 г/мл. (1 балл)

4. У вас в наличии была бутылка вина объемом в 750 мл (плотность вина 1.210 г/мл), массой 1758.0 г и содержанием спирта 12% (по массе). По непонятным причинам, вы оставили бутылку открытой на ночь. Утром, вы заметили, что температура бутылки с вином поднялась на 1°C. Определите, какая доля спирта превратилась в уксус если удельную теплоемкость системы бутылка+вино можно принять равной 820.0 Дж кг⁻¹ °C⁻¹. (4 балла)

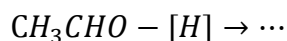
Справочные данные:

	$\Delta H_f^{298} \left(\frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \right)$	$S^{298} \left(\frac{\text{Дж}}{\text{К} * \text{моль}} \right)$
$C_2H_5OH_{(\text{жид})}$	-277.69	160.70
$O_{2(\text{газ})}$	0	205.14
$CH_3COOH_{(\text{жид})}$	-276.98	160.67
$H_2O_{(\text{жид})}$	-285.83	69.91

№9-9-2020 обл. 7 баллов.

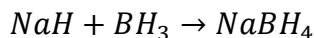
Чтобы органическая химия не становилась кошмаром необходимо научиться говорить на языке органики. Иными словами, чтобы не допустить ситуации, когда ты учишь тысячи именных реакций (а их, наверняка, больше тысячи), нужно научиться понимать, как будет вести себя реагент по его структуре. Это не так сложно, как кажется на первый взгляд.

Рассмотрим простейшую реакцию восстановления ацетальдегида



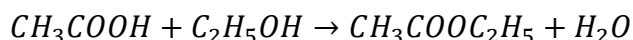
1. Нарисуйте структуру продукта восстановления ацетальдегида (1 балл)

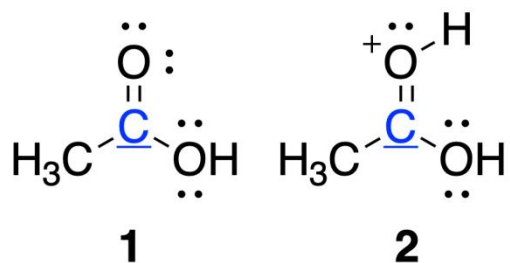
Что может выступать в роли [H]? Самое банальное, что может прийти на ум – молекула водорода H₂. Однако, использование молекулярного водорода может приводить к побочным реакциям, да и зачастую использование молекулярного водорода усложняет жизнь. Гораздо проще использовать боргидриды. Например, NaBH₄ – тетраборгидрид натрия. Упрощенно, получение боргидрида можно выразить схемой:



2. Какая степень окисления бора в боране (BH₃) и боргидриде? Является ли эта реакция окислительно-восстановительной? (1.5 балла)
3. Учитывая ваш ответ на предыдущий вопрос, молекулу NaBH₄ можно рассматривать как донора (выберите правильный ответ): H⁺, H• или H⁻? (0.5 балла)

Не менее важным аспектом органической химии, на который нужно обращать внимание – это механизмы реакции. Рассмотрим реакцию этерификации уксусной кислоты:





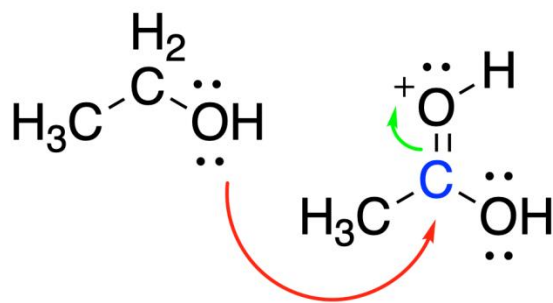
Электрофильность (электро – электроны, фил – любить) атома определяется как стремление этого атома притянуть электроны. Атом является электрофильным, если электронная плотность на нем невелика.

4. В какой форме (обычной – 1 – или протонированной – 2) уксусной кислоты синий атом углерода (если распечатка черно-белая – синий атом углерода подчеркнут) более электрофильный? (1 балл)

Наоборот, если на атоме есть не поделенная электронная пара, то этот атом стремится притянуть ядро (которое имеет положительный заряд). Такой атом называется нуклеофильным (нуклеус – ядро, фил – любить).

