

### Вариант 1.

Рассчитайте изменение энтропии при переходе 1 моль бензола из жидкого состояния при 25 °С в пар при 100 °С, если температура кипения бензола 80,2 °С, удельная теплота испарения 393,3 Дж/г. Молярная теплоемкость жидкого бензола  $C_p^{C_6H_6(ж)} = 136,1$  Дж/(моль·К), а молярная теплоемкость паров бензола  $C_p^{C_6H_6(г)} = -33,90 + 471,87 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль·К).

### Вариант 2.

Вычислите изменение энтропии при нагревании 1 моль твердого брома от температуры плавления -7,32 °С до 100 °С, если удельная теплота плавления 67,78 Дж/г, скрытая удельная теплота испарения 188,5 Дж/г, температура кипения 59 °С, молярная теплоемкость жидкого брома  $C_p^{Br_2(ж)} = 75,71$  Дж/(моль·К), а молярная теплоемкость паров брома  $C_p^{Br_2(г)} = 37,20 + 0,71 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль·К).

### Вариант 3.

Найдите изменение энтропии при нагревании 1 моль ацетона от 25 °С до 100 °С, если температура кипения ацетона 56 °С, удельная теплота испарения 514,6 Дж/г. Молярная теплоемкость жидкого ацетона  $C_p^{C_3H_6O(ж)} = 125$  Дж/(моль·К), а молярная теплоемкость паров ацетона  $C_p^{C_3H_6O(г)} = 22,47 + 201,8 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль·К).

### Вариант 4.

Рассчитайте изменение энтропии при превращении 0,1 кг воды, взятой при 0 °С, в пар при 120 °С. Удельная теплота испарения воды при 100 °С равна 2,255 кДж/г, удельная теплоемкость жидкой воды 4,184 Дж/(г·К), удельная теплоемкость пара при постоянном давлении 19,958 Дж/(г·К).

### Вариант 5.

Рассчитайте изменение энтропии при нагревании 2 моль метанола от 25 °С до 100 °С, если температура кипения метанола 64,7 °С, удельная теплота испарения 1100,4 Дж/г. Молярная теплоемкость жидкого метанола  $C_p^{CH_3OH(ж)} = 81,56$  Дж/(моль·К), а молярная теплоемкость паров метанола  $C_p^{CH_3OH(г)} = 15,28 + 105,2 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль·К).

### Вариант 6.

Определите изменение энтропии в результате процесса нагревания 1 моль FeS- $\alpha$  от 10 °С до 450 К, учитывая, что при 411 К совершается фазовый переход FeS- $\alpha$  в FeS- $\beta$ , сопровождаемый тепловым эффектом 4,39 кДж/моль. Молярные изобарные теплоемкости FeS- $\alpha$  и FeS- $\beta$  соответственно составляют  $C_p^{\text{FeS-}\alpha} = 21,71 + 110,5 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль · К);  $C_p^{\text{FeS-}\beta} = 50,62 + 11,43 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль · К).

### Вариант 7.

Рассчитайте изменение энтропии при нагревании 1 моль этанола C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH от 25 °С до 100 °С, если температура кипения этанола 78,3 °С, удельная теплота испарения 863,6 Дж/г. Молярная теплоемкость жидкого этанола  $C_p^{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH(ж)}} = 111,4$  Дж/(моль · К), а молярная теплоемкость паров этанола  $C_p^{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH(г)}} = 19,07 + 212,7 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль · К).

### Вариант 8.

Как изменится энтропия при нагревании 1 моль моноклинной серы от 25 °С до 200 °С, если температура плавления серы 119,3 °С, удельная теплота плавления моноклинной серы 45,3 Дж/г, молярная теплоемкость твердой серы  $C_p^{\text{S(монокл)}} = 23,64$  Дж/(моль · К), а молярная теплоемкость жидкой серы  $C_p^{\text{S(ж)}} = 35,73 + 1,17 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль · К).

### Вариант 9.

Рассчитайте изменение энтропии при нагревании 1 моль толуола C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> от 25 °С до 150 °С, если температура кипения толуола 110,6 °С, удельная теплота испарения 347,3 Дж/г. Молярная теплоемкость жидкого толуола  $C_p^{\text{C}_7\text{H}_8\text{(ж)}} = 166$  Дж/(моль · К), а молярная теплоемкость паров толуола  $C_p^{\text{C}_7\text{H}_8\text{(г)}} = -33,88 + 557,0 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль · К).

