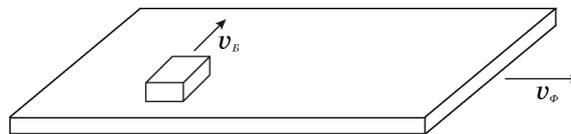
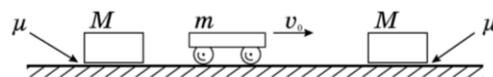


10 класс

**Задача 1. Просто трение.** На гладкой горизонтальной поверхности лежит лист фанеры, на котором находится стальной брусок. Одновременно листу фанере и бруску сообщают скорости  $v$  и  $\sqrt{3}v$  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.



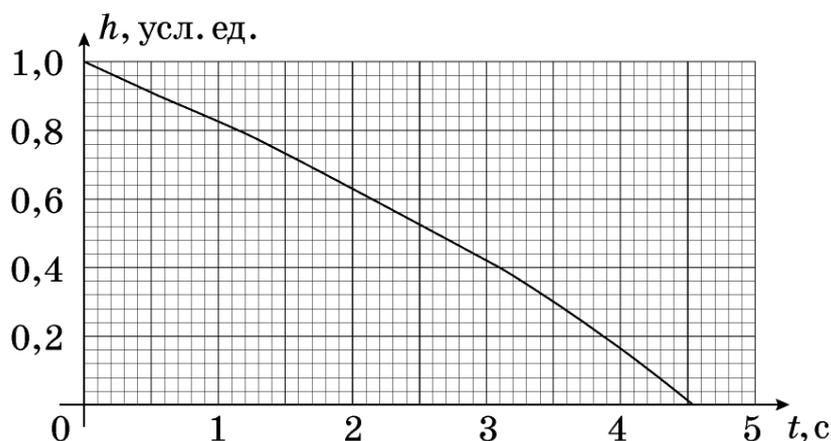
**Задача 2. Расталкивание.** На горизонтальной поверхности покоятся два бруска массой  $M$  каждый. Между брусками помещают тележку массой  $m$  ( $m = M/3$ ) и сообщают ей начальную скорость  $v_0$ .



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. Коэффициенты трения между брусками и полом равен  $\mu$ . Ускорение свободного падения  $g$ .

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

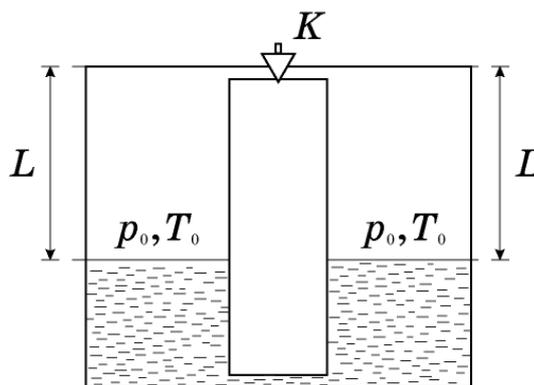
- 1) Какова глубина озера?
- 2) За какое время  $\tau_1$  всплывёт пузырёк, радиус которого у дна водоёма равен  $r_1 = 0,5$  мм?
- 3) За какое время  $\tau_2$  пузырёк, радиус которого у дна водоёма равен  $r_0 = 1,0$  мм, всплывёт со дна водоёма глубиной  $H = 10$  м?



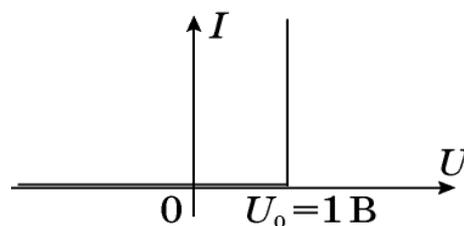
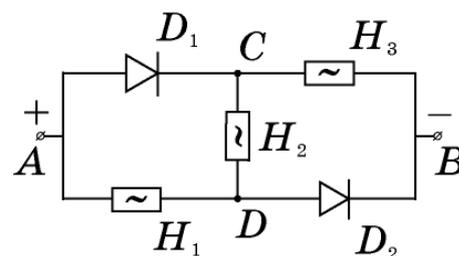
*Примечание 1.* Давление водяных паров в пузырьке, поверхностное натяжение воды, изменение формы пузырька и изменение температуры воздуха в пузырьке не учитывайте.

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

**Задача 4. Частичный нагрев.** 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  $g$ .



**Задача 5. Нелинейная электрическая цепь.** 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  $U_{AB} = 5,0 \text{ В}$ . Идеализированная вольтамперная 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,  $k = 0,1 \text{ А/В}^2$  – постоянный коэффициент. Определите: 1) напряжения  $U_H$  на нелинейных элементах; 2) силы токов, протекающих через диоды.



18 января, на портале <http://abitunet/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 11.00; 8 класс – 12.00; 9 класс – 13.00; 10 класс – 14.30; 11 класс – 16.00. Для участия в разборе необходимо зарегистрироваться на портале <http://abitunet/vseros>