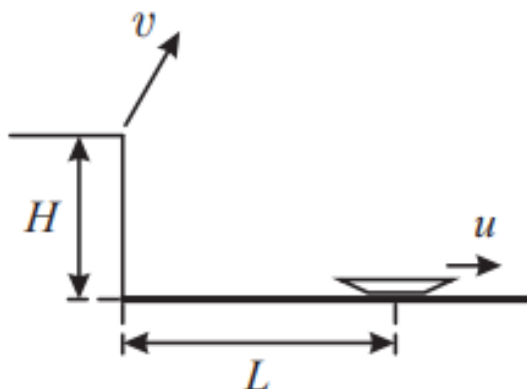


ФИЗИКА 10 КЛАСС

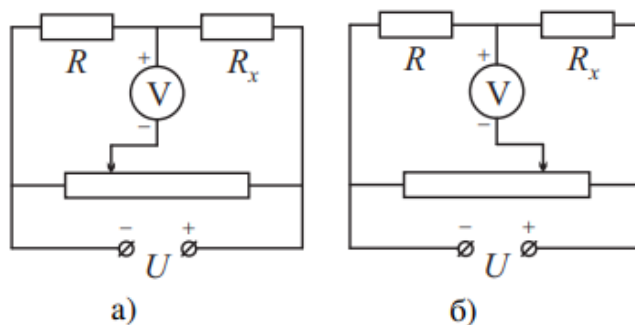
Задания для 10-ого класса

Задача 1. «Бобр и Пингвин». Как-то раз Бобр решил сесть в лодку и уплыть прочь от берега острова Веселиков. Узнав об этом, его друг Пингвин поспешил к воде. Когда Пингвин добежал до края высокого утеса, Бобр уже плыл по морю со скоростью $u = 3$ м/с в перпендикулярном берегу направлении. Не раздумывая, Пингвин прыгнул и приземлился точно в лодку друга! Какова высота утеса H , если в момент прыжка лодка находилась на расстоянии $L = 4$ м от него, а Пингвин прыгнул под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту со скоростью $v = 10$ м/с? В мире Веселиков сопротивление воздуха можно не учитывать, а ускорение свободного падения равно 10 м/с².



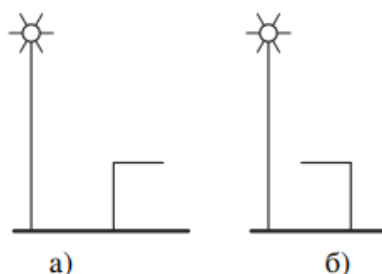
Задача 2. «Движение велосипедистов». Два велосипеда движутся к перекрестку по двум взаимно перпендикулярным дорожкам. Скорость первого велосипеда в два раза меньше скорости второго. В некоторый момент времени велосипеды были равноудалены от перекрестка, и расстояние между ними было равно L . Через время τ оно снова стало равно L . Какое расстояние будет между велосипедами ещё через время τ ? Скорости велосипедов постоянны.

Задача 3. «Эксперименты Саши». Для определения неизвестного сопротивления резистора R_x , мальчик Саша собрал мостовую электрическую схему, состоящую из этого резистора, резистора R с известным сопротивлением, реостата, источника постоянного напряжения и электронного вольтметра. В результате экспериментов Саша выяснил, что когда ползунок реостата отстоит от левого края на четверть его длины (см. рис. а), вольтметр показывает напряжение $U_1 = 1$ В. Если же ползунок отстоит от правого края реостата на четверть его длины (рис. б), вольтметр показывает $U_2 = -2$ В. Каково общее напряжение в цепи U ? Найдите сопротивление правого резистора R_x , если $R = 3$ Ом. Вольтметр считать идеальным, а сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь. Полярность источника и вольтметра указаны на рисунках.



