ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2022–2023 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС
ЗАДАНИЯ, ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1. В каждом из приведённых превращений участвует одно и то же сложное вещество **X**. Используя правые части уравнений химических реакций, установите формулы всех неизвестных веществ.

X + A = $Na_2SO_4 + H_2O$
X + B = $MnO_2 + 2H_2O$
X + C + 2D = $2NaCl + 2H_2O + O_2$
4X + E = $PbSO_4 + 4H_2O$

Ответ.

X	A	B	C	D	E
H2O2	Na2SO3	Mn(OH)2	Cl2	NaOH	PbS

По 1 баллу за каждое вещество.
Всего – 6 баллов.

2. Массовые доли кальция, кислорода и некоторого кислотообразующего элемента в неизвестной соли составляют соответственно 31,3 %, 50,0 % и 18,7 %. Эта соль распространена в живой природе, в частности, она входит в состав почечного камня. Определите соль, в ответ запишите её формулу.
Ответ. CaC2O4.
Всего – 4 балла.

3. К раствору нитрата серебра добавили бесцветный раствор вещества X. При этом выпал окрашенный (т. е. не белый) осадок. Выберите **все** вещества, подходящие на роль X.

а) $K_2Cr_2O_7$
б) NaOH
в) HCl
г) Na_3PO_4
д) $CuBr_2$
е) KF
ж) H_2S
з) CaI_2

Ответ. б, г, ж, з.
По 1 баллу за каждый правильный ответ, минус 1 балл за каждый неправильный.
Всего – 4 балла.

4. Жидкость **C**, обладающую большой вязкостью и сладковатым вкусом, в промышленности получают из пропена по следующей схеме:

$$CH_2{=}CH{-}CH_3 \xrightarrow[500\ ^\circ C]{Cl_2} \mathbf{A} \xrightarrow[H_2O]{HClO} \mathbf{B} \xrightarrow[H_2O]{NaOH} \mathbf{C}$$

Определите неизвестные вещества **A–C**. В ответ введите их молярные массы (г/моль) с точностью до десятых.

Ответ.
Молярная масса A (г/моль) – 76,5 (принимать от 76 до 77).
Молярная масса B (г/моль) – 92,5 (принимать от 92 до 93) или 129.
Молярная масса C (г/моль) – 92.
По 1 баллу за каждый правильный ответ.
Всего – 3 балла.

5. Установите соответствие между классом органических соединений и общей формулой соответствующего гомологического ряда.

Класс	Общая формула ряда
1) алкины	А) $C_nH_{2n+2}O_3$
2) алкадиены	Б) $C_nH_{2n}O_2$
3) предельные дикарбоновые кислоты	В) $C_nH_{2n+1}N$
4) предельные алифатические амины	Г) $C_nH_{2n+3}N$
5) амиды предельных монокарбоновых кислот	Д) $C_nH_{2n+1}NO$
6) ангидриды предельных монокарбоновых кислот	Е) $C_nH_{2n+1}NO_2$
7) гидроксикарбоновые кислоты с одной OH группой	Ж) $C_nH_{2n-2}O_4$
8) аминокарбоновые кислоты с одной NH_2 группой	З) $C_nH_{2n}O_3$
	И) $C_nH_{2n-2}O_3$
	К) C_nH_{2n-2}

Ответ. 1К, 2К, 3Ж, 4Г, 5Д, 6И, 7З, 8Е.
По 0,5 балла за каждое верное соответствие.
Всего – 4 балла.

6. Концентрированная серная кислота является мощным водопоглощающим агентом и часто используется в лабораторной практике для осушения газов. Из предложенного списка выберите все газы, которые можно осушать пропусканием через концентрированную серную кислоту.

а) N_2
б) HI
в) H_2S
г) Cl_2
д) O_2
е) NH_3
ж) CO_2
з) PH_3

Ответ. а, г, д, ж.
По 1 баллу за каждый правильный ответ, минус 1 балл за каждый неправильный.
Всего – 4 балла.

7. Одноосновные карбоновые кислоты – слабые электролиты, их диссоциация сопровождается незначительным выделением теплоты. Как изменится степень диссоциации 0,1 М уксусной кислоты при следующих воздействиях? Установите правильное соответствие.

1) нагревание	А) увеличится
2) разбавление раствора	Б) уменьшится
3) добавление соляной кислоты	В) не изменится

Ответ. 1 – Б, 2 – А, 3 – Б.
По 1 баллу за каждый правильный ответ.
Всего – 3 балла.

