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

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»**

Для билета

Для билета

Вариант задания 1



Задача 1

$Au + HNO_3 + 4HCl \rightarrow H[AuCl_4] + NO\uparrow + 2H_2O$

$2Au + 3Cl_2 + 2HCl \rightarrow 2H[AuCl_4]$

$H[AuCl_4] + Na[BH_4] + 3H_2O \rightarrow Au + Na[B(OH)_4] + 4HCl + H_2$

$8H[AuCl_4] + 3Na[BH_4] + 6H_2O \rightarrow 8Au + 3NaBO_2 + 32HCl$

$m(\text{наночастицы}) = 3{,}24 \cdot 10^{-19}$

$M(Au) = 197\ г/моль$

$\frac{m}{M} = \frac{3{,}24}{197\ г/моль} \cdot 10^{-19} = 0{,}0165 \cdot 10^{-19}$

$N = n \cdot N_A = 0{,}0165 \cdot 10^{-19} \cdot 6{,}022 \cdot 10^{23} = 1000$ атомов.

Ответ: 1000 атомов.

Задача 4

$C_{10}H_6O_8 + 4NaOH \rightarrow Na_4C_{10}H_2O_8 + 4H_2O$

$4Eu(NO_3)_3 + 3Na_4C_{10}H_2O_8 \rightarrow$

$M(Eu(NO_3)_3 \cdot 5H_2O) = 152 + 3 \cdot 14 + 9 \cdot 16 + 10 \cdot 1 + 5 \cdot 16 = 428\ г/моль$

$\nu(\text{реагента}) = \frac{m}{M} = \frac{8{,}56\ г}{428\ г/моль} = 0{,}02$ моль

$M(Eu_4) = 4 \cdot 152 = 608\ г/моль$

$M((C_{10}H_2O_8)_3) = 750\ г/моль$

$M(4 \cdot H_2O) = 4 \cdot 18 = 72\ г/моль$

$M(\text{продукта}) = M(Eu_4) + M((C_{10}H_2O_8)_3) + M(4 \cdot H_2O) = 1430\ г/моль$

$n(\text{продукта}) = \frac{0{,}02\ моль}{4} = 0{,}005\ моль$

$m(\text{продукта}) = 0{,}005\ моль \cdot 1430\ г/моль = 7{,}15\ г$

Ответ: 7,15 г.

Задача 5.

~~$2W + 3F_2$~~ $2MF \xrightleftharpoons{нон} H_2 + F_2$

$W + 3F_2 \longrightarrow WF_6$

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

$n(W) = \frac{0{,}5793}{184\ г/моль} = 0{,}0031483\ моль.$

$\frac{n(W)}{n(F)} = \frac{1}{3} \Longrightarrow n(F) = 0{,}00944\ моль$

$PV = nRT$; $T = 273 + 350 = 623\ K$; $p = 8{,}3\ кПа = 8300\ Па$;

$R = 8{,}314\ Дж/моль$

$V(F) = \frac{nRT}{p} = \frac{0{,}00944 \cdot 8{,}314 \cdot 623}{8300} = \frac{48{,}895}{8300} \cdot 1000 = 5{,}894\ л.$

$m = 0{,}5793\ г = 5{,}793 \cdot 10^{-4}\ кг$

$\rho = 19310\ кг/м^3$

$h = 15\ мкм = 15 \cdot 10^{-6}\ м$

$V(W) = \frac{m}{\rho} = \frac{5{,}793 \cdot 10^{-4}\ кг}{19310\ кг/м^3} = 3 \cdot 10^{-8}\ м^3$

$S = \frac{V(W)}{h} = \frac{3 \cdot 10^{-8}\ м^3}{15 \cdot 10^{-6}\ м} = 2 \cdot 10^{-3}\ м^2 = 20\ см^2$

Ответ: 5,894 л; $20\ см^2$

Задача 6

$CH_2OH$

$CH_2 - C - CH_2OH$ 2-гидроксиметил-2-метилпропан-

$OH$ $CH_3$ -1,3-диол.