Задача 4. «Вращение тяжелого тела». Тяжелый шар вращается на веревке в вертикальной плоскости. Определите отношение скоростей шара в нижней и верхней точках его траектории, если сила натяжения веревки в нижней точке траектории в три раза больше силы натяжения веревки в верхней точке траектории. Веревку считать невесомой и нерастяжимой. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 5. «Уличный свет». Недалеко от уличного света высотой 2,4 м находится необычная конструкция, имеющая форму буквы «Г» (см. рис. а). Высота конструкции составляет 80 см, длина её горизонтальной части — 60 см, а длина отбрасываемой ею тени — 140 см. Однажды десятиклассник Саша решил развернуть эту конструкцию, так что теперь её горизонтальная часть направлена к уличному свету (см. рис. б). Определите новую длину тени, если при развороте вертикальная часть конструкции осталась на месте. На какое расстояние нужно сместить развернутую конструкцию от первоначального положения, чтобы длина отбрасываемой ею тени снова стала 140 см? Уличный свет можно считать точечным источником.



Задача 1. "Боеприпас и Турбина"

Дано:

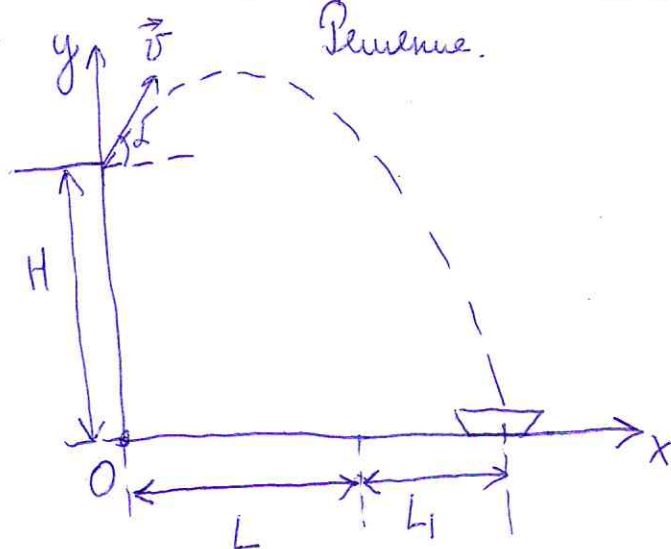
$$U = 3 \frac{m}{c}$$

$$L = 4 m$$

$$v = 10 \frac{m}{c}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$



- 1) Запишем уравнения движения снаряда и Турбины:

$$L_1 = Ut ; x_n(t) = L + Ut \quad (18)$$

$$y_n(t) = 0 \quad (18)$$

$$x_n(t) = v \cos \alpha \cdot t \quad (18)$$

$$y_n(t) = H + v \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \quad (18)$$

- 2) Так как Турбина расположена на снаряде, то $x_n(t) = x_n(t)$, $y_n(t) = 0$ (18)

$$L + Ut = v \cos \alpha \cdot t \rightarrow v \cos \alpha \cdot t - Ut = L$$

$$t = \frac{L}{v \cos \alpha - U} \quad (18)$$

$$t = \frac{4 m}{10 \frac{m}{c} \cdot \frac{1}{2} - 3 \frac{m}{c}} = 2 c \quad (18)$$

- 3) Из уравнения $H + v \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0$

выразим H:

$$(28) H = \frac{gt^2}{2} - v \sin \alpha \cdot t ; H = \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot 4 c^2}{2} - 10 \frac{m}{c} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2 c \approx$$

Умова: 10 баллов $\approx 20 m - 17,3 m = 2,7 m$ (18) Ответ: $H = 2,7 m$

Задача 2

Дано:

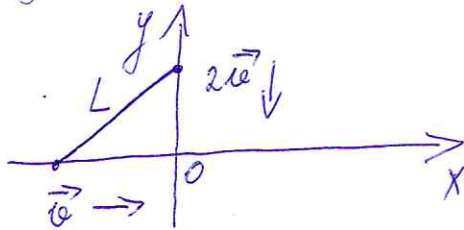
v - скор-ть
1 велосип.

$2v$ - скор-сть
2 велосип.