8. Самый распространённый силиконовый полимер X получают гидролизом дихлордиметилсилана $Si(CH_3)_2Cl_2$. Установите формулу полимера, если известно, что он не содержит атомов хлора. В ответ запишите молярную массу (г/моль) мономерного звена X с точностью до целых. Сколько граммов диоксида кремния образуется при полном сжигании 111 г полимера X?
Ответ. Молярная масса – 74.
Масса SiO_2 – 90.
2 балла – молярная масса, 1 балл – масса SiO_2.
Всего – 3 балла.

9. Металл X – рассеянный элемент. Однако его соединения – оксиды и силикаты – распространены в природе. Металл не реагирует с водой, кислотами и щелочами, но растворяется в царской водке и фтороводородной кислоте. Металл пирофорен, при его сгорании образуется оксид Y, массовая доля кислорода в котором равна 26,0 %. Оксид Y – очень тугоплавкий и очень твёрдый, широко применяется в промышленности и в медицине. При сплавлении Y с гидроксидом натрия образуются соль Z и вода. Металл X при высокой температуре взаимодействует с серой и образует неустойчивый сульфид E, массовая доля металла в котором – такая же, как в оксиде.
Определите вещества X, Y, Z и E, в ответ запишите их формулы.

Ответ.

X	Y	Z	E
Zr	ZrO2	Na2ZrO3	ZrS

По 1 баллу за каждый верный ответ.
Всего – 4 балла.

10. Для полного гидролиза трипептида потребовалось 120 мл раствора гидроксида натрия (0,5 моль/л). Единственным продуктом гидролиза оказалась средняя соль природной аминокислоты, проявляющей кислотные свойства. Масса соли 5,73 г. Установите молярную массу соли (г/моль, с точностью до целых) и массу навески трипептида, взятой для гидролиза (г, с точностью до сотых).

Ответ.

Молярная масса соли (г/моль) – 191.

Масса трипептида (г) – 4,05.

По 3 балла за каждый правильный ответ

Всего – 6 баллов.

11. В стакан с дистиллированной водой последовательно пропускали различные газы, при этом регистрировали изменение pH раствора, прибор показан на *рис. 1*.

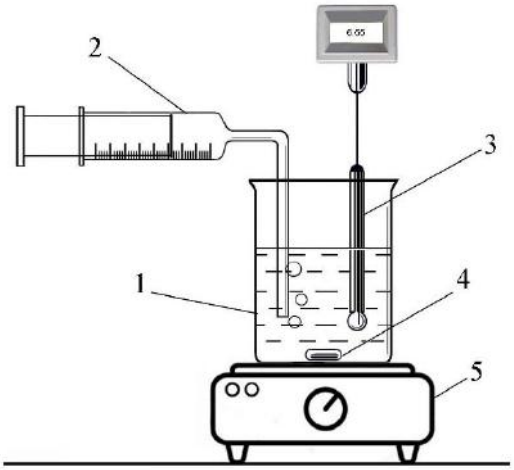

Рис. 1. Прибор для измерения pH водных растворов газов: 1 – стакан с водой, 2 – шприц, заполненный исследуемым газом, 3 – датчик pH, 4 – якорь магнитной мешалки, 5 – магнитная мешалка.

Результаты измерений представляли графически как зависимость pH от объёма пропущенного через раствор газа (*V*). На *рис. 2* показан график, полученный при последовательном пропускании сначала газа A, затем газа B; на *рис. 3* – аналогично для газов C и D.

