

I. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ

1. Качественные задачи

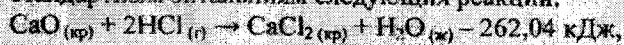
1. Дайте определение понятия «система». Система закрытая, открытая, изолированная, адиабатная, гомогенная, гетерогенная.
2. Понятия теплоты, работы и внутренней энергии.
3. Понятия функции состояния и функции процесса. Приведите примеры.
4. Система участвовала в сложном физико-химическом процессе. В каком случае можно утверждать, что суммарная работа, совершенная над системой, будет эквивалентна выделившейся теплоте?
5. Изохорная и изобарная теплоемкости и связь между ними. Зависимость изобарной теплоемкости чистого вещества от температуры.
6. Уравнения состояния (идеальный газ, реальный газ).

17-29. Напишите уравнения реакций для нижеперечисленных веществ, тепловой эффект которых принят за стандартную энтальпию сгорания, и укажите условия проведения этих реакций. Конечные продукты сгорания: $\text{CO}_2(\text{г})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$, $\text{HCl}(\text{г})$, $\text{O}_2(\text{г})$, $\text{N}_2(\text{г})$.

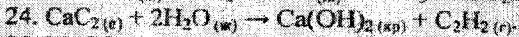
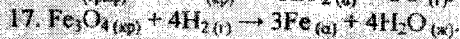
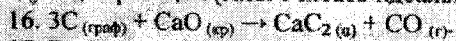
21) Ацетон CH_3COCH_3 .

6. Вычислите изменение температуры и конечное давление при обратимом адиабатическом сжатии 1 моля гелия от объема 44,8 л до 22,4 л. Начальная температура газа 273,15 К. Газ считать идеальным с мольной изохорной теплоемкостью 12,55 Дж/(моль·К).

6. Определите стандартную энтальпию образования $\text{CaCl}_2(\text{кр})$ при 298 К по стандартным энтальпиям следующих реакций:



16 - 30. Используя справочные данные, вычислите изменение энтальпии и внутренней энергии при стандартных условиях и температуре 298 К для следующих реакций (газы считать идеальными).



4. Зависимость энтальпии и внутренней энергии химической реакции от температуры

1-40. Вычислите энтальпию ΔH^0_7 и изменение внутренней энергии перечисленных ниже реакций при указанной температуре и давлении 1 атм.

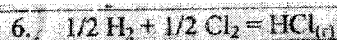
№ п/п	Реакция	T, K
1.	$MgSO_4(кр) = MgO(кр) + SO_3(г)$	1000
2.	$CaCO_3(кр) = CaO(кр) + CO_2(г)$	500
3.	$PbSO_4(кр) = PbO(красн) + SO_3(г)$	600
4.	$2H_2(г) + CO(г) = CH_3OH(г)$	373
5.	$Na_2SiO_3(кр) + SiO_2(кварц) = Na_2Si_2O_5(т)$	1500
6.	$1/2N_2(г) + 3/2H_2(г) = NH_3(г)$	800
7.	$FeO(кр) + CO(г) = Fe(т) + CO_2(г)$	1200
8.	$Cu(кр) + 1/2O_2(г) = CuO(кр)$	900
9.	$CO(г) + 3H_2(г) = CH_4(г) + H_2O(г)$	1000
10.	$2CH_4(г) + CO_2(г) = CH_3COCH_3 + H_2O(г)$	500
11.	$C_2H_4(г) + H_2(г) = C_2H_6(г)$	1100
12.	$H_2S + 3/2O_2(г) = H_2O(г) + SO_2(г)$	900
13.	$4NH_3(г) + 3O_2(г) = 2N_2(г) + 6H_2O(г)$	800
14.	$CuS(кр) + O_2(г) = Cu(кр) + SO_2(г)$	727
15.	$Fe(т) + 1/2O_2(г) = FeO(кр)$	800
16.	$C_6H_6(ж) + 15/2O_2(г) = 6CO_2(г) + 3H_2O(г)$	500
17.	$C_5H_{12}(г) + 8O_2(г) = 5CO_2(г) + 6H_2O(г)$ пентан	600
18.	$4CO(г) + 2SO_2(г) = S_2(г) + 4CO_2(г)$	700
19.	$2SO_2(г) + O_2(г) = 2SO_3(г)$	1200
20.	$2N_2O_5(г) = 2N_2O_4(г) + O_2(г)$	1000
21.	$NO(г) + N_2O_5(г) = 3NO_2(г)$	800
22.	$4NO_2(г) = 2N_2O_4(г)$	800
23.	$C_2H_2(г) + N_2(г) = 2HCN(г)$	1000
24.	$C_4H_{10}(г) = C_4H_8(г) + H_2(г)$ 2-метил-пропан 2-бутен, икс	1100
25.	$SO_2(г) + Cl_2(г) = SO_2Cl_2(ж)$	348
26.	$2CO(г) + O_2(г) = 2CO_2(г)$	2500
27.	$4HCl(г) + O_2(г) = 2H_2O(г) + 2Cl_2(г)$	800
28.	$2NO(г) + O_2(г) = 2NO_2(г)$	800
29.	$2SO_2(г) + 2C(г) = 2CO_2(г) + S_2(г)$	1100
30.	$CCl_4(г) + 2H_2O(г) = CO_2(г) + 4HCl(г)$	900

6. В каком соотношении находятся молярные энтропии трех агрегатных состояний одного вещества: газа, жидкости, твердого тела? Что больше?

6. Вычислить изменение энтропии при нагревании 16 кг O_2 от 273 до 373 К:
а) при $V = const$; б) при $P = const$. Считать кислород идеальным газом.

3. Вычисление изменения характеристических функций (термодинамических потенциалов) различных процессов

1-8. Вычислить ΔG^0_{1000} и ΔA^0_{1000} для следующих реакций (ΔC_p^0 считать постоянной):



Вещество	$\Delta H^0_{298,15}$, кДж/моль	$S^0_{298,15}$, кДж/моль	$C^0_{p,298}$, кДж/моль
HCl(г)	-92.3	186.7	26.16
Cl ₂	0	223.0	33.84
H ₂	0	130.6	28.83

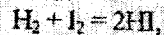
III. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

1. Константа химического равновесия для идеально-газовых реакций

Напишите выражение константы химического равновесия для идеально-газовой реакции:

1. $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$.
2. $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$.
3. $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 = 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$.
4. $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$.
5. $\text{HCHO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$.
6. $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$.
7. $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$.
8. $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
9. $\text{CH}_3\text{CHO} + 5/2\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
10. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$.

6. Определить теоретический выход йодистого водорода по реакции



если процесс проводить при $T = 298\text{ K}$ и общем давлении $P = 101,325 \cdot 10^5\text{ Па}$.
В исходном состоянии $n_{\text{H}_2}^0 = 1\text{ моль}$, $n_{\text{I}_2}^0 = 1\text{ моль}$.

3. Вычисление константы равновесия идеально-газовой реакции при данной температуре по стандартным термодинамическим величинам

Вычислить константу равновесия химической реакции при указанной температуре, воспользовавшись таблицами стандартных термодинамических величин (см. приложение).



6. Какое влияние на теоретический выход мочевины в реакции



окажет:

- а) увеличение объема реактора, в котором протекает реакция при $T = \text{const}$,
- б) увеличение давления при $T, V = \text{const}$,
- в) увеличение температуры при $P = \text{const}$?