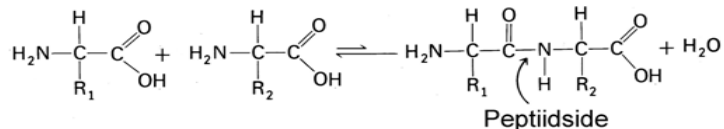


**Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2012/2013 уч.г.
9 класс**

1. Белки нашего тела состоят из аминокислот, которые соединены между собой пептидными связями. Пептидная связь образуется при взаимодействии карбоксильной группы (-COOH) одной аминокислоты и аминогруппы (-NH₂) второй аминокислоты – образуется состоящий из двух аминокислот пептид и отделяется молекула воды. У всех аминокислот имеются карбоксильная группа и аминогруппа; они различаются заместителем R при втором атоме углерода.

Аминокислота	R- группа
Глицин	-H
Аланин	-CH ₃
Серин	-CH ₂ -OH
Глутаминовая кислота	-CH ₂ -CH ₂ -COOH



- a) Нарисуйте пептид глицин-аланин-серин-глутаминовая кислота. Аминокислоты можно декарбоксилировать – в ходе реакции группа –COOH заменится на водород и выделяется CO₂. В ходе данной реакции из серина образуется этаноламин (составная часть клеточных мембран) и из глутаминовой кислоты – сигнальная молекула γ-аминобутановая кислота.
- b) Нарисуйте структурные формулы этаноламина и γ-аминобутановой кислоты.

2. По I закону Фарадея количество вещества, образующегося в химических реакциях на электродах в процессе электролиза, прямо пропорционально количеству электричества, прошедшего через электроды. Постоянная Фарадея равна заряду одного моля электронов (F= 96500 Кл/моль). При электролизе водного раствора Na₂SO₄ через раствор пропустили заряд 2316 Кл (кулон). Образовавшиеся газы собрали в заполненные водой перевернутые пробирки. В одной пробирке выделившийся газ вытеснил в два раза больший объем воды, чем в другой пробирке.

- a) Написать уравнения полуреакций, протекавших на аноде и катоде, и суммарное уравнение реакции.
- b) Рассчитайте: i) массы веществ, образовавшихся в процессе электролиза; ii) количество вещества, образовавшегося в процессе взаимодействия продуктов электролиза.
- c) Какие вещества образовались бы (формула и название), если в тех же условиях вместо Na₂SO₄ использовать водный раствор CuSO₄?

3. Лаборант должен приготовить 500 мл раствора, который содержит 0,25 М сульфат-ионов (SO₄²⁻). Для этого можно взять 37,4 г Al₂(SO₄)₃ · 18H₂O. Растворимость безводного сульфата алюминия при 5 °С равна 31,7 г/100 мл воды и при 20 °С 36,4 г/100 мл воды.

- a) Приведите номенклатурное название Al₂(SO₄)₃ · 18H₂O. К какому подклассу солей относится данное вещество?
- b) Сколько граммов Al₂(SO₄)₃ · 18H₂O должен лаборант взять, чтобы приготовить раствор сульфат-ионов нужной концентрации? Сколько граммов соли останется неиспользованными?

- c) Сколько молей сульфата алюминия нужно растворить в 0,25 дм³ воды, чтобы получить насыщенный раствор Al₂(SO₄)₃ (при 20 °С)? Сколько граммов соли выпадет в осадок при охлаждении данного раствора до 5°С?

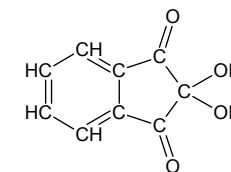
4. Молекулы взрывчатого вещества X содержат элементы A (37,8%), B (16,2%), C (43,2%) и D. Элемент A в составе простого вещества является основным компонентом воздуха. Элемент B встречается во всех органических соединениях. C – самый распространенный элемент в земной коре. Молярная масса X равна 222,1 г/моль. Молекула вещества X содержит связи только между атомами A-A, A-B, B-D и A-C, причем с каждым атомом A связаны три других атома и в молекуле имеется образованный из шести атомов цикл. При разложении вещества X протекает реакция, в упрощенном уравнении которого только три продукта реакции. Два из них двухатомные газы, один из которых состоит из элемента A и другой из элементов B и C, а третий продукт является трехатомной жидкостью (при н.у).