L

τ

$S'(2\tau) - ?$



по т. Пифагора имеем: $L^2 = S^2 + S^2$, т.к. велосипеды равноудалены от перекрестка

$$L = \sqrt{2}S; \quad L = S\sqrt{2}; \quad S = \frac{L}{\sqrt{2}} - \text{расстояние от перекрестка в начальный момент времени.}$$

Затем урав-е движения обеих велосипедов

$$X_1(t) = \frac{L}{\sqrt{2}} - vt; \quad Y_2(t) = \frac{L}{\sqrt{2}} - 2vt$$

по условию при $t = \tau$ расстояние между велосипедом снова равно L :

$$L^2 = X_1(\tau)^2 + Y_2(\tau)^2 = \left(\frac{L}{\sqrt{2}} - vt\right)^2 + \left(\frac{L}{\sqrt{2}} - 2vt\right)^2 =$$

$$= L^2 - 3\sqrt{2}Lv\tau + 5v^2\tau^2 \Rightarrow v\tau = \frac{3\sqrt{2}L}{5}$$

При $t = 2\tau$ координаты велосипедов будут равны

$$X_1(2\tau) = \frac{L}{\sqrt{2}} - 2v\tau = -\frac{7L\sqrt{2}}{10}; \quad Y_2(2\tau) = \frac{L}{\sqrt{2}} - 4v\tau =$$

$$= -\frac{19L\sqrt{2}}{10}; \quad \text{а расстояние между ними составит}$$

$$S' = \sqrt{S_1(2\tau)^2 + S_2(2\tau)^2} = \sqrt{\left(\frac{7L\sqrt{2}}{10}\right)^2 + \left(\frac{19L\sqrt{2}}{10}\right)^2} =$$

$$= L\sqrt{\frac{41}{5}} \approx 2,86L$$

Ответ: $2,86L$

Итого: 10 баллов

Задача 3 "Экспериментальная часть"

Дано:

$$U_1 = 1В$$

$$U_2 = -2В$$

$$R = 30\Omega$$

$$R_x = ?$$

$$U = ?$$

Решение:

Сила тока, текущего через резисторы $I = \frac{U}{R+R_x}$ (25)

Значит, напряжение на резисторе $U_x = U \cdot \frac{R_x}{R+R_x}$ (15)

Напряжение на левой части резистора равно $\frac{U}{4}$,
на оставшейся части $\frac{3U}{4}$. (15)

Напряжение на вольтметре равно разности
напряжений на правой части резистора и
на резисторе R_x

В первом случае $U_1 = \frac{3U}{4} - U \cdot \frac{R_x}{R+R_x}$ (25)

Во втором случае $U_2 = \frac{U}{4} - U \cdot \frac{R_x}{R+R_x}$ (25)

Выразим из первого случая $U \cdot \frac{R_x}{R+R_x} = \frac{3U}{4} - U_1$

Подставим в уравнение из второго случая
и выразим U :

$$U_2 = \frac{U}{4} - \left(\frac{3U}{4} - U_1 \right)$$

$$U_2 = \frac{U}{4} - \frac{3U}{4} + U_1$$

$$\frac{2}{4}U = U_1 - U_2$$

$$U = 2(U_1 - U_2)$$

$$U = 2 \cdot (1В - (-2В)) = 6В$$
 (15)

Найдем R_x : $\frac{R_x}{R+R_x} = \frac{3}{4} - \frac{U_1}{U}$

$$\frac{R_x}{R+R_x} = \frac{3}{4} - \frac{1В}{6В} = \frac{3}{4} - \frac{1}{6} = \frac{7}{12}$$

$$12R_x = 7R + 7R_x$$

$$5R_x = 7R \rightarrow R_x = \frac{7}{5}R$$

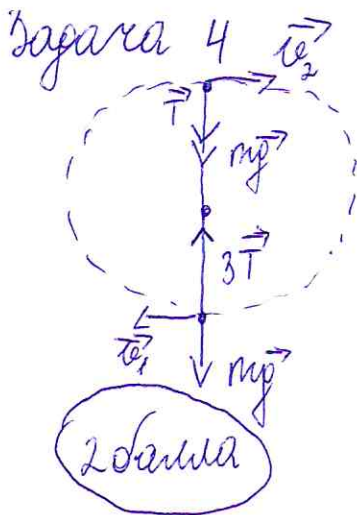
$$R_x = \frac{7}{5} \cdot 30\Omega = 42\Omega$$
 (15)

Итого: 10 баллов.