### Вариант 10.

Вычислите изменение энтропии при нагревании 1 моль хлорида натрия от 20 °С до 850 °С, если температура его плавления 800 °С, молярная теплота плавления 31,0 кДж/моль. Молярная теплоемкость твердого хлорида натрия составляет  $C_p^{\text{NaCl(т)}} = 45,96 + 16,32 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль · К), а молярная теплоемкость жидкого равна  $C_p^{\text{NaCl(ж)}} = 66,53$  Дж/(моль · К).

**Вариант 11.**

Рассчитайте изменение энтропии для процесса превращения 1 кг застывшей при  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$  ртути в пар при температуре  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если известны следующие данные: температура плавления ртути  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; удельная теплота плавления  $11,72\text{ Дж/г}$ ; температура кипения ртути  $356,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; удельная теплота испарения  $287,44\text{ Дж/г}$ . Теплоемкости жидкой и газообразной ртути примите равными соответственно  $27,82\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$  и  $20,79\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ , считая их независимыми от температуры.

**Вариант 12.**

Рассчитайте изменение энтропии при охлаждении 2 моль газообразного аммиака от  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Теплоемкость газообразного аммиака равна  $C_p^{\text{NH}_3(\text{г})} = 29,8 + 25,48 \cdot 10^{-3}T\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ , теплоемкость жидкого аммиака примите равной  $80,75\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ . Температура кипения аммиака составляет  $-33,35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , теплоту испарения примите равной  $26,68\text{ кДж/моль}$ .

**Вариант 13.**

Рассчитайте изменение энтропии при нагревании 100 мл бензола с плотностью  $0,879\text{ г/см}^3$  от  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температура кипения бензола  $80,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , удельная теплота испарения  $393,3\text{ Дж/г}$ . Молярная теплоемкость жидкого бензола  $C_p^{\text{C}_6\text{H}_6(\text{ж})} = 59,5 + 255,01 \cdot 10^{-3}T\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ , молярная теплоемкость паров бензола равна

$$C_p^{\text{C}_6\text{H}_6(\text{г})} = -21,09 + 400,12 \cdot 10^{-3}T\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}.$$

**Вариант 14.**

Рассчитайте изменение энтропии при охлаждении, сжижении и дальнейшем охлаждении до  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  76 г газообразного  $\text{CS}_2$ , взятого при  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если молярная теплоемкость газообразного  $\text{CS}_2$   $C_p^{\text{CS}_2(\text{г})} = 52,09 + 6,69 \cdot 10^{-3}T\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ , теплоемкость жидкого  $\text{CS}_2$  равна  $75,65\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ , температура кипения  $46,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , теплота испарения при температуре кипения равна  $27,5\text{ кДж/моль}$ .

**Вариант 15.**

Вычислите изменение энтропии в процессе нагревания 213 г сульфата натрия от  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $1500\text{ К}$ . Теплоемкость твердого  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  равна  $C_p^{\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{т})} = 82,32 + 154,36 \cdot 10^{-3}T\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ , теплоемкость жидкого  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  равна  $197,4\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ , температура плавления  $1157\text{ К}$ , теплота плавления  $24,06\text{ кДж/моль}$ .

**Вариант 16.**

Как изменится энтропия при превращении 2 моль водяного пара, взятого при 120 °С, в лед при 0 °С? Удельная теплота испарения воды при 100 °С равна 2,255 кДж/г, удельная теплота плавления при 0 °С составляет 333,46 Дж/г; молярная теплоемкость жидкой воды 75,31 Дж/(моль·К), молярная теплоемкость водяного пара

$$C_p^{H_2O(g)} = 30 + 10,71 \cdot 10^{-3} T \quad \text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}).$$

**Вариант 17.**

Вычислите изменение энтропии при охлаждении и конденсации 1 моль паров бензола, взятых при 100 °С, и последующего охлаждения до 50 °С. Температура кипения бензола 80,2 °С, молярная теплота испарения 30,88 кДж/моль. Молярная теплоемкость жидкого бензола  $C_p^{C_6H_6(l)} = 59,5 + 255 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль·К), молярная теплоемкость паров бензола  $C_p^{C_6H_6(g)} = -21,09 + 400,12 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль·К).

