**1 ВАРИАНТ**

2Н2 + S2(г) = 2H2S

**1.** Выпишем справочные данные:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Величина | Н2 | S2(г) | H2S |
| Δ*fH*2980, кДж/моль | 0 | 278,81 | –20,60 |
| *S*2980, Дж/(моль∙К) | 130,52 | 167,75 | 205,70 |

Рассчитаем Δ*rH*2980 и Δ*rS*2980:

Δ*rH*2980 = 2Δ*fH*2980(H2S) – 2Δ*fH*2980(Н2) – Δ*fH*2980(S2(г)) = 2∙(–20,60) – 2∙0 –

– 278,81 = –320,01 кДж/моль

Δ*rS*2980 = 2*S*2980(H2S) – 2*S*2980(Н2) – *S*2980(S2(г)) = 2∙205,70 – 2∙130,52 – 167,75 = –17,39 Дж/(моль∙К)

Определим область температур, в которых реакция протекает самопроизвольно:

Δ*rG*0 = Δ*rH*2980 – TΔ*rS*2980 < 0

–320,01 + 0,01739T < 0

T < 18402 K

Таким образом, при стандартном давлении реакция протекает самопроизвольно при температуре ниже 18402 К.

**2.** Температурная зависимость константы равновесия *Кр* описывается уравнением изобары:



Реакция экзотермическая (Δ*fH*2980 < 0), поэтому со снижением температуры значение константы равновесия будет расти. Это находится в соответствии с принципом Ле Шателье. Построим график зависимости константы равновесия *Кр* от температуры, рассчитав *Кр* в интервале температур 400–1000 К.

–*RT*ln*Kp* = Δ*rH*2980 – TΔ*rS*2980



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *T*, K | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| *Kp* | 7,62∙1040 | 3,34∙1032 | 8,95∙1026 | 9,37∙1022 | 9,70∙1019 | 4,63∙1017 | 6,42∙1015 |

**3.** Согласно принципу Ле Шателье увеличение концентрации H2 или S2(г) приводит к смещению равновесия в правую сторону, в результате чего в равновесной смеси растет количество H2S.

Уменьшение температуры также смещает равновесие в правую сторону, что иллюстрирует зависимость *Кр* от *Т*.

Рост значения константы равновесия свидетельствуют об увеличении доли H2S в равновесной смеси.

Согласно уравнению реакции продукт реакции занимает меньший объем, чем исходные вещества. Поэтому увеличение давления будет способствовать смещению равновесия вправо и росту равновесной концентрации H2S.

**4.** Определение температуры и давления в системе для достижения степени превращения S2 99%.

При температуре 400 К константа равновесия равна 7,62∙1040, как было рассчитано ранее.

Равновесное общее давление в системе: 0,5*р*СО2 + *р*СО2 = 1,5*р*СО2, *р*СО2 ­– исходное парциальное давление СО2. Константа равновесия, выраженная через парциальные давления:

= 46,6

Тогда начальное парциальное давление СО2:

рСО2 = 46,6/2 = 23,3 атм. А общее давление в системе – 1,5∙23,3 = 35 атм