

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	105 Ce 140.12	106 Pr 140.91	107 Nd 144.24	108 Pm 144.92	109 Sm 150.36	110 Eu 151.96	111 Gd 157.25	112 Tb 158.93	113 Dy 162.50	114 Ho 164.93	115 Er 167.26	116 Tm 168.93	117 Yb 173.04	118 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	

Задание теоретического тура ОблХО-2020 для 10 класса.

Время для выполнения – 300 минут. 70 баллов.

(Можно использовать Периодическую таблицу и микрокалькулятор)

№10-1-2020 обл. 5 баллов.

Оксид углерода (IV) получили при взаимодействии карбоната кальция массой 15 г с раствором соляной кислоты массой 40 г, в котором массовая доля HCl равна 25%.

1. Вычислите количество вещества карбоната кальция. (2 балла)
2. Найдите массу оксид углерода. (3 балла)

№10-2-2020 обл. 5 баллов.

Имеются две одинаковые по мольному составу порции смеси Al, Mg, Fe, Zn, каждая массой 7,4 г. Одну порцию растворили в соляной кислоте и получили 3,584 л (н.у.) газа, другую – в растворе щелочи и получили 2,016 л (н.у.) газа. Известно, что в обеих смесях на один атом алюминия приходится три атома цинка. Найдите массы металлов в смеси.

№10-3-2020 обл. 8 баллов.

Раствор КОН с $c(\text{KOH}) = 1,5$ моль/л и плотностью 1,07 г/мл разделили на три равные части. К первой части добавили 60 мл раствора HBr ($\omega(\text{HBr}) = 12\%$, $\rho = 1,125$ г/мл) и получили раствор с массовой долей соли 6,819%, ко второй части добавили 150 мл такого же раствора HBr и получили раствор с массовой долей соли 6,473%. Какой объем раствора HBr надо добавить к третьей части, чтобы получить раствор с массовой долей соли 8,57%? Какие еще вещества содержались в трех полученных растворах и каковы их массовые доли?

№10-4-2020 обл. 8 баллов.

Концентрированную серную кислоту массой 55 г смешали с пропанолом-2 массой 36 г. Полученную смесь нагрели до высокой температуры, при этом выделилась газо-паровая смесь, имеющая плотность по азоту 1,4286 осталось 30 мл жидкости с плотностью 1,833 г/мл, не содержащей органических веществ. Рассчитайте массы каждого из трех образовавшихся органических веществ, учитывая, что 15% исходного вещества не вступает в реакцию, а 5% его изомеризовалось.

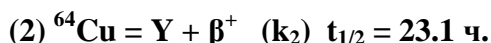
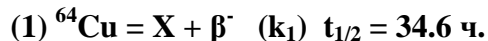
№10-5-2020 обл. 8 баллов.

В некотором бинарном соединении массовая доля азота равна 28.87%, а мольная доля второго элемента равна 14.29%.

1. Найдите соотношение числа атомов азота к числу атомов второго элемента через мольную долю. (2 балла)
2. Какой будет молекулярная формула данного соединения? Дайте его название. (3 балла)
3. Какой будет гибридизация на центральном атоме этого соединения? Нарисуйте структуру данного вещества. Дайте описание его пространственного строения. (3 балла)

№10-6-2020 обл. 10 баллов.

Радиоактивный распад – спонтанное изменение внутреннего состава строения ядра одного элемента, сопровождающееся испусканием элементарных частиц, гамма-лучей или других ядерных фрагментов. Зачастую радиоактивный распад ядер одного элемента приводит к образованию ядер другого элемента. В данной задаче мы рассмотрим с вами один из путей радиоактивного распада ядер ^{64}Cu :



Распад ядер меди-64 подчиняется закону радиоактивного распада (кинетика первого порядка)

Для простоты решения примем, что наш радиоактивный распад будет протекать только по одной реакции из двух параллельных.