- a) Приведите символы и названия элементов A, B, C и D.
- b) Найдите расчетами i) эмпирическую формулу вещества X и ii) молекулярную формулу вещества X.
- c) Напишите уравнение реакции разложения вещества X, расставьте коэффициенты.
- d) Нарисуйте структурную формулу вещества X.

5. Газовая смесь (н.у.) объемом ровно половина литра состоит из двух веществ: A и B. Вещество A - нециклический алкан, его в смеси 8,93 миллимоля. Вещество B не содержит водорода. К газовой смеси прибавили 1,857 г кислорода, затем подожгли. После окончания реакции осталось только два вещества: 0,804 г воды и 2,16 г диоксида углерода.

- a) Найдите расчетами брутто-формулу вещества A. (4)
- b) Нарисуйте возможные структурные формулы, соответствующие брутто-формуле A. (1)
- c) Определите вещество B. (2)
- d) Рассчитайте плотность по гелию исходной газовой смеси (A+B). (3)

6. Нингидрин – бесцветное органическое вещество (структура приводится на рис.), которое легко реагирует с первичными аминами с образованием продуктов темно-синего цвета. Поэтому растворы нингидрина применяются в криминалистике для проявления отпечатков пальцев.



- a) В каких биомолекулах (биополимерах) организма человека встречаются первичные аминогруппы?
- b) Приведите две причины, почему предпочтительнее использовать растворы нингидрина в этаноле или ацетоне, а не в воде.
- c) Эксперт Мари использовала для снятия отпечатков пальцев раствор, который получен растворением 0,50 грамма нингидрина ровно в 100 мл этанола (плотность этанола 0,789 г/см³). Рассчитайте в этом растворе: i) массовый процент, ii) молярную концентрацию и iii) мольную долю нингидрина. Плотности раствора и растворителя равны.
- d) Какие средства защиты эксперт Мари должна обязательно использовать при опрыскивании изучаемой поверхности раствором нингидрина?

**Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2012/2013 уч.г.
10 класс**

1. **a)** Нарисуйте все возможные изомеры соединения C_3H_2BrCl .
b) Молекулярная масса углеводорода **X** равна 104. Найдите его бруттоформулу и объемную структуру (известно, что в углеводороде нет двойных связей и сквозь него проходит три плоскости симметрии). **(10)**
2. Структуры спиртов получают замещением в углеводородах одного или нескольких атомов водорода гидроксильными группами. Простейшим представителем класса спиртов является метанол, который производят восстановлением монооксида углерода водородом в присутствии катализатора (**реакция 1**). Вторым известным представителем спиртов – этанол. Основными способами получения этанола являются гидратация этена (**реакция 2**) и брожение сахаридов. Гидроксильная группа спиртов имеет слабокислотные свойства и реагирует с активными металлами (**реакция 3**). В реакции взаимодействия карбоновых кислот со спиртами получают сложные эфиры.
- a)** Напишите уравнения полного сгорания метанола и этанола.
b) Напишите уравнения **реакций 1-3**, расставьте коэффициенты. В случае **реакции 3** выберите сами спирт и подходящий металл.
c) Напишите уравнение реакции брожения глюкозы, расставьте коэффициенты.
d) Запишите структурными формулами уравнение реакции между 3,3-диметилпентановой кислотой и 2-метилпропан-2-олом. Приведите название продукта реакции. **(8)**
3. Элемент **X** в природе является одним из наиболее распространенных химических элементов и входит в состав соединений **A-G**. Оксид **A** – бесцветный газ, который при соединении с кислородом (**i**) образует оксид **B**. В то же время оксид **B** может реагировать с озоном (**ii**) с образованием оксида **C**. При растворении оксида **D** в воде (**iii**) образуется слабая кислота **E**. Оксид **A** кислот не образует, а оксид **B** в реакции с водой (**iv**) образует смесь двух кислот **E** и **F**. Кроме того, оксиды **A** и **B** могут реагировать между собой (**v**), образуя при этом один из перечисленных ранее оксидов. Кислоту **F** можно производить реакцией одного из перечисленных оксидов с водой и кислородом (**vi**). Пятый оксид элемента **X** (оксид **G**) используют как стимулятор нервной системы.
- a)** Напишите формулы и названия всех перечисленных веществ (**A-G**).
b) Напишите уравнения всех перечисленных реакций (**i-vi**), расставьте коэффициенты. **(9,5)**
4. **A** – мягкий серый металл, который окрашивает пламя горелки в темно-красный цвет. Оксид **B** металла **A** – белое твердое вещество, которое входит в состав цемента. Оксид **B** образуется при нагревании выше $825^{\circ}C$ вещества **C**, являющегося основным компонентом известняка (**реакция 1**). В реакции **B** с водой образуется основание **D** (**реакция 2**). В реакции **D** с газообразным простым веществом E_2 образуются две соли металла **A–**

