

11 класс

Критерии оценивания и возможное решение

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

$$V_1=V+U;$$

$$V_2=V-U;$$

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

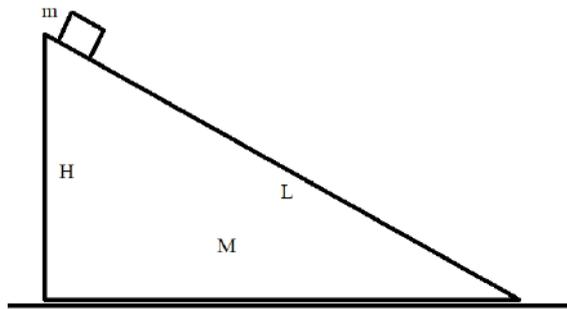
После необходимых математических преобразований получим:

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

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. Тело массой m стало скользить по поверхности другого тела массой M (см. рис). Длина его наклонной части равна L , а высота H . На какое расстояние x переместится тело массой M за время, в течение которого тело массой m спустится с вершины к его основанию? Трением между телами m и M , а также между горизонтальной поверхностью и телом M пренебречь.



Решение:

За время, пока тело соскальзывает с наклонной плоскости длиной L , оно переместится в горизонтальном направлении на величину, равную длине основания клина:

$$r = \sqrt{L^2 - H^2}.$$

При этом тело движется равноускоренно.

Запишем среднюю скорость тела относительно горизонтальной оси:

$$V_{cp1} = r/t$$

За это же время клин пройдет расстояние S относительно неподвижного наблюдателя:

$$V_{cp2} = S/t.$$

Найдем среднюю скорость тела относительно неподвижного наблюдателя:

$$U_{cp1} = V_{cp1} - V_{cp2}, \text{ т.к. скорости тела и клина направлены в противоположные стороны}$$

Необходимо отметить, что сила тяжести действует по вертикальной оси, поэтому можно записать ЗСИ для горизонтальной оси.

$$0 = mU_{cp1} - MV_{cp2} \Rightarrow mU_{cp1} = MV_{cp2} \Rightarrow m(V_{cp1} - V_{cp2}) = MV_{cp2}$$

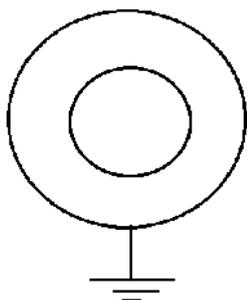
Окончательно:

$$S = m \cdot \sqrt{L^2 - H^2} / (m + M)$$

Критерии оценивания:

В решении отмечено, что тела начинают двигаться равноускоренно	1
Показано, что для данной задачи можно использовать средние скорости каждого из тел	1
Получено соотношение между вертикальным и горизонтальным перемещениями тела массой m	1
Найдена скорость первого тела относительно неподвижной и подвижной системы отсчета	2
Обоснована возможность применения ЗСИ относительно горизонтальной оси	1
Записан ЗСИ относительно горизонтальной оси	2
Получено выражение для смещения тела массой M	2
Итого:	10

3. Две проводящие сферы с радиусами $R_1 = 5$ см и $R_2 = 10$ см, центры которых совпадают, расположены в вакууме (см. рисунок). Заряд первой сферы равен $q_1 = -1$ мкКл, а вторая сфера заземлена. Определить потенциал точки, лежащей на расстоянии $r = 8$ см от центра.



Решение:

Запишем выражение для суммарного потенциала в точке, лежащей на поверхности первой сферы:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2. \quad (1)$$

Потенциал точки, лежащей на расстоянии r от центра сферы:

$$\varphi_1 = kq/r = -90 \text{ МВ}, \quad (2)$$

Т.к. внешняя сфера заземлена по условию задачи, из Земли на нее перетекает такой же по величине заряд, но противоположного знака:

$$q_2 = -q_1. \quad (3)$$

Запишем потенциал внутри внешней сферы:

$$\varphi_2 = -kq/R_2 = 112.5 \text{ МВ}, \quad (4)$$

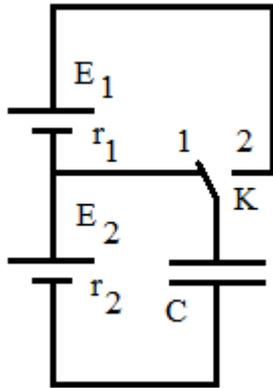
Окончательно:

$$\varphi = 22,5 \text{ МВ}$$

Критерии оценивания:

Записано выражение для потенциала электростатического поля вне малой сферы	2
Показано, что на внешней сфере будет такой же по величине заряд	2
Записано выражение для потенциала электростатического поля внутри внешней сферы	2
Получено выражение для потенциала в точке А	2
Получен правильный ответ в общем виде	1
Получен правильный числовой ответ	1
Итого:	10

4. В цепи, состоящей из двух гальванических батарей, ЭДС которых равно $E_1=25$ и $E_2=50$ В и внутренние сопротивления равны 5 и 10 Ом соответственно, подключен конденсатор емкостью 200 мкФ через переключатель К. В начальном состоянии переключатель находился в положении 1, а затем его переключили в положение 2. Какое количество теплоты выделится в цепи?



Решение:

Вначале конденсатор был заряжен до напряжения 50 В. Найдем его заряд и энергию:

$$q_1 = CE_2 = 0.01 \text{ Кл}$$

$$W_1 = CE_2^2 / 2 = 0.25 \text{ Дж}$$

Затем после переключения: $E = E_1 + E_2 = 75$ В

$$q_2 = C(E_1 + E_2) = 0.015 \text{ Кл}$$

$$W_2 = C(E_1 + E_2)^2 / 2 = 0.5625 \text{ Дж}$$

Работа сторонних сил после переключения:

$$A = \Delta q E = (q_2 - q_1) E = 0.375 \text{ Дж}$$

Работа сторонних сил идет на выделение теплоты на внутренних сопротивлениях батарей и на увеличение конденсатора:

$$A = Q + \Delta W$$

Отсюда:

$$Q = A - \Delta W = 0.375 - (0.5625 - 0.25) = 0.0625 \text{ Дж}$$

Критерии оценивания:

Определен начальный заряд конденсатора	1
Найдена начальная энергия конденсатора	1
Определено напряжение на конденсаторе после переключения	1
Определен конечный заряд конденсатора	1
Найдена конечная энергия конденсатора	1
Найдена работа сторонних сил	2
Записан закон сохранения энергии	2
Получен правильный числовой ответ	1
Итого:	10

5. По наклонным рельсам соскальзывает равномерно вниз стержень с площадью поперечного сечения S . Плотность стержня равна ρ . Рельсы расположены в однородном магнитном поле, вектор индукции которого вертикален. Угол между рельсами и горизонтом равен α , коэффициент трения между рельсами и стержнем μ . По стержню пропускают ток I . Определить магнитную индукцию. Сделать рисунок с указанием сил, действующих на стержень.

Решение:

1 з.Н.:

$$mg + \mathbf{N} + \mathbf{F}_A + \mathbf{F}_{\text{тр}} = 0$$

$$B = g\rho S(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) / (I\cos\alpha)$$

Критерии оценивания:

Сделан правильный рисунок	2
1 з.Н. в векторной форме	1
1 з.Н. в скалярной форме	2
Сила Ампера	1
Длина стержня через плотность и массу	1
Сила трения	1
Получен правильный ответ в общем виде	2
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.