

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ 1 И 2 КУРСОВ

17 мая 2024 г.

Задача №1

Железный шарик поместили в 50 г 10 %-го раствора бромоводорода. После полного прекращения выделения пузырьков газа оказалось, что радиус шарика уменьшился на треть относительно начального радиуса, а в растворе был обнаружен только бромид железа (II). Определите массу шарика после опыта (ответ округлите до сотых долей грамма).

10 баллов

Задача №2

При нагревании 0,33 г загрязненного $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ выделилось $28,95 \text{ см}^3$ газа, измеренного в стандартных условиях. Примеси являются термически устойчивыми. Константа равновесия K_p реакции $2\text{NO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$ при 25°C равна 7 атм^{-1} . Определите массовую долю (%) нитрата свинца во взятом образце. С какой ошибкой будет получен результат без учета димеризации диоксида азота?

15 баллов

Задача №3

Известно, что изобарный тепловой эффект каталитической реакции окисления *о*-ксилола до фталевой кислоты по уравнению: $\text{o-C}_8\text{H}_{10(\text{ж})} + 6\text{O}_{(\text{г})} = \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_{4(\text{кр})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ равен $-2824,49 \text{ кДж/моль}$. Энтальпия сгорания фталевой кислоты равна $-3223,33 \text{ кДж/моль}$. Рассчитайте стандартную внутреннюю энергию образования фталевой кислоты; оцените энтальпию диссоциации и энергию связи в молекуле O_2 .

20 баллов

При решении задачи, возможно, потребуются следующие данные:

	ΔH_f^0 , кДж/моль	S_{298}^0	$C_{p, 298}^0$	$\Delta H_{298, \text{конд}}^0$ кДж/моль
		Дж/(моль×К)		
CO _{2(г)}	−393,51	213,79	37,14	—
H ₂ O _(г)	−241,82	188,72	33,60	−44,01
о-ксилол _(ж)	−24,43	247,23	187,0	−36,24

Задача №4

В каком объёмном соотношении нужно смешать сантимолярный водный раствор КОН с водным раствором, содержащим две кислоты – уксусную (0.02 М, $\text{pK} = 4.76$) и муравьиную (0.01 М, $\text{pK} = 3.75$), чтобы получить смесь с $\text{pH} = 4.0$.

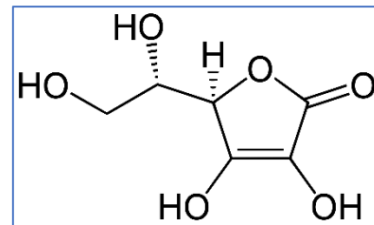
20 баллов

Задача №5

Определите общую константу нестойкости комплекса $[\text{Hg}(\text{en})_3]^{2+}$, если стандартный равновесный потенциал ртутного электрода $E^\circ_{\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}} = 0.854 \text{ В}$, а равновесный потенциал этого электрода в растворе, содержащем 1.00 М ионов ртути и 0.20 М свободного этилендиамина (en), при 25 °С составляет 0.223 В.

15 баллов**Задача №6**

Для определения в 250 мл тонизирующего напитка массы (г) аскорбиновой кислоты к 100 мл анализируемой пробы добавили 20 мл 6 н серной кислоты, 20 мл 0,01н раствора йода и выдержали несколько минут до полного окисления аскорбиновой кислоты. Затем добавили 10,00 мл 0,018 М раствора тиосульфата натрия. Избыток тиосульфата натрия прореагировал с 7,15 мл 0,01н раствора йода.



Напишите все происходящие в растворе реакции, расставьте коэффициенты, для окислительно-восстановительных реакций напишите электронно-ионный баланс (метод полуреакций). Напишите закон эквивалентов. Определите массу аскорбиновой кислоты в анализируемом растворе. Определите титр аскорбиновой кислоты по йоду в г/мл. Ответ округлите до трех значащих цифр.

20 баллов