

ОЛИМПИАДА ЮНЫХ ХИМИКОВ
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 7 КЛАСС

Задание № 1. Формальдегид (формула: CH_2O) – сильно действующее ядовитое вещество. Однако, это вещество вместе с другим ядом (HCN – циановодород) в зарождении жизни на Земле имели исключительное значение. Из этих веществ в результате химической эволюции образовывались некоторые аминокислоты и нуклеотиды.

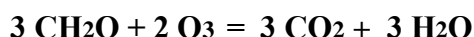
Вопрос № 1. Какое количество химических элементов входит в состав формальдегида?

Правильный ответ – 3 элемента. За правильный ответ – 2 балла.

Вопрос № 2. Какое количество атомов входит в состав молекул формальдегида?

Правильный ответ – 4 атома. За правильный ответ – 2 балла.

Вопрос № 3. Формальдегид – опасный загрязнитель атмосферы (канцероген! вещество, вызывающее онкологические заболевания лёгких). Один из способов борьбы с ним - окисление озоном по схеме:



Какое количество сложных веществ образуется в результате этой реакции?

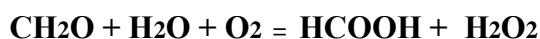
Правильный ответ – 2 сложных вещества. За правильный ответ – 2 балла.

Вопрос № 4. Водный раствор формальдегида, содержащий 40 % (по массе) этого вещества называют формалином. Формалин используется для приготовления влажных биологических препаратов, чтобы можно было изучать внешнее и внутреннее строение животных и растений.

Какую массу воды (в граммах) необходимо использовать для приготовления 350 грамм 40 %-го водного раствора формальдегида.

Правильный ответ – 210 грамм. За правильный ответ – 2 балла.

Вопрос № 5. В сыром коровьем молоке есть фермент (биологический катализатор - альдегидоксидаза) ускоряющий реакцию окисления формальдегида в муравьиную кислоту (формула: HCOOH) по схеме:



Какое число формул простых веществ приведено в данном уравнении реакции?

Правильный ответ – 1 формула. За правильный ответ – 2 балла.

Задание № 2. 1 кубический метр воздуха у поверхности Земли весит 1290 г., на высоте 12 км – 319 г., на высоте 40 км – 4 г.

Вопрос № 1. На сколько грамм вес 3 литров воздуха находящиеся на поверхности Земли больше веса 300 литров воздуха находящихся на высоте 40 км от Земли?

Правильный ответ – на 2,67 грамм . За правильный ответ – 3 балла.

Решение:

1. Найдём вес 3 литров воздуха на поверхности Земли.

$$3 * 1290 / 1000 = 3,87 \text{ грамм.}$$

2. Найдём вес 300 литров воздуха на высоте 40 км от поверхности Земли.

$$300 * 4 / 1000 = 1,2 \text{ грамма.}$$

3. Найдём разницу:

$$3,87 - 1,2 = 2,67 \text{ грамм.}$$

Вопрос № 2. На долю азота в воздухе приходится 78 % (по объёму), а на долю кислорода 21% (по объёму). Сколько литров кислорода находится в некотором объёме воздуха, если в этом объёме 3900 литров азота?

Правильный ответ – 1050 литров. За правильный ответ – 2 балла.

Решение: $3900 * 21 / 78 = 1050$ литров.

Вопрос № 3. Учёные обеспокоены ростом содержания углекислого газа (формула: CO_2) в составе атмосферы нашей планеты. Углекислый газ относится к парниковым газам, которые препятствуют отражению части солнечного излучения в космос. Это может привести к существенному повышению температуры на поверхности Земли.

В процессе фотосинтеза зелёные растения поглощают CO_2 и выделяют O_2 (спасибо им за это!). Схема:



Известно, что при поглощении растением 224 литров углекислого газа выделяется 320 г кислорода. Сколько килограмм кислорода выделится, если растение поглотит $11,2 \text{ м}^3$ углекислого газа?

Правильный ответ – 16 кг. За правильный ответ – 2 балла.

Решение: $11200 * 320 / 224 = 16000$ грамм (16 кг).

Вопрос № 4. При повышении температуры из-за накопления в атмосфере CO_2 последует таяние ледников и высвобождение новых порций CO_2 (также CO_2 может высвобождаться из вод мирового океана). В свою очередь при повышении температуры вод мирового океана атмосфера будет также пополняться метаном (формула: CH_4) из океанских глубин. У метана «парниковый характер» ещё более выражен (в сравнении с углекислым газом). К тому же метан горюч, что может приводить к огненным смерчам на поверхности нашей планеты. Схема горения метана:



В схеме нет коэффициентов. Определите их. Какова сумма коэффициентов в уравнении реакции?

Правильный ответ – 6. За правильный ответ – 3 балла.

Решение: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Сумма коэффициентов в уравнении реакции равна: $1 + 2 + 1 + 2 = 6$.

Вопрос № 5. В составе атмосферы Земли присутствует вода. В скольких агрегатных состояниях вода встречается на нашей планете? В каком агрегатном состоянии воду мы наблюдаем в виде тумана?

Правильный ответ – в 3 агрегатных состояниях. За правильный ответ – 2 балла.

