

Ф 1018

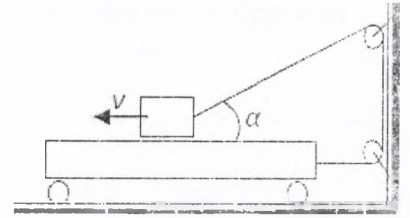
428.

Всероссийская олимпиада школьников по физике 2018–2019 уч. г.  
Муниципальный этап. 10 класс

Максимальный балл - 50

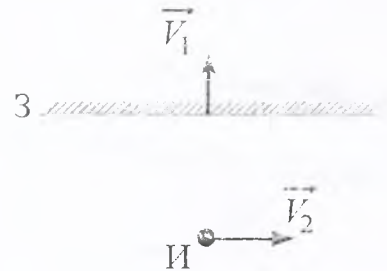
+ Задача 1 (10 баллов)

Небольшой брусок через систему блоков связан нерастяжимой нитью с длинной тележкой, которая может катиться по горизонтальной поверхности. Брусок кладут на тележку и приводят в движение с постоянной скоростью  $v = 2$  м/с, направленной горизонтально вдоль тележки (см. рис.). Какую скорость относительно бруска будет иметь тележка в тот момент, когда угол между наклонной нитью и горизонтом составит  $\alpha = 60^\circ$ ? Считайте, что в указанный момент тележка не доехала до стены, к которой прикреплены блоки.



+ Задача 2 (10 баллов)

По комнате движутся во взаимно перпендикулярных направлениях школьница Ирина и шкаф на колёсиках, причём шкаф удаляется от Ирины. На шкафу расположено плоское зеркало, в котором Ирина видит своё изображение. Скорости шкафа и Ирины относительно комнаты равны, соответственно,  $V_1 = 1,5$  м/с и  $V_2 = 2$  м/с. Найдите модуль скорости изображения Ирины а) относительно зеркала; б) относительно комнаты; в) относительно Ирины.

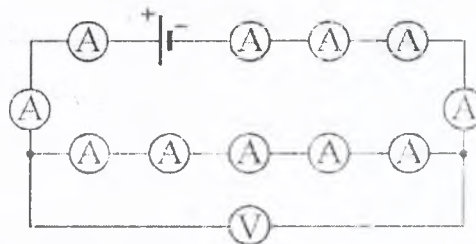


+ Задача 3 (10 баллов)

На горизонтальной шероховатой поверхности находится маленькая плоская шайба. Если действовать на нее горизонтально направленной силой  $F$ , то она движется по поверхности поступательно с ускорением  $a$ . Коэффициент трения шайбы о поверхность равен  $\mu$ . Действуя какой минимальной по модулю силой, можно заставить эту же шайбу двигаться поступательно по той же горизонтальной поверхности 1) равномерно; 2) с ускорением, равным по модулю  $a/2$ ?

Задача 4 (10 баллов)

В перерыве между лабораторными работами расшалившиеся дети собрали цепочку из нескольких одинаковых амперметров и вольтметра. Из объяснений учителя дети твердо помнили, что амперметры надо включать последовательно, а вольтметры – параллельно. Поэтому собранная схема выглядела так, как показано на рисунке.



После включения

источника тока, на удивление, амперметры не сгорели и даже стали что-то показывать. Некоторые

показывали силу тока 2 А, а некоторые 2,2 А. Вольтметр показывал напряжение 10 В. Определите по этим данным напряжение на источнике тока, сопротивление амперметра и сопротивление вольтметра.

+ Задача 5 (10 баллов)

В воде плавает пустая плоская прямоугольная коробка (без крышки) с площадью поперечного сечения  $100 \text{ см}^2$ . После того, как в середину коробки положили брусок объёмом  $75 \text{ см}^3$ , она погрузилась ещё на 3 см. Определите плотность бруска. Какую плотность должен иметь брусок объёмом  $150 \text{ см}^3$ , чтобы коробка с одним таким бруском утонула? Масса коробки 100 г, а её высота 13 см. Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

Задача 1

Ввиду неэластичности нити проекция скорости точки А веревки на направление АВ равна проекции скорости точки D веревки на направление DC, т.е.  $v \cos \alpha = u$ , где  $u$  - скорость тельники относительно земли. Скорость тельники относительно бруска равна:  $v_{отн} = u + v = v(1 + \cos \alpha) = 3 \text{ м/с}$