соль **F** (степень окисления **E** равна I) и соль **G** (ст. ок. **E** равна –I), а также вода (**реакция 3**). E_2 – газ, в 2,45 раза тяжелее воздуха. **F** используется как отбеливатель и дезинфицирующее средство. При прибавлении к **F** сильной кислоты **H** (содержит **E**) образуется снова соль **G**, вода и выделяется газ E_2 (**реакция 4**).

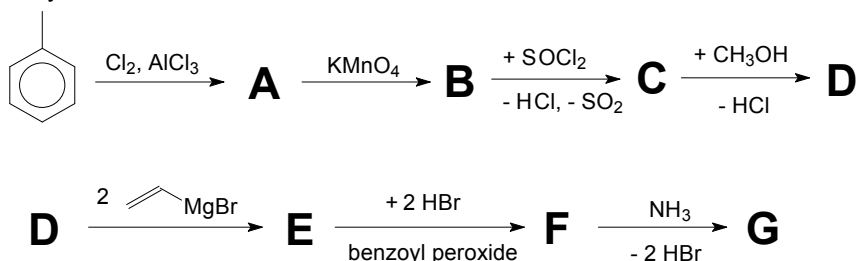
- a)** Напишите **i)** формулы и названия веществ **A-H**; **ii)** тривиальные названия **B**, **D** и **H**.
b) Напишите уравнения реакций **1-4**, расставьте коэффициенты. **(9,5)**
5. Метаногены – это микроорганизмы, которые получают необходимую для жизнедеятельности энергию из энзимокаталитических реакций, в результате которых образуется метан:
- $$CO_2 + 4H_2 = CH_4 + 2H_2O$$
- $$CH_3COOH = CH_4 + CO_2$$
- Метаногены содержатся в пищеварительном тракте жвачных животных. Например, корова в течение суток может «произвести» 200 литров метана. Очевидно метаногены проживают и в пищеварительном тракте огнедышащих драконов. В организме дракона имеется особый метановый пузырь, в который и происходит «впрыскивание», а затем и «зажигание» скопившегося газа, что приводит к извержению огня.
- a)** Обозначьте, какие элементы в реакциях образования метана выступают восстановителями, а какие – окислителями.
b) Рассчитайте изменения энтальпий реакций образования метана, если энтальпия образования воды равна -286 кДж/моль, энтальпия сгорания метана -890 кДж/моль, энтальпия сгорания этановой кислоты -875 кДж/моль.
c) Напишите уравнение реакции сгорания метана и рассчитайте количество теплоты, выделяющейся при сгорании 200 литров метана ($25^{\circ}C$, $R = 8.314$ Дж · моль $^{-1}$ · К $^{-1}$).
d) Если сгорает такое же количество (моль) метанола, то количество выделяющейся при этом энергии меньше или больше по сравнению с метаном? **(12)**
6. Фенол (C_6H_5OH) проявляет себя в водных растворах как слабая кислота, а пиридин (C_5H_5N) – как слабое основание. Константа равновесия реакции диссоциации фенола равна $K_a = 1,3 \cdot 10^{-10}$ (**реакция 1**), константа равновесия реакции между пиридином и ионом водорода равна $K_b = 1,5 \cdot 10^{-9}$ (**реакция 2**).
- a)** Напишите выражения уравнений реакций 1 и 2 и выражения констант равновесий, соответствующих им.
b) Напишите уравнение реакции между пиридином и фенолом и выражение константы равновесия для данной реакции.
c) Рассчитайте значение константы равновесия для реакции между пиридином и фенолом.
d) При растворении 9,4 г фенола в 1 литре воды получают слабокислый раствор. Рассчитайте значение pH в данном растворе.
e) Предыдущий раствор смешивают с 1 литром 0.1 М раствора пиридина. Рассчитайте для полученного раствора содержание пиридиinium-иона ($C_5H_5NH^+$) и фенолят-иона ($C_6H_5O^-$). Предположите, что при смешивании растворов контракции не наблюдается. **(11)**

