

Олимпиада «Шаг в будущее» по физике

Отборочный этап, 10 класс, 2025 год, вариант 2

1. Котёнок, сидящий на горизонтальном полу, прыгает вверх и приземляется на пол. В процессе прыжка минимальная скорость котёнка равна $v_{\min} = 3$ м/с, а максимальная — $v_{\max} = 5$ м/с. В течение какого времени котёнок совершал этот прыжок? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ дайте в секундах, округлив его до десятых.

8'0

2. Небольшое тело массой $m = 1,5$ кг находится на гладкой горизонтальной плоскости и вращается вокруг оси, перпендикулярной плоскости с угловой скоростью $\omega = 7$ рад/с. Тело прикреплено к оси пружиной жёсткостью $k = 200$ Н/м. Длина недеформированной пружины равна $L_0 = 50$ см. Определите, на каком расстоянии R от оси вращения находится тело? Ответ дайте в сантиметрах, округлив его до целых.

$$\text{но } 6L = \frac{\pi^2 m \omega^2 r}{0,79}$$

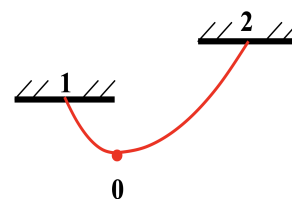
3. Обезьянка массой $M = 5$ кг сидит на гладком льду. Дрессировщик кидает обезьянке связку бананов массой $m = 0,5$ кг. Связка летит горизонтально со скоростью $V_0 = 6$ м/с. Обезьянка ловит эту связку, моментально замечает, что это не настоящие бананы, и бросает эту бутафорскую связку бананов обратно в дрессировщика с горизонтальной скоростью $V = 2$ м/с относительно льда. Вычислите скорость (относительно льда) обезьянки после того, как она бросила бананы обратно. Ответ дайте в метрах в секунду (м/с), округлив его до десятых.

$$\text{о/н } 8'0 = \frac{M}{(1+0,1)u}$$

4. Мяч брошен с земли со скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом α к горизонту. На мяч во время полёта действует встречный горизонтальный ветер, сообщая мячу постоянное ускорение $a = 15$ м/с² в горизонтальном направлении. Известно, что мяч спустя некоторое время, после начала движения, вернулся в исходную точку. Пренебрегая силой сопротивления воздуха и считая, что ускорение свободного падения равно $g = 10$ м/с², определите угол α . Ответ дайте в градусах, округлив его до целых.

$$\text{о/н } 8 = \frac{v}{b} \text{ где } = v$$

5. Концы однородного тонкого каната закреплены в точках 1 и 2 (см. рис.). При этом самая нижняя точка каната (точка 0) делит его в отношении 1 : 3. Силы натяжения каната в точках закрепления равны $T_1 = 4$ Н и $T_2 = 8$ Н соответственно. Определите массу каната. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ дайте в граммах (г), округлив его до целых.

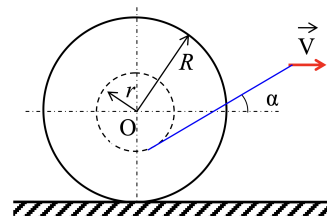


$$\text{1 } 086 = \frac{b}{(\frac{1}{2}L - \frac{2}{3}L)g}$$

6. Ракета массой $m = 3600$ кг начинает подниматься вертикально вверх с поверхности Земли с постоянным ускорением. Какую максимальную мощность разовьёт двигатель ракеты, когда она поднимется на высоту $h = 1$ км за время $t = 10$ с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебречь. Ответ дайте в мегаваттах (МВт), округлив его до десятых.

$$N = \left(\frac{g^2 t^2}{2} + gh \right) \frac{t}{2mh} = 21,6 \text{ МВт}$$

7. Конец нити, намотанной на катушку, тянут с горизонтальной скоростью $v = 2$ м/с (см. рисунок). Выберем момент времени, когда нить составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с горизонтом. Относительно земли все точки катушки в этот момент имеют разные скорости, некоторые из точек катушки при этом обладают максимальными скоростями. Чему равна максимальная скорость (относительно земли) некоторых точек катушки в выбранный момент времени?



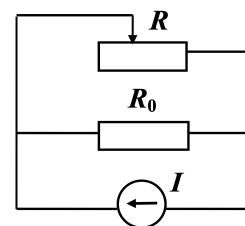
Внешний радиус катушки $R = 15$ см, внутренний $r = 5$ см. Катушка по столу и нить по катушке не проскальзывают. Нить невесома и нерастяжима. Ответ дайте в м/с, округлив его до десятых.

$$\frac{2vR \cos \alpha}{r} = 12 \text{ м/с}$$

8. Клин массой m_1 находится на гладкой горизонтальной поверхности. На наклонную грань клина, составляющую угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, положили тело массой m_2 и отпустили. Трение между телом и клином отсутствует. Оказалось, что сила давления тела на поверхность клина, в случае, когда клин удерживают, а тело при этом скользит, в 2 раза больше, чем аналогичная сила давления тела на клин, в случае, когда клин и тело свободны и могут двигаться. Определите отношение массы тела к массе клина (m_2/m_1). Ответ округлите до десятых.

$$\frac{v}{l} = \frac{v \sin \alpha}{l}$$

9. К источнику неизменного тока I подключили параллельно реостат, сопротивление которого R может меняться от 10 Ом до 100 Ом, и резистор сопротивлением $R_0 = 20$ Ом (см. рис.). Источник неизменного тока — это элемент тока, который создаёт в цепи постоянный ток, сила тока которого не изменяется при изменении величин сопротивлений в этой цепи.



При различных положениях бегунка реостата в цепи, изображённой на рисунке, измеряют мощность, выделяющуюся на реостате при каждом соответствующем значении сопротивления реостата. При каком значении сопротивления R реостата, мощность, выделяющаяся на нём, будет составлять 75% от значения максимальной мощности? Ответ дайте в омах, округлив его до целых.

$$R_0 \text{ Ом}$$