

федеральное государственное образовательное учреждение высшего
образования «Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России)

Олимпиада школьников по химии

Заключительный этап

ФИО участника Аидиев Ислам Ибрагимович
Класс 11
Регион Республика Ингушетия
Образовательное учреждение ГБОУ СОШ №5 г. Назрань
Мобильный телефон 8982 5230009
Электронная почта islamandiev2003@gmail.com

Задача 1

Задание 1

Дано:

$$\omega(C) = 32,00\%$$

$$\omega(H) = 6,71\%$$

$$\omega(O) = 42,63\%$$

$$\omega(N) = 100 - 32,00 - 6,71 - 42,63 = 18,66\%$$

176.

Решение:

$$m_C = 32,00 \text{ г}$$

$$m_H = 6,71 \text{ г}$$

$$m_O = 42,63 \text{ г}$$

$$m_N = 18,66 \text{ г}$$

$$1) n_C = \frac{32,00}{12,01} \approx 2,664 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow n_H = \frac{6,71}{1,008} \approx 6,657 \text{ моль}$$

$$n_O = \frac{42,63}{16,00} \approx 2,664 \text{ моль}$$

$$n_N = \frac{18,66}{14,01} \approx 1,332 \text{ моль}$$

~~Задача 2~~

$$2) C: \frac{2,664}{1,332} = 2,00$$

$$H: \frac{6,657}{1,332} = 5,00$$

$$O: \frac{2,664}{1,332} = 2,00$$

$$N: \frac{1,332}{1,332} = 1,00$$

Простейшая формула $C_2H_5NO_2$

3) Молекулярная масса: $2 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 14 + 2 \cdot 16 = 75 \text{ г/моль}$

4) Структурная формула: H_2N-CH_2-COOH

Индия Ишам Ибраимович 11.5" ТБОУ сош №2. Назрань. Республика Ингушетия

Дано:

Задание 2

$$\text{мими} (pK_1 = -\lg(4,6 \cdot 10^{-3}) \approx 2,34)$$
$$pK_2 = -\lg(2,6 \cdot 10^{-10}) \approx 9,59$$

136.

Решение

Катионная: $^+NH_3-CH_2-COOH$

Уктер-нон: $^+NH_3-CH_2-COO^-$

Анионная: $NH_2-CH_2-COO^-$

Константа диссоциации:

$$K_1 = \frac{[HA^+][H^+]}{[H_2A^+]}$$
$$K_2 = \frac{[A^-][H^+]}{[HA^+]}$$

$$pH = 2,0$$
$$[H^+] = 10^{-2}$$

$$pH = pK_1 + \lg \frac{[HA^+]}{[H_2A^+]}$$

$$2,0 = 2,34 + \lg \frac{[HA^+]}{[H_2A^+]} \Rightarrow \lg \frac{[HA^+]}{[H_2A^+]} = -0,34$$

$$\frac{[HA^+]}{[H_2A^+]} = 10^{-0,34} \approx 0,457$$

Пусть $[H_2A^+] = x$, тогда $[HA^+] = 0,457x$

$$[A^-] \text{ - очень мало: } \frac{[A^-]}{[HA^+]} = \frac{K_2}{[H^+]} = \frac{2,6 \cdot 10^{-10}}{10^{-2}} = 2,6 \cdot 10^{-8}$$

$$\text{Общ. конц } C = x + 0,457x = 1,457x$$

$$\text{Мольная доля } H_2A^+: \frac{1}{1,457} \approx 0,686 (68,6\%)$$

$$\text{Мольная доля } HA^+: \frac{0,457}{1,457} \approx 0,314 (31,4\%)$$

Мольная доля H^+ очень мала

$$\text{При } pH = 7,0$$

$$[H^+] = 10^{-7}$$

По второй ступени

$$pH = pK_2 + \lg \frac{[A^-]}{[HA^+]} \Rightarrow \lg \frac{[A^-]}{[HA^+]} = -2,59$$

$$\frac{[A^-]}{[HA^+]} = 10^{-2,59} \approx 0,00257$$

Задание 2 (продолжение)

По первой ступени

$$\frac{[HA^+]}{[H_2A^+]} = \frac{K_1}{[H^+]} = \frac{4,6 \cdot 10^{-3}}{10^{-7}} = 4,6 \cdot 10^4$$

Ост. форма HA^+ , доля H^+ около 0,25%, доля H_2A^+ мал

Цотметрикескал точка

$$pI = \frac{pK_1 + pK_2}{2} = \frac{2,34 + 3,58}{2} = 2,96 \approx 2,97$$

Задание 3

136.

