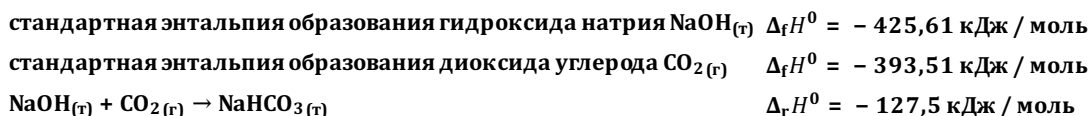
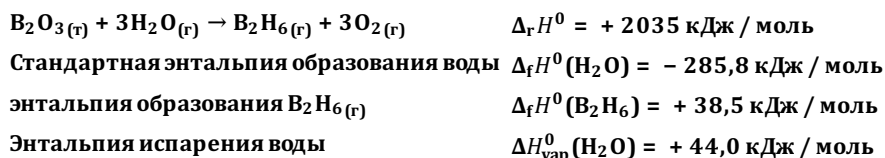


## VV2009.1

- a) Рассчитайте стандартную энтальпию образования гидрокарбоната натрия  $\text{NaHCO}_3$ , используя имеющиеся данные о стандартных энтальпиях следующих реакций:



- b) Рассчитайте стандартную энтальпию образования  $\text{B}_2\text{O}_3$  по следующим данным

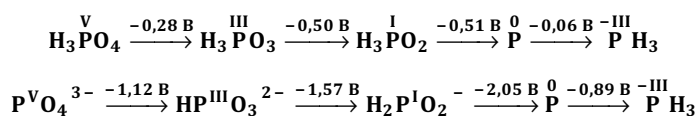


## VV2009.2

- a) Напишите уравнения диссоциации  $(\text{CH}_3)_3\text{NOH}$  и выражение для  $K_b$ . Какое из оснований наиболее сильное:  $\text{LiOH}$  ( $pK_{b,1} = 0,17$ ) или  $\text{NaOH}$  ( $pK_{b,1} = -0,87$ )? Обоснуйте!
- b) Изобразите пространственные структуры молекул следующих оксокислот:  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HBrO}_3$ ,  $\text{H}_6\text{TeO}_6$ ,  $\text{HMnO}_4$ . Какая координация (геометрия) соответствует каждой из молекул? Сколько атомов кислорода в непродиссоциировавшей молекуле кислоты не протонированы? Расположите кислоты в порядке возрастания их силы ( $K_{a1}$ ). (Подсказка: сила оксокислот хлора)
- c) Расположите кислоты в порядке возрастания их силы ( $K_{a1}$ ):  $\text{HNO}_2$  (в 0,10 М растворе  $\text{HNO}_2$   $\alpha = 7,3\%$ ),  $\text{HNO}_3$  ( $K_a = 43,6$ ),  $\text{HClO}_4$  ( $pK_a \approx -10$ ),  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (в 0,10 М растворе  $\text{CH}_3\text{COOH}$  значение pH равно 3,39),  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (в растворе, полученном при смешении 23 см<sup>3</sup> 0,31 М  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и 41 см<sup>3</sup> 0,38 М  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , значение pH равно 2,12) и  $\text{HBrO}$  (значение pH раствора ( $\rho = 1,0 \text{ г / см}^3$ ), который получен растворением 1,3 г  $\text{NaBrO}$  в 100 г воды, равно 10,71). Ответ подтвердите расчётами!