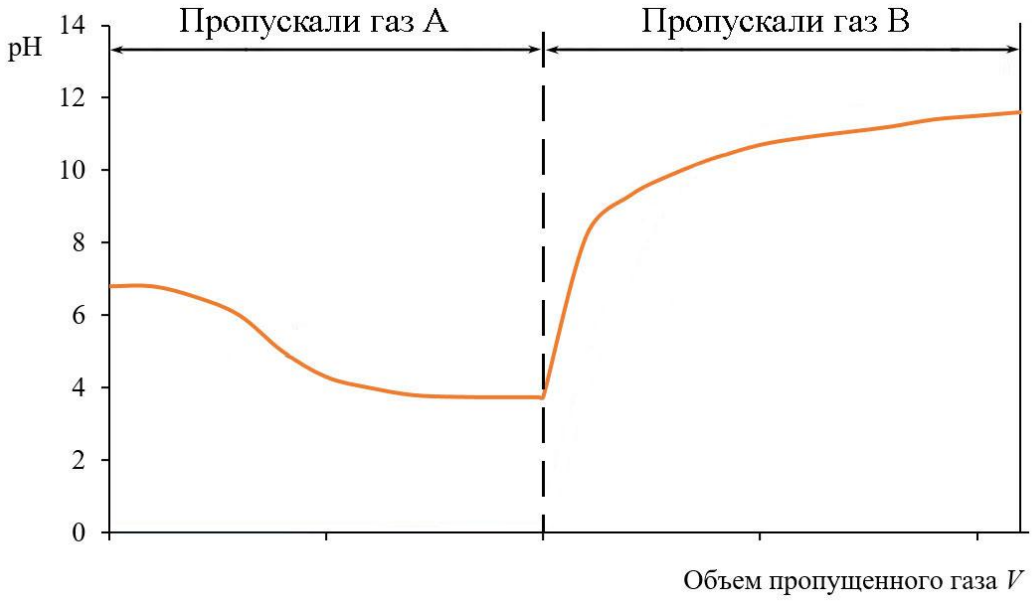

Рис. 2. График зависимости pH раствора от объёма пропущенных газов A и B

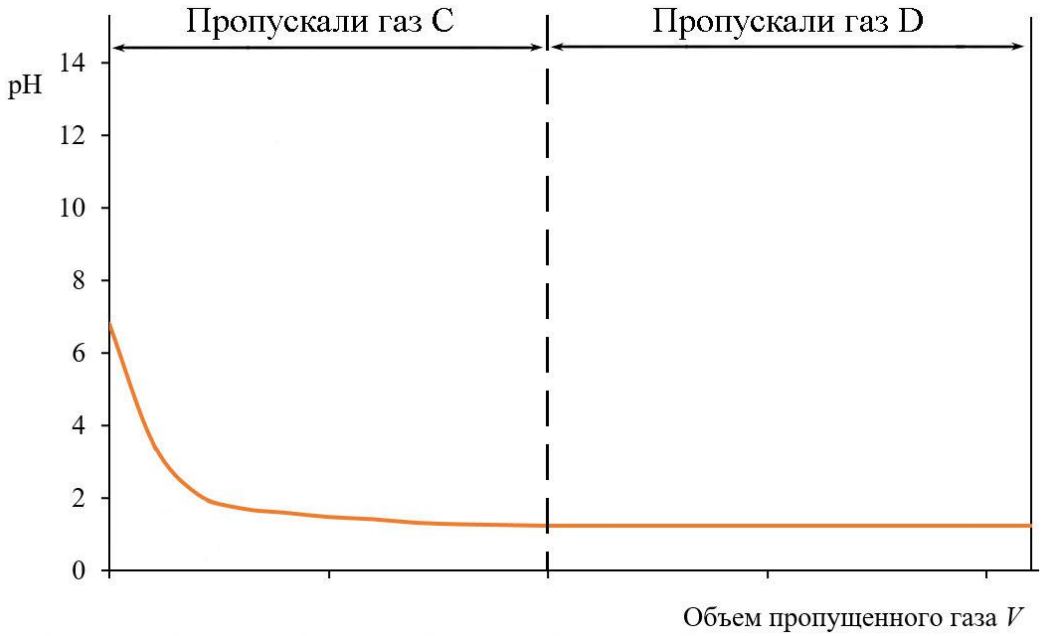

Рис. 3. График зависимости pH раствора от объёма пропущенных газов C и D

Установите соответствие между названием газа, пропущенного через воду, и его буквенным обозначением. В поля для ответов введите соответствующую букву A–D.

Ответ.

Газ, пропущенный через воду	**Буквенное обозначение газа**
азот	D
аммиак	B
углекислый газ	A
хлороводород	C

По 1 баллу за каждое верное соответствие.
Всего – 4 балла.

12. Один из основных способов промышленного получения металла **A** – восстановление его фторида металлом **B**. В графитовый тигель высокотемпературной печи загружают 118 кг фторида **A** и 43,5 кг металла **B**. Избыток фторида **A** составляет 38,5 % от количества, требуемого для реакции с указанной массой **B**. Теоретически возможный выход металла **A** составляет 16,3 кг.
Во всех соединениях **A** и **B** проявляют степень окисления +2. Определите металлы **A** и **B**. В поля для ответов введите их русские названия строчными буквами, например «железо».

A и **B** образуют бинарное соединение, интерметаллид, содержащий 83 % **A** по массе. Сколько атомов **A** приходится на один атом **B** в этом соединении? Запишите соответствующее целое число.

Ответ. Название вещества **A** – бериллий, название вещества **B** – магний.
По 2 балла за каждый верный ответ.
Количество атомов **A** – 13.
1 балл за верный ответ.
Всего – 5 баллов.

Всего – 50 баллов.