

# LXI МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

2004-2005 уч. год

8 класс

## ЗАДАНИЯ

**1.** Старлей Кибулькин сидел, обхватив голову руками. Он не знал, что делать. В его родном городе N появился фальшивомонетчик! Он чеканил фальшивые пятирублевые монеты из железа, которые по виду никак не отличались от настоящих. Полковник Бульбулькин дал ему задание: разработать методы, которыми можно отличить фальшивки от настоящих монет. При этом фальшивки нельзя было уничтожать - они были вещдоками!!! Помогите старлею стать капитаном. Предложите как можно больше методов, которыми можно отличить железные монеты от настоящих.

**2.** Когда 9 января 1769 года Екатерина II подписала манифест о введении в России бумажных денег, за 1000 рублей ассигнациями давали 62,5 пуда (1 пуд = 16,38 кг) медной монеты. На конец 2004 года 1 т меди стола около 3100\$, курс доллара – 27,8 руб/\$. Сколько граммов весила монета в 10 копеек?

1) Посчитайте курс современного рубля к екатерининскому если считать медь за твердый эквивалент. 2) Какую массу малахита  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  нужно было переработать, чтобы выплавить монет на 1000 рублей 1769 года? 3) Предложите цепочку химических реакций, по которой могли получать медь из малахита?

**3.** Вас пригласили в некий регион на берегу моря для налаживания там химической промышленности. В регионе есть уголь, песок и морская вода. Какие полезные вещества можно получить, используя только это сырье и солнечную энергию (напишите, где возможно, уравнения реакций). Не более, чем одним предложением опишите условия его получения.

**4.** Ниже приведена таблица соответствий структур и названий органических соединений. Заполните пропуски в ней, обозначенные буквами.

Структура	Название	Структура	Название
А	диэтиловый эфир	$\text{C}_2\text{H}_5-\text{O}-\text{CH}_3$	метилэтиловый эфир
$\text{CH}_3-\text{O}-\text{H}$	метиловый спирт	В	дипропиламин
$\text{C}_3\text{H}_7-\text{O}-\text{H}$	пропиловый спирт	Г	триметилфосфин
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad / \\ \text{N} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	триметиламин	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{C}_2\text{H}_5 \\ \diagdown \quad / \\ \text{N} \\   \\ \text{H} \end{array}$	Д
$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{P} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Фосфин	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{C}_2\text{H}_5 \\ \diagdown \quad / \\ \text{N} \\   \\ \text{H} \end{array}$	Е
Б	этиловый спирт	$\text{C}_3\text{H}_7-\text{O}-\text{C}_3\text{H}_7$	Ж

**5.** Майор Кибулькин ликовал: операция завершилась удачно! Перед ним стояла ничем не примечательная склянка с твердым легкоплавким веществом, которое противник планировал использовать как ракетное топливо. Майор сжег 1 г вещества в кислороде и получил 810 мг воды, 340 мл (н.у.) азота и не получил вообще углекислого газа и других соединений.

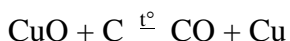
- 1). Что представляло собой это вещество? Напишите его молекулярную и структурную формулу.
  - 2). Напишите уравнение реакции горения неизвестного вещества с кислородом.
  - 3). Чтобы определить массу воды и углекислого газа, майор поглощал их некими поглотителями – оксидами. Какой оксид мог служить в этом опыте поглотителем воды, а какой – углекислого газа? Напишите уравнения реакций. В каком порядке следует располагать поглотители и почему?
- 6.** При некоторых заболеваниях у человека наблюдаются резкие скачки температуры тела. Можно считать, что энергия для повышения температуры выделяется при реакции глюкозы  $C_6H_{12}O_6$  с  $O_2$ . При этом образуется вода и  $CO_2$ . Снижение температуры тела достигается за счет испарения воды, выделяющейся в виде пота.
- 1) Какую массу глюкозы нужно израсходовать на разогревание тела человека массой 60 кг с  $36.6^\circ C$  до  $38^\circ C$ , если при окислении 1 моль глюкозы образуется 2565 кДж энергии? Теплоемкость тела принять за  $3000 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ C)$ .
  - 2) Какую массу воды нужно испарить для обратного снижения температуры, если при испарении 1 моль воды при этой температуре поглощается 43 кДж?
  - 3) Напишите уравнение реакции глюкозы с кислородом воздуха.

## РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ

1. 1) Поднести магнит (настоящая монета не магнитна!)
- 2) Проверить способность к ржавлению (не очень удачно) - частично разрушается фальшивая монета.
- 3) Померить тепло- и электропроводность фальшивки и сравнить ее с характеристиками заведомо настоящей монеты.

### 2.

- 1) 1000 рублей - это 10000 десятикопеечных монет. Они весили  $62,5 \cdot 16,38 = 1023.75$  кг. Так что десятикопеечная монета весила 102 г.
- 2) 1000 рублей соответствуют примерно 1 т меди, которая стоит 3100\$. Эта сумма сейчас эквивалентна  $3100\$ \cdot 28 \text{ руб}/\$ = 86800$  руб. То есть курс современный рубль/екатерининский рубль составит 86,8.
- 3) Монет на 1000 рублей - это 1023.75 кг меди, что соответствует 16250 моль ( $A_r(\text{Cu})=63$ ). Значит, количество малахита равно  $16250/2 = 8125$  моль, что имеет массу  $8125 \text{ моль} \cdot 220(\text{г}/\text{моль}) = 1787.5$  кг.
- 4)  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$



3. Любые разумные реакции: электролиз воды (получение кислорода и водорода), получение углекислого газа (сжигание угля), электролиз морской воды (содержащей хлорид натрия) позволит получить газообразный хлор, из него – хлороводород, и т.д.

## 4.

Структура	Название	Структура	Название
$C_2H_5-O-C_2H_5$	диэтиловый эфир	$C_2H_5-O-CH_3$	метилэтиловый эфир
$CH_3-O-H$	метиловый спирт	$(C_3H_7)_2N-H$	дипропиламин
$C_3H_7-O-H$	пропиловый спирт	$(CH_3)_3P$	триметилфосфин
	триметиламин		Метиэтиламин
	фосфин		Этиламин
$C_2H_5-OH$	этиловый спирт	$C_3H_7-O-C_3H_7$	Дипропиловый эфир

5. 1) Найдем количество углерода и азота.

$$v(N) = 0.340/22.4*2 = 0,030 \text{ моль.}$$

$$v(H) = 810/18*2 = 0,090 \text{ моль.}$$

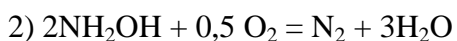
Соотношение N:H = 1:3.

Это мог бы быть аммиак, но аммиак газ. Значит, в веществе еще есть кислород.

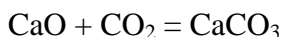
Найдем его массу в 1 г.

$$m(O) = 1 - 0.03*14 - 0.09*1 = 0.49 \text{ (г)} = 0.03 \text{ моль.}$$

Формула  $NH_2OH$  ( $NH_3O$ ).



3)  $P_2O_5$  и  $CaO$ :



Сначала  $P_2O_5$ , потом  $CaO$ , иначе  $CaO$  поглотит воду

6. 1) Нужно нагреть 60 кг тела на 1,4С.

Для нагревания 1 кг на 1С требуется 3000 Дж.

Значит, на все нагревание нужно 252000 Дж = 252 кДж.

Для этого нужно окислить  $252/2565*180 = 17,7$  г глюкозы.

2) Чтобы остыть, нужно испарить  $252/43 = 5,9$  моль воды, что соответствует 106 г.

