Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Схема заполнения

Для билета

Вариант задания 7

Лист работы 1 из 2

№2 1) $Au + HNO_3 + 4HCl \longrightarrow HAuCl_4 + NO + 2H_2O$

2) $2Au + 3Cl_2 + 2HCl \longrightarrow HAuCl_4$

3) $8HAuCl_4 + 3Na[BH_4] + 12H_2O \longrightarrow$

$\longrightarrow 8Au\downarrow + 3Na[B(OH)_4] + 32HCl$

$BH_4^- + 8AuCl_4^- + 8H_2O \longrightarrow 8Au + B(OH)_4^- + 32Cl^- + 8H^+$

(Ионное уравнение)

m (наночастицы) $= 3{,}27 \cdot 10^{-19}$ г

$M(Au) = 197$ г/моль

N_a (Авогадро) $= 6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$

$n(Au) = \frac{m}{M} = 1{,}66 \cdot 10^{-21}$ моль

$N = n \cdot N_a \approx 1000$ (атомов)

№3 $H-C(=O)-OH \xrightarrow{Kat} H_2\uparrow + CO_2\uparrow$

$H-C(=O)-OH \xrightarrow{H_2SO_4к} H_2O + CO$

формула кукурбитурила: $(C_6H_6N_4O_2)_n$

$n = 5$; число протонов в порции $= 2{,}59 \cdot 10^{24}$

$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$

При $n = 5$, формула: $(C_{30}H_{30}N_{20}O_{10})$

Общее число протонов тогда: C-6, H-1, N-7, O-8

Можно использовать оборот листа для записи решений

Тогда P (общее) = 30·6 + 30 + 20·7 + 10·8 = 430 протонов

Число молекул: $N_{моль} = \frac{N_P}{P_{моль}} = \frac{2,59 \cdot 10^{24}}{430}$

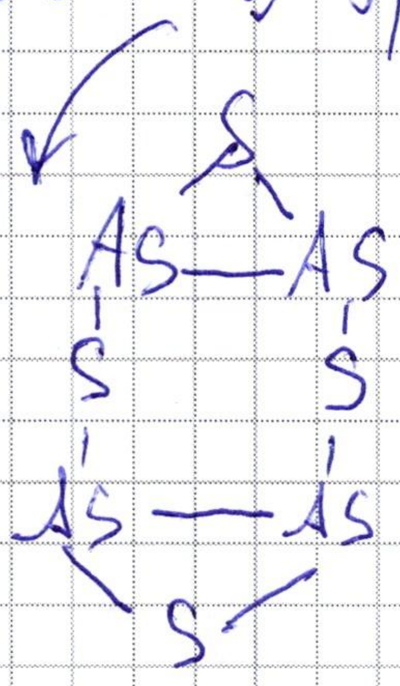
$n = \frac{N_{моль}}{N_A} = \frac{2,59 \cdot 10^{24}}{430 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}$;

$n \approx 0,01$ моль

$M = 330$ г/моль

$m = n \cdot M = 3,3$ г. Ответ: 3,3 г

№3 а) Графическая формула As_4S_4:



- Похожа на коробочку

б) Киноварь - HgS (красный)

в) Получ-ли станнат свинца

$PbSnO_3$ - метастаннат свинца - имеет свинцово-оловянный пигмент

№4 $HOOC-C_6H_4-COOH + 2NaOH \longrightarrow NaOOC-C_6H_4-COONa$ ($NaOOC-C_6H_4-COONa$) $+ 2H_2O$

не уместилась.

→ Реакция обмена с нитратом Eu

Терефталат-ион - двухзарядный ($C_8H_4O_4^{2-}$)

Eu - трехзарядный! Eu^{3+}

формула: $Eu_2(C_8H_4O_4)_3$

Ур-е: $2Eu(NO_3)_3 + 3Na_2C_8H_4O_4 \longrightarrow Eu_2(C_8H_4O_4)_3 + 6NaNO_3$

$m(Eu(NO_3)_3 \cdot 5H_2O) = 3,56$ г

$M(Eu(NO_3)_3) = 338$ г/моль

M (пентагидрат) $= 338 + 90 = 428$ г/моль.

$n = \frac{3,56}{428} = 0,02$ моль.

olymp.bmstu.ru

$S = \frac{V(w)}{h} = 20 см^2$

Ответ: 20 $см^2$

№7. Горение уротропина: $C_6H_{12}O_4 + O_2 \longrightarrow$

$\longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2N_2$

По ур. из 1 моль $C_6H_{12}O_4$ – 14 моль газов ($CO_2 + H_2O + N_2$)

V (14 моль газов) = 313,6 л

V (продуктов) – 31,36 л – значит сгорело 0,1 моль уротропина.

M ($C_6H_{12}O_4$) = 140 г/моль.

m = 0,1 · 140 = 14 г.

Удельн. теплотасп. уротропина (по усл) =

= 31300 кДж/кг = 31,3 кДж/г

Q = 14 · 31,3 = 438,2 кДж

Ответ: 438,2 кДж.

n (продукта) $Eu_2(C_8H_4O_4)_3$ = $\frac{0,02}{2}$ = 0,01 моль
согласно коэффициентам.

M(продукта - тетрагидрата) $Eu_2(C_8H_4O_4)_3 \cdot 4H_2O$

M (гидрат) = 858 г/моль.

m = 0,01 · 858 = 8,582

Ответ: 8,58 г.

№5 $W + 3F_2 \rightarrow WF_6$ - гексафторид вольфрама (6)

m (W) = 0,5793 г

p = 8,3 кПа = 8300 Па

t = 350°C = 623 K

ρ = 19310 кг/м³ = 19,31 г/см³

h = $15 \cdot 10^{-6}$ м

~~p(W) = m/V = 0,03 см³~~

$WF_6 + 3H_2 \rightarrow W + 6HF$

$2HF \xrightarrow{t} H_2 + F_2$

M (W) = 184 г/моль.

$n(W) = \frac{m}{M}$ = 0,00315 моль.

$n(F_2) = 3n(W)$ = 0,00945 моль

$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0}$, $V = \frac{V_0 P_0 T}{P \cdot T_0} = \frac{0,2117 \cdot 101326 \cdot 623}{8300 \cdot 273} =$

= 5,3971.

$V(W) = \frac{m}{\rho}$ = 0,03 см³; h = 0,0015 см, $S = \frac{V(W)}{h}$ = 20