5. Какие атомы в молекуле этанола являются нуклеофильными? (1 балл)

Большинство органических реакций представляют из себя ничто иное, как атаку нуклеофила на электрофил. При этом, движение электронов указывается кривыми стрелочками. Например, первый шаг этерификации:



Данная реакция начинается с красной стрелки (та, что большая). Движение электронов от атома кислорода этанола неизбежно вынуждает электроны из двойной связи С=О перейти к кислороду.

6. Используя ваши познания в общей химии, объясните почему атака, описанная большой стрелкой, обязывает электроны двойной связи С=О перейти полноценно к атому кислорода. (2 балла)

Важнейшие правила

- На любой тур олимпиады запрещается брать с собой любые средства связи и источники информации (шпаргалки). В случае нарушения этого правила, Ваша работа будет аннулирована;
- Тетрадь с решениями заданий олимпиады следует сдать дежурным сразу после объявления об окончании времени. Если вы будете продолжать решение или оформление задач после объявления об окончании времени, организаторы имеют права Вашу работу не принимать и аннулировать;
- Значения атомных масс химических элементов берите из выданной вам периодической таблицы (IUPAC);
- Если вы укажете только конечный результат решения без приведения соответствующих вычислений, то Вы получите ноль баллов, если даже ответ правильный;
- При оформлении решений Вы должны обязательно должны приводить введенные Вами **обозначения**, использованные Вами **расчетные формулы**, а затем численные значения переменных и констант, использованные для расчетов (в том порядке, как Вы написали в формуле), а ответы - с учетом значащих цифр и указанием размерностей; За отсутствие формул расчета Вы потеряете половину баллов (за данный пункт), а за отсутствие размерностей (в добавок) – еще половину от половины; таким образом за правильное решение задачи можете получить только 25% баллов (за данный пункт), если не выполните эти условия;
- Максимально разборчиво должны быть приведены окончательные численные значения ответов (положение запятой, значение степени и т.п.), индексы в химических формулах и др. Если они приведены не разборчиво, то они могут не оцениваться из-за неопределенности!).

Маңызды ережелер

- Олимпиада турына өзіңізбен бірге қандай да болмасын байланыс құралдары мен ақпарат көздерін (шпаргалка) алып кіруге болмайды; Ережені бұзған қатысушылардың жұмыстары қабылданбайды;
- Егер сіз берілген уақыт біткенін хабарлағаннан кейін де есеп шығару мен жауап жазуды тоқтатпай, одан әрі жалғастыратын болсаңыз, жұмысыңыз қабылданбайды;
- Химиялық элементтердің атомдық массаларын мәндерін сізге берілген периодтық кестеден (IUPAC) алыңыз;
- Егер есептердің жауаптарын дәлелсіз (есептеулерсіз) келтіретін болсаңыз, оған дұрыс болса да ұпай қойылмайды. Шешулерді жазған кезде міндетті түрде алдымен қай белгісізді **қалай белгілегендеріңізді**, өздеріңіз қолданған **есептеу формулаларын**, сосын формуладағы физикалық шамалардың сан мәндерін (өзіңіз жазған кезекпен) қойып көрсету міндетті. Сандық жауаптар маңызды (мәнді) цифрлар сандарын ескере отырылып келтірілуі міндетті. Егер соңғы шарт орындалмаса тиісті ұпайдың жартысынан, ал оған қоса өлшем бірліктері жазылмаса, онда қалғанының жартысынан тағы айырыласыз; сонымен, бұл талаптарды орындамасаңыз, дұрыс шығарылған есебіңізге тиісті ұпайдың тек ширегін (25%) ғана аласыз;
- Жауаптардың соңғы нұсқалары (үтір орны, дәрежелер, химиялық формулалар индекстері және т.б.) мейлінше анық көрсетілуі міндетті. Олар анық болмаған жағдайда бағаланбауы мүмкін!

Periodic table of elements

with atomic masses / u

1 H 1.01																	2 He 4.00				
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															13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	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 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	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 95.94	43 Tc 98.91	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29				
55 Cs 132.91	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po 208.98	85 At 209.99	86 Rn 222.02				
87 Fr 223	88 Ra 226	89-103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 264	108 Hs 265	109 Mt 268													
			104 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm 144.92	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97				
			89 Ac 227	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262				

9 сыныпқа арналған ОблХО-2020 теориялық тур тапсырмалары

Орындалу уақыты – 300 минут. 70 балл.

(Периодтық кесте мен микрокалькуляторды қолдануға болады)

№9-1-2020 обл. 5 балл.

8 г хлорсутек 7 г аммиакпен әрекеттесіп аммоний хлоридін түзеді.

