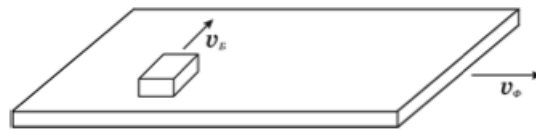


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

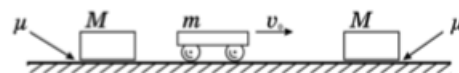
10 класс, региональный этап, 2017/18 год

**ЗАДАЧА 1.** На гладкой горизонтальной поверхности льда лежит лист фанеры, на котором находится стальной брусок. Одновременно листу фанеры и бруску сообщают скорости  $v$  и  $v\sqrt{3}$  относительно льда, причём их направления взаимно перпендикулярны. В процессе дальнейшего движения, из-за наличия трения, скорости бруска и доски изменяются. Определите минимальные скорости фанеры и бруска (относительно льда) в процессе их движения. Масса бруска равна массе фанеры.



Фанера —  $\frac{v}{\sqrt{3}}$ , брусок —  $v$

**ЗАДАЧА 2.** На горизонтальной поверхности покоятся два бруска массой  $M$  каждый. Между брусками помещают тележку массой  $m$  ( $m = M/3$ ) и сообщают ей начальную скорость  $v_0$ . Найдите, насколько сдвинутся бруски в результате абсолютно упругих столкновений с тележкой, если за время между столкновениями они успевают останавливаться. Время соударения тележки с брусками бесконечно мало. Коэффициент трения между брусками и полом равен  $\mu$ . Ускорение свободного падения  $g$ .



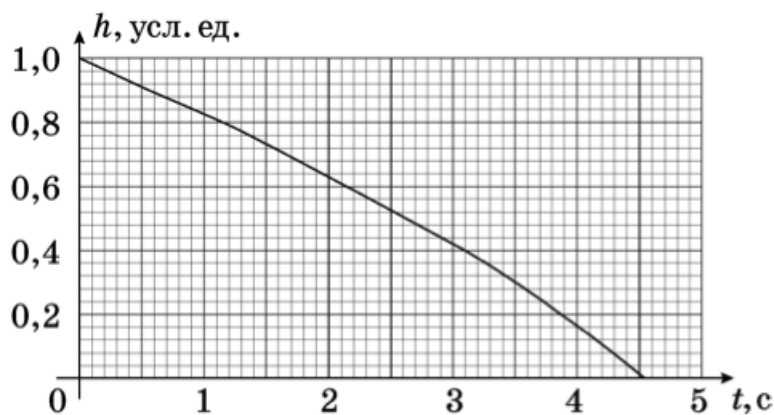
Правый —  $\frac{2}{3}v_0$ , левый —  $\frac{1}{3}v_0$

**ЗАДАЧА 3.** Со дна глубокого озера всплывает пузырёк воздуха. На него действует сила сопротивления  $F = krv$ , где  $r$  — радиус пузырька,  $v$  — его скорость,  $k$  — постоянная. Вблизи дна радиус пузырька  $r_0 = 1,0$  мм. На рисунке представлен график зависимости глубины  $h$ , на которой находится пузырёк, от времени  $t$ , прошедшего от начала его движения.

- Какова глубина озера?
- За какое время  $\tau_1$  всплывёт пузырёк, радиус которого у дна водоёма равен  $r_1 = 0,5$  мм?
- За какое время  $\tau_2$  пузырёк, радиус которого у дна водоёма равен  $r_0 = 1,0$  мм, всплывёт со дна водоёма глубиной  $H = 10$  м?

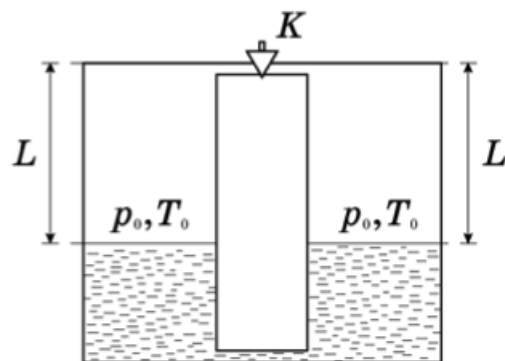
*Примечание 1.* Давление водяных паров в пузырьке, поверхностное натяжение воды, изменение формы пузырька и изменение температуры воздуха в пузырьке не учитываются.

*Примечание 2.* Плотность воды  $\rho = 1,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, атмосферное давление  $p_0 = 1,0 \cdot 10^5$  Па,  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, объём пузырька  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ .



(1)  $t = 4,5$  с

ЗАДАЧА 4. Два одинаковых вертикальных цилиндра соединены сверху и снизу трубками пренебрежимо малого объёма. В верхней трубке имеется кран  $K$ , который исходно открыт. В цилиндры налита жидкость плотности  $\rho$ . Оставшийся объём цилиндров высоты  $L$  заполнен газом с давлением  $p_0$  и комнатной температурой  $T_0$ . При неизменной температуре газа в левом цилиндре газ в правом нагрели до температуры  $T$  и закрыли вентиль. Нагреватель отключили. Когда воздух в правом цилиндре остыл до комнатной температуры, разность уровней жидкости в цилиндрах стала  $2h$ . Найдите температуру  $T$ , если в левом цилиндре температура газа всё время оставалась комнатной. Ускорение свободного падения  $g$ .



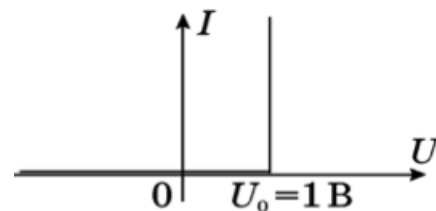
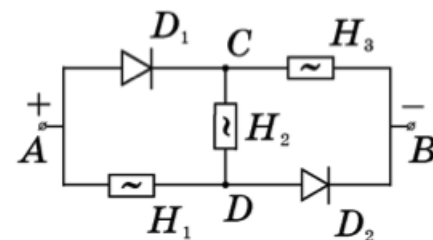
$$\frac{(q+\tau)q\delta d - \tau^0 d}{(q-\tau)q\delta d + \tau^0 d} \frac{q-\tau}{q+\tau} 0L = L$$

ЗАДАЧА 5. Электрическая цепь (верхний рисунок) состоит из двух одинаковых диодов ( $D_1$  и  $D_2$ ), трёх одинаковых нелинейных элементов ( $H_1$ ,  $H_2$  и  $H_3$ ) и батарейки, поддерживающей постоянное напряжение  $U_{AB} = 5,0$  В. Идеализированная вольт-амперная характеристика диода приведена на нижнем рисунке. Сила тока, протекающего через нелинейный элемент, может быть определена по формуле

$$I = kU^2,$$

где  $U$  — напряжение на элементе,  $k = 0,1$  А/В<sup>2</sup> — постоянный коэффициент. Определите:

- 1) напряжения  $U_H$  на нелинейных элементах;
- 2) силы токов, протекающих через диоды.



$$1) U_1 = U_3 = U_4 = 4 \text{ В}; U_2 = 3 \text{ В}; 2) I_1 = I_2 = I_3 = 2,5 \text{ А}$$