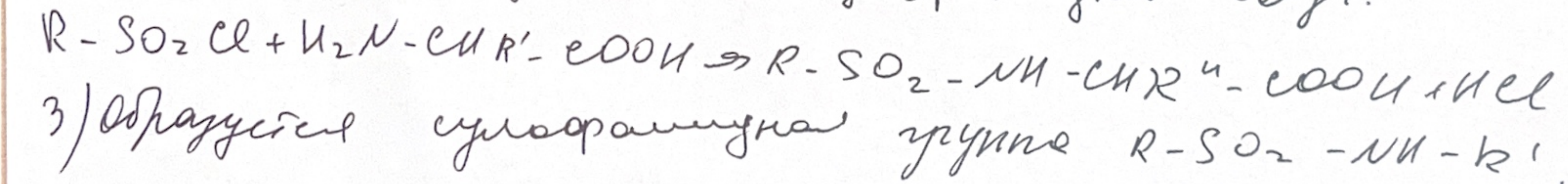
1) Амфотерно-амфотерное соединение. Смотря на среду pH они переходят в катион-ионную, анионную или катионную форму. Это может влиять на:

- 1) Эффективность разделения на хроматографической колонке
- 2) Температуру и заряд молекулы
- 3) Температуру и скорость реакции дериватизации
- 4) Взаимодействие с ионизирующей группой.

При изменении pH пики могут расширяться, перекрыватьсь или деформироваться

2) Схема образования дансин-процедурного.

Дансин-процедура (5-гидроксимитамин) и ортамин-1-сульфонилхлорид) реагирует с первичной или вторичной аминогруппой аминной с образованием сульфамидной связи:



3) Образуется сульфамидная группа $R-SO_2-NH-R'$.

Задача 4

Дано:

206.

$$m_{\text{осн}} = 0,02002$$

$$V_1 = 500 \text{ мм}^3 = 0,500 \text{ мм}^3 \text{ H}_2\text{O}$$

$$V_2 = 100 \text{ мм}^3 = 0,100 \text{ мм}^3$$

Плотности жидкостей:

$$\text{Тугаминовая кислота } S_{\text{тв}} = 606,284$$

$$\text{Мукон: } S_{\text{мк}} = 320,854$$

Трициновое:

$$\text{Тугаминовая: } S = 5664,2 \cdot C + 44115$$

$$\text{Мукон } S = 4728,2 \cdot C + 25105$$

Решение:

~~Дано~~ Туг:

$$606,284 = 5664,2 \cdot C_{\text{тг}} + 44115$$

$$5664,2 \cdot C_{\text{тг}} = 606,284 - 44115 = 562169$$

$$C_{\text{тг}} = \frac{562169}{5664,2} \approx 98,25 \frac{\text{мм}^3}{\text{мм}^3}$$

Мукон:

$$320,854 = 4728,2 \cdot C_{\text{мк}} + 25105$$

$$4728,2 \cdot C_{\text{мк}} = 320,854 - 25105 = 281749$$

$$C_{\text{мк}} = \frac{281749}{4728,2} \approx 61,70 \frac{\text{мм}^3}{\text{мм}^3}$$

2. Конц. в некорректном растворе

$$C_{\text{нек(тг)}} = 98,25 \cdot 5 = 496,25 \frac{\text{мм}^3}{\text{мм}^3}$$

$$C_{\text{нек(мк)}} = 61,70 \cdot 5 = 308,50 \frac{\text{мм}^3}{\text{мм}^3}$$

3) масса аминотрихлора в растворе

$$V_{\text{нек}} = 500 \text{ мм}^3 = 0,5 \text{ мм}^3$$

$$m_{\text{тг}} = C_{\text{нек(тг)}} \cdot V_{\text{нек}} = 496,25 \frac{\text{мм}^3}{\text{мм}^3} \cdot 0,50$$

$$0 \text{ мм}^3 = 248,125 = 0,248125$$

Задача 5

86.

(M=306)

1) 1 → 2 Кумарин + Br₂ (в эфире) → 3,4-дибром-3,4-дигидрокумарин

2 → 3 1) $\frac{CH_3OK}{CH_3OH}$ 2) H₂O 3) HCl pH=1 → o-гидроксикоричная кислота

Кислота

3 → 4 + SOCl₂ → хлорид о-гидроксикоричной кислоты

4 → 5 + 1 Вое-нитроген, ТГФ → Вое-замещенный амин

5 → 6 + $\frac{CF_3COOH}{CH_2Cl_2}$ → (2F)-3-(2-гидроксибензил)-1-(нитроген-1-ил)

Кумарин-2-ил-1-он (M=230)

6 → 7 : + 6-хлорпиримидин, DMSO → метаболит

2) Выделить КК. Степень окисления тригидрокумарина

3) Переходить кумарин или кумарин с предшественником

4) Для протонирования фенольного и карбоксильного групп, чтобы выделить o-гидроксикоричную кислоту

5) В-601: H₃ (6.4 м.г.), H₄ (7.7 м.г.) Az (7.2 - 7.6 м.г.)

