



Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Решение задачи 4. Нанопозиционер

В случае малых деформаций механическое напряжение σ (давление) связано с относительной деформацией ε через модуль Юнга E линейным законом (Гука): $\sigma = E \cdot \varepsilon$.

С другой стороны, для пьезоэлектрического эффекта имеем: $\sigma = k \cdot U/d$, где k – коэффициент пропорциональности.

В отсутствие внешнего электрического поля на кристалл кварца действует внешнее атмосферное давление $\sigma_0 = 10^5$ Па, которое и вызывает (за счет прямого пьезоэлектрического эффекта) разность потенциалов U_0 : $\sigma_0 = k \cdot U_0/d$, откуда $k = \sigma_0 \cdot d/U_0$.

Таким образом, зная k , можно найти относительную деформацию кристалла кварца под действием приложенной разности потенциалов $U = 100$ В:

$$\varepsilon = \sigma/E = (k/E) \cdot (U/d) = (\sigma_0/E) \cdot (U/U_0) \approx 2 \cdot 10^{-6}.$$

Зная толщину кристалла d , можно теперь определить его абсолютную деформацию: $\Delta d = \varepsilon \cdot d \approx 2 \cdot 10^{-8}$ м = 20 нм.