



Консультация по общей и неорганической химии

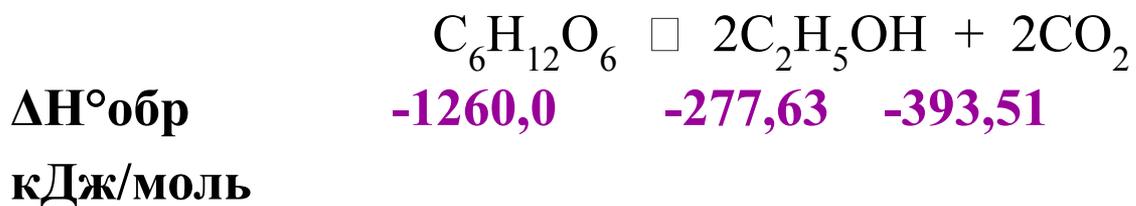


СТРУКТУРА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ПО ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1. Растворы газов в жидкостях. Законы Генри, И.М. Сеченова.
2. Квантово-механическая модель строения атома.
3. Роль s-элементов в минеральном балансе организма. Жесткость воды, ее влияние на живые организмы.
4. Вычислите теплоту образования антисептика – пероксида водорода, если известно, что энтальпия разложения пероксида водорода на воду и кислород равна -98 кДж/моль, а энтальпия образования воды равна $-285,9$ кДж/моль.

Задача 1

Многие микроорганизмы, включая дрожжи, получают необходимую энергию в результате сбраживания глюкозы в этанол:



Решение

$$\Delta H_{\text{рбр}} = \sum_{\text{пр}} n \Delta H^0 - \sum_{\text{исх в}} n \Delta H^0 \dots$$

$$\Delta H_p = 2\Delta H_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} + 2\Delta H_{\text{CO}_2} - \Delta H_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = -82,28$$

Задача 2

- Вычислите стандартную энергию Гиббса реакции денатурации трипсина при 323К, если известно, что ΔH° реакции = 283 кДж/моль, а ΔS° процесса = 288 Дж/моль .К. Оцените вклад энтальпийного и энтропийного факторов.

Решение

$$\Delta G^\circ \text{реакции} = \Delta H^\circ \text{реакции} - T\Delta S^\circ$$

$$\Delta G^\circ \text{реакции} = 283 - 323 * 0,288 = 190 \text{ кДж/моль.}$$

При данных условиях прямой процесс невозможен ($\Delta G^\circ \text{реакции} > 0$). Поскольку благоприятствует протеканию процесса энтропийный фактор, то самопроизвольное протекание прямого процесса возможно при $T\Delta S^\circ > \Delta H^\circ$.

Задача 3

- Вычислите калорийность пищевого продукта массой 350г, содержащего 50% воды, 30% белка, 15% жиров, 5% углеводов.

$$Q = Q_{\text{б}} + Q_{\text{ж}} + Q_{\text{уг}}$$

$$Q_{\text{белка}} = 17 \text{ кДж/г}$$

$$Q_{\text{углеводов}} = 17 \text{ кДж/г}$$

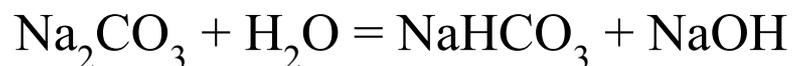
$$Q_{\text{жира}} = 39 \text{ кДж/г}$$

Решение

- $Q_{\text{белка}} = 350 \cdot 0,3 \cdot 17 = 1785 \text{ кДж}$
- $Q_{\text{жира}} = 350 \cdot 0,15 \cdot 39 = 2047,5 \text{ кДж}$
- $Q_{\text{углеводов}} = 350 \cdot 0,05 \cdot 17 = 297,5 \text{ кДж}$
- $Q = 1785 + 2047,5 + 297,5 = 4130 \text{ кДж}$

Задача 4

Для реакции гидролиза карбоната натрия



определите значение константы равновесия реакции, если ΔG° (Na_2CO_3) = -1047,7 кДж/моль $\Delta G^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -237,5$ кДж/моль, ΔG° (NaOH) = -377,0 кДж/моль, $\Delta G^\circ(\text{NaHCO}_3) = -1127,7$ кДж/моль.