Ответ: 3 м/с

405

Задача 5

Рассмотрим коробку с грузом (общая масса коробки и груза  $M$ ) плавающую в воде плотностью  $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3 = 1 \text{ г/см}^3$ . Пусть нижнее основание коробки находится на глубине  $x$ , а площадь поперечного сечения коробки  $S = 100 \text{ см}^2$ . На коробку действует сила тяжести  $Mg$  и сила Архимеда  $\rho_0 g S x$ , которое должны уравниваться:  $Mg = \rho_0 g S x$ , отсюда  $M = \rho_0 S x$ . Чтобы увеличить глубину погружения коробки  $x$ , на  $x_1 = 3 \text{ см}$ , в коробку следует положить груз массой  $\rho_0 S x_1 = 1 \text{ г/см}^3 \cdot 100 \text{ см}^2 \cdot 3 \text{ см} = 300 \text{ г}$ . Плотность такого бруска объёмом  $75 \text{ см}^3$  составит  $300 \text{ г} : 75 \text{ см}^3 = 4 \text{ г/см}^3$ , отсюда,  $x = 13 \text{ см}$ ,  $M = \rho_0 S x = 1 \text{ г/см}^3 \cdot 100 \text{ см}^2 \cdot 13 \text{ см} = 1300 \text{ г}$ . Следовательно:  $1300 \text{ г} - 100 \text{ г} = 1200 \text{ г}$  объёмом  $150 \text{ см}^3$  составит  $1200 \text{ г} : 150 \text{ см}^3 = 8 \text{ г/см}^3$ . С бруском большей плотности коробка также утонет.

Ответ:  $8 \text{ г/см}^3$

85



Задача 2

$$x = v_2 t ; y = 0$$

$$y = L + v_1 t$$

$$y = 2(L + v_1 t)$$

$$(v_2, 0) \text{ и } (0; v_1)$$

$$u_x = v_2 ; u_y = 2v_1$$

$$(u_x; u_y - v_1) \text{ или } (v_2; v_1)$$

$$(u_x - v_2; u_y) \text{ или } (0; 2v_1) ;$$

По теореме Пифагора

$$\text{отн зер} = (v_1^2 + v_2^2)^{1/2}$$

$$\text{отн кам} = ((2v_1)^2 + v_2^2)^{1/2} \approx 2,5 \text{ м/с}$$

$$= 1^2 = 3,6 \text{ м/с}$$

$$\text{отн ириной} = 2v_1 = 3 \text{ м/с}$$

8б

Ответ: модуль скорости изображения  
 относительно зеркала составит:  $(v_1^2 + v_2^2)^{1/2} \approx 2,5 \text{ м/с}$ ,  
 относительно камня:  $((2v_1)^2 + v_2^2)^{1/2} \approx 3,6 \text{ м/с}$ ,  
 относительно ириной:  $2v_1 = 3 \text{ м/с}$

Задача 3

$$1) f = \frac{\mu mg}{\cos \beta + \mu \sin \beta} ; R_2 = \frac{\mu mg}{1 + \mu^2} \sqrt{1 + \mu^2} = \frac{\mu g f}{(a + \mu g) \sqrt{1 + \mu^2}}$$

$$2) \frac{F}{a + \mu g} \left( \frac{\mu g}{1 + \mu^2} + \frac{a}{2} \right) ; \frac{F}{a + \mu g} \cdot \frac{\mu^2 g}{1 + \mu^2}$$

$$\text{отсюда: } R_1 = \frac{F}{a + \mu g} \sqrt{\left( \frac{\mu g}{1 + \mu^2} + \frac{a}{2} \right)^2 + \left( \frac{\mu^2 g}{1 + \mu^2} \right)^2}$$

8б

Задача 4

$$R_v = \frac{U_v}{I_v} = 50 \text{ Ом}$$

$$R_A = 10 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 2,2 \text{ А и } I_2 = 2 \text{ А ; напряжение } U = 6 I_1 R_A + 5 I_2 R_A = 23,2 \text{ В}$$

$$\text{Ответ: } U = 23,2 \text{ В}$$

$$R_A = 10 \text{ Ом}$$

$$R_B = 50 \text{ Ом}$$

8б

Итого: 42б