1. Определите нуклиды X и Y, запишите соответствующие уравнения распадов. Что из себя представляют β^- и β^+ частицы? (2 балла)
2. Запишите кинетические уравнения скорости реакций для (1) и (2). Опираясь на вашу запись, определите во сколько раз увеличится скорость распада в каждом случае, если увеличить количество ядер ^{64}Cu в 3, 6 и 9 раз. (2 балла)

После интегрирования кинетических уравнений скорости, можно получить следующую функцию количества атомов N по прошествии времени t .

$$N = N_0 e^{-kt}$$

3. Используя данное уравнение, получите зависимость между константой скорости реакции и периодом полураспада. (1 балл)
4. Рассчитайте константы скорости k_1 и k_2 . (1 балл)
5. У ученого Химики Химикевича имеется 2 образца ^{64}Cu массами 3 грамма. Предположим, что один образец распадается исключительно по пути (1), а второй по пути (2). Определите сколько ядер X и Y образуется через 40 часов после распада обоих образцов. (2 балла)

Ученый решил продолжить наблюдать за оставшимся образцом (1). Для этого он составил следующую таблицу для замера массы образца каждые 10 часов, но случайно пролил кофе на свои записи...

Время (ч)	Теоретическая масса (г)	Практическая масса (г)	Разница (Теор. – Прак.)
10	1.104		+0.019
20			-0.039
30			0
40		0.634	
50		0.473	

6. Помогите Химику Химикевичу восстановить записи. (2 балла)

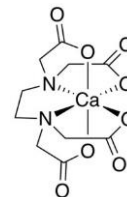
№10-7-2020 обл. 10 баллов.

Гипс – это слабо растворимый кристаллогидрат сульфата кальция $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где n – неизвестное натуральное число. Юный химик Айдын решил вычислить точную формулу кристаллогидрата. Из справочника он узнал, что растворимость гипса – 1.343 г/л.

1. Какую максимальную массу гипса можно растворить в 75 мл воды? (0,5 балла)

Для начала Айдын взял 80.00 мг гипса и полностью растворил его в 75.00 мл воды. Чтобы установить точное содержание ионов кальция, Айдын решил прибегнуть к комплексометрическому титрованию.

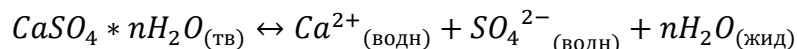
Комплексометрическое титрование – это метод количественного анализа, при котором некий комплекс реагирует с ионом металла, образуя прочное комплексное соединение. Один из известных комплексов – этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА). Она реагирует с любыми ионами в соотношении 1 к 1 с образованием стабильного комплекса (изображенного справа).



На титрование 75.00мл приготовленного раствора гипса у Айдына ушло 4.65мл 0.1М ЭДТА.

2. Используя данные выше, вычислите формулу кристаллогидрата. (3 балла)

При диссоциации кристаллогидрата протекает следующая реакция:



Константа равновесия этой реакции $K_{\text{сп}}$ (также известная как произведение растворимости ПР), вычисляется как произведение концентраций ионов в насыщенном растворе.

$$K_{\text{сп}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$$

Эта константа связана с такими термодинамическим параметром как изменение энергии Гиббса следующим уравнением:

$$\Delta G = -RT \ln K, \text{ где}$$

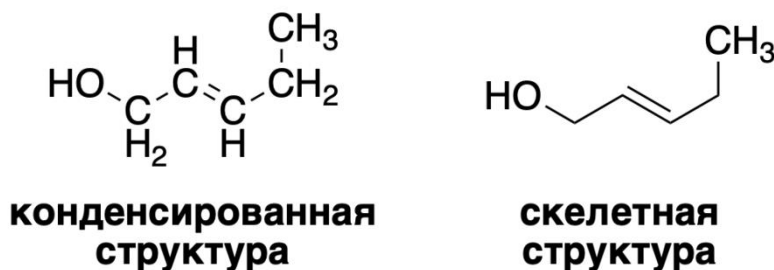
ΔG – изменение энергии Гиббса в ходе реакции, R – универсальная газовая постоянная, T – температура системы в Кельвинах, $\ln K$ – натуральный логарифм константы равновесия реакции.

