

**«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ». Химия.  
ОЧНЫЙ ФИНАЛЬНЫЙ ТУР 2020/21**

*Время на выполнение заданий – 180 минут.*

**11 класс**

**Задача 11-1**

Для того чтобы теннисный мяч хорошо отскакивал от корта необходимо, чтобы давление внутри мяча несколько превышало атмосферное. Для этого, перед тем как склеить две полусферы мяча, в них кладут таблетку двух солей. Склеенные резиновые половинки мяча помещают в форму и нагревают. В результате в нем протекает реакция с выделением газа, который и дает избыточное давление.

Для одного мяча используют таблетку, которая содержит эквимольярную смесь двух солей **А** и **Б**. В результате полного прохождения реакции образуется газ **В**, который увеличивает давление в мяче до 1.2 атм. При комнатной температуре плотность газовой смеси в мяче по водороду 14.335. Известно, что при нагревании соли **А** образуется лишь газообразная смесь, плотность которой по водороду равна 13.375. Вещество **Б** окрашивает пламя в желтый цвет и является солью слабой одноосновной кислоты, которая существует только в разбавленных водных растворах и при нагревании превращается в сильную кислоту с окислительными свойствами.

1. Определите компоненты таблетки, предполагая, что воздух содержит только два компонента и объемная доля кислорода составляет 20%. Ответ подтвердите необходимыми расчетами.

2. Напишите уравнения реакций, протекающих при нагревании таблетки, и других реакций, о которых идет речь в условии задачи.

3. Почему в профессиональных теннисных соревнованиях теннисные мячи заменяют каждые 20-30 минут на новые, несмотря на то, что они являются целыми?

**Задача 11-2**

При сжигании 89.2 мг пигмента, выделенного из фотосинтезирующего организма, в избытке кислорода образуется 242 мг **А**, 64.8 мг **Б**, 5.60 мг **В** и 4.00 мг **Г**.

1. О каких веществах идет речь, если известно, что **А** – это газ, который используют для газирования напитков, **Б** – жидкость, которая является основой этих напитков, **В** – газ, содержащийся в воздухе, **Г** – белый порошок, который является оксидом легкого широко используемого металла, содержание которого в земной коре составляет около 2.35%.

2. Установите химическую формулу пигмента, учитывая, что его молекула содержит только один атом металла.

3. Напишите уравнение реакции горения пигмента.

**Задача 11-3**

Твердое вещество **А** и жидкое **Б** при сгорании образуют только  $\text{CO}_2$  и воду. Оба вещества содержат в молекуле по 3 атома кислорода. Массовая доля водорода меньше массовой доли кислорода в 12 раз (**А**) и в 6 раз (**Б**). Массовая доля углерода больше, чем массовая доля водорода в 24 раза (**А**) и в 4.5 раза (**Б**). При длительном нагревании смеси **А** + **Б** + масляная кислота (1:1:1) при температуре выше  $100^\circ\text{C}$  в присутствии серной кислоты (катализатор) получается полимерная алкидная смола **В**, раствор которой в углеводородном растворителе применяется как основа для глифталевой алкидной краски. Алкидную полимерную смолу можно растворить в горячем спиртовом растворе щелочи. Если проводить реакцию **А** + **Б** (1:1) в отсутствие масляной кислоты, то получится полимерная алкидная смола **Г**, которая отличается от смолы **В** пониженной растворимостью в углеводородных растворителях.

Составьте структурные формулы **А**, **Б**, **В**, **Г**, считая **В** и **Г** линейными неразветвленными полимерами.

Напишите уравнение реакции синтеза алкидных смол **В** и **Г**.

Напишите уравнение реакции, протекающей при растворении смолы В в щелочи.  
Напишите уравнения промышленного получения А из нафталина  $C_{10}H_8$  в 1 стадию; Б из пропена в три стадии через промежуточное последовательное образование  $C_3H_4O$  и  $C_3H_6O$ .  
Предположите объяснение различия растворимости смол В и Г в неполярных углеводородных растворителях.

#### **Задача 11-4**

Твердый кристаллогидрат А ацетата натрия содержит 16.91% металла. При нагревании его выше  $58^\circ C$  он плавится. Будучи медленно охлажденным в покое до комнатной температуры, он остается жидким, но дальше при энергичном перемешивании стеклянной палочкой быстро сам разогревается.

1. Определите формулу кристаллогидрата А.
2. Что происходит с веществом в момент разогревания, откуда берется энергия?
3. Рассчитайте мольную энтальпию данного процесса, если в опыте с 27.2г кристаллогидрата А выделилась теплота, достаточная для нагревания 180г воды на  $10^\circ C$  (известно, что теплоемкость воды  $C(H_2O_{ж})=4.183 \text{ Дж/г}\cdot\text{град}$ ).
4. Имеются 4 таблетки соды (по 1.060г безводного карбоната натрия в каждой), 4 таблетки безводного ацетата натрия (по 0.5000г), 4 ампулки с 43.497%-ным водным уксусом (по 5.5176г). Сколько каких таблеток и ампул нужно использовать, чтобы после перемешивания полученной смеси при нагревании с последующим охлаждением до комнатной температуры сразу получить чистый кристаллогидрат А нужного состава?