1. Хлорсутектің зат мөлшерін табыңыз. (1 балл)
2. Аммиактың зат мөлшерін табыңыз. (1 балл)
3. Түзілген аммоний хлоридінің массасын табыңыз. (3 балл)

№9-2-2020 обл. 6 балл.

NH_3 және CH_4 газдары қоспасында Н атомдарының саны N атомдары санынан 15 есе көп. Осы қоспаға көлемі NH_3 көлеміне тең әлдебір газды қосқанда қоспаның молярлық массасы 9,55 бірлікке өскен. Қосылған газдың молярлық массасын анықтаңыздар.

№9-3-2020 обл. 8 балл.

Концентрациясы $c(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,25$ моль/дм³ болатын 350 см³ K_2SO_4 ерітіндісіне орта тұз бен қышқыл тұздың массалық үлестері теңескенше $\omega(\text{SO}_3) = 10\%$ болатын олеум қосқан. Қосқан олеумнің массасын есептеңіздер.

№9-4-2020 обл. 8 балл.

$\omega(\text{CuCl}_2) = 20\%$ болатын 27 г мыс (II) хлориді ерітіндісіне $\omega(\text{AgNO}_3) = 10\%$ болатын 170 г күміс нитраты ерітіндісі қосылған. Түзілген тұнбаны бөліп алып, қалған ерітіндіні катодта сутек бөліне бастағанша электролизге ұшыратқан. Электродтарда бөлінген заттардың мөлшерлерін және электролизді тоқтатқаннан кейінгі ерітіндідегі заттың массалық үлесін есептеңіздер.

№9-5-2020 обл. 10 балл.

Белгісіз бейорганикалық А қосылысының сынамасы берілген. Сынаманы 250°C-та қатты қыздырғанда оның массасы 7,2 г-қа азайды. Қыздырғанда түзілген қатты Б затын 500°C-қа дейін қыздырды, нәтижесінде 8 г металл оксидін В және эквимольарлы (мольдік қатынастары 1:1-ге тең) жалпы көлемі 8,96 л Г мен Д газдарының қоспасын алды. Бөлінген газ қоспасындағы газдар бір элементтің оксидтері болып табылады, қоспаның сутек бойынша тығыздығы 18-ге тең.

1. Екіншілік ыдыратуда түзілген Г мен Д газдар қоспасының орташа молекулалық массасын табыңыз. (2 балл)
2. Г газы құрамындағы оттегі мөлшері Д газына қарағанда көп екені белгілі. Осы газдарды анықтаңыз. (2 балл)
3. Металл оксидінің В формуласын анықтап, қатты Б затының формуласы мен атауын табыңыз. (2.5 балл)
4. Бірінші ретте қатты қыздарғанда А қосылысы қандай өзгеріске ұшырады? А қосылысының формуласын, қай классқа жататынын анықтаңыз. (2 балл)
5. Бастапқыда берілген А қосылысының массасын табыңыз. (0.5 балл)
6. Барлық жүрген химиялық реакцияларды жазыңыз. (1 балл)

№9-6-2020 обл. 6 балл.

Көбіне, 9-сынып оқушылары химия олимпиадасында «титрлеу» сөзінен қорқады. Шындығында, титрлеу әдісі сандық талдаудың қарапайым әрі кең тараған әдісі болып табылады. Бұл тапсырмада біз сізді белгілі титрлеу әдісімен таныстырамыз.

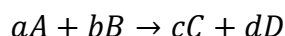
Жас химик Андрей өзінің сүйікті шырынының құрамын зерттеп, оның құрамында E507 тағамдық қоспасы бар екенін байқайды. Интернеттен қарап, ол E507 - тұз қышқылы екенін біледі. Ол шырын құрамындағы тұз қышқылының мөлшерін анықтау үшін қышқыл-негізді титрлеу әдісін қолдануға шешім қабылдады, кейін шыққан мөлшерді шырын қаптамасы сыртындағы мөлшермен салыстырды. Анализ үшін ол бюретканы (көлемді дәл өлшеуге арналған зертханалық ыдыс) шырын сынамасымен толтырды. Сосын, ол конустық колбаға 4,21 мг натрий гидрокарбонатын салып, дистилденген суда ерітті. Ерітінді үстіне органикалық индикатор қосты (индикатор - орта сілтіліктен қышқылға ауысқан кезде түсін тез әрі қанық өзгертетін зат). Бәрі дайын болғаннан кейін Андрей бюреткадан шырынды ерітіндіні гидрокарбонат ерітіндісіне тамшыға тамшылатып бастады. Ерітіндіге 25,2 мл шырын қосқанда, ерітінді түсі лезде өзгерді.

