

**ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ**  
**районный/муниципальный тур, XII-ый класс**

*Время работы: 240 минут*

*Желаем успехов!*

**баллы**

**Тест (20 баллов)**

1. Окисление кротонового альдегида до кротоновой кислоты осуществляется с помощью:

- a)** бромной воды; **b)** KMnO<sub>4</sub> (в кислой среде); **c)** KMnO<sub>4</sub> (в щелочной среде); **d)** реактива Толленса; **e)** K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (в кислой среде).

1

2. Какой из представленных производных наиболее реактивен в реакциях нуклеофильного замещения? **a)** CH<sub>3</sub>F; **b)** CH<sub>3</sub>Cl; **c)** CH<sub>3</sub>Br; **d)** CH<sub>3</sub>I.

2

3. При сжигании синтетического каучука, образованного в реакции сополимеризации бута-1,3-диена и стирола, получается 0,504 г воды и 1,971 г CO<sub>2</sub>. Укажите примерное молярное соотношение между двумя мономерами, участвующими в реакции сополимеризации.

3

- a)** 1:2; **b)** 2:1; **c)** 1:1; **d)** 3:1.

4. Основные свойства соединений последовательно увеличиваются в ряду:

1

- a)** диэтиламин, этиламин, аммиак, анилин; **b)** анилин, этиламин, аммиак, диэтиламин;  
**c)** анилин, аммиак, этиламин, диэтиламин; **d)** диэтиламин, этиламин, анилин, аммиак.

5. В каком соотношении должны быть смешаны карбонаты кальция и магния, чтобы при прокаливании смеси выше 100°C масса ее уменьшилась наполовину?

3

- a)** 1:1; **b)** 2:3; **c)** 1:3; **d)** 1:4.

6. При нитровании глицерина расходуется 300 г раствора HNO<sub>3</sub> с ω = 63%, получая таким образом тринитратный продукт. Какой объем газа образуется в результате взрыва половины количества полученного тринитроглицерина, после конденсации воды?

3

- a)** 48,5 L; **b)** 64,6 L; **c)** 53,2 L; **d)** 86,8 L; **e)** 72,5 L.

7. Обработка смеси FeS и Fe с помощью HCl приводит к получению газовой смеси, содержащей 90% по объему сероводорода. В исходной смеси находятся в мольных процентах:

2

- a)** 90% FeS și 10% Fe; **b)** 94% FeS și 6% Fe; **c)** 6% FeS și 94% Fe; **d)** 10% FeS și 90% Fe.

8. Анилин плохо растворяется в воде. Какой реагент может увеличить его растворимость в воде? **a)** 1 M HCl; **b)** 1 M NaOH; **c)** диэтиловый эфир; **d)** толуол.

1

9. Определите концентрацию ионов натрия в растворе, полученном путем смешивания 20,00 мл раствора 0,10 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 50,00 мл раствора 0,30 M Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>?

2

- a)** 0,15 M; **b)** 0,24 M; **c)** 0,48 M; **d)** 0,70 M.

10. Чему равен стехиометрический коэффициент для H<sup>+</sup> в уравненной окислительно-восстановительной реакции Mn<sup>2+</sup> + BiO<sub>3</sub><sup>-</sup> + H<sup>+</sup> → Bi<sup>3+</sup> + MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O: **a)** 3; **b)** 4; **c)** 7; **d)** 14.

2

**Задача 1 (15 баллов).** Кристаллогидрат **X** нитрата двухвалентного металла содержит 16,949% металла. При полном обезвоживании при нагревании его масса уменьшается на 30,5%, образуя соединение **Y**. При термическом разложении 2 молей соединения **Y** образуется смесь газов **G**. Требуется:

**a)** Определить молекулярную формулу кристаллогидрата **X**.

**b)** Рассчитать массу кристаллогидрата, необходимую для приготовления 300 г 20% раствора.

**c)** Рассчитать процентную концентрацию раствора, полученного после барботирования газовой смеси **G** в количестве воды, вдвое превышающей ее потерю при нагревании 2 моль кристаллогидрата **X**.