Туман - это маленькие частицы жидкой воды. Вода в газообразном состоянии не видна, так как является бесцветным газом. За правильный ответ на эту часть вопроса – 2 балла.

Вода встречается на нашей планете в трёх агрегатных состояниях (жидкое, газообразное, кристаллическое). Некоторые учащиеся могут утверждать, что молекулы воды, проникающие в ионосферу, могут распадаться на ионы (низкотемпературная плазма!). За это утверждение не добавлять, не отнимать баллы не следует.

Задание № 3. Вода хороший растворитель для многих веществ. Это её свойство играет важную роль в живой и неживой природе, используется в промышленности и в быту.

Вопрос № 1. Водный раствор хлорида натрия (формула NaCl), массой 300 грамм, содержащий 15 грамм растворённого вещества, некоторое время кипятили. В результате масса воды в полученном растворе уменьшилась до 85 грамм. Как изменилась массовая доля хлорида натрия в сравнении с исходным раствором?

Правильный ответ – увеличилась в три раза. За правильный ответ – 3 балла.

Решение:

Масса хлорида натрия в растворе после кипячения не изменилась (15 грамм).

Масса раствора после кипячения равна $15 + 85 = 100$ граммов.

Масса раствора уменьшилась в 3 раза, а массовая доля хлорида натрия увеличилась в 3 раза.

Вопрос № 2. Какое количество простых веществ принципиально можно получить из водного раствора хлорида натрия? Приведите формулы этих простых веществ.

Правильный ответ – 5. За каждый правильный ответ – 1 балл. Всего – 5 баллов

С учётом аллотропии кислорода: H_2 ; Cl_2 ; O_2 ; O_3 ; Na .

Вопрос № 3. Смешали 200 грамм воды с некоторым количеством чистой серной кислоты (формула серной кислоты: H_2SO_4). Получился раствор серной кислоты, плотность которого равна 1,5 г / мл. Массовая доля серной кислоты, в образовавшемся растворе, равна 60%. Какой объём (в мл.) раствора серной кислоты был получен?

Правильный ответ – 333, (3) грамма . За правильный ответ – 3 балла.

Решение: Найдём массу серной кислоты в полученном растворе: $200 * 60 / 40 = 300$ грамм.

Масса раствора серной кислоты: $200 + 300 = 500$ грамм.

Объём раствора серной кислоты: $500 / 1,5 = 333, (3)$ грамма.

Если учащиеся округляют ответ до десятых или до целых, не стоит снижать оценку за решение.

Вопрос № 4. Во сколько раз массовая доля кислорода больше (или меньше) массовой доли серы в серной кислоте?

Правильный ответ – в два раза больше. За правильный ответ – 2 балла

Решение: Формула серной кислоты: H_2SO_4 .

Отношение массовых долей кислорода и серы равно отношению их масс в молекуле:

$16 * 4 / 32 = 2$.

Вопрос № 5. Можно ли отличить 5 % водный раствор соды от 5 % водного раствора поваренной соли, не прибегая к нагреванию, с помощью:

- а) водного раствора сахара; б) спиртового раствора йода;**
в) раствора уксусной кислоты г) раствора пероксида водорода.

Обоснуйте свой выбор.

Правильный ответ – в. За правильный ответ – 1 балл. За обоснование ещё 1 балл.

Решение: Уксусная кислота явно и бурно реагирует с содой с выделением углекислого газа.

Раствор поваренной соли такой реакции с уксусной кислотой не даёт.

Задание № 4. Почему при открывании теплой бутылки с газированной водой пузырей больше, чем при открывании холодной? Почему некоторые породы рыб (форель) обитают только в холодных горных речках? Найди одну причину.

Правильный ответ:

Растворимость углекислого газа в холодной воде существенно выше, чем в тёплой. За эту часть ответа следует поставить 1 балл.

Растворимость кислорода в холодной воде горных рек выше, чем в тёплых водах водоемов предгорий. Форель весьма чувствительна к содержанию кислорода в воде.

Общее – растворимость газов в воде возрастает с понижением температуры! За эту часть ответа следует поставить ещё 2 балл.

Таким образом, за исчерпывающий ответ учащиеся получают 3 балла.

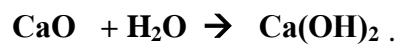
Задание № 5. Перед Вами отрывок из повести Л. Буссенара «Похитители бриллиантов». «Пожар пылал несколько часов подряд. Пещера превратилась в настоящую печь по обжигу известняка. Неслыханной силы пламя обожгло весь известковый пласт. Под действием огня известняк разложился, получилось именно то, что называется негашеной известью. Оставалось только, чтобы на неё попало известное количество воды. Так и случилось. Ливень, который последовал за грозой, залил всю эту огромную массу негашеной извести. Она разбухла, стала с непреодолимой силой распирать сжимающий её уголь и выталкивать его по направлению к пропасти... Скалы, деревья, клад, мумии – всё исчезло в мгновение ока...». Написать формулы указанных веществ и уравнения реакций, о которых идет речь.

Правильный ответ:

Формулы: $CaCO_3$; CaO ; $Ca(OH)_2$.

За каждую правильную формулу по 1 баллу. Всего – 3 балла.

Уравнения реакций:



За каждое правильное уравнение по 1 баллу. Всего – 2 балла.

Максимальный балл за задание № 5 – 5 баллов.