

Заключительный (очный) этап Всесибирской олимпиады по физике

Задачи 9 кл. (4 апреля 2010 г.)

Возможные решения и разбалловка

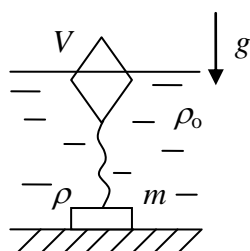


1. Три микрофона расположены по прямой, крайние на одинаковых расстояниях $L = 170$ м от среднего. Произошёл взрыв. Определите, на каком расстоянии от среднего микрофона произошёл

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.

Решение:

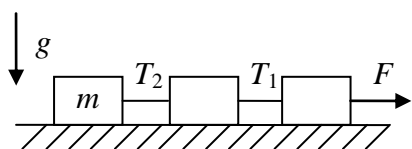
1. Установление, что взрыв произошёл на срединном перпендикуляре – 2
2. Указание, что разница расстояний равна ct – 2
3. Получение соотношения $(h + ct)^2 - h^2 = L^2$ – 3
4. Получение выражения для $h = (L^2 - c^2t^2)/2ct$ – 2
5. Числовое значение $h = 408$ м – 1



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/см³, а плотность воды $\rho_0 = 1$ г/см³.

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

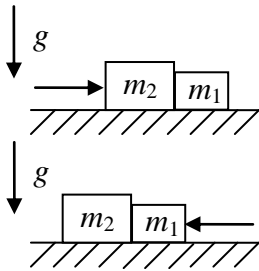


3. За привязанную к правому бруску нить тянут с силой $F = 10$ Н. Натяжения других нитей $T_1 = 7$ Н, $T_2 = 2$ Н. Масса левого бруска $m = 2$ кг. Найдите массы среднего и правого брусков, если все бруски движутся без трения по прямой вдоль горизонтальной опоры.

Решение:

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

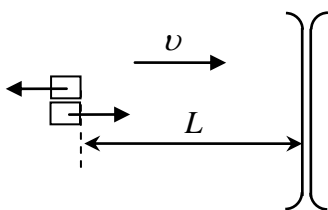
2. Применение 2-го закона Ньютона для нахождения масс среднего и правого бруска $m_1 a = T_1 - T_2$ и $m_2 a = F - T_1$ (3 + 3) 6
3. Получение ответа в числах $m_1 = 5$ кг; $m_2 = 3$ кг. 2



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.