**Задача 2 (30 баллов).** Кости и зубная эмаль человека состоят из органической фракции (в основном представленной белком коллагеном) и неорганической фракции – так называемого «костного минерала», представляющего собой основную соль, содержащую 39,89% кальция, 41,41% кислорода и 18,50% еще одного химического элемента **X** (по массе). Гидроксигруппы этой соли обеспечивают эффективную связь костного минерала с матрицей коллагена. В середине XX века было обнаружено, что замещение гидроксигруппы костного минерала на определенный галогенид-ион увеличивает его твердость и устойчивость к действию кислот. Для снижения риска развития кариеса в зубные пасты, а в некоторых странах и в водопроводную

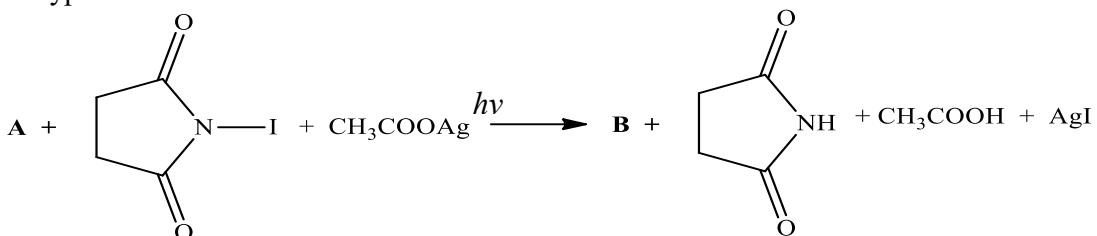
1

воду, стали добавлять натриевую соль этого галогена. Взаимодействие костного минерала с этим галогенидом натрия приводит к образованию средней соли, содержащей 39,73% кальция, 3,77% галогена (обеспечивающего защиту от карисса), 38,07% кислорода и 18,43% элемента X (по массе). До недавнего времени отходы костей, остающихся после переработки пищевых продуктов, использовались в сельском хозяйстве для получения фосфорных удобрений. В настоящее время делаются попытки использовать кости в качестве сырья для получения других продуктов. Так, в поиске новых материалов для солнцезащитных составов, в 2014 году исследователь Клара Пиччирилло получила компонент для солнцезащитного крема, обрабатывая кости некоторых видов рыб раствором хлорида железа(II) в течение трех часов при температуре 65–70 °C, с последующей сушкой материала в течение 12 часов и его прокаливанием при 700 °C в течение одного часа. В результате этих операций были получены поглощающие ультрафиолет многофазные материалы, представляющие собой смесь гематита, костного минерала и легированного железом костного минерала. Последний представляет собой кислую соль и имеет следующий состав: 33,29% кальция, 5,20% железа, 41,33% кислорода и 20,08% элемента X (по массе). В настоящее время в коммерческих солнцезащитных кремах используется поглощающий ультрафиолетовое излучение оксид, содержащий такую же массовую долю кислорода, как и в оксиде магния.

**Требуется:**

1. Определить эмпирическую формулу костного минерала и назвать его, используя систематическую номенклатуру.
2. Определить эмпирическую формулу галогенированного костного минерала и назвать его, используя систематическую номенклатуру.
3. Написать эмпирическую формулу гематита и еще двух соединений, имеющих аналогичный гематиту качественный состав и назвать их, используя систематическую номенклатуру.
4. Определить эмпирическую формулу легированного железом костного минерала.
5. Определить степень окисления железа в легированном железом костном минерале.
6. Представить формулу оксида, использующегося в солнцезащитных кремах, назвать его, используя систематическую номенклатуру, а также привести название минерала, образованного этим оксидом.

**Задача 3 (35 баллов).** N-йодсукцинимид (NIS) представляет собой окислительный агент для спиртов в присутствии ацетата серебра в реакции протекающей на свету. Неразветвленный первичный спирт **A**, который участвует в этой реакции, ведет к образованию соединения **B** согласно уравнению:



**Требуется:**

- a) представить структуру спирта **A**, зная, что 8,8 г **A** окисляются 16,6 г ацетата серебра;
- b) представить структуру продукта окисления **B**. Этот продукт представляет собой циклический эфир из 5 атомов, который при обработке концентрированным раствором иодоводородной кислоты приводит на первой стадии к 1,4-диiodпентану (рацемическому);
- c) предложить метод синтеза NIS из янтарной кислоты;
- d) зная, что окислением бутан-1-ола в тех же условиях также получают соединение с кольцом из 5 атомов (**C**), рассчитайте сколько грамм **C**, образуется из 74 г бутан-1-ола, если выход реакции составляет 58%;
- e) предложить другие два метода синтеза соединения **C**.