

10 класс

Критерии оценивания и возможное решение задач

1. Карлсон часто прилетал к своему другу Малышу, жившему неподалеку. Однажды, во время ветреной погоды, он долетел за 12 минут при его попутном направлении, а обратно уже летел за 48 минут. За какое время он бы долетел, если бы дул боковой ветер такой же силы? Сделать поясняющий рисунок. Примечание: считать, что траектория полета – прямая, а движение – равномерное.

Решение:

Так как в трех случаях пройденный путь одинаков, можем записать:

$$S=V_1t_1; S=V_2t_2; S=V_3t_3;$$

Запишем выражения для скоростей

$$V_1=V+U;$$

$$V_2=V-U;$$

$$V_3=\sqrt{V^2+U^2};$$

После необходимых математических преобразований получим:

$$t_3=\sqrt{t_1*t_2} = 24 \text{ мин.}$$

Критерии оценивания:

Сделан правильный рисунок с указанием векторов скорости для трех случаев	2
Применена формула для пройденного пути при равномерном движении для трех случаев	2
Записаны относительные скорости для трех случаев	4
Проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу	2
Итого:	10

2. Снаряд, выпущенный из пушки под углом к горизонту, разорвался в верхней части траектории на два одинаковых осколка. В момент взрыва скорость снаряда была равна 288 км/ч, а его высота над поверхностью Земли равна 30 м. Первый осколок упал через 1с точно над местом взрыва. Определить скорость и направление движения

второго осколка. Сделать поясняющий рисунок с указанием векторов скорости снаряда и осколков.

Решение:

Следует учесть, что закон сохранения импульса справедлив только для замкнутых систем, а снаряд, строго говоря, не является замкнутой, поскольку на него действует внешняя сила тяжести.

$$m\mathbf{V}=m\mathbf{V}_1/2+ m\mathbf{V}_2/2 \text{ (ЗСИ в векторной форме)} \quad (1)$$

$$(mV)^2= (mV_2/2)^2 -(mV_1/2)^2 \text{ (т. Пифагора)} \quad (2)$$

$$\text{Отсюда } V_2=\sqrt{V_1^2+4V^2} \quad (3)$$

Найдем направление полета (угол между скоростью и горизонтом)

$$\operatorname{tg}\alpha=(m/2V_1)/(mV)=V_1/(2V) \quad (4)$$

Найдем скорость первого осколка

$$V_1=H/t-gt/2 \quad (5)$$

Подставив (5) в (4)

$$\operatorname{tg}\alpha=(H/t-gt/2)/(2V)=0.16, \quad \alpha=9^\circ$$

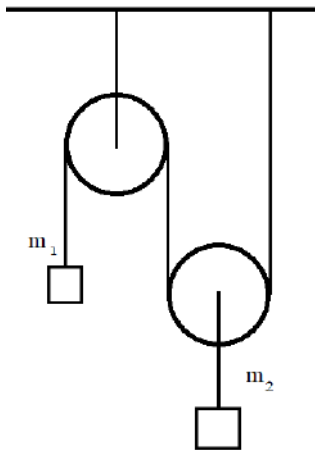
Подставив (5) в (3)

$$V_2=\sqrt{((H/t-gt/2)^2+4V^2)}=162 \text{ м/с.}$$

Критерии оценивания задачи

Сделан правильный рисунок с указанием векторов скорости	2
Указано, что система «снаряд-осколки» не является замкнутой, но вследствие малости mg можно пренебречь силой тяжести	1
Записан ЗСИ в векторной форме	1
Записан ЗСИ в скалярной форме (получены проекции ЗСИ на две оси или теорема Пифагора)	1
Записано уравнение для пройденного пути при равноускоренном движении для первого осколка	1
Найден угол второго осколка в общем виде	1
Найдено численное значение угла второго осколка	1
Найдена скорость второго осколка в общем виде	1
Найдено численное значение скорости второго осколка	1
Итого:	10

3. Нерастяжимая тонкая нить перекинута через два блока (см. рис.). К концу нити подвешен груз массой m_1 , а к подвижному блоку другой груз массой m_2 . Массами блоков и трениями в их осях пренебречь. Первоначально скорость грузов равна нулю. Найти ускорения грузов, силу натяжения нити, если первый груз поднимается.



Решение:

Ускорения грузов разные, т.к. они прикреплены к неподвижному и подвижному блокам.

Натяжения нити везде одинаковые по величине, т.к. оба блока невесомы.

