

Задачи II тура олимпиады по химии 2001/2002 г.г.

8 класс

1. Юстус Либих родился в 1803 г. в Германии. Его исключили из школы за интерес к пиротехнике, после чего он устроился помощником аптекаря. После взрыва [1], которым сорвало крышу мансарды, ему пришлось уйти и из аптеки. Несмотря на это, он поступил в университет изучать химию и уже в 21 год стал профессором. Одним из первых он основал хорошо оснащенную химическую лабораторию, в которой изобрел [2] Либиха. В его лаборатории работал Эрленмайер, чьим именем названа применяемая для титрования [3]. В лаборатории среди других учился Кекуле, открывший структуру [4]. Совместно с Велером Либих написал статью, в которой впервые описывается получение синтетическим способом органического вещества [5]. Хотя Либих и открыл снотворные хлораль и хлороформ, сам он спал мало и успел заложить основы научной агрохимии, согласно которой растениям для лучшего роста требуются [6]. Его первые опыты, в которых он растениям давал [7], не увенчались успехом, т.к. он использовал нерастворимый в воде фосфат кальция [8], надеясь этим уменьшить потери удобрения.

В настоящее время в качестве фосфорных удобрений используют дигидрофосфат кальция [9] (суперфосфат) и гидрофосфат кальция [10] (преципитат), в качестве калийных удобрений - карбонат калия [11], хлорид калия [12] и сульфат калия [13], в качестве азотных удобрений - карбамид [14], сульфат аммония [15] и нитрат натрия [16].

В тексте пропущены слова и формулы:

бензол, фосфорное удобрение, холодильник, карбамид, коническая колба, минеральное удобрение, ртутная соль гремучей кислоты; CaHPO_4 ,

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, KCl , K_2CO_3 , K_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NaNO_3 .

В порядке возрастания номеров написать, каким словом или формулой нужно заменить цифры в тексте. **8 б**

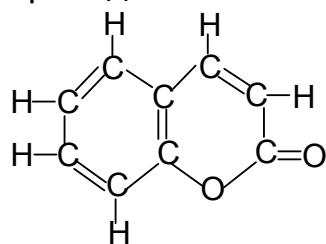
2. Мировой океан образован непрерывным слоем воды, объем которого 1,34 миллиарда кубических километров. Его средняя соленость равна 3,50%, на основе чего среднюю плотность можно принять равной 1030 кг/м^3 . В одной тонне воды содержится от 100 до 500 микрограммов ($1 \mu\text{г} = 10^{-6} \text{ г}$ или $10^6 \mu\text{г} = 1 \text{ г}$) золота, на основании чего можно заключить, что ровно в одной тонне морской воды в среднем 300 $\mu\text{г}$ золота.

а) Рассчитать массу мирового океана в тоннах. (4)

б) Рассчитать массу находящегося в мировом океане золота в килограммах. (4)

в) Рассчитать, сколько килограммов золота из мирового океана приходится на каждого человека, если на Земле проживает 6,50 миллиарда человек. (2) **10 б**

3. Содержащийся в сене кумарин является душистым веществом и приправой. Ниже приводится его плоскостная структурная формула:



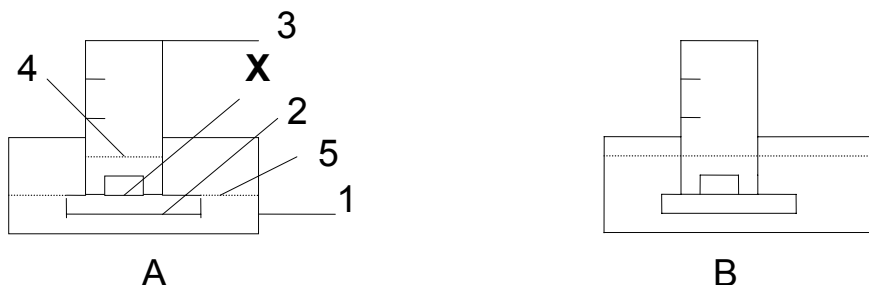
а) Написать брутто-формулу молекулы кумарина $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ (найти индексы **x**, **y** и **z**). (2)

б) Рассчитать молекулярную массу кумарина [$M_r(\text{кумарин})$], если атомные массы углерода, водорода и кислорода соответственно равны 12,01; 1,008 и 16,00. (4)

в) Рассчитать процентное содержание кислорода (по массе) в кумарине. (2) **8 б**

4. Опыт выполняется с приспособлениями, изображенными на рисунке. Сосуд 1 заполнен водой. На плавающий в воде брусок 2 устанавливают на негорючей пластинке твердый неметалл X, который поджигают. Брусок накрывается перевернутым сосудом 3, имеющим деления от 2 до 8. Дно сосуда соответствует делению 0 и край сосуда - делению 10. Цифрами 4 и 5 обозначен уровень жидкости.

Неметалл X в периодической системе находится в V главной подгруппе. Он дает оксид X_4O_{10} . Оксид является твердым веществом, которое при реакции с водой образует раствор кислоты H_3XO_4 .



- a) i) Назвать, какую лабораторную посуду можно применять в качестве сосудов 1 и 3. ii) Из какого материала должен быть изготовлен брусок 2? (1,5)
 б) Написать символ и название неметалла X. (1)
 в) До какого деления поднимется уровень воды 4 в сосуде 3? Обосновать. (1,5)
 д) Написать уравнения реакций i) $X + O_2 \rightarrow X_4O_{10}$ и ii) $X_4O_{10} + H_2O \rightarrow H_3XO_4$. (4)
 е) На рисунке В приведен тот же опыт, однако уровни воды в сосудах 1 и 3 совпадают. Одинаков ли в обоих случаях объем газа в сосуде 3? Обосновать. (2) 106

5. На рисунке (на дополнительном листе!) на оси у приведена растворимость (максимальная масса вещества в граммах, которая растворяется ровно в 100 граммах воды) и на оси x – температура раствора ($^{\circ}C$).

- a) Растворимость какого вещества i) меньше всего и ii) больше всего зависит от температуры? (2)
 б) Написать (с точностью до нескольких градусов и граммов), при каких температурах и для каких веществ растворимости одинаковы. Привести значения этих растворимостей. (6)
 в) В химический стакан налили 100 граммов воды и растворили в ней 30 граммов соли А при $80^{\circ}C$. Сколько граммов соли выкристаллизуется и сколько граммов соли останется в растворе при $20^{\circ}C$? (4) 126

6. Вещества А, В и С - газы, которые легче газообразного кислорода; их молекулы состоят только из атомов элементов X и Y. Молекулярная масса вещества В равна молекулярной массе газообразного азота Z. Один из элементов образует простое вещество G, являющееся самым легким газом. По второму элементу дают атомные массы всех химических элементов. В атомах одного элемента одинаковое число протонов, нейтронов и электронов. В атоме элемента X отсутствует одна из перечисленных элементарных частиц. В веществе А, В и С одинаковое число атомов более тяжелого элемента, но его степень окисления разная (соответственно -III, -II и -I). Степень окисления более легкого элемента во всех соединениях I.

- a) Написать символы и названия элементов X и Y. (2)
 б) i) Нарисовать строение атомов элементов X и Y. ii) Написать, из каких и из скольких элементарных частиц состоят атомы элементов X и Y. (4)
 в) Написать формулы веществ А, В, С, Z и G; указать степени окисления элементов в молекулах этих веществ. (5)
 д) Расположить газы А, В, С и G в порядке возрастания молекулярной массы. (1) 126

Приложение к 5 задаче 8 класса