Ответ: $U = 6В$; $R_x = 42\Omega$

Дано:

m
 v_1
 v_2
 T
 R - радиус нити
 $\frac{v_1}{v_2} = ?$



по 2 закону Ньютона имеем:

$$\begin{cases} \frac{mv_1^2}{R} = 3T - mg & (\text{нижняя точка}) \\ \frac{mv_2^2}{R} = T + mg & (\text{верхняя точка}) \end{cases}$$

1 балл

$$T = \frac{mv_2^2}{R} - mg$$

$$\frac{mv_1^2}{R} = 3\left(\frac{mv_2^2}{R} - mg\right) - mg$$

$$\frac{mv_1^2}{R} = \frac{3mv_2^2}{R} - 3mg - mg$$

$$\frac{mv_1^2 - 3mv_2^2}{R} = -4mg$$

$$v_1^2 - 3v_2^2 = -4gR \quad | \cdot (-1)$$

$$3v_2^2 - v_1^2 = 4gR \quad (2 \text{ балла})$$

По закону сохранения энергии

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + mg \cdot 2R \Rightarrow v_1^2 - v_2^2 = 4gR \quad (2 \text{ балла})$$

$$3v_2^2 - v_1^2 = v_1^2 - v_2^2$$

$$4v_2^2 = 2v_1^2$$

$$2v_2^2 = v_1^2$$

$$2 = \frac{v_1^2}{v_2^2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{2} \quad (2 \text{ балла})$$

Ответ: $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{2}$

итого: 10 баллов

Задача 5 "Уличный свет"

Решение

Дано:

$$H = 2,4 \text{ м}$$

$$h = 0,8 \text{ м}$$

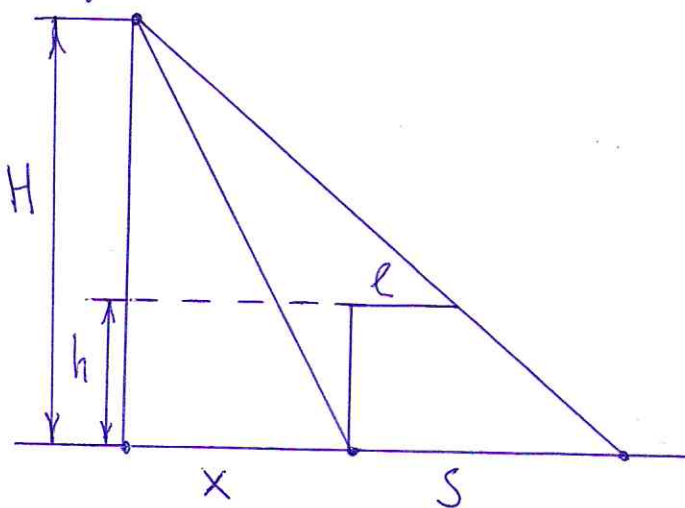
$$l = 0,6 \text{ м}$$

$$S = 1,4 \text{ м}$$

$$S_1 = ?$$

$$\Delta S = ?$$

1 шаг.



Пусть x - первоначальное расстояние от фонаря до вертикальной части конструкции.

Найдем x из подобия треугольников:

