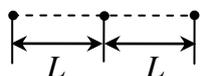


# Заключительный (очный) этап Всесибирской олимпиады по физике

## Задачи 9 кл. (4 апреля 2010 г.)

### Возможные решения и разбалловка

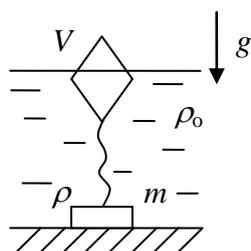


1. Три микрофона расположены по прямой, крайние на одинаковых расстояниях  $L = 170$  м от среднего. Произошёл взрыв. Определите, на каком расстоянии от среднего микрофона произошёл взрыв, если крайние микрофоны зафиксировали приход звука от этого взрыва одновременно и на время  $t = 0.1$  с позже среднего микрофона. Скорость звука  $c = 340$  м/с.

взрыв, если крайние микрофоны зафиксировали приход звука от этого взрыва одновременно и на время  $t = 0.1$  с позже среднего микрофона. Скорость звука  $c = 340$  м/с.

Решение:

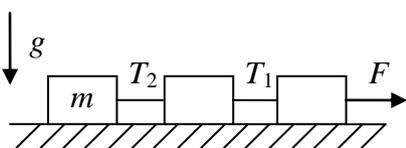
1. Установление, что взрыв произошёл на срединном перпендикуляре – 2
2. Указание, что разница расстояний равна  $ct$  – 2
3. Получение соотношения  $(h + ct)^2 - h^2 = L^2$  – 3
4. Получение выражения для  $h = (L^2 - c^2t^2)/2ct$  – 2
5. Числовое значение  $h = 408$  м – 1



2. Бакен объёма  $V = 140$  литров на две трети объёма погружён в воду у берега. Он привязан веревкой к грузу массы  $m = 50$  кг, лежащему на дне. Верёвка немного провисает. Сможет ли груз оторваться от дна при повышении уровня воды во время прилива? Плотность материала груза  $\rho = 8$  г/см<sup>3</sup>, а плотность воды  $\rho_0 = 1$  г/см<sup>3</sup>.

Решение:

1. Установление наибольшего натяжения нити  $T_{\max} = \rho_0 g V / 3$  при полном погружении бакена – 3
2. Определение объёма груза  $V_0 = m / \rho$  – 1
3. Нахождения натяжения из равновесия сил при отрыве  $T = mg - mg \rho_0 / \rho$  – 3
4. Расчёт и сравнение  $T_{\max}$  и  $T$  и вывод о возможности отрыва – 3

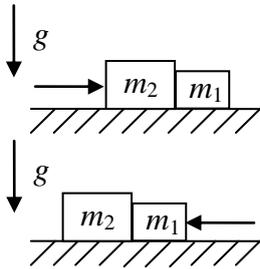


3. За привязанную к правому бруску нить тянут с силой  $F = 10$  Н. Натяжения других нитей  $T_1 = 7$  Н,  $T_2 = 2$  Н. Масса левого бруска  $m = 2$  кг. Найдите массы среднего и правого брусков, если все бруски движутся без трения по прямой вдоль горизонтальной опоры.

Решение:

1. Применение 2-го закона Ньютона для левого бруска  $ma = T_2$  для нахождения ускорения – 2

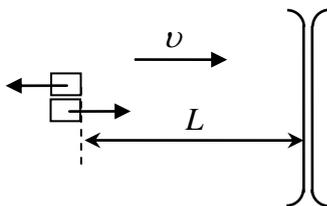
2. Применение 2-го закона Ньютона для нахождения масс среднего и правого бруска  $m_1 a = T_1 - T_2$  и  $m_2 a = F - T_1$  (3 + 3) 6
3. Получение ответа в числах  $m_1 = 5$  кг;  $m_2 = 3$  кг. 2



4. Бруски с массами  $m_1 = 1$  кг и  $m_2 = 2$  кг стоят на шероховатом полу, соприкасаясь друг с другом. Если бруски толкнуть с некоторой скоростью вправо, они разъезжаются и проходят разные расстояния  $L_1$  и  $L_2$  до остановки. Почему, если их толкнуть влево, они будут двигаться вместе? Какое расстояние  $L$  они тогда пройдут до остановки при той же начальной скорости?

*Решение:*

1. Вывод о разной величине ускорений из-за разных значений коэффициента трения и объяснение совместного движения брусков - 2
2. Установление связи скорости, ускорения и пройденных расстояний  $a_1 = \mu_1 g = v^2/L_1$  и  $a_2 = \mu_2 g = v^2/L_2$  - 2
3. Нахождение ускорения при совместном движении из 2-го закона Ньютона  $(m_1 + m_2)a = m_1 a_1 + m_2 a_2$  - 3
4. Получение выражения для  $L = 3L_1 L_2 / (3L_1 + L_2)$  - 3



5. Два одинаковых плота плывут рядом по широкой реке, скорость течения которой  $v = 1$  м/с. На расстоянии  $L = 1$  км от моста плотогонны растолкнули плоты, как показано на рисунке. После этого один плот доплыл до моста через время  $t = 16$  минут 20 секунд. Насколько позже до моста доплывёт другой плот?

*Решение:*

1. Указание на равенство начальных скоростей плотов относительно воды 2
2. Идея, что плоты относительно воды остановятся на равных расстояниях 3
3. Получение соотношений  $s + vt = L$  и  $-s + v(t + \tau) = L$  3
4. Нахождение  $\tau = 2(L - vt)/v = 40$  с 2

Если школьники будут решать задачу, считая скорости плотов после толчка неизменными, то максимальный суммарный балл 7, ответ тогда  $\tau \approx 41$  с. Если они из малости  $(L - vt)/L$  они сделают вывод о приблизительном равенстве средних относительных скоростей плотов по величине, то при ответе  $\tau \approx 41$  с максимальный суммарный балл 10, как и в предлагаемом решении.

### ПРИМЕЧАНИЯ

Все задачи оцениваются из 10 баллов. Решения у учащихся могут быть иными и с иными этапами. Тогда нужно провести подгонку разбалловки с учётом ключевых моментов.