1. Натрий гидрокарбонатының тұз қышқылымен реакциясын жазыңыз (1 балл)
2. Колбада қанша моль натрий гидрокарбонаты болды? (2 балл)
3. 25,2 мл шырында қанша моль тұз қышқылы бар? (1 балл)

Шырын өндіруші қаптама сыртында тұз қышқылының мөлшері 1,5 ммоль/л (м-милли) екендігін көрсеткен. Қаптама сыртындағы ақпарат тұз қышқылының химик өлшеген концентрациясына сәйкес келе ме? (2 балл).

№9-7-2020 обл. 10 балл.

Мына реакция теңдеуін қарастырайық:



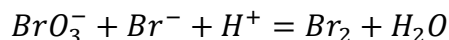
Реакция жылдамдығы реагенттер мен өнімдердің концентрацияларының белгілі бір уақытта өзгерісімен анықталады. Жалпы түрде реакция жылдамдығы былай өрнектеледі:

$$v = -\frac{\Delta A}{a\Delta t} = -\frac{\Delta B}{b\Delta t} = \frac{\Delta C}{c\Delta t} = \frac{\Delta D}{d\Delta t} = k[A]^m[B]^n,$$

Бұл жерде, k-реакция жылдамдығының константасы; [A],[B]- заттар концентрациялары; m, n – А мен В заттары бойынша реакция реті. m мен n сандары - натурал сандар.

Реакцияны зерттеуде ең көп қолданылатын әдіс бастапқы концентрация әдісі болып табылады. Бастапқы реакция жылдамдығы – бұл реактивтердің концентрациялары әлі де айтарлықтай өзгермеген кездегі, яғни реакция басталғаннан кейінгі реакция жылдамдығы. Осы әдіс аясында реагенттердің бастапқы концентрацияларын қолдана отырып бірнеше тәжірибелер жасалады және олардың әрқайсысында бастапқы жылдамдық бекітіледі. Әдіс зат бойынша реттілікті және химиялық реакцияның жылдамдығы сияқты шамаларды анықтауға мүмкіндік береді.

Өзіңізді химиялық реакция жылдамдығының реагенттер концентрациясына тәуелділігін анықтайтын ғалым ретінде елестетіп көріңіз.



1. Берілген реакция үшін электрондық немесе электрондық-иондық баланс арқылы коэффициенттерді табыңыз (2 балл).

Төменде 20°C температурада өткізілген 4 тәжірибе туралы мәліметтер келтірілген:

№	[BrO ₃ ⁻] ₀ (моль/л)	[Br ⁻] ₀ (моль/л)	[H ⁺] ₀ (моль/л)	Бастапқы жылдамдық (моль*л ⁻¹ *с ⁻¹)
1	0.10	0.10	0.10	8.0 x 10 ⁻⁴
2	0.20	0.10	0.10	1.6 x 10 ⁻³
3	0.20	0.20	0.10	3.2 x 10 ⁻³
4	0.10	0.10	0.20	3.2 x 10 ⁻³

2. Химиялық реакция жылдамдығының жалпы теңдеуін жазыңыз (2 балл).
3. BrO₃⁻, Br⁻, H⁺ бойынша реакция реттілігін анықтаңыз. Реакцияның жалпы реттілігін көрсетіңіз. Есептеулер мен тұжырымды жазыңыз (3 балл).
4. Химиялық реакцияның жылдамдық константасының мәнін анықтаңыз. (1 балл).

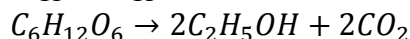
Сіздің оқушыңыз осындай экспериментті 50°C-та жүргізді. Өкінішке орай, ол еш экспериментте бастапқы жылдамдықтарды анықтай алмады.

№	[BrO ₃ ⁻] ₀ (моль/л)	[Br ⁻] ₀ (моль/л)	[H ⁺] ₀ (моль/л)	Бастапқы жылдамдық (моль*л ⁻¹ *с ⁻¹)
1	0.10	0.10	0.10	?
2	0.20	0.10	0.10	?
3	0.20	0.20	0.10	?
4	0.10	0.10	0.20	?