3. Используя значение растворимости гипса 1.343 г/л, вычислите значение $K_{\text{сп}}$. Используя полученное значение, посчитайте значение изменения энергии Гиббса ΔG для реакции растворения при 25°C. Если вы не рассчитали значение n во втором пункте, то примите $n=1$. Если Ваш калькулятор не может поддерживает функцию натурального логарифма, вы можете оставить ответ в виде $a \cdot \ln(b)$. Является ли реакция растворения гипса термодинамически выгодной при 298 K? Ответьте, используя предшествующие расчеты. (3,5 балла)

4. Айдын решил растворить безводный сульфат кальция (значение $K_{\text{сп}}$ такое же, как и у гипса) в 1 литре раствора, содержащего 5 миллимоль хлорида кальция. Какое максимальное количество гипса получится растворить в таком растворе? Изменением объема можно пренебречь. Если вы не рассчитали $K_{\text{сп}}$ в предыдущем пункте, то примите его равным $1.5 \cdot 10^{-5}$. (3 балла)

№10-8-2020 обл. 8 баллов.

В органической химии большинство молекул проще всего изображать в скелетной форме. В данной форме, каждый угол (изгиб) представляет из себя атом углерода. Также, допускается, что все атомы углерода образуют 4 связи. Т.е, если к определенному атому углерода нарисованы только две связи, подразумевается, что остальные два электрона используются на связь С-Н. Например, две структуры ниже являются идентичными.

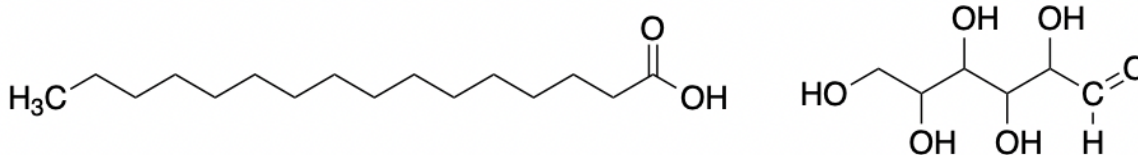


1. Нарисуйте скелетную структуру 1,2-дигидрокси-2-метил-3-этилгептана (1 балл)

При рассмотрении органических молекул очень полезным может оказаться поиск степени окисления атома углерода.

2. Какая степень окисления каждого атома углерода в ацетальдегиде? (CH_3CHO) (1 балл)
3. Какая степень окисления каждого атома углерода в этаноле? ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) (1 балл)

При метаболизме макромолекул, таких как белки, жиры или углеводы, выделяется энергия. Количество энергии пропорционально количеству электронов, которые образуются в процессе окисления этих самых макромолекул. Допустим, молекулы жира и углеводов имеет следующий вид:



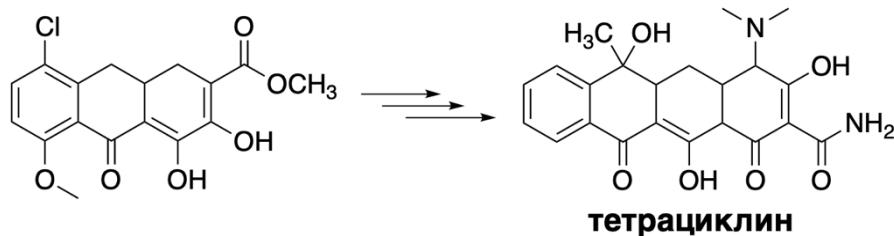
Слева – молекула жира, справа – молекула углевода

Считайте, что и жиры, и углеводы в организме окисляются до CO_2 .