В-603: Ka (6.5 м.г.) H₃ (7.8 м.г.), Az (6.8 - 7.4 м.г.), OH (10 м.г.), COOH (12.5 м.г.)

В-606: Az + бензил (6.8 - 7.8 м.г.), CH₂ нитроген (2.5 и 3.7 м.г.)

Тригидрокумарин

В-607: Az + бензил (6.5 - 7.8 м.г.) CH₂ нитроген (3.5 - 4.5 м.г.)

H₂ и H₈ нитроген (8.0 - 8.5 м.г.) CH₂ нитроген

Андреев Иван И. ТБОУ.СОШ №1. Казань. Республиканский Университет

Задача 4 (продолжение)

$$m_{\text{мг}} = 308,50 \frac{\text{мм}}{\text{мм}} \cdot 0,5 \text{ мм} = 154,25$$

$$\text{мм} = 0,1543 \text{ мм}$$

$$4) m_{\text{ад}} = 0,2002 = 20 \text{ мм}$$

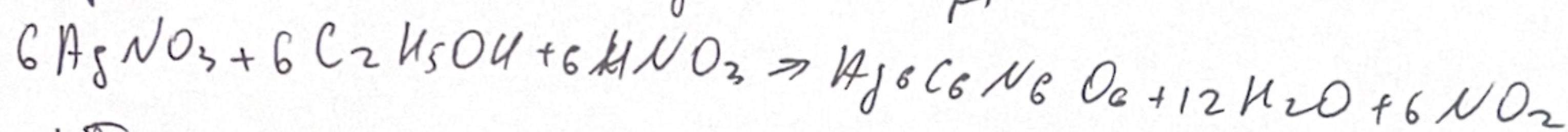
$$W_{\text{мг}} = \frac{0,2481}{20} \cdot 100\% = 1,2405\% \approx 1,24\%$$

$$W_{\text{мг}} = \frac{0,1543}{20} \cdot 100\% = 0,7715 \approx 0,77\%$$

Задача 2

1) Именити: А - серебро, В - углерод, С - азот (N), D - кислород (O)

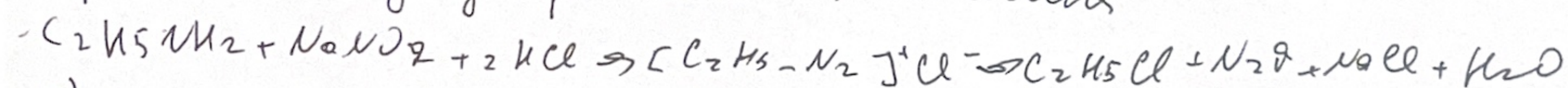
Ур. реакции синтеза



2) Тело, который не реагирует с Ag^+ : F. AgF растворим в воде

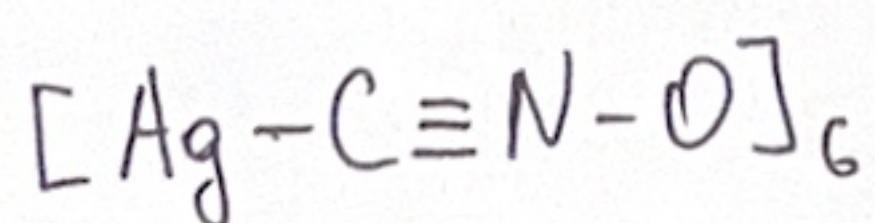
4 модификации углерода: алмаз, графит, фуллерен (C_{60}), графен
Другие эл. правки. амфотерно: фосфор P (белый, красный, черный), мышьяк (As)
(O_2 и O_3), сера (S) (ромбическая, моноклинная, квадратная)

Уравнение гидролиза



3) Молекула органического X: $\text{Ag}_6\text{C}_6\text{N}_6\text{O}_6$ или $[\text{Ag}_6\text{C}_6\text{N}_6\text{O}_6]$

Умноженный окислитель, где атомы Ag и C соединены, то группа



Итак атомы B, C и D могут связываться друг с другом:

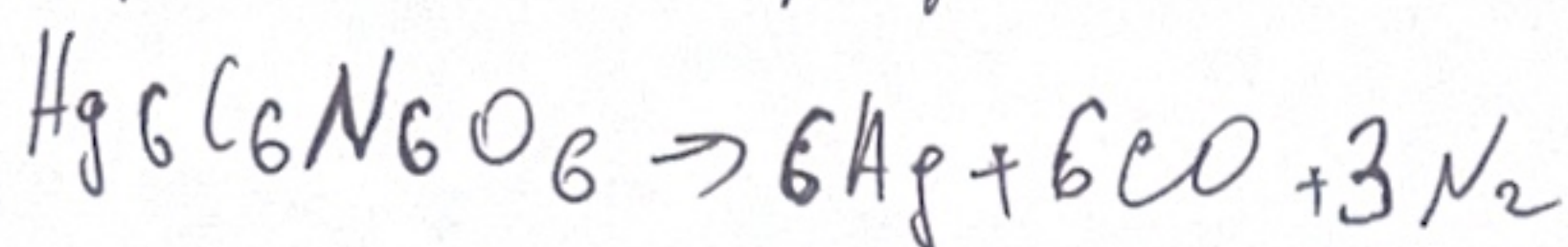
образовывать различные анионы или молекулы:

цианид-ион ($\text{C}\equiv\text{N}^-$)
цианат-ион ($[\text{N}=\text{C}=\text{O}]^-$; $[\text{O}-\text{C}\equiv\text{N}]^-$) оксид углерода (CO), диоксид углерода (CO_2) и др.
изоцианат-ион ($[\text{N}=\text{C}=\text{O}]^-$)
нитрит-ион (NO_2^-)
нитрат-ион (NO_3^-)

Линия Ионизационная 11.5. FbO + cca и 2. Логариф. Рентген. Углубление

Задача 2 (продолжение)

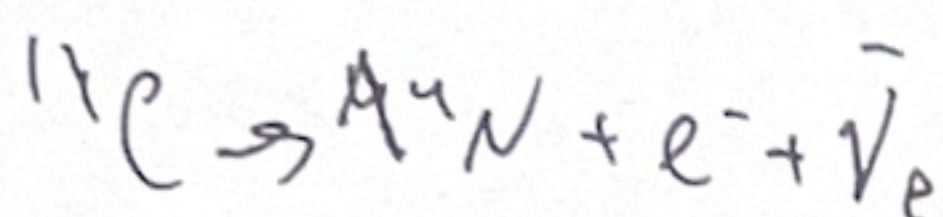
4/ Уравнение реакции



Теплота сгорания: $\Delta G_{298}^\circ = -374,5 \text{ кДж/моль}$

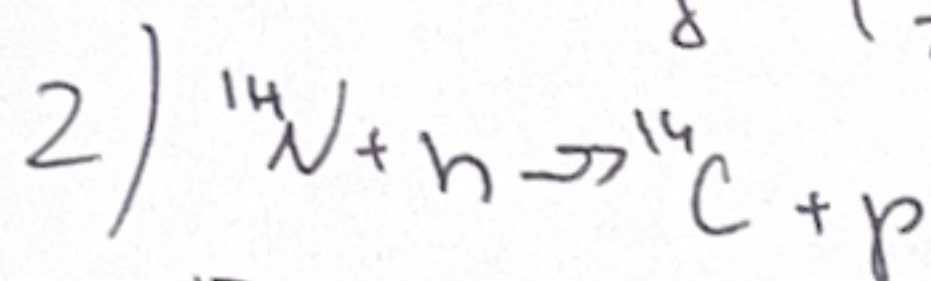
Задача 4

1) Возраст древнего мумифицированного (по углероду-14) уравнение β -распада:



Решение:

$^{14}_6\text{C} = 12,5\% = \frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 \rightarrow$ после 3 периодов распада $T = 3 \cdot 5730 =$



17180 лет

Бомбардировка нейтронами (от косм. изл.)

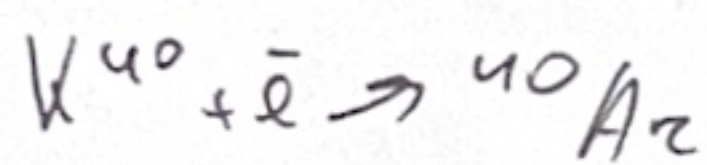
3/ 1) Период полураспада $^{14}_6\text{C}$ - всего 5730 лет