Спирт: $C_5H_{12}O_3$ Кетон: $C_nH_{2n}O$

$R(OH)_3 + C_nH_{2n}O \longrightarrow$ продукт $+ H_2O$

$C = 5 + n$

$H = 12 + 2n - 2 = 10 + 2n$ } $C_{5+n}H_{10+2n}O_3$

$O = 3$

$C_6H_{12}N_4 + 9O_2 \rightarrow 6CO_2\uparrow + 6H_2O + 2N_2\uparrow$

$\nu_{общ.}(газов) = 6\,моль(CO_2) + 2\,моль(N_2) = 8\,моль$

$V(газов) = 8\,моль \cdot 22{,}4\,л/моль = 179{,}2\,л.$

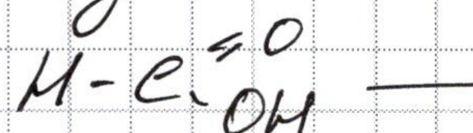
$\nu(газов) = \frac{31{,}36\,л}{22{,}4\,л/моль} = 1{,}4\,моль$

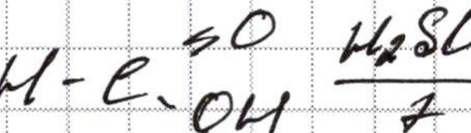
$\nu(C_6H_{12}N_4) = \frac{1{,}4}{8} = 0{,}175\,моль$ , $M(C_6H_{12}N_4) = 140\,г/моль$

$m(C_6H_{12}N_4) = 0{,}175\,моль \cdot 140\,г/моль = 24{,}5\,г$

$Q = q \cdot m = 31{,}3 \cdot 24{,}5 = 766{,}85\,кДж.$

Задача 2





при $n = 5$ $(C_6H_8N_2O_2) = C_{30}H_{40}N_{10}O_{10}$

$M = 30 \cdot 12 + 40 \cdot 1 + 14 \cdot 2 + 16 \cdot 2 = 400\,г/моль$

$C(Z=6) = 30 \cdot 6 = 180$

$H(Z=1) = 40 \cdot 1 = 40$

$N(Z=7) = 10 \cdot 7 = 70$

$O(Z=8) = 10 \cdot 8 = 80$

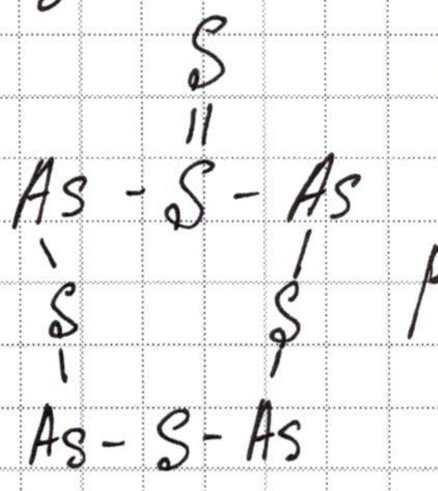
} 340 протонов

$340 \cdot N_A = 340 \cdot 6{,}022 \cdot 10^{23} = 2{,}228 \cdot 10^{26}$

$n = \frac{N_P}{340 \cdot N_A} = \frac{2{,}59 \cdot 10^{24}}{2{,}228 \cdot 10^{26}} = 0{,}01163\,моль$