**Вариант 18.**

Рассчитайте изменение энтропии в процессе превращения 23,4 г льда, взятого при -10 °С, в пар при 100 °С. Удельная теплота испарения воды при 100 °С равна 2,255 кДж/г, молярная теплоемкость жидкой воды 75,31 Дж/(моль·К), теплота плавления льда составляет 333,46 Дж/г, молярная теплоемкость льда  $C_p^{H_2O(s)} = 4,41 + 109,5 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль·К).

**Вариант 19.**

Ледяная уксусная кислота плавится при 16,7 °С (удельная теплота плавления 193,7 Дж/г), кипит при 118,1 °С (удельная теплота испарения 405,85 Дж/г). Вычислите изменение энтропии в процессе превращения 1 моль твердой  $CH_3COOH$  в жидкость при 289,7 К, а затем в пар, нагретый до 400 К. Молярные теплоемкости жидкой и газообразной кислоты примите равными соответственно 123,4 Дж/(моль·К) и 66,5 Дж/(моль·К).

**Вариант 20.**

Жидкий н-гексан  $C_6H_{14}$ , массой 137,6 г нагревается от -15 °С до 95 °С (температура кипения 68,7 °С). Вычислите изменение энтропии, если молярная теплота испарения 29,08 кДж/моль, молярная теплоемкость н-гексана в жидком состоянии равна 195 Дж/(моль·К), а в газообразном  $C_p^{C_6H_{14}(g)} = 8,66 + 505,85 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль·К).

**Вариант 21.**

Расчитайте изменение энтропии в процессе нагревания 2 моль SnS- $\alpha$  от 20°C до 1000 К, учитывая, что при 875 К совершается фазовый переход SnS- $\alpha$  в SnS- $\beta$ , сопровождаемый тепловым эффектом 0,67 кДж/моль. Молярные изобарные теплоемкости SnS- $\alpha$  и SnS- $\beta$  составляют  $C_p^{\text{SnS-}\alpha} = 35,7 + 31,3 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль · К);

$$C_p^{\text{SnS-}\beta} = 40,96 + 15,65 \cdot 10^{-3} T \quad \text{Дж/(моль · К)}.$$

**Вариант 22.**

Расплавленный титан (480 г), взятый при 2000 К, охлаждается до 1941 К ( $T_{\text{пл}}$ ) (молярная теплота плавления 15,1 кДж/моль), кристаллизуется, образуя Ti- $\beta$ , а при дальнейшем охлаждении до 1155 К совершает фазовый переход Ti- $\beta$  в Ti- $\alpha$  с теплотой равной 4,2 кДж/моль. Вычислите изменение энтропии титана, если известны следующие данные: молярная теплоемкость жидкого титана составляет 35,59 Дж/(моль · К), молярная теплоемкость Ti- $\beta$  равна 29,93 Дж/(моль · К).

**Вариант 23.**

Моноклинная сера, массой 64 г, нагревается от 100 °С до 250 °С (температура плавления 119,3 °С). Расчитайте изменение энтропии, если молярная теплота плавления серы моноклинной составляет 1,4 кДж/моль, молярные теплоемкости моноклинной и жидкой серы соответственно равны  $C_p^{\text{S(к)}} = 23,64$  Дж/(моль · К);

$$C_p^{\text{S(ж)}} = 35,73 + 1,17 \cdot 10^{-3} T \quad \text{Дж/(моль · К)}.$$

**Вариант 24.**

Расчитайте изменение энтропии при нагревании 6 моль жидкого аммиака от -40 °С до 25 °С, теплоемкость жидкого аммиака примите равной 80,75 Дж/(моль · К), теплоемкость газообразного аммиака  $C_p^{\text{NH}_3(\text{г})} = 29,8 + 25,48 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль · К), температура кипения аммиака составляет 239,7К, теплоту испарения примите равной 26,68 кДж/моль.

**Вариант 25.**

Температура кипения углекислого газа при атмосферном давлении равна -78,4 °С, теплота испарения 25,23 кДж/моль. Расчитайте изменение энтропии при охлаждении 4 моль CO<sub>2</sub> от 30 °С до -78,4 °С и его последующего сжижения, если теплоемкость газообразного CO<sub>2</sub> зависит от температуры по уравнению  $C_p^{\text{CO}_2(\text{г})} = 44,14 + 9,04 \cdot 10^{-3} T$  Дж/(моль · К).