4. От какой пищи можно получить больше энергии (при условии, что потребляется одинаковое количество атомов углерода) – той, что богата жирами, или той, что богата углеводами? Объясните. (5 баллов)

№10-9-2020 обл. 8 баллов.

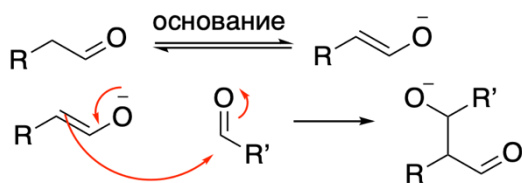
Тетрациклин – распространенный антибиотик, применяемый против бактерий, устойчивых к пенициллину. Впервые тетрациклин был синтезирован профессором Вудвардом и фармацевтической компанией Pfizer в 1962 году.



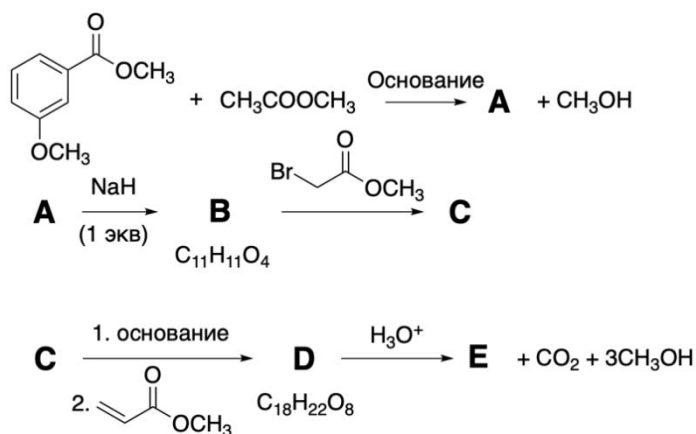
Тетрациклин был получен из прекурсора с тремя кольцами

В этой задаче мы предлагаем рассмотреть самые первые этапы синтеза прекурсора тетрациклина. Несмотря на то, что молекула тетрациклина выглядит довольно сложной и большой, реакции, используемые в синтезе, вам наверняка знакомы.

Первой стадией синтеза (образование **A**) является конденсация Кляйзена, протекающая по механизму крайне схожему с альдольной конденсацией. Общий механизм альдольной конденсации приведен ниже:



Первые пять стадий указаны ниже:



Известно, что **B** – это карбанион, а NaH выступает в роли сильного основания.

Превращение **B** в **C** протекает по S_N2 механизму.

1. Нарисуйте структуры соединений **A** – **E**. (5 баллов)
2. Нарисуйте механизм образования **A**. (1 балл)
3. Укажите две резонансные структуры иона **B**. (1 балл)
4. Нарисуйте механизм превращения **B** в **C**. (1 балл)

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				66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97						
			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	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262						
			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												

10 сыныпқа арналған ОблХО-2020 теориялық тур тапсырмалары

Орындалу уақыты – 300 минут. 70 балл.

(Периодтық кесте мен микрокалькуляторды қолдануға болады)

№10-1-2020 обл. 5 балл.

Массасы 15 г кальций карбонатын 40 г тұз қышқылы ерітіндісімен (HCl массалық үлесі 25%) әрекеттестіру арқылы көмірқышқыл газын алды.

1. Кальций карбонатының зат мөлшерін есептеңіз. (2 балл)
2. Көмірқышқыл газының массасын табыңыз. (3 балл)

№10-2-2020 обл. 5 баллов.

Массасы 7,4 г, ал мольдік құрамы бірдей Al, Mg, Fe, Zn металдарының екі қоспасы берілген. Оның біреуін тұз қышқылында еріткенде 3,584 л (қ.ж.) газ, ал екіншісін сілті ерітіндісінде еріткенде 2,016 л (қ.ж.) газ бөлінген. Қоспалардың екеуінде де алюминийдің бір атомына мырыштың үш атомы сәйкес келеді. Қоспадағы металдардың массаларын анықтаңыздар.