**Задачи заключительного тура олимпиады по химии
2012/2013 уч.г.**

11 класс

1. Какой элемент образует сам с собой и со своими соседями справа и слева в периодической системе химических элементов вещества, в которых этот элемент находится в 10 разных степенях окисления? Напишите структурные формулы и названия соответствующих веществ. Вещества могут состоять из атомов всех трех элементов. (9)

2. Галоперидол – известное средство для лечения психических расстройств. Его также используют для детоксификации наркотиков. Одно из исходных веществ для синтеза галоперидола получают по следующей схеме:



Для решения данной схемы даны следующие подсказки:

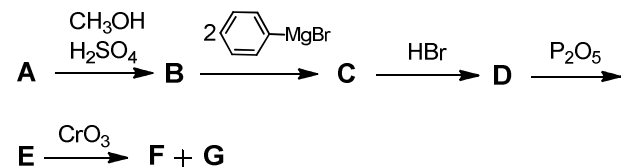
- данные $^1\text{H-NMR}$ для вещества **A**: $s(3\text{H}) \delta = 2.35 \text{ ppm}$, $d(2\text{H}) 6.95 \text{ ppm}$, $d(2\text{H}) 7.2 \text{ ppm}$
- брутто-формула **B** $\text{C}_7\text{H}_5\text{ClO}_2$
- элементный состав **D**: $M = 170,5$; 56,3% C, 4,11% H, 20,8% Cl, остальное O
- реакция **D - E**: реакция Гриньяра с 2 моль винилмагнийбромида
- реакция **E - F**: присоединение 2 моль HBr против правила Марковникова
- брутто-формула **F**: $\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{Br}_2\text{ClO}$
- реакция **F - G**: циклизация с NH_3 , образуется производное пиперидина

- Нарисуйте структурные формулы **A - G**.
- Почему в реакции **E - F** используют бензоил пероксид?
- Нарисуйте структурную формулу продукта, который бы образовался в реакции **E - F** без использования бензоил пероксида.
- Какими свойствами должен обладать растворитель в реакции **D - E**? (8)

3. В 1920-х годах под руководством Томаса Миджли для повышения октанового числа бензина было введено в использование вещество **A** ($M = 323,4 \text{ г/моль}$, содержит 64,1% элемента **X**, 29,7% элемента **Y** и 6,2% элемента **Z**). Вследствие ядовитости **A** были зарегистрированы многочисленные случаи заболеваний и смерти рабочих, имевших дело с этим веществом, но опасность **A** пытались скрыть. Однако поскольку использование **A** привело к загрязнению планеты нейротоксичным элементом **X**, а также к отравлению каталитических конвертеров автомобилей, с конца 20-го века использование **A** запрещено. Для промышленного производства **A** используется вещество **B**, состоящее из трех элементов (37,2% **Y** и 7,8% **Z**), и сплав металла **X** с натрием, в качестве побочных продуктов образуются соль натрия и металл **X**. В лаборатории вещество **A** можно получить при реакции **B** с магнием и **X** в диэтиловом эфире. Под воздействием высокой температуры вещество **A** разлагается. На первом этапе разложения образуются радикалы **C** и **D**. В ходе последующих реакций **C** разлагается (в несколько этапов), образуя металл **X**. Считается, что образующийся при окислении металла оксид **E** вызывает антидетонирующий эффект, реагируя с некоторыми участвующими в горении радикалами. **E** реагирует с радикалом **F** (3,1% **Z**), образуя соединение **G** и радикал **H** (5,9% **Z**). При реакции соединения **H** с оксидом **E** образуется соединение **I**, которое в свою очередь, реагируя с радикалом **H**, образует **G** и вода). При восстановлении **G** снова образуется соединение **E**.

