

Открытая олимпиада по физике

9 класс, 2024 год

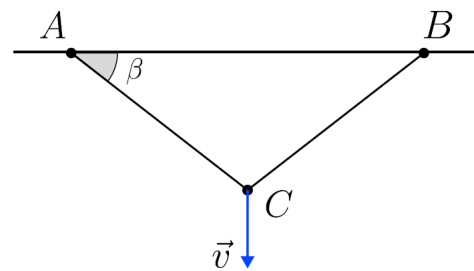
1. Два камня одновременно бросили из точки P . На рисунке изображён фотоснимок, выполненный спустя время $\tau = 2$ с после броска.

Определите максимально точно начальные скорости камней. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь. Во время проведения эксперимента соударений тел не происходило.



$v_1 \approx 25$ м/с и $v_2 \approx 15$ м/с

2. Нерастяжимая нить длиной ℓ соединяет две бусинки A и B , которые могут свободно скользить по прямой спице. Ровно в середине нити находится колечко C , которое перемещают с постоянной скоростью v , направление которой перпендикулярно спице. В некоторый момент времени угол между спицей и отрезком AC равен β .



1. Чему в этот момент равна скорость сближения бусинок?
2. Определите ускорение бусинки A в этот момент.

$$\frac{v \cos \beta}{\ell} (2 : g \beta a \tau (1$$

3. Друзья Петя Васечкин и Вася Петичкин прыгают на батутах так, что одновременно долетают до верхней точки (на высоте h) и одновременно касаются батутов. У Васи в руках находится тяжёлый мяч с песком, который он в верхней точке траектории отбрасывает от себя с относительной скоростью v , направленной горизонтально, так что мяч прилетает ровно к месту приземления Пети.

1. Определите расстояние между ребятами, которое было до броска.
2. Петя ловит мяч в нижней точке. С какой относительной скоростью он должен горизонтально бросить его, находясь в высшей точке, чтобы Вася также поймал его в момент своего ближайшего приземления?

Массы мальчиков одинаковы и равны M , масса мяча m , ускорение свободного падения g , отскоки от батута абсолютно упругие, трение отсутствует.

$$\frac{(M+m)M}{2M+Mm+2mM} a = v \left(\frac{g}{v} \sqrt{h} \frac{M+m}{M} = T (1$$

4. В морозный день Серый Волк идёт купаться в проруби. Для того, чтобы растопить лёд, он берёт с собой два походных кипятивника: малый, номинальной мощностью P_0 (при питании от источника постоянного напряжения U_0), и большой, мощность которого неизвестна (Волк лишь знает, что спираль его нагревательного элемента сделана из того же материала и в n раз больше по всем измерениям).

1. Как будут соотноситься времена включения кипятивников, необходимые для растапливания прорубей одинакового размера?
2. Какое сопротивление, как и в какую из цепей необходимо включить, чтобы времена растапливания выровнялись? (Источник питания выдаёт номинальное напряжение при любой нагрузке.)
3. Волк обнаружил, что скорость, с которой расширяется граница проруби, непостоянна. При диаметре проруби d_0 она равна v_0 . Какой она будет при диаметре $2d_0$?

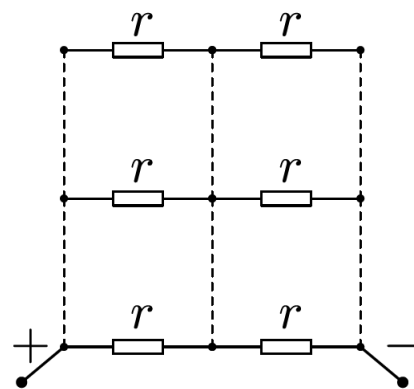
Тепловыми потерями можно пренебречь.

$$2/v_0 = v \left(\frac{P_0}{U_0} \sqrt{\frac{2}{n}} \frac{U_0}{P} = T (2$$

$$: \text{большему кипятильнику потребуете время; (1$$

5. Электрическая схема представляет собой квадратную решётку 2×2 , в которой все горизонтальные ребра это резисторы с сопротивлением r , а вертикальные (пунктирные линии) — идеальные диоды, пропускающие с нулевым сопротивлением ток в одном направлении и полностью блокирующие его в направлении противоположном.

Как необходимо ориентировать диоды, чтобы при подключении схемы к источнику напряжения U с заданной полярностью на ней выделялась максимальная мощность? Минимальная мощность? Найдите значения этих мощностей.



$$P_{\max} = \frac{3U^2}{2r}; P_{\min} = \frac{U^2}{2r}$$