$m = \nu \cdot M = 0{,}01163\,моль \cdot 700\,г/моль = 8{,}14\,г.$

Задача 3



реальгар (сульфид мышьяка II) ; $HgS$ киноварный пигмент

$PbSnO_3$ свинцово-оловянный пигмент

$M(\text{продукта}) = 12\cdot(5+n) + 1\cdot(10+2n) + 48 = 118 + 14n$

$M(O) = 3\cdot 16 = 48$ г/моль

$\omega(O) = \frac{48}{118+14n} = 0{,}3$

$48 = 0{,}3\cdot(118+14n)$

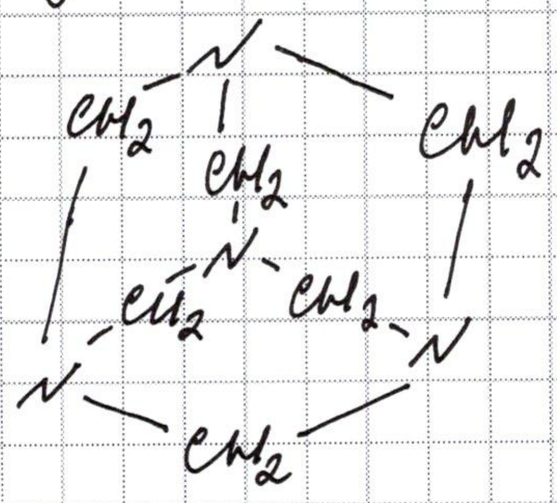
$48 = 35{,}4 + 4{,}2n$

$12{,}6 = 4{,}2n$

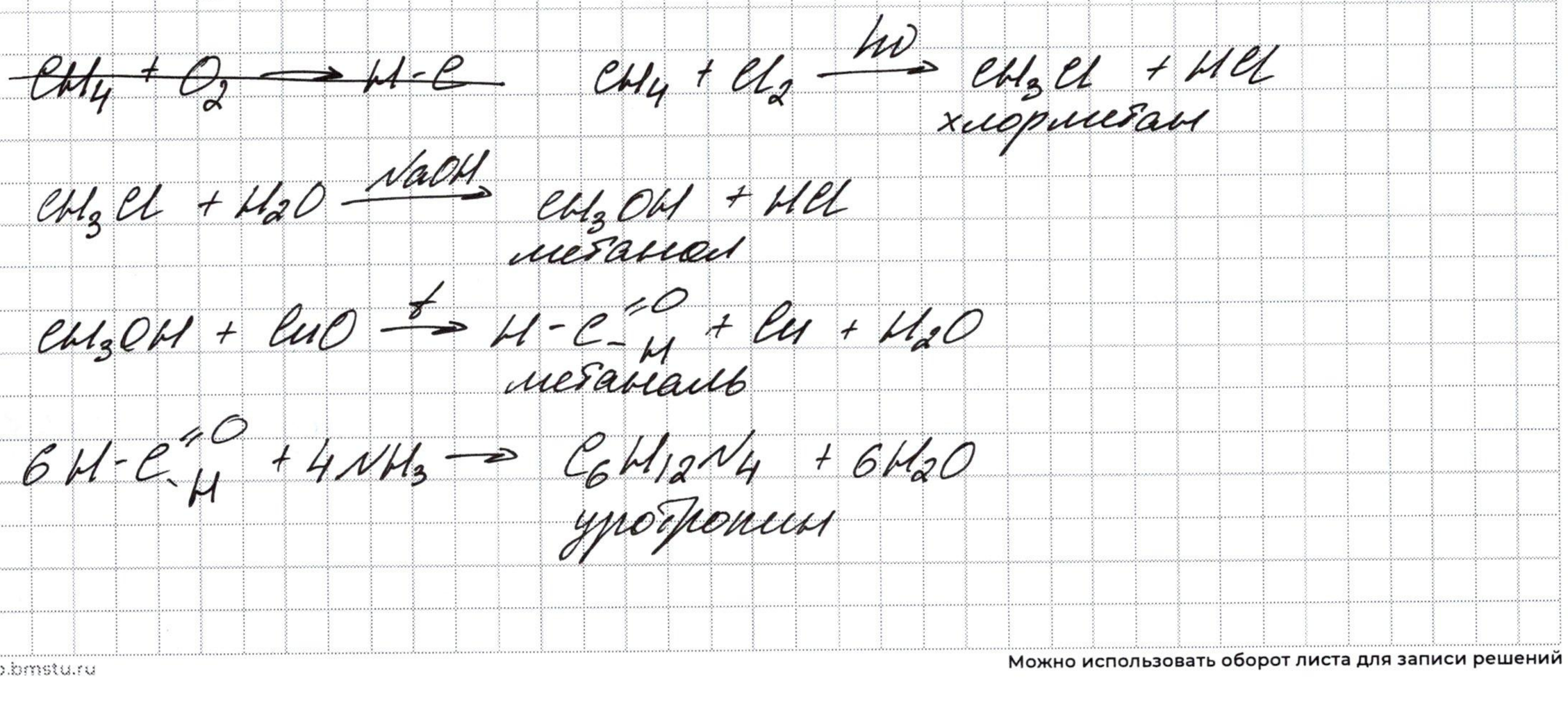
$n = 3 \Rightarrow C_3H_6O$ (ацетон)



Задача 4.



уротропин $(C_6H_{12}N_4)$



$CH_4 + O_2 \not\longrightarrow$

$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$
хлорметан

$CH_3Cl + H_2O \xrightarrow{NaOH} CH_3OH + HCl$
метанол

$CH_3OH + CuO \xrightarrow{t} H-C(=O)-H + Cu + H_2O$
метаналь

$6\,H-C(=O)-H + 4\,NH_3 \rightarrow C_6H_{12}N_4 + 6H_2O$
уротропин