№10-3-2020 обл. 8 балл.

Берілген КОН ерітіндісін ($c(\text{KOH}) = 1,5$ моль/л, $\rho = 1,07$ г/мл) бірдей үш бөлікке бөлген. Біріншісіне 60 мл HBr ерітіндісін ($\omega(\text{HBr}) = 12\%$, $\rho = 1,125$ г/мл) қосқанда түзілген тұздың массалық үлесі 6,819% болатындай ерітінді, ал екіншісіне 150 мл тура сондай HBr ерітіндісін қосқанда түзілген тұздың массалық үлесі 6,473% болатындай ерітінді алынған. Түзілетін тұздың массалық үлесі 8,57% болатындай ерітінді алу үшін бастапқы КОН ерітіндісінің үшінші бөлігіне көлемі қандай HBr ерітіндісін қосу қажет? Алынған үш ерітінділерде қандай басқа заттар бар және олардың массалық үлестері қандай?

№10-4-2020 обл. 8 балл.

Массасы 55 г концентрлі күкірт қышқылына 36 г пропанол-2 қосып араластырған. Алынған қоспаны жоғары температураға дейін қыздырғанда азот бойынша тығыздығы 1,4286 болатын

газ-бу қоспасы бөлінген және тығыздығы 1,833 г/мл құрамында органикалық зат жоқ 30 мл сұйықтық қалған. Бастапқы заттың 15%-і реакцияға түспейтінін, ал 5%-і изомерленгенін ескере отырып, түзілген үш органикалық заттың массаларын есептеңіздер.

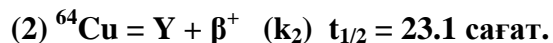
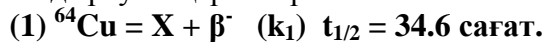
№10-5-2020 обл. 8 балл.

Белгісіз бинарлы қосылыстағы азоттың массалық үлесі 28,87%, ал екінші элементтің мольдік үлесі 14,29%-ды құрайды.

1. Мольдік үлесті қолданып, азот атомдары санының екінші элемент атомдарының санына қатынасын табыңыз. (2 балл)
2. Осы қосылыстың молекулалық формуласын табыңыз. Қосылысты атаңыз. (3 балл)
3. Осы қосылыстың орталық атомының гибридтенуі қандай болады? Осы заттың құрылымдық формуласын сызыңыз. Оның кеңістіктік құрылымына сипаттама беріңіз. (3 балл)

№10-6-2020 обл. 10 балл.

Радиоактивті ыдырау - бұл элементар бөлшектердің, гамма-сәулелердің немесе басқа ядролық бөлшектердің шығарылуымен бірге жүретін бір элемент ядросының ішкі құрылымының өздігінен өзгеруі. Көбінесе, бір элементтің ядроларының радиоактивті ыдырауы басқа элементтің ядроларының пайда болуына әкеледі. Бұл есепте біз ^{64}Cu ядроларының радиоактивті ыдырауын қарастырамыз:



Мыс-64 ядроларының ыдырауы радиоактивті ыдырау заңына сәйкес келеді (бірінші реттік кинетика).

Есепті жеңіл шешу үшін, радиоактивті ыдырау екі параллельден бір реакцияда ғана жүреді деп есептейміз.