Решение

$$\Delta G^\circ \text{ реакции} = \sum n \Delta G^\circ \text{ прод.} - \sum n \Delta G^\circ \text{ исх. в-в};$$

$$\Delta G^\circ \text{ реакции} = (\Delta G^\circ(\text{NaOH}) + \Delta G^\circ(\text{NaHCO}_3)) - (\Delta G^\circ(\text{Na}_2\text{CO}_3) + \Delta G^\circ(\text{H}_2\text{O}));$$

$$\Delta G^\circ \text{ реакции} = (-377 - 1127,7) - (-1047,7 - 237,5) = -1504,7 + 1285,2 = -219,5 \text{ кДж/моль.}$$

$$\Delta G^\circ \text{ реакции} = -RT \, 2,3 \lg K,$$

$$\lg K = -\frac{\Delta G}{2,3 \cdot RT};$$

$$\lg K = -\frac{(-219,5)}{2,3 \cdot 8,31 \cdot 10^{-3} \cdot 298} = 38,5$$

$$K = 10^{38,5} = 3,1 \cdot 10^{38}$$

Задача 5

- Константа равновесия ферментативного гидролиза фосфатного эфира при 17°C равна 32, а при 37°C равна 50. Рассчитать тепловой эффект реакции, изменение свободной энергии и изменение энтропии при 37°C.

Решение

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{50}{32} = \frac{\Delta H (310 - 290)}{8.314 \cdot 310 \cdot 290}$$

$$\Delta H = \frac{8.314 \cdot 310 \cdot 290 \cdot \ln \frac{50}{32}}{310 - 290} = 16.7$$

Задача

Среди набора окислителей (KMnO_4 , KNO_3 , I_2) и восстановителей (MnO_2 , KNO_2 , KI) найдите реагирующие вещества, ориентируясь на значения окислительно-восстановительных потенциалов:

- $\varphi^\circ(\text{MnO}_4^- / \text{MnO}_2) = 0,60 \text{ В}$;
- $\varphi^\circ(\text{NO}_3^- / \text{NO}_2^-) = 0,10 \text{ В}$;
- $\varphi^\circ(\text{I}_2 / 2\text{I}^-) = 0,54 \text{ В}$.

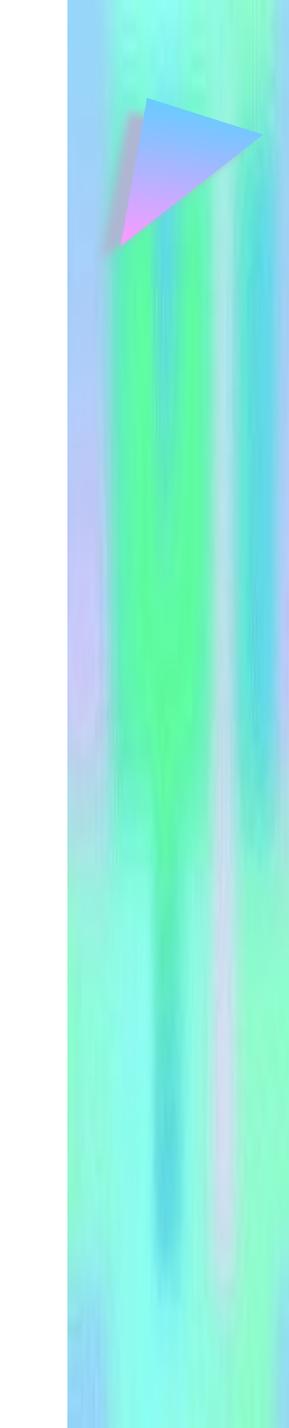
Рассчитайте константу редокс-процесса для стандартных условий и сделайте вывод о преобладающем направлении совмещенного равновесного окислительно-восстановительного процесса.

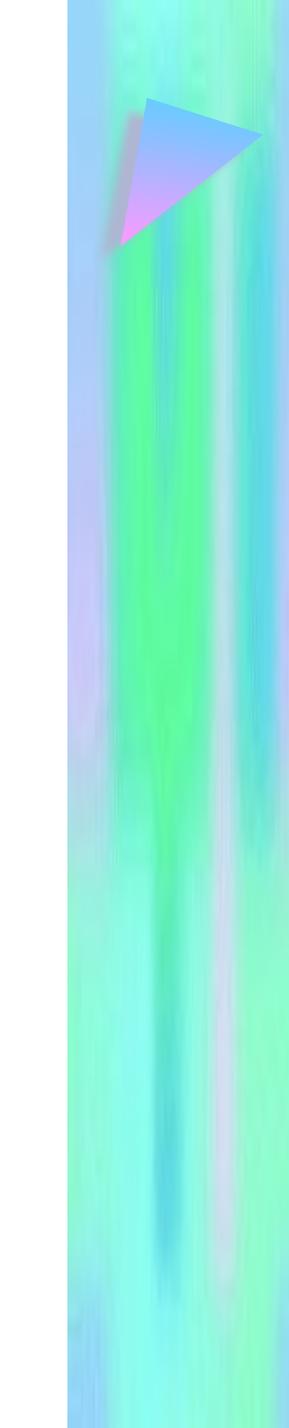
Решение

- $2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + 3\text{KNO}_2 = 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH} + 3\text{KNO}_3$.
- Для расчета константы равновесия редокс-процесса используем формулу:

$$K_{red \rightarrow ox} = 10^{\frac{n(\varphi^\circ(ox) - \varphi^\circ(red))}{0,059}}$$

- где n - число принятых и отданных электронов при электронном балансе.