- Напишите символы элементов **X**, **Y** и **Z** и формулы веществ **A - I**.
- Напишите уравнения следующих реакций: i) $\text{NaX} + \text{B} \rightarrow \text{A} + \text{X} + \dots$; ii) $\text{B} + \text{X} + \text{Mg} \rightarrow \text{A} + \dots$; iii) $\text{A} \rightarrow \text{C} + \text{D}$; iv) $\text{E} + \text{F} \rightarrow \text{G} + \text{H}$; v) $\text{H} + \text{E} \rightarrow \text{I}$; vi) $\text{I} + \text{H} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{G}$
- Две молекулы **D** могут образовать в ходе двух различных реакций стабильные продукты. Напишите уравнения этих возможных реакций.
- Второе важное открытие Томаса Миджли, которое состояло в введении в использование новых соединений в холодильных установках, также вызвало значительные экологические проблемы в атмосфере. О каких веществах идет речь? (10)

4. В природе карбоновые кислоты с четным и нечетным числом атомов углерода распределены неравномерно. Например, каприловую кислоту можно получить из кокосового масла, однако кислота, содержащая на один атом углерода меньше, так часто в природе не встречается. Для ее синтеза можно использовать метод деградации алифатических кислот по Барбье – Виланду, который показан на схеме. Линейная кислота **F** содержит 24,6% O. Под действием CrO_3 происходит окислительное расщепление кратной связи (как в соединении **F**, так и в **G** степень окисления углерода растет максимально, в соединении **G** содержится 8,8% O).



- а) Найдите структуру соединения **F**.
 б) i) Нарисуйте структурные формулы соединений **A-G** и ii) напишите систематические названия соединений **A, D, F** и **G**. (12)

5. Одни из важнейших соединений в органической химии – это реагенты Гриньяра, общая формула которых имеет вид R-Mg-X (действительная структура сложнее). Название происходит от имени их первооткрывателя. Виктор Гриньяр (1871 – 1935) был французским химиком, получившим в 1912 году за открытие магнийорганических соединений Нобелевскую премию. При производстве реагентов Гриньяра надо быть очень осторожным, так как реагент сам по себе является сильным основанием, из-за чего его производят непосредственно перед использованием, часто последующую реакцию проводят в той же колбе, где его и синтезировали.

- а) i) Напишите уравнение получения $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$. ii) Необходимо ли проводить реакцию в инертной среде? Объясните.
 б) Реагенты Гриньяра хорошо реагируют с карбонильными атомами углерода. Напишите механизм реакции присоединения $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ к карбонильному атому углерода ацетона.
 в) Что надо добавить к реакционной смеси, чтобы получить стабильный продукт? Что случится, если последний шаг провести сразу после образования реагента Гриньяра? (Напишите уравнение реакции)
 г) Какой продукт образуется, если добавить данный реагент Гриньяра к сухому льду? (10)

6. а) Образовавшиеся при горении 0,247 г чистого алкана газы провели через 100 мл 5%-го раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Образовавшийся белый осадок отфильтровали и высушили, его масса оказалась 3,356 г. Определите алкан.

б) Объем CO_2 , образовавшегося при горении эквимольной смеси трех алкенов, число атомов углерода в которых отличается на один, в три раза больше, чем объем первоначальной смеси. i) Из каких алкенов состояла смесь? ii) Найдите процентный состав (по массе) смеси. (11)

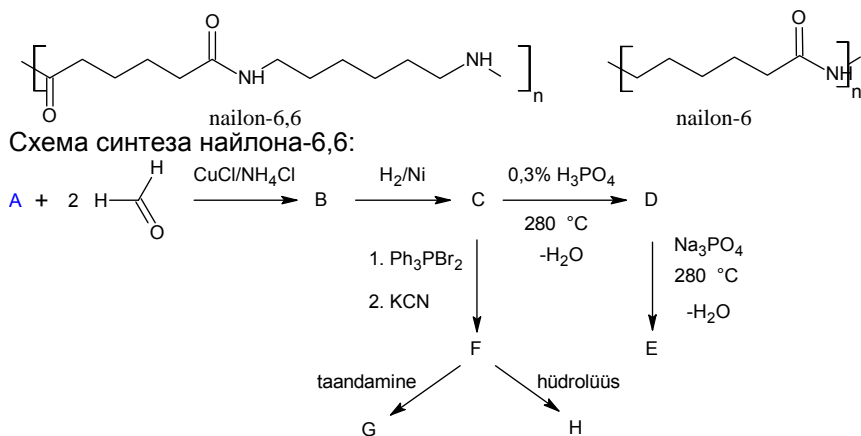
Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2012/2013 уч.г. 12 класс