1. X және Y нуклидтерін анықтап, ыдырау теңдеулерін жазыңыз. β^- және β^+ бөлшектер дегеніміз нелер? (2 балл)
2. (1) және (2) реакциялар жылдамдығының кинетикалық теңдеулерін жазыңыз. Жоғарыдағы жазбаларға сүйене отырып, ^{64}Cu ядросының санын 3, 6 және 9 есе арттырғанда, әр жағдайда ыдырау жылдамдығы қанша есе өсетінін анықтаңыз (2 балл)

Жылдамдықтың кинетикалық теңдеулерін интегралдағаннан кейін t уақыт өткеннен кейін N атомдарының келесі функциясын аламыз:

$$N = N_0 e^{-kt}$$

3. Осы теңдеуді қолдана отырып, реакция жылдамдығы константасы мен жартылай ыдырау периоды арасындағы қатынасты табыңыз. (1 балл)
4. k_1 мен k_2 жылдамдық константаларын есептеңіз. (1 балл)
5. Химик Химиковичте массасы 3 грамм болатын 2 түрлі ^{64}Cu сынамалары бар. Екі сынаманың бірі (1) реакциямен, екіншісі (2) реакция бойынша ыдырайды деп есептейік. Екі сынаманың ыдырауынан 40 сағат өткеннен кейін X және Y ядроларының қанша қалғанын анықтаңыз (2 балл).

Ғалым қалған (1) сынаманы бақылауды шешті. Ол үшін әр 10 сағат сайын сынаманың массасын өлшеу үшін келесі кесте құрды, бірақ жазбаға кофе төгіп алды ...

Уақыт (сағ)	Теориялық масса (г)	Практикалық масса (г)	Айырмасы (Теор. – Прак.)
10	1.104		+0.019
20			-0.039
30			0
40		0.634	
50		0.473	

6. Химик Химиковичке жазбаны қалпына келтіруге көмектесіңіз (2 балл)

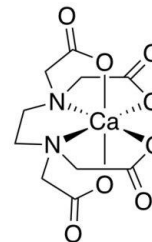
№10-7-2020 обл. 10 балл.

Гипс (ғаньш) - кальций сульфатының суда аз еритін кристаллогидраты $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, (мұндағы n – белгісіз натурал сан). Жас химик Айдын кристаллогидраттың нақты формуласын анықтауды жөн көрді. Анықтамалық кітаптан ол гипстің суда ерігіштігі 1,343 г/л екенін білді.

1. 75 мл суда ерітуге болатын гипстің максималды массасын анықтаңыз (0.5 балл)

Алдымен, Айдын 80,00 мг гипсті алып, оны 75,00 мл суда толығымен ерітті. Кальций иондарының нақты мөлшерін анықтау үшін Айдын комплексометриялық титрлеуді қолданды.

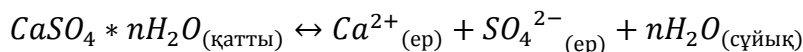
Комплексометриялық титрлеу - белгілі бір комплексон металл ионымен әрекеттесетін, күшті комплексті қосылыс түзетін сандық талдау әдісі. Белгілі комплексондардың біріне этилендиаминететрсірке қышқылы (ЭДТА) жатады. Ол кез-келген иондармен 1:1 қатынаста тұрақты комплекс түзеді (оң жақта)



75,00 мл дайындалған гипс ерітіндісін титрлеу үшін Айдын 4,65 мл 0,1М ЭДТА жұмсады.

2. Жоғарыдағы мәліметтерді қолданып, кристаллогидрат формуласын табыңыз (3 балл)

Кристаллогидраттың диссоциациясы кезінде келесі реакция жүреді:



Бұл реакцияның тепе-теңдік константасы, K_{sp} (ЕК- ерігіштік көбейтіндісі деп те аталады) қаныққан ерітіндідегі иондар концентрациясының көбейтіндісі ретінде есептеледі.

$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$$

Бұл константа Гиббс энергиясының өзгерісімен байланысады:

$$\Delta G = -RT \ln K$$

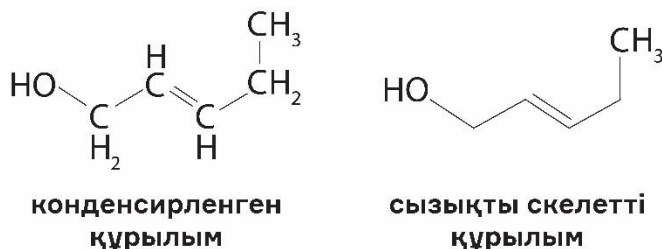
мұнда, ΔG – реакция барысындағы Гиббс энергиясының өзгеруі, R – универсалды газ тұрақтысы, T – жүйе температурасы, Кельвинмен, $\ln K$ – реакцияның тепе-теңдік константасының натуралды логарифмі.

