

Контрольная работа по химической термодинамике

время выполнения – 60 мин

1. В сосуд объемом 1.35 л, заполненный воздухом при давлении 1 атм и 25 °С, поместили 1.23 г Fe₃O₄ и 2.01 г Fe₂O₃ и герметизировали. Рассчитайте равновесный состав фаз при 1000 °С. Термодинамические данные для веществ таковы:

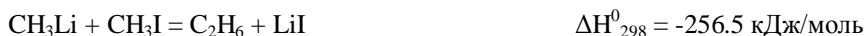
$$\Delta_f H^\circ = A \cdot t + B \cdot t^2/2 + C \cdot t^3/3 + D \cdot t^4/4 - E/t + F \text{ (кДж/моль)}$$

$$S^\circ = A \cdot \ln(t) + B \cdot t + C \cdot t^2/2 + D \cdot t^3/3 - E/(2 \cdot t^2) + G \text{ (Дж/моль/К)}$$

$$t = T \text{ (К)}/1000$$

	Fe ₃ O ₄ (тв.)	Fe ₂ O ₃ (тв.)	FeO (тв.)	O ₂ (г.)
A	104.2096	110.9362	45.75120	29.65900
B	178.5108	32.04714	18.78553	6.137261
C	10.61510	-9.192333	-5.952201	-1.186521
D	1.132534	0.901506	0.852779	0.095780
E	-0.994202	5.433677	-0.081265	-0.219663
F	-1163.336	-843.1471	-286.7429	-9.861391
G	212.0585	228.3548	110.3120	237.9480

2. По нижеприведенным данным рассчитайте стандартную энтальпию реакции 2CH₃I = C₂H₆ + I₂ (все вещества находятся в наиболее стабильном при 298 К и 1 бар фазовом состоянии)



3. Известно, что порядок связи коррелирует с ее прочностью, т.е. энергией разрыва. Используйте это наблюдение для оценки порядка связи C–C в бензоле, графите и фуллерене C₆₀, приняв, что энергия связи линейно зависит от порядка в диапазоне от 1 до 2. Для оценки используйте следующие данные:

Вещество (газ)	циклогексан	циклогексен	бензол	фуллерен	H _{ат}	C _{ат}	C _{алмаз}
Δ _f H ^o ₂₉₈ , кДж/моль	-125	-4	83	2560	216	358	3

Можно ли на основе величины порядка связи, определенной таким образом, говорить о реакционной способности соединения в реакциях, например реакциях присоединения?

Контрольная работа по химической термодинамике

время выполнения – 60 мин

1. $\Delta_f G^0_{298}(C_{\text{алмаз}}) = 3$ кДж/моль, плотности графита и алмаза – 2.2 и 3.5. Оцените, на какой глубине начнется самопроизвольное превращение графита в алмаз, если средняя плотность земной коры 2.8 при толщине 34 км, плотность мантии у верхней границы 3.4, радиус Земли 6400 км.

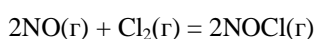
2. Стандартные энтальпии образования 1-, 2- и 3-хлорпропена при 298 К равны соответственно -15.0, -24.7 и -5.6 кДж/моль. Стандартные энтропии этих веществ почти равны. Рассчитайте термодинамически равновесное соотношение количеств этих веществ, получающихся при хлорировании пропена при 298 К. Как объяснить полученный результат и совместить его с экспериментальными результатами?

3. Юный термодинамик изучал реакцию бромирования бензола при комнатной температуре. Приняв за стандартное состояние реагентов 5.2% масс. раствор брома в бензоле, продуктов – образующийся раствор бромбензола в бензоле и $p(\text{HBr}) = 109$ мм.рт.ст., он получил следующие термодинамические характеристики реакции: $\Delta_r H^0_{298} = -26.7$ кДж/моль, $\Delta_r S^0_{298} = 76.0$ Дж/моль/К. Приведите эти результаты к «нормальному» стандартному состоянию, считая растворы и газы идеальными.

4. Для полного разложения некоторого количества дихромата калия потребовалось 99.5 кДж теплоты. Рассчитайте массу образовавшегося при этом кислорода. Энтальпии образования $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CrO_4 и Cr_2O_3 равны -2068, -1398 и -1141 кДж/моль, соответственно.

5. Определите теплоту образования XeF_4 из простых веществ, если известно, что энергия связи Xe-F в этом соединении равна 130 кДж/моль, а энергия связи в молекуле F_2 равна 158 кДж/моль.

6. При 500 К стандартная энергия Гиббса реакции



равна 17.0 кДж/моль. В сосуд объемом 3.00 л поместили 50.0 г нитрозилхлорида и нагрели до 500 К. Сколько (в граммах) NOCl останется в сосуде и каким будет общее давление?

7. Для некоторого газа были предложены следующие уравнения состояния:

$$\left(p + \frac{p^2}{a}\right)(V_m - b) = cT \quad (\text{а})$$

$$p \cdot \exp(aV_m) = bT \quad (\text{б})$$

$$V_m = \sum_{n=0} a_n \left(\frac{T}{p}\right)^n \quad (\text{в})$$

Могут ли эти уравнения правильно описывать поведение реального газа в более или менее широких пределах? Если да, то какие ограничения следует наложить на параметры уравнений? Нарисуйте графики зависимости фактора сжимаемости от давления при $T = \text{const}$ для годных уравнений.