## VV2009.3

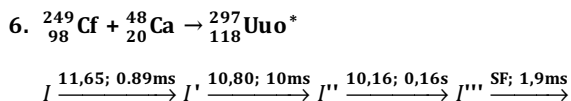
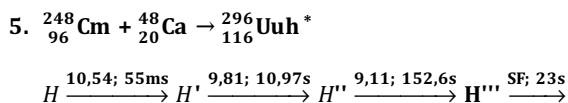
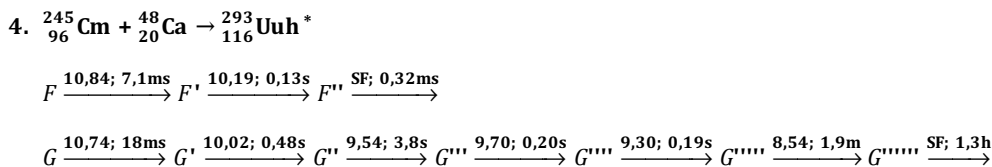
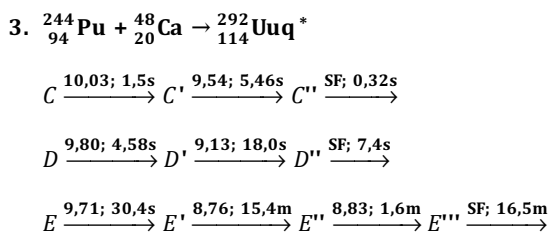
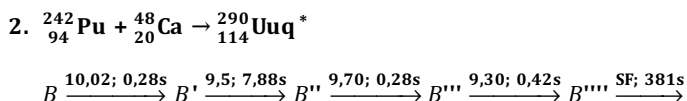
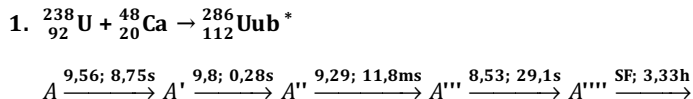
- a) Стандартная электродвижущая сила гальванического элемента  $\text{Ag} | \text{AgI}(т) | \text{AgI}(р) | \text{Ag}$  при 25 °С равна 0,9509 В.
1. Напишите реакции, происходящие на аноде и на катоде, а также суммарную реакцию.
  2. Рассчитайте произведение растворимости ПР и растворимость  $s$   $\text{AgI}$  в чистой воде.
- b) Ниже приведены диаграммы Латимера для фосфора в кислой и основной средах.



1. Какие частицы склонны к диспропорционированию? Кратко поясните.
2. Фосфан используется в полупроводниковых технологиях при допировании кремния. Промышленно фосфан получают при разложении белого фосфора в присутствии щёлочи. Напишите реакцию получения и определите константу равновесия. Оцените самопроизвольность процесса.
3. Рассчитайте значение  $E_x^0$  перехода  $\text{HPO}_3^{2-} \xrightarrow{E_x^0} \text{P}$ .

## VV2009.4

В ядерных реакциях с использованием изотопа  $^{48}\text{Ca}$  и мишеней из  $^{238}\text{U}$ ,  $^{242,244}\text{Pu}$ ,  $^{245,248}\text{Cm}$ ,  $^{249}\text{Cf}$  были получены изотопы А–I элементов 112, 114, 116 и 118. Один из методов подтверждения синтеза изотопов новых элементов основывается на сравнении свойств их дочерних нуклидов (т.е. изотопов, образовавшихся в результате распада) со свойствами ранее синтезированных нуклидов. Ниже даны цепочки альфа-распадов синтезированных изотопов А–I (', ', ', ... — обозначены дочерние нуклиды). Первое число — значение энергии альфа-частицы и второе число — время жизни нуклида. Две последние величины не являются константами, но их значения близки к некоторым средним значениям для всех нуклидов данного изотопа.

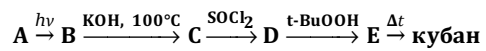
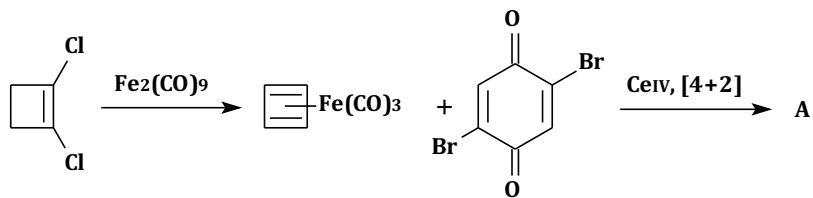


Для следующих вопросов ответ напишите в стандартном виде  $^A_Z\text{E}$ ; ответ обоснуйте максимально лаконично.

- Определите какие изотопы были синтезированы в реакциях 1–3 (А–Е), если известно, что изотопы 112 и 114 элементов образовались при выделении от 3 до 5 нейтронов из горячих ядер  $X^*$  и для приведённых нуклидов большая энергия альфа-распада соответствует изотопу с меньшим массовым числом.
- Учитывая, что массовые числа синтезированных изотопов образуют непрерывный ряд, определите, какие изотопы образовались в реакциях 4–5 (F–H).
- Определите, какой изотоп образовался в реакции 6 (I).

## VV2009.5

Полиэдрические углеводороды напоминают своей формой многогранники. Одним из первых подобных углеводородов был синтезирован кубан. Схема его синтеза приведена ниже. Ключевым этапом синтеза является перегруппировка Фаворского ( $B \rightarrow C$ ), в результате которой окончательно формируется кубический каркас дикарбоновой кислоты С.



- Нарисуйте структурные формулы веществ А-Е.
- Напишите механизм реакции В → С.
- Зачем на первом этапе синтеза используют: 1)  $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$ , 2) соль  $\text{Ce}^{\text{IV}}$ ?