

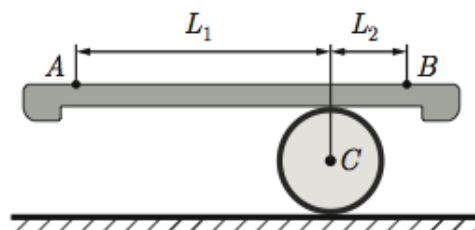
Московская олимпиада школьников по физике

9 класс, первый тур, 2019 год

ЗАДАЧА 1. В 1882 году на электротехнической выставке в Мюнхене была продемонстрирована работа первой в мире длинной (несколько десятков километров) линии электропередач. Линия соединяла город Мисбах, где находился приводимый в движение паровой машиной генератор постоянного тока, и город Мюнхен, где такой же генератор работал в качестве электродвигателя и был потребителем тока. Линия состояла из двух стальных телеграфных проводов диаметром $d = 4,5$ мм (удельное сопротивление стали $\rho = 1,3 \cdot 10^{-7}$ Ом \cdot м), длина каждого провода L была приближённо равна расстоянию 57 км между Мисбахом и выставкой в Мюнхене. Когда генератор в Мисбахе выдавал напряжение $U = 2$ кВ, КПД линии составлял примерно $\eta \approx 25\%$. Несмотря на небольшой КПД, проведённый эксперимент продемонстрировал принципиальную возможность передачи электроэнергии на большие расстояния. Определите, какова была сила тока в этой линии при указанных параметрах.

$$\sqrt{9^{\circ}1} \approx 1$$

ЗАДАЧА 2. Балансборд — тренажёр для тренировки чувства равновесия (рис.), представляет собой жёсткую доску, лежащую на цилиндрическом ролике. Базовое упражнение заключается в том, чтобы сохранять равновесие, перекатываясь на ролике, при этом желательно, чтобы доска располагалась практически горизонтально. Пусть взаимодействие ступней ног с доской происходит в т. A и B (см. рис.), и положение т. A и B относительно доски не меняется при выполнении упражнения. Ролик по полу и по доске не проскальзывает. В крайнем правом положении расстояния по горизонтали между точками A и B и вертикальной прямой, на которой лежит ось ролика C , равны L_1 и L_2 соответственно. Человек перекатывается в крайнее левое положение, в котором расстояние между точкой A и C по горизонтали становится равным L_2 .



1. На какое расстояние по горизонтали смещается центр масс человека: относительно доски; относительно земли?
2. На какое расстояние по горизонтали смещается т. A ?

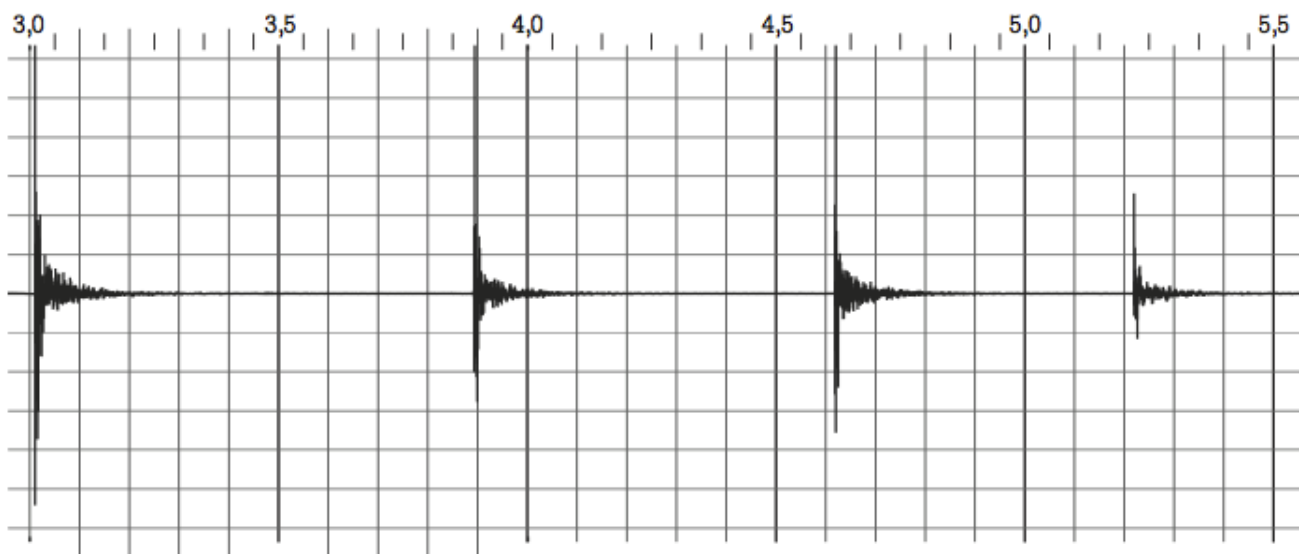
$$(\tau_T - \tau_T) \tau (\tau : \tau_T - \tau_T = v \text{ илгээ и ижидэ онцгэлисонго } (1$$

ЗАДАЧА 3. В цилиндрическую кастрюлю, радиус основания которой равен $R = 10$ см, налита вода и опущен кусок льда массой $m = 400$ г. В этот кусок вморожена нитка, привязанная к воздушному шару объёмом $V = 8$ л, заполненному гелием. При этом уровень воды в кастрюле равен $h = 30$ см. Кусок льда постепенно тает. В некоторый момент кусок льда уменьшается настолько, что воздушный шарик поднимает его над поверхностью воды. После этого шарик и лёд улетают. Чему в результате станет равен уровень воды в кастрюле? Плотность воды равна $\rho_1 = 1000$ кг/м³, льда — $\rho_2 = 900$ кг/м³, воздуха — $\rho_3 = 1,25$ кг/м³, гелия — $\rho_4 = 0,18$ кг/м³, массой оболочки шарика можно пренебречь. Считайте, что масса капель воды, образовавшихся при таянии льда и упавших в кастрюлю после отрыва льда от поверхности воды, пренебрежимо мала. Некоторые числовые данные не являются необходимыми для решения, но их можно использовать, если так вам будет проще.

Уровень воды в кастрюле будет таким же, как в начальном момент времени

ЗАДАЧА 4. На рисунке вы видите фрагмент амплитудно-временной характеристики звука ударов футбольного мяча о пол, записанного с помощью микрофона и программы Audacity при достаточно большой частоте дискретизации. Цифры над делениями горизонтальной шкалы — время в секундах. Мяч был опущен без начальной скорости с некоторой высоты. Первый пик соответствует первому столкновению мяча с полом. Определите приблизительно:

1. с какой высоты был опущен мяч;
2. сколько времени мяч находится в воздухе между пятым и шестым ударами;
3. сколько всего времени прыгал мяч.



(1) $1,4 \pm 0,2$ м; (2) $0,41 \pm 0,06$ с; (3) $5,6 \pm 0,8$ с