

Примеры вариантов (заочного) отборочного тура олимпиады СПбГУ по физике. 11 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.

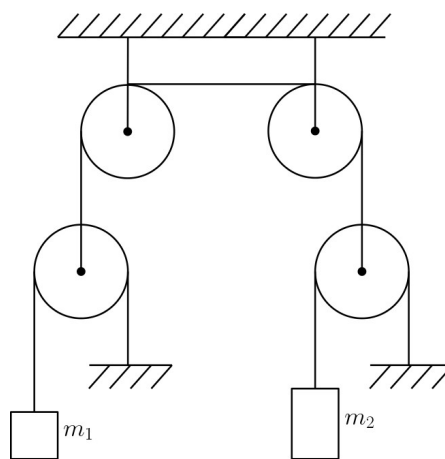
Вариант №1

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.



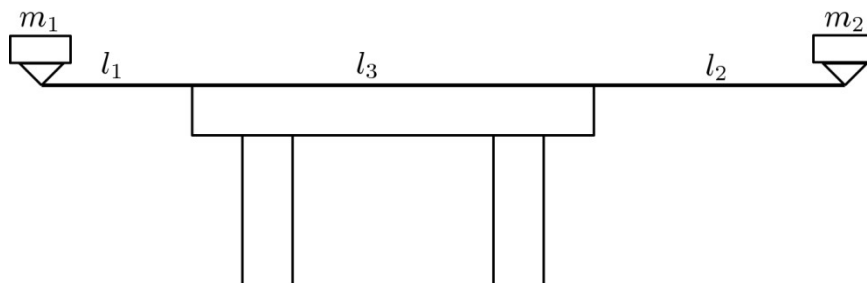
3. В вершинах равностороннего треугольника со стороной 10 см расположены заряды $q_1 = q_2 = 2$ нКл и $q_3 = -2$ нКл. Найдите силу, действующую на заряд q_2 . Коэффициент k в законе Кулона считать равным $9 \cdot 10^9$ Н*м²/Кл². Ответ приведите в микроныютонах, округлив до 2 значащих цифр.

Правильный ответ: 3.6.

4. Профессор Джуп исследует возможность высадки на поверхность перспективных для колонизации планет Апорве и Остиллак. Один из этапов — моделирование их атмосферы. Для первой планеты (Апорве) Джуп взял сферу диаметром $d_1 = 3122$ мм, заполнил ее смесью газов со средней молярной массой $\mu_1 = 32$ г/моль и поддерживает в ней температуру -193 °С. При этом масса газа внутри $m_1 = 4.8$ кг. Для моделирования атмосферы планеты Остиллак была взята сфера диаметром $d_2 = 4820$ мм, ее заполнили смесью газов, эффективная молярная масса которой на 4% больше, чем в первом случае. Ее поддерживают при температуре -139 °С. Ее масса оказалась равна $m_2 = 11$ кг. Каково отношение давлений в сферах (Апорве к Остиллак)? Ответ округлите до одного знака после запятой. Толщиной стенок сфер и их массой можно пренебречь.

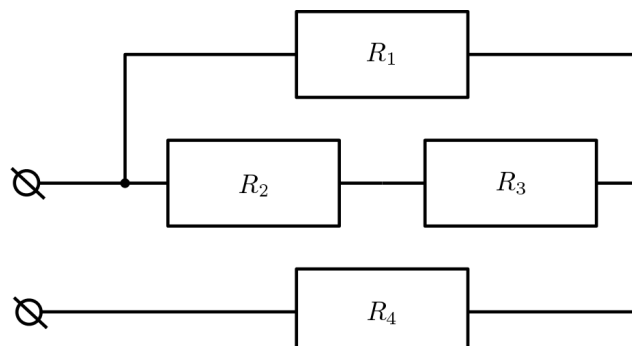
Правильный ответ: 1.0.

5. 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.

6. 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.

7. В сосуде под поршнем находился влажный воздух при температуре $t = 100^\circ\text{C}$ и относительной влажности $\phi = 60\%$. Газ изотермически сжали в 5 раз, в результате этого давление выросло в 2 раза. Найдите, каким было давление в сосуде в первоначальном состоянии. Утечкой вещества из сосуда пренебречь.

Правильный ответ: 67

8. 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.