2 з.Н. для 1го тела:

$$m_1 a_1 = T - m_1 g$$

2 з.Н. для 2го тела:

$$m_2 a_2 = m_2 g - 2T$$

Выразим S_1 и S_2 :

$$S_1 = a_1 t^2 / 2; \quad S_2 = a_2 t^2 / 2$$

Связь между S_1 и S_2 :

$$S_2 = S_1 / 2$$

Отсюда выразим связь между a_1 и a_2 :

$$a_2 = a_1/2$$

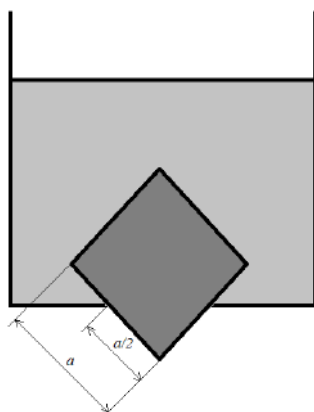
Решив систему уравнений, получим:

$$a_1 = g \cdot (m_2 - 2 \cdot m_1) / (2 \cdot m_1 + 0.5 \cdot m_2); \quad a_2 = a_1/2; \quad T = m_1(a_1 + g)$$

Критерии оценивания задачи

На рисунке правильно расставлены силы, действующие на каждое тело	1
Записан II з.Н. для первого тела в векторной форме	1
Записан II з.Н. для первого тела в скалярной форме	1
Записан II з.Н. для второго тела в векторной форме	1
Записан II з.Н. для второго тела в скалярной форме	1
Показано, что T_1 равно T_2	1
Записано уравнение для равноускоренного движения для двух грузов	1
Указана связь между S_1 и S_2	1
Указана связь между a_1 и a_2	1
Получены ответы в общем виде	1
Итого:	10

4. Прямоугольное отверстие в дне сосуда закрыли кубиком, так, как показано на рисунке. После этого сосуд заполнили водой. Определить выталкивающую силу, действующую на кубик. Масса кубика равна 100г, плотность материала кубика и воды принять равными соответственно 800 и 1000 кг/м³.



Решение:

$$F_A = \rho_v \cdot g \cdot (0.25 \cdot a^3)$$

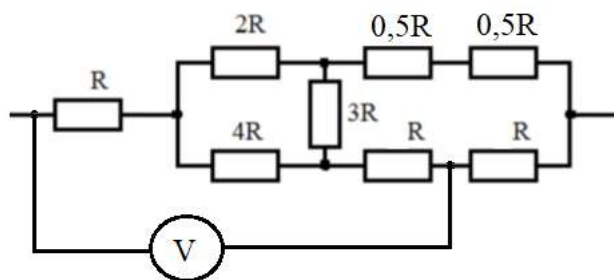
где $a = 5$ см сторона кубика

$$F_A = 0,3125 \text{ Н} \approx 0,31 \text{ Н}$$

Критерии оценивания задачи:

На рисунке показаны части кубика, на которые действует выталкивающая сила	2
Записано соотношение между плотностью, массой и объемом кубика	1
Найдены геометрические размеры кубика	1
Найден объем погруженной части кубика	2
Записан закон Архимеда для этого кубика	2
Получено решение в общем виде	1
Получен численный ответ	1
Итого:	10

5. На схеме изображен участок цепи, по которому протекает постоянный ток. Определить показания идеального вольтметра, если $R = 10$ Ом, а напряжение на концах цепи равно 90 В.



Рассмотрим верхнюю часть цепи (сопротивления $2R$ и R), соединенных последовательно.

Найдем падение напряжения на сопротивлении $2R$:

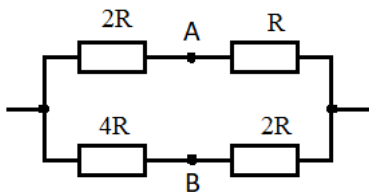
$$U_{2R} = I_1 \cdot 2R = \left(\frac{U}{3R} \right) \cdot 2R = \frac{2U}{3}.$$

Аналогично для сопротивления $4R$ и $2R$, соединенных последовательно.

Найдем падение напряжения на сопротивлении $2R$:

$$U_{4R} = I_2 \cdot 4R = (U/(6R)) \cdot 4R = 2U/3.$$

Теперь, если эти ветви подключим параллельно, получим схему:



Как было показано выше, потенциалы в точках А и В равны и поэтому ток $I_{AB}=0$. Раз ток равен нулю, то можно удалить резистор $3R$.

Тогда $R_{\text{экв}} = 3R \cdot 6R / (3R + 6R) = 2R$ Ом.

Суммарное сопротивление будет равно $3R$ Ом.

Найдем ток в цепи: $I_{\text{общ}} = U/R_{\text{общ}} = 3$ А.

Ток в нижней ветви равен 1 А

Итого напряжение на вольтметре $U_v = 30 + 50 = 80$ В.

Критерии оценивания:

Показано, что потенциалы (напряжения) на концах резистора $3R$ равны	2
Показано, что при равенстве потенциалов на концах резистора $3R$ ток через него равен нулю	1
Получено эквивалентная схема без резистора $3R$	1
Рассчитано эквивалентное сопротивление верхней ветви	1
Рассчитано эквивалентное сопротивление нижней ветви	1
Рассчитано эквивалентное сопротивление всей цепи	1
Рассчитаны токи	1
Рассчитаны падения напряжений	1
Найдены показания вольтметра	1
Итого:	10

В случае авторского решения рекомендуется использовать обобщенные критерии оценивания.

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение.
7–9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение. Допущены арифметические ошибки.
5–7	Задача решена частично, или даны ответы не на все вопросы.
3–5	Решение содержит пробелы в обоснованиях, приведены не все необходимые для решения уравнения
1–2	Рассмотрены отдельные важные случаи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное, продвижения отсутствуют.
0	Решение отсутствует.