3. Гипстің ерігіштік мәнін (1,343 г/л) пайдаланып, K_{sp} мәнін есептеңіз. Алынған мәнді қолдана отырып, 25 °С температурада гипсті еріту үшін Гиббс энергиясының ΔG өзгеруінің мәнін есептеңіз. Егер сіз екінші пункте n мәнін есептемеген болсаңыз, онда $n = 1$ деп алыңыз. Егер сіздің калькуляторыңызда натурал логарифм функциясы болмаса, сіз жауапты $a \cdot \ln(b)$ түрінде қалдыра аласыз. 298 К-де гипстің еру реакциясы термодинамикалық тұрғыдан тиімді ме? Алдыңғы есептеулер арқылы жауап беріңіз. (3.5 балл)

4. Айдын 1 литр ерітіндіде (құрамында 5 миллимоль кальций хлориді бар) сусыз кальций сульфатын (K_{sp} мәні гипспен бірдей) ерітті. Мұндай ерітіндіде еритін гипстің максималды мөлшері қандай? Көлемнің өзгеруін елемеге болады. Егер сіз алдыңғы пункте K_{sp} -ті есептемеген болсаңыз, онда оны $1,5 \times 10^{-5}$ -ке тең алыңыз. (3 балл)

№10-8-2020 обл. 8 балл.

Органикалық химияда молекулалардың көпшілігін сызықты скелет түрінде бейнелеген ыңғайлы. Берілген формаларда әрбір бұрыш көміртек атомын көрсетеді. Барлық көміртек атомдары 4 байланыспен байланысқан. Яғни, берілген көміртек атомдары арасында қос байланыс болса, онда қалған 2 электрон С-Н байланысын құруға жұмсалады. Мысалы, төменде келтірілген екі құрылымды формула бір қосылысқа сәйкес:

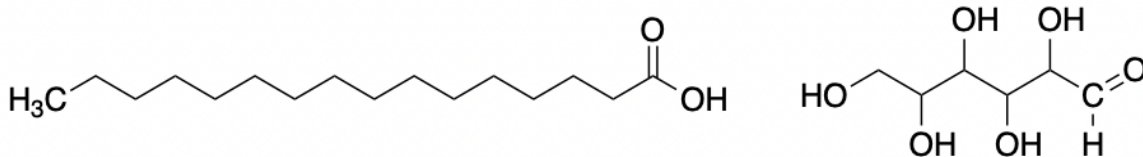


1. 1,2-дигидрокси-2-метил-3-этилгептанның скелетті құрылымдық формуласын сызыңыз (1 балл)

Органикалық молекулаларды қарастырғанда көміртек атомдарының тотығу дәрежелерін табу пайдалы болады.

2. Ацетальдегидтегі әрбір көміртек атомдарының тотығу дәрежелерін табыңыз (CH_3CHO) (1 балл)
3. Этанол молекуласындағы әрбір көміртек атомдарының тотығу дәрежелерін табыңыз ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) (1 балл)

Ақуыздар, майлар, көмірсулар сияқты макромолекулалардың метаболизмі кезінде энергия бөлінеді. Бөлінген энергия мөлшері осы макромолекулалардың тотығуы кезінде пайда болатын электрондар санына пропорционал. Майлар мен көмірсулардың молекулалары келесі түрде болады:



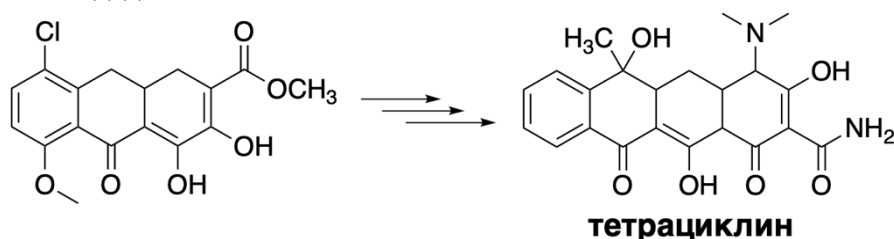
Сол жақта – май молекуласы, оң жақта – көмірсу молекуласы

Ағзадағы майлар мен көмірсулар CO_2 -ге дейін тотығады деп есептеңіз.

4. Қай тағамнан энергия көп бөлінеді (егер көміртек атомдары бірдей мөлшерде тұтынылса)? Майларға ма, әлде көмірсуларға бай тағамнан ба? Жауапты түсіндіріңіз. (5 балл)

№10-9-2020 обл. 8 балл.

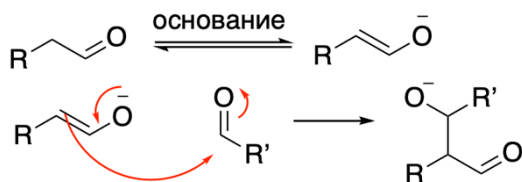
Тетрациклин - пенициллинге төзімді бактерияларға қарсы қолданылатын антибиотик. Тетрациклинді алғаш рет 1962 жылы профессор Вудворд пен Pfizer фармацевтикалық компаниясы синтездеді.



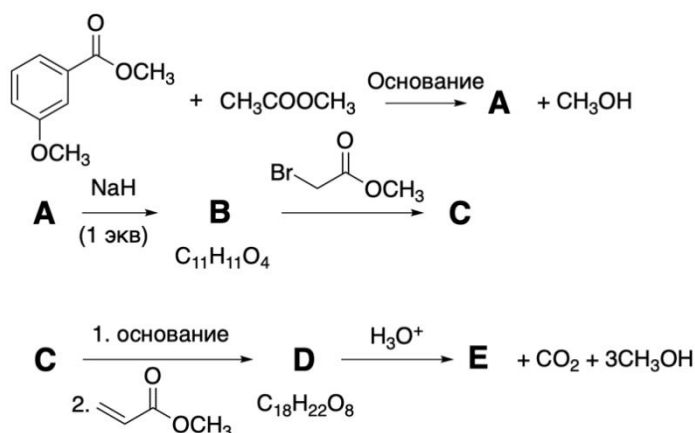
Тетрациклин үш сақиналы прекурсордан алынды

Бұл тапсырмада біз тетрациклин прекурсорының синтезінің алғашқы кезеңдерін қарастырамыз. Тетрациклин молекуласы өте күрделі және үлкен болып көрінгеніне қарамастан, синтезде қолданылатын реакциялар сізге таныс.

Синтездің бірінші кезеңі (А затының түзілуі) - бұл альдоль конденсациясына өте ұқсас механизммен жүретін Кляйзен конденсациясы. Альдоль конденсациясының жалпы механизмі төменде келтірілген:



Синтездің алғашқы бес кезеңі төменде келтірілген:



В – бұл карбокатион екендігі белгілі, ал NaH күшті негіз ретінде реакцияға түседі. **В** затын **С** затына түрлендіру S_N2 механизмі арқылы жүреді.

1. **А** – **Е** қосылыстарының құрылымдық формулаларын салыңыз. (5 балл)
2. **А** затының түзілу механизмін салыңыз. (1 балл)
3. **В** ионының екі резонанстық құрылымын көрсетіңіз. (1 балл)
4. **В**-ны **С**-ға айналдыру механизмін салыңыз. (1 балл)