2) Легко обнаружить телом до 50-60 тысяч лет

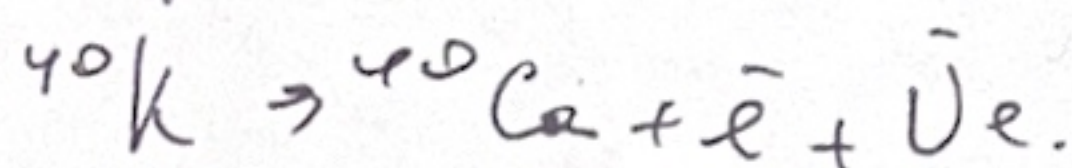
3) Длительность жизни ~ 65 мин. жизни. Космос

4) Вещь $^{14}_6\text{C}$ в изотопе распада

4) Электроны захват (в атоме):



β распад (в природе)



Дан образец $^{40}_{20}\text{K}$: 85%

Дано:

$$N_{\text{Ar}}/N_{\text{K}} = 0,085$$

$$t_{1/2} = 1,25 \cdot 10^9 \text{ лет}$$

$$k = \ln 2 / t_{1/2} \approx 5,544 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$$

Формулы

$$N_{\text{Ar}} = \frac{k}{k} N_{\text{K}} (e^{kt} - 1)$$

$$0,085 = 0,85 \cdot (e^{kt} - 1)$$

$$e^{kt} - 1 = 0,10674$$

$$e^{kt} = 1,10674$$

$$kt = \ln(1,10674) \approx 0,1014$$

$$t = \frac{0,1014}{5,544 \cdot 10^{-10}} \approx$$

$$1,83 \cdot 10^8 \text{ лет}$$

Иркутск Учен. и. Тбач сои и 527 кзрак. Иркутск Иркутск.

Задача 4 (продолжение)

5) Угловая пара для метеоритов (4,5 млрд. лет)

реакции:

уран-свинец (U-Pb)

Рубидий-стронций (Rb-Sr)

Самарий-неодим (Sm-Nd)

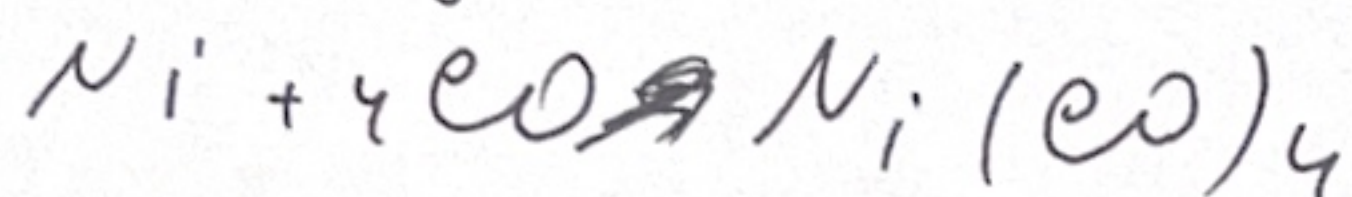
Углерод: U-Pb (первый метод) ^{238}U и ^{235}U радиоактивно распадаются

Задача 3

1) $\text{X-CH}_3\text{OH}$ (метанол)

X-O (карбонильная группа)

Реакция окисления



$$2) \Delta H_{298}^\circ = -201 - (140,53) = -90,47 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta S_{298}^\circ = 238,76 - (157,55 + 2 \cdot 130,52) = -211,83 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$$

$$\Delta G_{298}^\circ = -90,47 - 298 \cdot (-0,21883) = -25,26 \text{ кДж/моль}$$

$$3) \Delta C_p = 44,13 - (25,14 + 2 \cdot 28,85) = -42,67 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$$

$$\Delta H_{400}^\circ = -90,47 + (0,04267) \cdot 102 = -84,82 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta S_{400}^\circ = -211,83 + (-42,67) \cdot \ln \frac{400}{298} = -231,35 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$$

$$\Delta G_{400}^\circ = -84,82 - 400 \cdot (-0,23135) = -2,21 \text{ кДж/моль}$$

При 400 K реакция возможна, но ее скорость очень мала.

$$4) K_{p,298} = e^{-\frac{25260}{8,314 \cdot 298}} \approx 26500$$

$$K_{p,400} = e^{-\frac{2666}{8,314 \cdot 400}} \approx 1,88$$

Пересчитаем в Ke:

$$\Delta n = -2, K_e = K_p \cdot (RT)^2 = 1,88 \cdot (0,0821 \cdot 400)^2 \approx 213 \text{ атм}^2$$

Равновесный состав (при 400 K, 1 атм, иск: 2 моль CO, 4 моль H₂)

$$n_{\text{CO}} \approx 1,24 \quad n_{\text{H}_2} \approx 2,48 \quad n_{\text{CH}_3\text{OH}} \approx 0,76$$