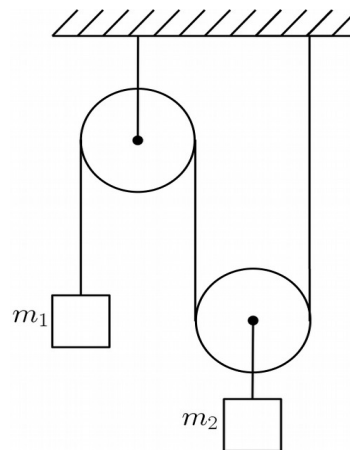
Вариант №2

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.



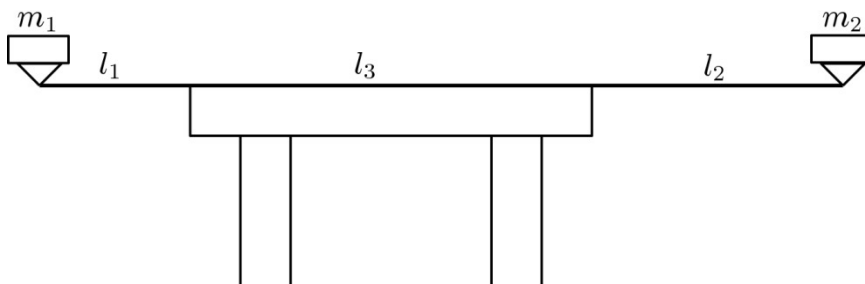
3. В вершинах прямоугольного треугольника с гипотенузой 10 см расположены заряды $q_1 = q_2 = 2$ нКл и $q_3 = -2$ нКл, при этом заряд q_3 лежит в вершине прямого угла, а заряд q_1 – в вершине угла в 30° . Найдите силу, действующую на заряд q_2 . Коэффициент k в законе Кулона считать равным $9 \cdot 10^9$ Н*м²/Кл². Ответ приведите в микроныютонах, округлив до 2 значащих цифр

Правильный ответ: 13.

4. Давление некоторого объема кислорода увеличили на 50%, при этом его температура изменилась с 27°C до 87°C . Чему равно отношение плотностей кислорода до и после сжатия? Ответ округлите до одного знака после запятой.

Правильный ответ: 0.8.

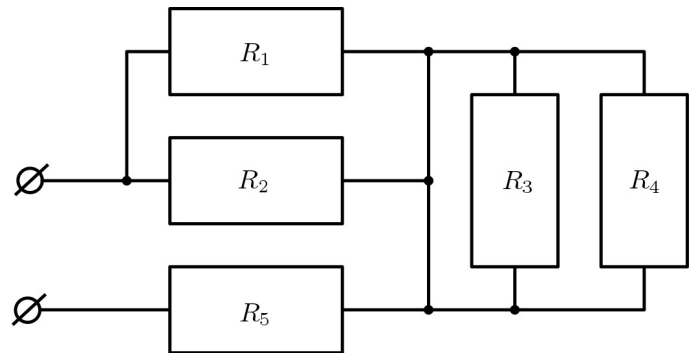
5. Рычаг с двумя чашами с песком покоится на столе. Масса песка в левой чаше $m_1 = 1$ кг, в правой $m_2 = 2$ кг. Какое максимальное количество песка можно досыпать в левую чашу? В правую чашу? Ширина стола $l_3 = 70$ см, длина левого плеча $l_1 = 40$ см, длина правого плеча $l_2 = 50$ см. Рычаг и чаши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



Правильный ответ: 5000200.

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

Правильный ответ: 12.



7. В сосуде под поршнем находился влажный воздух при температуре $t = 100^\circ\text{C}$ и относительной влажности $\varphi = 60\%$. Газ изотермически сжали в 5 раз, в результате этого давление выросло в 2 раза. Найдите, каким было давление сухого воздуха в сосуде в первоначальном состоянии. Утечкой вещества из сосуда пренебречь.

Правильный ответ: 7 кПа.

8. Два тела массами $m_1 = 5 \text{ кг}$ и $m_2 = 20 \text{ кг}$ г лежат на гладком столе, между ними расположена невесомая пружина жесткостью $k = 100 \text{ Н/м}$, длиной $l = 40 \text{ см}$. Пружину сжимают на четверть длины и фиксируют конструкцию невесомой нерастяжимой нитью. Найти скорости тел v_1 и v_2 после пережигания нити. В ответе приведите аналитические выражения для искомых величин, а также их значения в м/с, округлив до десятых.

Правильный ответ: $v_2 = 0.1 \text{ м/с}$, $v_1 = 0.4 \text{ м/с}$.