

**ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ**  
**республиканский тур, XII-ый класс, 10-13 марта 2023**

Время работы: 240 минут

Желаем успехов!

**Тест (10 баллов)**

1. Какой ион имеет наименьшую концентрацию в растворе, полученном при добавлении 0,1 моля  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  в 1,0 л дистиллированной воды? **0,5 б.**  
а)  $\text{Na}^+$ ; б)  $\text{SO}_3^{2-}$ ; в)  $\text{HSO}_3^-$ ; г)  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
2. Ковер, занимающий всю площадь пола комнаты (размер комнаты равен: 5 х 4 м и высота 2,6 м), содержит 50% полиакрилонитрила ( $M = 53n$ ). Известно, что при полном сгорании квадратного метра ковра массой 1 кг,  $\text{HCN}$  получается с выходом 5%. Какая будет концентрация  $\text{HCN}$  в  $\text{г/м}^3$  в воздухе комнаты, при полном сгорании ковра?  
а) 9,6; б) 48; в) 4,9; г) 8,8. **1,5 б.**
3. Водный раствор этиламина титруют водным раствором  $\text{HCl}$ . Какой индикатор будет наиболее подходящим, чтобы установить точку эквивалентности?  $pK_b$  для  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$  составляет 3,25. **0,5 б.**  
а) Тимоловый синий, изменяет цвет в диапазоне  $pH$  1,2 - 2,8; б) Бромкрезол зеленый, изменяет цвет в диапазоне  $pH$  4,0 - 5,7; в) Фенолфталеин, изменяет цвет в диапазоне  $pH$  8,0 - 10,0; г) Ализарин желтый R, изменяет цвет в диапазоне  $pH$  10,0 - 12,0.
4. Определенное количество пептида **P** образует при гидролизе 58,5 г валина и 36,5 г лизина. Такое же количество пептида **P** образует при сгорании объем газов (н.у.), равный: а) 61,6 л; б) 100,8 л; в) 89,6 л; г) 112 л. **2,0 б.**
5. Какой из перечисленных ниже полимеров не является биоразлагаемым? **0,5 б.**  
а) полипропиленфумарат; б) полиэтиленкарбонат; в) метилполиметилметакрилат; г) поликапролактан.
6. Какую массу гашеной извести необходимо добавить к 10 л воды, которая содержит 0,015% гидрокарбоната кальция и 0,005% гидрокарбоната магния, чтобы устранить временную жесткость. **2,0 б.**  
а) 0,94 г; б) 3,74 г; в) 1,88 г; г) 3,58 г.
7. Азот из катионного моющего средства: **0,5 б.**  
а) находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации; б) находится в состоянии  $sp^2$ -гибридизации; в) находится в состоянии  $sp$ -гибридизации; г) имеет неподеленную пару электронов.
8. При 25 °С ионное произведение воды  $K_w$  равно  $10^{-14}$ . При 25 °С, верно следующее утверждение: а)  $pH = 14 + pOH$ ; б)  $pOH = 14 + \lg[\text{H}_3\text{O}^+]$ ; в)  $pH = 14 - \lg[\text{OH}^-]$ ; г)  $\lg[\text{H}_3\text{O}^+] + \lg[\text{OH}^-] = 14$ . **0,5 б.**
9. Белокочанная капуста содержит 92% воды и 4,8% углеводов, способных к молочнокислому брожению. Для засолки на каждый килограмм капусты добавляется один литр воды. Какая концентрация молочной кислоты будет в рассоле после полного брожения углеводов? **1,0 б.**  
а) 2,4%; б) 4,8%; в) 3,2%; г) 3,8%.
10. Целлюлоза превращается в ксантогенат целлюлозы с реагентами: **1,0 б.**  
а)  $\text{NaOH}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{NaOH}$  и  $\text{CS}_2$ ; в)  $\text{NaOH}$  и  $\text{S}$ ; г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{CS}_2$ .

**Задача 1 (13 баллов)**

Дезоксирибонуклеотид содержит азот с массовой долей 8,7%. Образец этого нуклеотида массой 9,66 г подвергли гидролизу в кислой среде и продукты гидролиза обработали избытком гидроксида бария, в результате чего выпало 9,015 г осадка.

Требуется:

1. установить структурную формулу дезоксирибонуклеотида;
2. написать уравнения реакций.

### Задача 2 (23 баллов)

Белые порошки солей **A**, **B** и **C** имеют одинаковый качественный состав (содержат атомы / ионы одних и тех же химических элементов). Известно, что одним из элементов в их составе является натрий, массовая доля которого в соли **A** составляет 32,39%, в соли **B** – 36,50%, в соли **C** – 26,13%. При взаимодействии водного раствора нитрата серебра с растворами этих солей наблюдаются следующие явления:

- с солью **A** – выпадает осадок жёлтого цвета (*реакция 1*);
- с солью **B** – выпадает белый осадок (*реакция 2*), причём нагревание полученной смеси раствора с осадком приводит к его потемнению за счёт образования частиц серебра (*реакция 3*);
- с солью **C** – сразу начинают образовываться частицы серебра (*реакция 4*), причём процесс значительно ускоряется при нагревании до 50 °С.

Кислоты, соответствующие солям **B** (**ВН**) и **C** (**СН**) при 20 °С представляют собой неокрашенные, легкоплавкие, хорошо растворимые в воде твёрдые вещества. При отдельном нагревании расплавов кислот **ВН** и **СН** образуется газ **D** с запахом гнилой рыбы (*реакции 5 и 6*), плотность которого при нормальных условиях составляет 1,518 г/мл.

*Требуется:*

1. установить формулы и написать названия солей **A**, **B**, **C** и газа **D**;
2. привести структурные формулы и названия кислот **ВН** и **СН**;
3. написать уравнения реакций 1–6.

### Задача 3 (24 баллов)

В фарфоровом тигле сплавляют 50 г нитрата натрия и 60 г свинца. После охлаждения смесь обрабатывают минимальным количеством горячей воды. Через полученный горячий раствор, который содержит примеси, полученные в результате синтеза, пропускают избыток углекислого газа. После охлаждения раствор фильтруют от выпавшего осадка. Полученный фильтрат упаривают досуха на водяной бане. Сухой остаток кипятят с 200 – 250 мл этилового спирта (спирт используется в качестве растворителя). Спиртовой раствор фильтруют и из фильтрата отгоняют спирт. Полученный продукт остается в виде белого порошка. Масса полученного вещества составляет 30 г.

Навеска полученного вещества массой 1,00 г была растворена в воде, а объем раствора был доведен до 100 мл. Аликвотная часть, 10 мл раствора, была добавлена к избытку подкисленного раствора KI. Для обесцвечивания полученного раствора потребовалось 14,5 мл 0,1 моль/л раствора тиосульфата натрия.

Аликвотная часть, 10 мл раствора, подкисленная серной кислотой, была оттитрована 0,1 моль/л раствором перманганата калия. Устойчивая розовая окраска появилась после добавления 5,8 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ .

*Требуется:*

1. определить состав полученного вещества;
2. написать уравнения реакции синтеза, очистки и анализа вещества;
3. определить какое вещество остается в тигле после растворения смеси;
4. установить какие примеси могут содержаться в растворе после растворения смеси;
5. привести какие вещества могут выпадать в осадок при пропускании углекислого газа через раствор;
6. определить какие примеси могут содержаться в фильтрате;
7. рассчитать выход (%) целевого продукта.