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 1

Задание 1

1) $2Au + 3Cl_2 + 2HCl \rightarrow 2H[AuCl_4]$

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

3) $8H[AuCl_4] + 3Na[BH_4] \rightarrow 3H_3BO_3 + 8Au^{\downarrow} + 3NaCl +$
$+ 32HCl + 24H_2O$

$M(Au) = 197 г/моль$

$n(Au) = \frac{3.27 \cdot 10^{-19}}{197} \approx 1,66 \cdot 10^{-21}$ моль

$N = n(Au) \cdot N_A$ (N_A – число Авогадро) $= (6,022 \cdot 10^{23})$

$N = (1,66 \cdot 10^{-21}) \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \approx 1000$ атомов золота

Ответ: 1000 атомов золота в наночастице массой $3,27 \cdot 10^{-19}$ г

Задание 2

$HC(=O)-OH \xrightarrow[\text{нанотрубки}]{кат\ Au} CO_2 + H_2$

$HC(=O)-OH \xrightarrow{H_2SO_4(к)} CO + H_2O$

формула $(C_6H_6N_4O_2)_n$ если при $n=5$ то $(C_6H_6N_4O_2)_5$

~~$M(C_6H_6N_4O_2)_5 = 15 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 154 г/моль$~~

Можно использовать оборот листа для записи решений

Задача 5

1.

1) $HF \xrightarrow{\downarrow} H^+ + F^-$

к(+) $2F^- - 2e^- \rightarrow F_2^0$

а(-) $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2^0$

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

2) $N + 3F_2 \rightarrow NF_6$

3) $NF_6 + 3N_2 \rightarrow N + 6HF$

2.

$N + 3F_2 \rightarrow NF_6$

579,3 мг

Дано: $m(N) = 579.3$ мг

$p = 8.3$ кПа

$T = 350^\circ C$ $h = 15$ мкм

$\rho = 19310 кг/м^3$

$n(N) = \frac{0.5793}{184} = 0.00315$ моль

$\frac{n(F_2)}{n(N)} = \frac{3}{1} \Rightarrow n(F_2) = 0.00315 \cdot 3 = 0.00945$ моль

$T = 350^\circ C$ перевод в СИ $= 350 + 273 = 623 K$

$V = \frac{nRT}{p} = \frac{0.00945 \cdot 8,314 \cdot 623}{8.3} = 5,897$ л

Ответ: 5,897л

3.

$V(N) = \frac{m}{\rho} = \frac{0.0005793 кг}{19310 кг/м^3} = 3 \cdot 10^{-8} м^3$

толщина $h = 15$ мкм $= 15^- \cdot 10^{-6}$ м

$S = \frac{V}{h} = \frac{3 \cdot 10^{-8} м^3}{15 \cdot 10^{-6} м} = 0.002 м^2$

Ответ: $0.002 м^2$

Задача 7

$2CH_4 + O_2 \xrightarrow{cat} 2CH_3OH$

$M((C_6H_6N_4O_2)_5) = 5 \cdot (12 \cdot 6 + 6 \cdot 1 + 14 \cdot 4 + 16 \cdot 2) = 830$ г/моль

$N_p = 2,59 \cdot 10^{24}$

$N_{молекул} = \frac{2,59 \cdot 10^{24}}{830}$

формулу $(C_6H_6N_4O_2)_5$ можно записать как $C_{30}H_{30}N_{20}O_{10}$

в 1 атоме С – 6 протонов

H – 1 протон

N – 7 протонов

O – 8 протонов

всего протонов $= 30 \cdot 6 + 30 + 7 \cdot 20 + 8 \cdot 10 = 430$

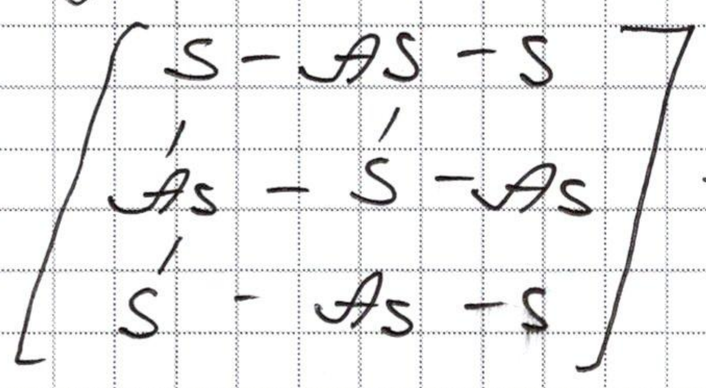
$N_{молекул} = \frac{2.59 \cdot 10^{24}}{430} = 6,023 \cdot 10^{21}$

$n = \frac{N_{молекул}}{N_{Авогадро}} = \frac{6.023 \cdot 10^{21}}{6.022 \cdot 10^{23}} = 0.01$ моль

$m(C_{30}H_{30}N_{20}O_{10}) = n \cdot M = 0.01 \cdot 830 = 8.3_2$

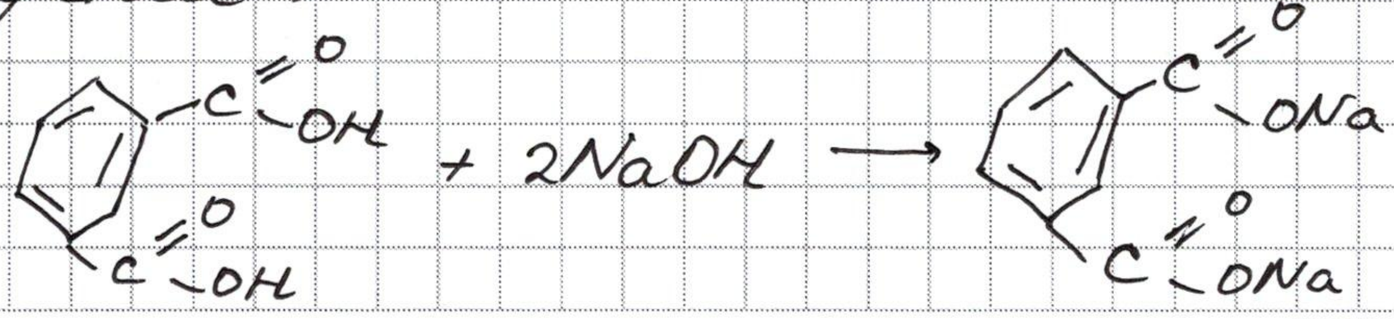
Ответ: масса кукурбитурила $= 8.3_2$

Задание 3



– возможная графическая фор-ла молекулы сахарозы

Задание 4



$2CH_3OH + O_2 \xrightarrow{кат} 2CH(=O)-H + 2H_2O$

$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$

$6\,HC(=O)-H + 4NH_3 \rightarrow (CH_2)_6N_4 + 6H_2O$

$(CH_2)_6N_4 + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2N_2$

смесь газов это CO_2 и N_2 всего = 31,36 л

$$n_{газов} = \frac{V}{V_m} = \frac{31.36}{22.4} = 1,4\ моль$$

по ур-ию реакции $\frac{n_{употр.}}{n_{газов}} = \frac{1}{8}$

$$n_{уротропина} = \frac{n_{газов}}{8} = \frac{1.4}{8} = 0,175\ моль$$

$m = n \cdot M = 140\ г/моль \cdot 0,175\ моль = 24,5\ г$

удел. теплотворная = 31300 кДж/кг

0.0245 кг

$Q = m \cdot$ удел. теплотворную $= 0.0245\ кг \cdot$

$\cdot 31300 = 767,85\ кДж$

Ответ: 767.85 кДж