

Задание:

1. Изучить примеры решения задач.
2. Решить письменно согласно списку:

Вариант 1: Банкетов, Бузин, Волнухина, Ермиличев, Захарова;
Краснощекова, Кузнецов, Медведева, Лынный; Мустафин;

Вариант 2: Неповиннова, Осипова, Пундикова, Санкевич, Сатин;
Сердягин, Токторов, Ханвалиева, Хорошев, Щербаков

3. Ответы отправить на эл. почту bandreeva68@mail.ru не позже 15.00 14.04.2020

Практическое занятие

Решение расчетных задач на закон Гесса

Пример 1. Стандартные энтальпии образования жидкой и газообразной воды при 298 К равны -285.8 и -241.8 кДж/моль, соответственно. Рассчитайте энтальпию испарения воды при этой температуре.

Решение. Энтальпии образования соответствуют следующим реакциям:



Вторую реакцию можно провести в две стадии: сначала сжечь водород с образованием жидкой воды по первой реакции, а затем испарить воду:



Тогда, согласно закону Гесса,



откуда $\Delta H_{\text{исп}}^0 = -241.8 - (-285.8) = 44.0$ кДж/моль.

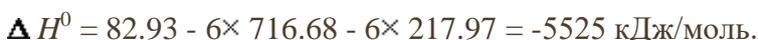
Ответ: 44.0 кДж/моль.

Пример 2. Рассчитайте энтальпию реакции по энтальпиям образования.



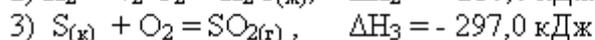
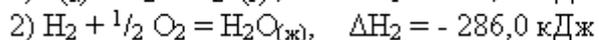
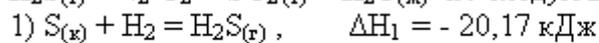
Решение.

Энтальпии образования (в кДж/моль) находим в справочнике (например, P.W. Atkins, Physical Chemistry, 5th edition, pp. C9-C15): $\Delta_f H^0(\text{C}_6\text{H}_{6(\text{г})}) = 82.93$, $\Delta_f H^0(\text{C}_{(\text{г})}) = 716.68$, $\Delta_f H^0(\text{H}_{(\text{г})}) = 217.97$. Энтальпия реакции равна:



Пример 3. Рассчитайте тепловой эффект реакции горения сероводорода

$\text{H}_2\text{S}_{(г)} + 3/2 \text{O}_2 = \text{SO}_{2(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ по следующим данным:



Решение: уравнения 1-3 есть термохимические уравнения образования соответственно 1 моль $\text{H}_2\text{S}_{(г)}$, $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ и $\text{SO}_{2(г)}$ из простых веществ в стандартных условиях, а тепловые эффекты - стандартные энтальпии образования указанных соединений ΔH_{298} (см. справоч. таблицу). ΔH_{298} образования простых веществ в наиболее термодинамически устойчивом состоянии принимаются равными нулю

$$(\Delta H_{298}^{\circ}(\text{O}_2) = 0).$$

На основании одного из следствий закона Гесса:

$$\Delta H = \sum \Delta H (\text{прод.}) - \sum \Delta H (\text{исх.}),$$

где $\sum \Delta H (\text{прод.})$ и $\sum \Delta H (\text{исх.})$ - суммы стандартных энтальпий образования продуктов реакции и исходных веществ, получаем:

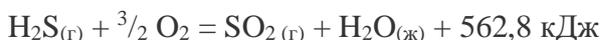
$$\Delta H = (-286,0 - 297,0) - (-20,17) = -562,8 \text{ кДж}.$$

Отрицательное значение энтальпии реакции горения сероводорода означает, что данная реакция экзотермическая.

$\sum \Delta H (\text{исх.}) > \sum \Delta H (\text{прод.})$ (в данном случае, больше на 562,8 кДж).

Следовательно, $\sum \Delta H (\text{исх.}) = \sum \Delta H (\text{прод.}) + 562,8 \text{ кДж}$. Энергия выделяется в окружающее пространство.

Тепловой эффект можно включить в уравнение химической реакции



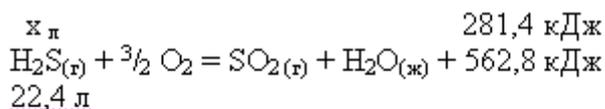
Пример 4. С помощью термохимического уравнения

$\text{H}_2\text{S}_{(г)} + 3/2 \text{O}_2 = \text{SO}_{2(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} + 562,8 \text{ кДж}$ определите объем сгоревшего сероводорода, если известно, что в результате реакции выделилось 281,4 кДж теплоты.

Решение: проведем расчет по уравнению и определим $V(\text{H}_2\text{S})$. Составляем пропорцию:

При горении 1 моль (22,4 л) сероводорода H_2S выделяется 562,8 кДж теплоты;

При горении X л сероводорода H_2S выделяется 281,4 кДж теплоты.



$$\frac{22,4 \text{ л}}{X \text{ л}} = \frac{562,8 \text{ кДж}}{281,4 \text{ кДж}}; \quad X = V(\text{H}_2\text{S}) = 11,2 \text{ л}$$

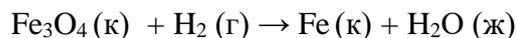
Ответ: 11,2 л H_2S .

Внимание: при решении задач необходимо учитывать коэффициенты в уравнениях реакций.

Задачи для самостоятельного решения:

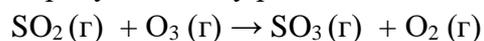
Вариант 1

1. Рассчитать стандартную теплоту реакции ΔH



$$\Delta H^0_{298, \text{кДж/моль}} \quad -1117,9 \quad 0 \quad 0 \quad -286,0$$

2. Рассчитать стандартную теплоту реакции

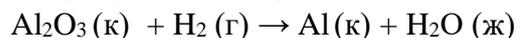


$$\Delta H^0_{298, \text{кДж/моль}} \quad -297,2 \quad -142,3 \quad -376,2 \quad 0$$

3. Стандартная теплота образования аммиака $-46,19$ кДж/моль. Рассчитать количество теплоты, выделившейся при реакции взаимодействия 140 г азота с водородом.

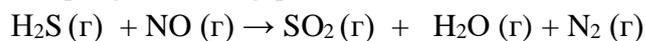
Вариант 2

1. Рассчитать стандартную теплоту реакции



$$\Delta H^0_{298, \text{кДж/моль}} \quad -1676,8 \quad 0 \quad 0 \quad -286,0$$

2. Рассчитать стандартную теплоту реакции



$$\Delta H^0_{298, \text{кДж/моль}} \quad -20,17 \quad 0 \quad 90,37 \quad -297,2 \quad -241,98 \quad 0$$

3. Стандартная теплота образования Al_2O_3 $-1676,8$ кДж/моль. Рассчитать количество теплоты, выделившейся при реакции взаимодействия 54 г алюминия с кислородом.