1. В масс-спектрометрии измеряют отношение массы исследуемого иона к заряду. В случае хорошего разрешения спектра можно различить ионы с различным изотопным составом. При использовании метода электронной ионизации электрон покидает молекулу бромбензола, образуя ион $C_6H_5Br^+$. Природные изотопные составы брома, углерода и водорода: Br: 50,7% ^{79}Br и 49,3% ^{81}Br ; C: 98,9% ^{12}C и 1,1% ^{13}C ; H: 99,99% 1H и 0,01% 2H .

a) Сколько ионов с различным изотопным составом может образоваться при ионизации бромбензола (различные геометрические положения не учитывать)?

b) Четыре иона с каким изотопным составом образуются в наибольшем количестве, если распределение изотопов во взятом для анализа бромбензоле соответствует природному?

2. Из волоконных полимеров наиболее распространены нейлоны:



При реакции поликонденсации соединений **G** и **H** образуется нейлон-6,6. Из соединения **C** можно получить циклический сложный эфир **D**, часто используемый в качестве растворителя. Соединение **E** является исходным веществом для синтеза каучука. Также известно, что при тримеризации соединения **A** образуется бензол. Раствор 2,00 г соединения **C** в 100 г воды замерзает при температуре $-0,413^\circ\text{C}$ ($K_{kr}(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K}^*\text{кг/моль}$). Содержание углерода и водорода по массе в соединении **C** 53,3% и 11,2% соответственно, содержание углерода в соединении **F** 66,7%. Ph_3PBr_2 – бромлирующий агент.

a) Найдите с помощью расчетов бруттоформулу соединения **C**.

b) Нарисуйте структурные формулы соединений **A** – **H**.

Найлон-6 можно получить при реакции полимеризации **J**. Соединение **J** получают при обработке циклогексанона гидроксиламином, в результате чего образуется соединение **I** ($C_6H_{11}NO$). При обработке **I** в олеуме образуется лактам **J** ($C_6H_{11}NO$).

c) Нарисуйте структурные формулы веществ **I** и **J**.

d) Нарисуйте структурные формулы осадков, которые образуются при реакции вещества **E** с бромом в тетрахлорметане.

3. Думая о приближающемся лыжном марафоне Юку решил посчитать, как будет наиболее целесообразно распределить запасы энергии по дистанции 63 км.

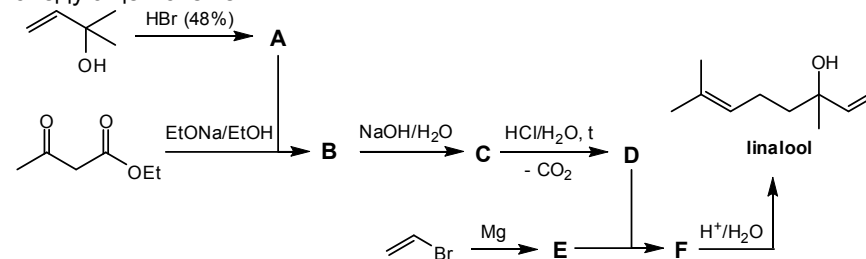
a) i) Рассчитайте энтальпию горения (МДж/кг) углеводов (глюкоза), ii) жиров (гексадекановая, или пальмитиновая, кислота) и iii) белков (аланин):
 Гексадекановая кислота: $\Delta H_f^0 = -848 \text{ кДж/моль}$ и $S^0 = 452 \text{ Дж/(моль}^*\text{K)}$;
 Глюкоза: $\Delta H_f^0 = -1271 \text{ кДж/моль}$ и $S^0 = 209 \text{ Дж/(моль}^*\text{K)}$;
 Аланин ($C_3H_7NO_2$): $\Delta H_f^0 = -560 \text{ кДж/моль}$ и $S^0 = 119 \text{ Дж/(моль}^*\text{K)}$;
 CO_2 : $\Delta H_f^0(\text{CO}_2) = -394 \text{ кДж/моль}$ и $S^0 = 214 \text{ Дж/(моль}^*\text{K)}$;
 H_2O : $\Delta H_f^0 = -286 \text{ кДж/моль}$ и $S^0 = 189 \text{ Дж/(моль}^*\text{K)}$.