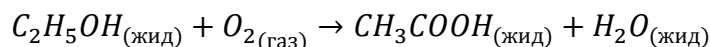
5. Оқушыңызға теориялық олқылықтарды жөндеуге көмектесіңіз. Анықтамалықта температуралық коэффициент γ=2-ге тең. (2 балл)

№9-8-2020 обл. 10 балл.

Сіз шарап өнімдері шарап ашытқыларының қатысуымен көмірсулар ашыту нәтижесінде пайда болатынын білетін шығарсыз. Бұл жағдайда ашыту оттексіз жағдайда өтеді. Жалпы алғанда, этанолды ашыту мына түрде жүреді:



Шарап бөтелкені ұзақ уақыт ашық қалдырғанда, шараптың бұзылуын біреу білсе, біреу білмес. Бұл бұзылу процесі ашытқымен бірге шарап сорттарында бар сірке қышқылды *Acetobacter* бактерияларына байланысты. *Acetobacter* оттегі бар жағдайда шарапты сірке қышқылына дейін тотықтыра алады. Бактериялар катализдейтін барлық реакциялар күрделі биохимиялық механизм бойынша жүреді, бірақ қысқартылған реакциясы нұсқасы мынадай:



Химиялық реакциялардың жүру мүмкіндігін химиялық термодинамиканың көмегімен анықтауға болады. Осындай әдістердің біріне реакцияның Гиббс энергиясын (ΔG) есептеу жатады. Егер Гиббс энергиясының өзгерісі теріс болса, реакция өздігінен жүреді.

$$\Delta_r G = \Delta_r H - T \Delta_r S$$

Мұндағы, ν индекс реакцияның өзгеруін, ал T - Кельвиндік температураны көрсетеді. Реакция кезінде ΔH (энтальпияның өзгеруі) және ΔS (энтропияның өзгеруі) мәндерін реактивтер мен өнімдердің мәндері арқылы есептеуге болады.

$$\Delta_r H = \sum_i n_i * \Delta_f H(\text{өнімдер}) - \sum_j n_j * \Delta_f H(\text{реагенттер})$$

Мұндағы, ν - стехиометриялық коэффициент, ал үлкен Σ грек әрпі барлық өнімдер мен реагенттер үшін жинақтауды (сумманы) білдіреді. Энтропия өзгерісі үшін:

$$\Delta_r S = \sum_i n_i * S(\text{өнімдер}) - \sum_j n_j * S(\text{реагенттер})$$

1. Спирттің сірке қышқылына айналу реакциясы үшін Гиббс энергиясының өзгерісін 298 К-де есептеңіз. Бұл реакция берілген температурада өздігінен жүре ме? Есептеулер үшін төмендегі кестедегі деректерді қолданыңыз. (4 балл)
2. Реакция өздігінен тоқтайтын / жүретін температураны анықтаңыз. ΔH және S мәндерін температураға тәуелсіз деп алуға болады. (1 балл)
3. 20.00 мл этил спирті тотыққанда қанша жылу бөлінеді? Реакция кезінде бөлінетін жылу энтальпия өзгерісінің теріс мәніне ($Q = -\Delta H$) тең екенін ескеріңіз. Этанолдың тығыздығы = 0,893 г/мл. (1 балл)
4. Сізде 750 мл бөтелкеде (шарап тығыздығы = 1,210 г/мл) массасы 1758,0 г және 12% спирт құрамды шарап бар делік. Белгісіз себептерге байланысты сіз бөтелкені түнде ашық қалдырдыңыз. Таңертең сіз шарап бөтелкесінің температурасы 1°C-қа көтерілгенін байқадыңыз. «Бөтелке+шарап» жүйесінің меншікті

жылу сыйымдылығы $820.0 \text{ Дж кг}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ -ге тең болса, спирттің қандай мөлшері сірке қышқылына айналады? (4 балл)

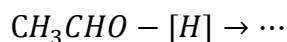
Есептеуге арналған деректер:

	$\Delta H_f^{298} \left(\frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \right)$	$S^{298} \left(\frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \right)$
$C_2H_5OH_{(сұйық)}$	-277.69	160.70
$O_{2(газ)}$	0	205.14
$CH_3COOH_{(сұйық)}$	-276.98	160.67
$H_2O_{(сұйық)}$	-285.83	69.91

№9-9-2020 обл. 7 балл.

