

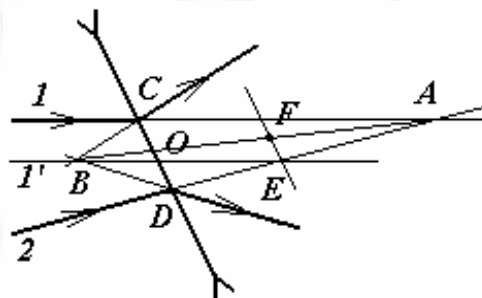
Как следует из этого неравенства сила трения достигает максимального значения, когда человек поднимается на вершину лестницы, т.е. при  $x = 0$ . Поэтому окончательный ответ задачи

$$\mu \geq \frac{M + \frac{m}{2}}{M + m} \operatorname{tg} \alpha.$$

Отметим, что при  $M \gg m$  ответ упрощается и приобретает знакомый вид

$$\mu \geq \operatorname{tg} \alpha.$$

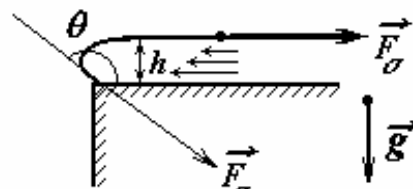
**9-5** Опираясь на принцип обратимости световых лучей, можем изменить направление хода луча на противоположное – при этом его положение не изменится. В нашем случае это удобно сделать с нижним лучом – тогда можем продлить сходящиеся лучи до пересечения в точках  $A$  и  $B$ . После этого будем считать, что точка  $A$  – мнимый источник, а точка  $B$  – его мнимое изображение. Местоположение линзы найдем, соединяя точки излома лучей  $C$  и  $D$ . Пересечение отрезков  $CD$  и  $AB$  даст нам положение оптического центра  $O$  рассеивающей линзы. С помощью луча  $I'$  (параллельного лучу  $I$ ) найдем точку побочного фокуса  $E$  и положение главного фокуса  $F$  линзы. Таким образом, данная линза является рассеивающей (отрицательной), расположена на отрезке  $CD$  с главной оптической осью  $OF$  ( $F$  – главный фокус линзы).



**10-1.** Вырежем мысленно тонкий плоский слой воды, находящийся около отверстия, толщина которого (в направлении, нормальном плоскости чертежа) –  $a$ . По горизонтали на него действуют (слева) силы поверхностного натяжения, (справа) сила давления воды. Соответственно первое условие равновесия выделенного участка воды запишется как:

$$\sigma \cdot a + \sigma \cdot a \cdot \cos \theta = \rho g \frac{h}{2} a, \quad (1)$$

где  $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения воды,  $\theta$  – краевой угол,  $h$  – искомая высота слоя воды из (1):



$$h = \sqrt{\frac{2\sigma(1 + \cos \theta)}{\rho g}} = 4,6 \text{ мм} . \quad (2)$$

**10-2.** Операция установки «нуля» омметра сводится к тому, что переменный резистор устанавливают в положение полного отклонения стрелки прибора, т.е.

$$R_{\text{общ}} = \frac{1,5 \text{ В}}{1 \text{ мА}} = 1,5 \text{ кОм} .$$

Теперь ясно, что при измерении резистора  $1 \text{ Ом}$  ток в цепи останется практически таким же, т.е. при обычной точности амперметра  $1,5\%$ - $2,5\%$  измененный мы не заметим, а, стало быть, данное сопротивление не измерим.

Резистор  $1 \text{ кОм}$  уменьшит ток до:

$$I_2 = \frac{1,5 \text{ В}}{(1,5 + 1) \text{ кОм}} = 0,6 \text{ мА} ,$$

т.е. практически до половины шкалы. Таким образом,  $1 \text{ кОм}$  – хорошо измеряемая величина в данном случае. При сопротивлении  $1 \text{ МОм}$  ( $1000 \text{ кОм}$ ) ток:

$$I_3 = \frac{1,5 \text{ В}}{(1000 + 1) \text{ кОм}} = 0,0015 \text{ мА} .$$

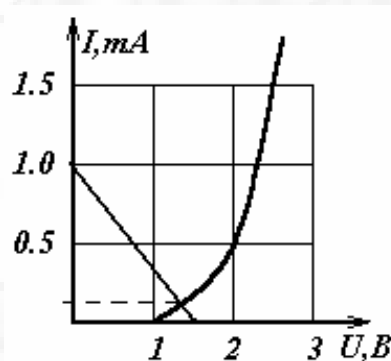
Значение  $I_3$  также «поглощено» погрешностью прибора.

Ток в цепи с диодом определим графическим способом, построив вольт-амперную характеристику (ВАХ) омметра на одном и том же графике с ВАХ диода.

Поскольку ток в цепи одинаков, то точка пересечения графиков даст нам значения тока и напряжения в установившемся режиме.

Таким образом:

$$R = \frac{1,3 \text{ В}}{0,1 \text{ мА}} = 1,3 \text{ кОм} .$$



Значит отградуированный омметр и покажет данное сопротивление в цепи с кремниевым диодом.

Подчеркнем, что использованный графический прием достаточно эффективен при решении задач с различными нелинейными элементами: полупроводниковыми приборами, электрическими дугами и т.д.