- 
- Что произойдет с эритроцитами (плазмолиз, гемолиз) , если внутривенно ввести в кровь раствор хлорида кальция ($\alpha = 0,8$) с молярной концентрацией эквивалента $0,4$ моль/дм³?
 - Водный раствор с молярной концентрацией глюкозы равной $0,7$ моль/дм³ при 20°C изотоничен раствору с молярной концентрацией эквивалента хлорида кальция $0,5$ моль/дм³. Найти степень диссоциации хлорида кальция.
 - Определите активную кислотность желудочного сока (путем расчета α_{H^+} и pH), молярная концентрация эквивалента HCl в котором равна 10^{-1} моль/дм³:

- 
- В практике фармацевтов применяется раствор соляной кислоты ($\rho = 1,038 \text{ г/см}^3$) с массовой долей 8,2%. Рассчитайте объем раствора с массовой долей 24,8% ($\rho = 1,122 \text{ г/см}^3$), который потребуется для приготовления 300 л раствора с массовой долей HCl 8,2%.
 - Для установления точной концентрации раствора соляной кислоты навеску буры ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) массой 0,1280 г растворили в мерной колбе. На реакцию с полученным раствором было затрачено 6,58 см³ соляной кислоты. Установите молярную концентрацию эквивалента соляной кислоты.
 - Рассчитайте общее число электронов в атоме элемента с электронной конфигурацией $4s^23d^5$. Укажите набор квантовых чисел, соответствующий заполняемой электронами орбитали. Назовите элемент. Сделайте прогноз его окислительно-восстановительных свойств (запишите уравнение реакции). Какое соединение элемента находит применение в фармации и медицине?

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			VIII
1	H 1 Водород										He 2 Гелий
2	Li 3 Литий	Be 4 Бериллий	B 5 Бор	C 6 Углерод	N 7 Азот	O 8 Кислород	F 9 Фтор				Ne 10 Неон
3	Na 11 Натрий	Mg 12 Магний	Al 13 Алюмин..	Si 14 Кремний	P 15 Фосфор	S 16 Сера	Cl 17 Хлор				Ar 18 Аргон
4	K 19 Калий	Ca 20 Кальций	Sc 21 Скандий	Ti 22 Титан	V 23 Ванадий	Cr 24 Хром	Mn 25 Марганец	Fe 26 Железо	Co 27 Кобальт	Ni 28 Никель	
5	Cu 29 Медь	Zn 30 Цинк	Ga 31 Галлий	Ge 32 Германий	As 33 Мышьяк	Se 34 Селен	Br 35 Бром				Kr 36 Криптон
6	Rb 37 Рубидий	Sr 38 Стронций	Y 39 Иттрий	Zr 40 Цирконий	Nb 41 Ниобий	Mo 42 Молибден	Tc 43 Технеций	Ru 44 Рутений	Rh 45 Родий	Pd 46 Палладий	
7	Ag 47 Серебро	Cd 48 Кадмий	In 49 Индий	Sn 50 Олово	Sb 51 Сурьма	Te 52 Теллур	I 53 Иод				Xe 54 Ксенон
8	Cs 55 Цезий	Ba 56 Барий	La 57 Лантан	Hf 72 Гафний	Ta 73 Тантал	W 74 Вольфрам	Re 75 Рений	Os 76 Осмий	Ir 77 Иридий	Pt 78 Платина	
9	Au 79 Золото	Hg 80 Ртуть	Tl 81 Таллий	Pb 82 Свинец	Bi 83 Висмут	Po 84 Полоний	At 85 Астат				Rn 86 Радон
10	Fr 87 Франций	Ra 88 Радий	Ac 89 Актиний	Rf 104 Резерфо..	Db 105 Дубний	Sg 106 Сиборго..	Bh 107 Борий	Hs 108 Хассий	Mt 109 Мейтнер..	Uun110 Ун-ун-ну..	Uuu111 Ун-ун-ун..

Ce 58 Церий	Pr 59 Празеод..	Nd 60 Неодим	Pm 61 Прометий	Sm 62 Самарий	Eu 63 Европий	Gd 64 Гадолин..	Tb 65 Тербий	Dy 66 Диспроз..	Ho 67 Гольмий	Er 68 Эрбий	Tm 69 Тулий	Yb 70 Иттербий	Lu 71 Лютеций
Th 90 Торий	Pa 91 Протакт..	U 92 Уран	Np 93 Нептуний	Pu 94 Плутоний	Am 95 Америций	Cm 96 Кюрий	Bk 97 Берклий	Cf 98 Калифор..	Es 99 Энштейн..	Fm 100 Фермий	Md 101 Менделе..	No 102 Нобелий	Lr 103 Лоуренс..