

Задача 1

Находясь на краю глубокого обрыва, турист бросает камень вертикально вверх. При последующем движении вниз камень проходит точку бросания и падает в обрыв. Известно, что за промежуток времени $t = 1$ с, отсчитываемый от момента броска, камень прошел путь $S = 2,9$ м. Определите начальную скорость камня, сообщённую ему при броске. Ускорение свободного падения считать равным $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: Начальная скорость камня равна $g \left(\frac{t}{2} \pm \sqrt{\frac{S}{g} - \frac{t^2}{4}} \right)$ – это или 3 м/с, или 7 м/с.

Критерии

Обоснованно получены оба ответа для возможных значений начальной скорости при наличии точки поворота.	4 балла	Если получен только один ответ – ставится 2 балла
Доказано, что тело при условиях задачи не может двигаться в течение первой секунды полета только вверх.	2 балла	

Всего: 6 баллов

Задача 2

На наклонной плоской поверхности, составляющей угол $\alpha = 60^\circ$ с горизонтом, находится небольшая плоская шайба массой $m = 0,5$ кг, прикреплённая лёгкой нитью длиной $L = 1$ м к точке на этой поверхности. Шайбу толкнули вдоль поверхности так, что нить натянута и скорость шайбы перпендикулярна нити. В некоторый момент шайба имеет направленную горизонтально скорость $V = 2$ м/с. Коэффициент трения шайбы о плоскость равен $\mu = 0,6$. Каково по модулю ускорение a шайбы в этот момент времени? Какова сила натяжения F нити в этот момент? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Ответ: $a = \sqrt{(V^2 / L^2)^2 + (\mu g \cos \alpha)^2} = 5$ м/с², $F = mV^2/L + mg \cdot \sin \alpha \approx 6,33$ Н.

Критерии

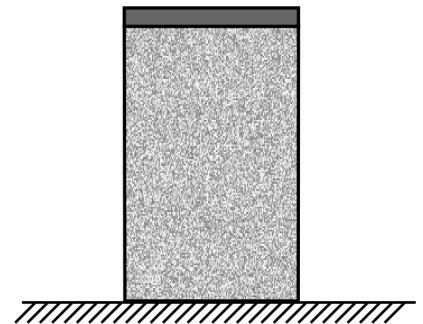
Получено выражение для нормального (центростремительного) ускорения шайбы.	1 балл
Получено выражение для силы F .	1 балл
Получено выражение для тангенциального (касательного) ускорения шайбы.	2 балла
Получено выражение для модуля ускорения.	1 балл
Доказано, что тело в рассматриваемый момент не может проходить через верхнюю точку траектории.	1 балл

Всего: 6 баллов

Задача 3

В цилиндрическом сосуде высотой $h = 20$ см находится смесь воды и мелких кусочков льда (см. рис.). На поверхности плавает круглая стальная крышка толщиной $d = 2$ мм, нижний край которой находится точно на поверхности воды. Найдите среднюю плотность смеси воды и льда. Плотность воды $\rho_v = 1000$ кг/м³, плотность льда $\rho_l = 900$ кг/м³, плотность стали $\rho_c = 7800$ кг/м³. Трением льда о стенки сосуда пренебречь.

Ответ: $\rho = \rho_v - \rho_c \frac{d}{h} = 922$ кг/м³.



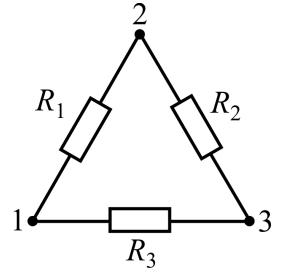
Критерии

Получено условие равновесия плавающих в воде льдинок или эквивалентная ему совокупность соотношений.	2 балла
Получено уравнение для средней плотности смеси или эквивалентная ему совокупность соотношений.	1 балл
Получена формула для ответа.	2 балла
Правильно проведена подстановка чисел в формулу для ответа.	1 балл

Всего: 6 баллов

Задача 4

Схема, состоящая из 3-х резисторов и 3-х клемм, соединенных по схеме «треугольник» (см. рис.), исследуется следующим образом: две из клемм замыкаются между собой, и измеряется сопротивление между двумя замкнутыми клеммами и третьей (свободной). В результате измерений получились сопротивления R_a, R_b, R_c . Найти номиналы резисторов R_1, R_2, R_3 , из которых состоит схема.



Ответ:

$$R_1 = \frac{2R_a R_b R_c}{R_a R_b + R_a R_c - R_b R_c}, \quad R_2 = \frac{2R_a R_b R_c}{R_a R_b + R_b R_c - R_a R_c},$$

$$R_3 = \frac{2R_a R_b R_c}{R_a R_c + R_b R_c - R_a R_b}.$$

Критерии

Записаны три уравнения для расчета сопротивлений.	3 балла
Получены выражения для сопротивлений.	3 балла

Всего: 6 баллов