



**Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**  
**Задача 2. Покрытия для солнечных элементов**



Для создания дешевых солнечных элементов используется технология осаждения из газовой фазы тонких (порядка сотен нм) плёнок аморфного кремния. Для получения пленок, легированных бором (В), используют осаждение из смеси газов моносилана  $\text{SiH}_4$  и диборана  $\text{B}_2\text{H}_6$  после термического разложения газов. Для получения контролируемой концентрации примеси, получают смесь газов в нужной пропорции. Для этого газы напускают в камеру, где происходит осаждение, из двух сосудов одинакового объема. В первом содержится силан при давлении  $P_1 = 10^5$  Па и температуре  $T_1 = 200^\circ\text{C}$ , а во втором диборан при некотором давлении  $P_2$  и температуре  $T_2 = 20^\circ\text{C}$ .

1. Каким должно быть давление  $P_2$ , чтобы концентрация примеси в пленке аморфного кремния составляла  $n = 10^{19} \text{ см}^{-3}$ ? (5 баллов)
2. Какой объем газа силана потребуется пропустить через сосуд с  $P_1 = 10^5$  Па и  $T_1 = 200^\circ\text{C}$  для того, чтобы выросла плёнка аморфного кремния, толщиной  $d = 10$  нм и площадью  $S = 10 \text{ мм}^2$ ? (5 баллов)

**Всего – 10 баллов**