b) i) Сколько было затрачено энергии, если в течение 5,5 часов бега Юку вырабатывал мощность 200 Вт (КПД = 24%)? Сколько пришлось бы взять с собой ii) буханок хлеба (320 г, 60% углеводов), iii) сала или iv) мяса? Предположите, что углеводы – это исключительно глюкоза, жир – гексадекановая кислота и мясо – аланин.

“Быть или не быть” – подумал Юку после марафона и посчитал изменение стандартной энтропии ΔS^0 и константу равновесия K своего полного окисления.

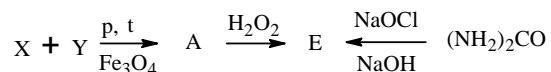
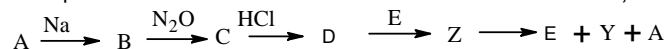
c) Посчитайте i) ΔS^0 , ii) ΔH^0 , iii) ΔG^0 и iv) K реакции Юку + $\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, если Юку весит 75 кг и содержит примерно 12% жира, 20% белков и 0,4% углеводов. v) Почему Юку не горит спонтанно? $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0 = -RT \ln K$

4. Линалол – это природный терпен, который можно найти в лимоне, винограде и апельсиновом масле. Линалол широко используют для изготовления парфюмерных изделий. Вещество можно синтезировать по следующей схеме:



- a) Нарисуйте структурные формулы соединений **A - F**.
 b) Напишите механизм образования **A**.
 c) В честь какого известного химика назван класс соединений, к которому принадлежит **E**?

5. Решите цепочки приведенных реакций. Известно, что при разложении 1,00 моль вещества **Z** образуется 35,5 л (н.у.) газообразного вещества **Y**. Вещества **A** и **E** являются слабыми основаниями, **X** и **Y** – простые вещества.



- a) Напишите формулы и названия соединений **A – E, X, Y, Z**.
 b) Напишите уравнения всех реакций.

6. Один студент в Германии изучал реакции, катализируемые переходными металлами. Поскольку переходные металлы дороги, ему пришлось синтезировать их самому. Для этого он взял металл **X** жёлтого цвета, который не растворяется в обычных кислотах. Поэтому он растворил металл в смеси HCl и HNO_3 , в следствие этого образовалось соединение **A** и выделился двухатомный газ **B**. **X** реагирует с газом **C** (относительная плотность по воздуху 2,45) в растворе HCl , также образуя соединение **A**. При реакции **A** с двумя молекулами диметилсульфида в присутствии воды (степень окисления одного атома серы увеличивается на 2) образуется соединение **D** (степень окисления одного атома серы увеличивается на 2), комплексный катион которого содержит как серу так и 76,06% металла **X**. К тому же на 1 моль **A** образуется 1 моль известного в органической химии растворителя и 3 моль одной распространенной неорганической кислоты. Соединение **D** – наиболее распространенное исходное вещество для синтеза комплексных соединений металла **X**, так как реакции замещения лигандов происходят очень быстро. Чтобы получить необходимое комплексное соединение **E**, студенту надо было еще осуществить реакцию с трифенилфосфином $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}$. Однако студент был уставшим и решил отложить эту реакцию на следующий день, оставив вещество **D** в растворе на ночь. Утром он обнаружил, что в растворе **D** образовался желтый осадок и ему придется провести все реакции заново.

- a) Рассчитайте молярную массу **C**, напишите его формулу и название.
 b) Напишите названия металла **X** и газа **B**.
 c) Напишите уравнения описанных реакций (5).