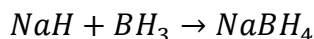
Органикалық химия «қорқынышты» көрінбеуі үшін сіз органикалық химия тілінде сөйлеуді үйренуіңіз керек. Басқаша айтқанда, сіз мындаған номиналды реакцияларды білетін жағдайдың алдын алу үшін (олардың саны мыңнан да көп болуы мүмкін) реагенттің құрылымына сәйкес қалай әрекет ететінін түсіну керек. Бұл бір қарағанда қиын емес.

Ацетальдегидтің тотықсыздану реакциясын қарастырайық:



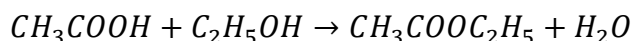
1. Ацетальдегидті тотықсыздану өнімінің құрылымдық формуласын салыңыз (1 балл)

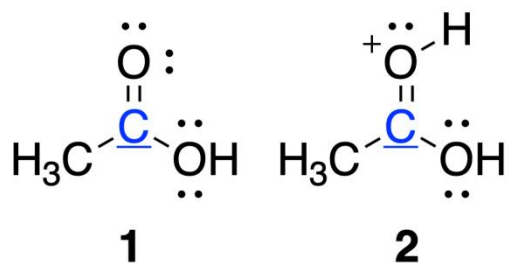
[H]-тың рөлін қай қосылыс атқаруы мүмкін? Алдымен ойға келетін сутек молекуласы H_2 болуы мүмкін. Молекулалық сутекті қолдану қосалқы реакцияларды туындатып, реакцияны өзгертіп жібереді. Синтез үшін борогидридтерді қолдану ыңғайлы. Мысалы, $NaBH_4$ – натрий тетраборгидридi. Борогидрид мына реакциямен алынады:



2. Бордың боран (BH_3) мен борогидридтегі тотығу дәрежелерін анықтаңыз. Бұл реакция тотығу-тотықсыздану реакциясына жатады ма? (1.5 балл)
3. Алдыңғы сұраққа жауап бере отырып, $NaBH_4$ молекуласын донор ретінде қарастыруға бола ма (дұрыс жауапты таңдаңыз): H^+ , H^\bullet немесе H^- ? (0.5 балл)

Назар аударуды қажет ететін органикалық химияның маңызды аспектісі - реакция механизмдері болып табылады. Сірке қышқылының этерификация реакциясын қарастырайық:





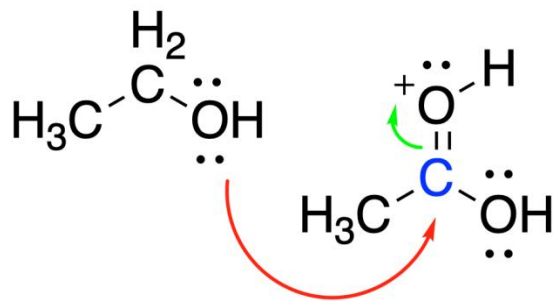
Атомның электрофильділігі («электр» – «электрондар», «фил» – «жақсы көру») осы атомның электрондарды тартуға деген ұмтылысы. Атомда электрон тығыздығы аз болса, атом электрофильді болып табылады.

4. Сірке қышқылының қандай формасында (қалыпты - 1 немесе протондалған - 2) көк түсті көміртек атомы электрофильді болады? (егер жазулар кара түсті болса, көк көміртегі атомын сызып көрсету керек) (1 балл)

Керісінше, егер атомның бөлінбеген электрон жұбы болса, онда бұл атом ядроны тартуға ұмтылады (ол оң зарядқа ие). Мұндай атом нуклеофильді («нуклеус» – «ядро», «фил» – «жақсы көру») деп аталады.

5. Этанол молекуласындағы қандай атомдар нуклеофильді болып табылады? (1 балл)

Көптеген органикалық реакцияларды нуклеофильдің электрофильге шабуылы деп қарастыруға болады. Бұл жағдайда электрондардың қозғалысы қисық нұсқау сызығымен көрсетіледі. Мысалы, этерификация реакциясының бірінші кезеңі:



Бұл реакция қызыл нұсқау сызығынан басталады. Этанолдағы оттегі атомының электрондарының қозғалысы карбон қышқылындағы C=O қос байланысындағы электрондарды оттекке қарай ығыстырады.

6. Жалпы химияда алған біліміңізді қолдана отырып, үлкен қызыл нұсқау сызығы арқылы сипатталған нуклеофильді шабуыл не себепті C=O қос байланыс электрондарын оттегі атомына толық ығыстыратынын түсіндіріңіз. (2 балл)