

Примеры вариантов (заочного) отборочного тура олимпиады СПбГУ по физике. 10 класс

На отборочном туре участникам предлагалось решить 8 заданий. Задания 1-6 с проверкой ответа оценивались в 10 баллов. Задания 7-8 с проверкой решения оценивались в 20 баллов.

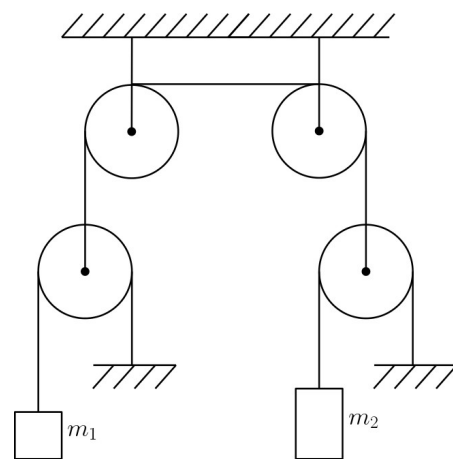
Вариант №1

1. Крокодил Гена массой 72 кг бежит со скоростью 10 км/ч. Навстречу ему катится вагон массой 120 кг со скоростью 5 м/с. С какой по модулю скоростью будет двигаться вагон, если Гена запрыгнет в него? Ответ привести в м/с, округлив до целых.

Правильный ответ: 2.

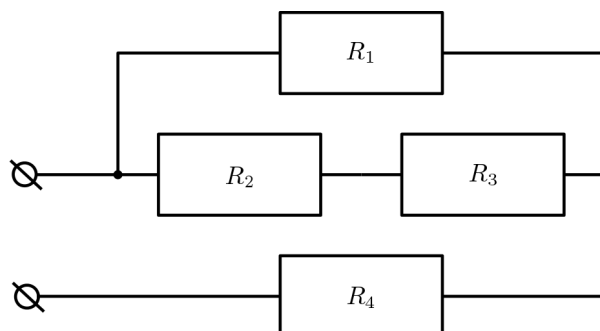
2. Определите величину ускорения, с которым движется груз m_1 (см. рис). Массы грузов $m_1 = 500$ г и $m_2 = 1.5$ кг. Трением в блоке, массой блока и нити можно пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в единицах СИ, округлив до двух значащих цифр.

Правильный ответ: 5.0.



3. Сопротивления резисторов: $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = R_3 = R_4 = 1$ Ом. Напряжение на клеммах 10 В. Найти мощность, выделяемую на резисторе R_4 . Ответ дать в Вт.

Правильный ответ: 25.



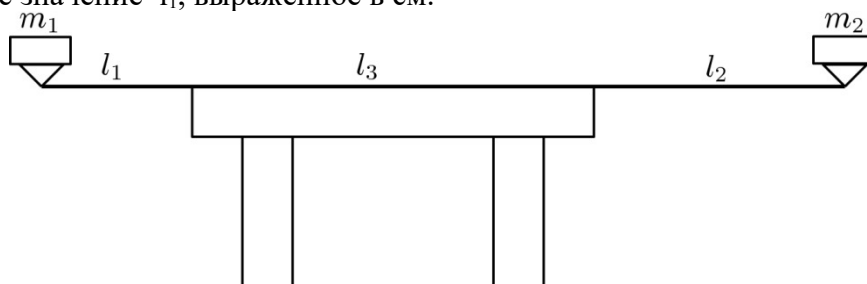
4. В кружке вода температуры 20°C. В неё положили кипятильник, и через 10 минут вода закипела. Через какое время после этого выкипит 10% воды? Ответ привести в секундах и округлить до целого числа. Удельная теплота парообразования 2258 кДж/кг. Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг. Мощность кипятильника считайте постоянной, теплоёмкостью кипятильника, кружки и теплопотерями пренебречь.

Правильный ответ: 403.

5. Шарик радиуса 10 см подвешен к динамометру. При погружении в воду показания динамометра $P_1 = 10$ Н. Какой должна быть сторона кубика, состоящего из аналогичного материала, чтобы при погружении в бензин ($\rho = 750$ кг/м³) показания динамометра не изменились? Ответ выразить в метрах и округлить до одного знака после запятой. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Правильный ответ: 0.2.

6. Рычаг с двумя чашами с песком покоится на столе. Масса песка в левой чаше $m_1 = 1$ кг, в правой $m_2 = 2$ кг. Какой максимальной и минимальной длины может быть левое плечо рычага l_1 ? Ширина стола $l_3 = 70$ см, длина правого плеча $l_2 = 50$ см. Рычаг и чаши невесомы. В качестве ответа записать подряд без пробела сначала максимальное, затем минимальное значение l_1 , выраженное в см.



Правильный ответ: 24030.

7. Два тела массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 900$ г лежат на гладком столе, между ними расположена невесомая пружина жесткостью $k = 400$ Н/м, длиной $l = 20$ см. Пружину сжимают в $n = 2$ раза и фиксируют конструкцию невесомой нерастяжимой нитью. Найти скорости тел v_1 и v_2 после пережигания нити.

Правильный ответ: $v_2 \approx 0.7$ м/с, $v_1 = 6.0$ м/с.

8. С земли вертикально вверх запустили ракету. Она летела 4 секунды с постоянным ускорением 30 м/с², после чего у неё кончилось топливо. Вторую такую же ракету запустили через 2 секунды после старта первой. На какой высоте ракеты столкнулись? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², сопротивлением воздуха пренебречь.