$$\frac{x+S}{x+l} = \frac{H}{H-h} \quad (28)$$

$$(x+S)(H-h) = Hx + Hl$$

$$x+S = \frac{H}{H-h} x + \frac{H}{H-h} l$$

$$x - \frac{H}{H-h} x = \frac{H}{H-h} l - S$$

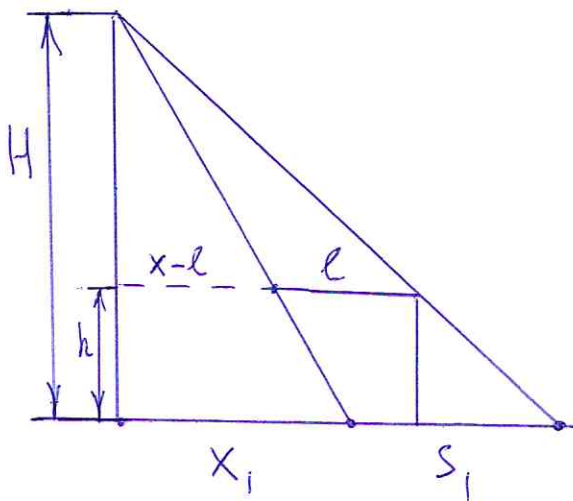
$$x \frac{H-h-H}{H-h} = \frac{H}{H-h} l - S$$

$$-h \cdot x = Hl - S(H-h)$$

$$x = \frac{S(H-h) - Hl}{h}$$

$$x = \frac{1,4 \text{ м} \cdot 1,6 \text{ м} - 2,4 \text{ м} \cdot 0,6 \text{ м}}{0,8 \text{ м}} = 1 \text{ м} \quad (15)$$

2 случай



Докажем, что во втором случае, когда конструкцию развернули, луч, проходящий через её левый край, падает перед основанием конструкции. Пусть X_1 - расстояние от фронта до места падения этого луча

Из подобия треугольников: $\frac{X_1}{x-l} = \frac{H}{H-h}$ (25)

$$X_1 = \frac{H}{H-h} (x-l)$$

$$X_1 = \frac{2,4 \text{ м}}{1,6 \text{ м}} (1 \text{ м} - 0,6 \text{ м}) = 0,6 \text{ м}$$

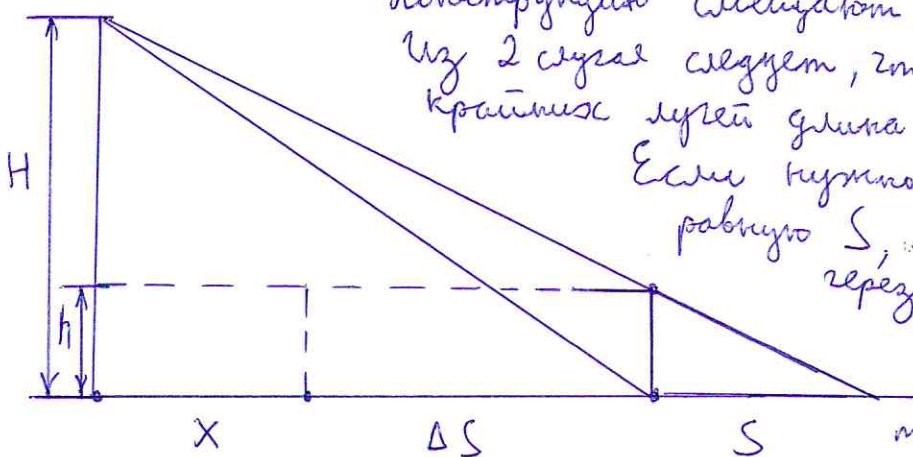
$X_1 < X$ - значит луч падает перед основанием (15)

В результате, длина тени S_1 находится из соотношения

$$\frac{S_1}{l} = \frac{H}{H-h} \quad (15)$$

$$S_1 = \frac{H}{H-h} l ; S_1 = \frac{2,4 \text{ м}}{1,6 \text{ м}} \cdot 0,6 \text{ м} = 0,9 \text{ м} \quad (15)$$

3 случай.



Конструкцию смещают на расстояние ΔX . Из 2 случая следует, что при таком расположении крайнего луча длина тени всегда будет равна S_1 . Если нужно получить длину тени, равную S , левый луч должен пройти через основание конструкции. Для нахождения ΔS воспользуемся подобием треугольников

$$\frac{X+\Delta S+S}{X+\Delta S} = \frac{H}{H-h} \quad (15)$$

Итого: 10 баллов.

Ответ: $S_1 = 0,9 \text{ м}$; $\Delta S = 1,8 \text{ м}$