Правильный ответ: 955 м.

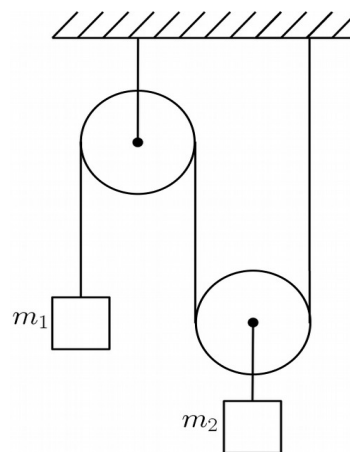
Вариант №2

1. Два тела начинают двигаться из одной точки, первое на север, второе на восток. Первое тело движется с постоянной скоростью $V_1 = 5$ м/с, второе – с постоянным ускорением $a_2 = 1$ м/с². Определить расстояние между телами через время $t = 3$ с. Ответ привести в метрах, округлив до целых.

Правильный ответ: 16.

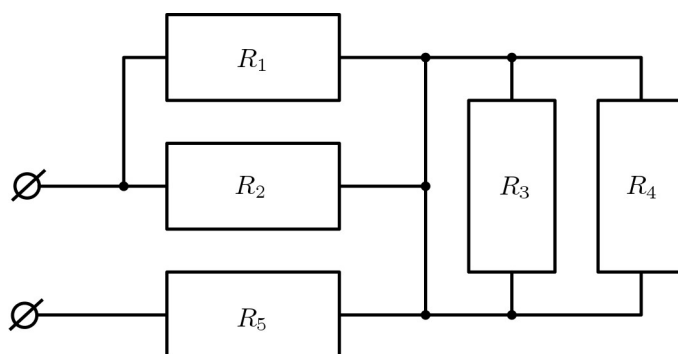
2. Определите ускорение, с которым движется груз m_2 (см. рис). Массы грузов $m_1 = m_2 = 500$ гр. Трением в блоке, массой блока и нити можно пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Ответ приведите в единицах СИ, округлив до двух значащих цифр.

Правильный ответ: 2.



3. Сопротивления резисторов:
 $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 7$ Ом,
 $R_4 = 5$ Ом, $R_5 = 3$ Ом. Напряжение на клеммах 10 В. Найти мощность, выделяемую на резисторе R_5 . Ответ дать в Вт.

Правильный ответ: 12.



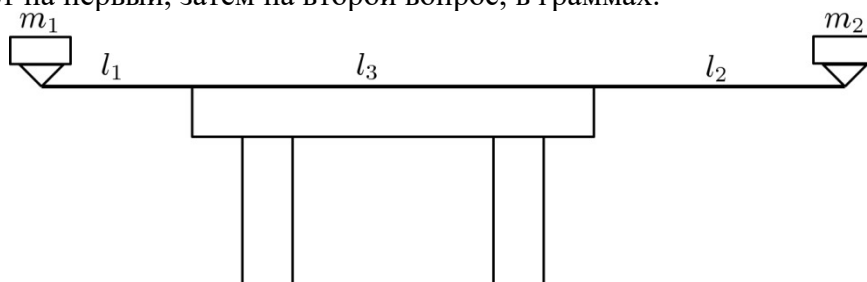
4. Кастрюлю со льдом при температуре 0°C поставили на плиту и стали нагревать. За t секунд лёд растаял и полученная вода нагрелась до 100°C. Какая часть воды выкипит за следующие $2t$ секунд? Ответ привести в процентах, округлив до целого числа. Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг, удельная теплота парообразования 2258 кДж/кг. Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг. Мощность плиты считайте постоянной, теплообменом с окружающей средой, испарением и теплоёмкостью кастрюли пренебречь.

Правильный ответ: 66.

5. Резиновый кубик ($\rho_0 = 950$ кг/м³) плавает на границе раздела двух жидкостей. Часть его объёма находится в керосине ($\rho_1 = 800$ кг/м³), а другая – в воде. Определите, какая часть кубика погружена в воду? Ответ выразите в процентах. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Правильный ответ: 25.

6. Рычаг с двумя чашами с песком покоится на столе. Масса песка в левой чаше $m_1 = 1$ кг, в правой $m_2 = 2$ кг. Какое максимальное количество песка можно досыпать в левую чашу? В правую чашу? Ширина стола $l_3 = 70$ см, длина левого плеча $l_1 = 40$ см, длина правого плеча $l_2 = 50$ см. Рычаг и чаши невесомы. В качестве ответа записать подряд без пробела сначала ответ на первый, затем на второй вопрос, в граммах.



Правильный ответ: 5000200.

7. Два тела массами $m_1 = 5$ кг и $m_2 = 20$ кг лежат на гладком столе, между ними расположена невесомая пружина жесткостью $k = 100$ Н/м, длиной $l = 40$ см. Пружину сжимают на четверть длины и фиксируют конструкцию невесомой нерастяжимой нитью. Найти скорости тел v_1 и v_2 после пережигания нити.

Правильный ответ: $v_2 = 0.1$ м/с, $v_1 = 0.4$ м/с.

8. С земли вертикально вверх запускают по очереди две ракеты. Обе они летят с постоянным ускорением 30 м/с², пока не кончится топливо. В первой ракете его хватает на 3 секунды полёта, во второй — на 1.5 секунды. Через какое минимальное время после старта первой ракеты нужно запустить вторую, чтобы ракеты столкнулись в воздухе? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², сопротивлением воздуха пренебречь.

Правильный ответ: 11.2 с.