

# Экзамен по физике для поступающих в бакалавриат МФТИ

Лето 2021 г.

## Тест 1А

Вам предлагается выполнить дистанционно задание из 10 задач в одно действие. Все ответы необходимо давать числом в единицах СИ, если не спрашивается другое. Численный ответ считается правильным, если он отличается от официального не более, чем на 10%. Можно пользоваться калькулятором. Доступ к следующему тесту открывается только при условии правильного решения не менее половины задач этого теста.

1. Железный шарик падает без начальной скорости. Какое расстояние пройдет шарик за 2 с полета? Сопротивление воздуха не учитывать. Принять  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .
2. На Земле масса гири 300 г. Что покажут пружинные весы при взвешивании этой гири на Луне? Ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле.
3. Импульс поступательно движущегося бруска массой 1 кг равен 3 кг·м/с. Найти кинетическую энергию бруска.
4. При сжатии некоторого количества идеального газа его объем уменьшился в 2 раза, а температура (по шкале Кельвина) увеличилась в 1,5 раза. Во сколько раз возросло давление газа?
5. В вершинах равностороннего треугольника расположены небольшие по размерам шарики с зарядами  $q_1$ ,  $q_2$  и  $q_3 = 4 \cdot 10^{-8}$  Кл. На шарик с зарядом  $q_3$  действует со стороны других шариков сила 20 мкН. Найти напряженность электрического поля, созданного шариками с зарядами  $q_1$  и  $q_2$  в месте расположения шарика с зарядом  $q_3$ .
6. Конденсатор емкостью 16 мкФ заряжен до напряжения 30 В. Найти заряд конденсатора. Ответ выразить в микрокулонах (мкКл).
7. Четыре резистора сопротивлением 32 Ом каждый соединены параллельно и подключены к аккумулятору с ЭДС 24 В и внутренним сопротивлением 4 Ом. Найти ток через аккумулятор.
8. Электрон движется со скоростью 1000 км/с перпендикулярно силовым линиям однородного магнитного поля с индукцией 1 Тл. Модуль заряда электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Во сколько раз сила, действующая на электрон, меньше величины  $1,6 \cdot 10^{-9}$  Н?
9. Луч света падает из воздуха на стеклянную пластину с показателем преломления  $5/3$ . Угол падения  $30^\circ$ . Найти значение синуса угла преломления.
10. Найти длину волны красной границы фотоэффекта для серебра. Работа выхода электрона из серебра  $6,85 \cdot 10^{-19}$  Дж. Постоянная Планка  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с. Скорость света в вакууме  $3 \cdot 10^8$  м/с. Ответ выразить в нанометрах (нм).

# Экзамен по физике для поступающих в бакалавриат МФТИ

Лето 2021 г.

## Тест 2А

Вам предлагается выполнить дистанционно задание из 10 задач в два-три. Все ответы необходимо давать числом в единицах СИ, если не спрашивается другое. Численный ответ считается правильным, если он отличается от официального не более, чем на 10%. Можно пользоваться калькулятором. Доступ к следующему тесту открывается только при условии правильного решения не менее половины задач этого теста.

1. Деревянный брусок полностью погружен в воду и удерживается нитью, прикрепленной ко дну сосуда. Объём бруска  $40 \text{ см}^3$ . Плотность воды  $1 \text{ г/см}^3$ . Плотность дерева  $0,7 \text{ г/см}^3$ . Найти силу натяжения нити. Принять  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

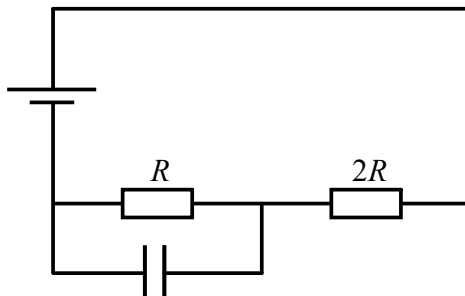
2. Небольшой по размерам груз массой  $0,2 \text{ кг}$  висит на легкой нити, привязанной к гвоздю. Груз отклоняют так, что нить занимает горизонтальное положение и отпускают. Найти силу натяжения нити в момент, когда она будет составлять с горизонтом угол  $\alpha \left( \sin \alpha = \frac{2}{3} \right)$ .

3. Мальчик массой  $m$  бежит со скоростью  $V$ , нагоняет тележку массой  $3m$ , движущуюся горизонтально в том же направлении со скоростью  $V/2$ , и запрыгивает на тележку. Определить на сколько процентов уменьшилась суммарная кинетическая энергия системы мальчик-тележка. Колеса тележки считать легкими.

4. Водород массой  $2 \text{ г}$  охлаждают изохорически так, что давление падает в 3 раза. Затем газ изобарически расширяют. Найти работу газа, если начальная и конечная температуры одинаковы и равны  $300 \text{ К}$ . Водород считать идеальным газом с молярной массой  $2 \text{ г/моль}$ . Ответ выразить в килоджоулях (кДж).

5. Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем  $80\%$ . Воздух изотермически расширили, увеличив объем в 4 раза. Найти новую относительную влажность воздуха. Ответ выразить в процентах.

6. В цепи (см. рис.) источник идеальный с ЭДС  $12 \text{ В}$ . Найти напряжение на конденсаторе.



7. Плоский виток площадью  $50 \text{ см}^2$  находится в однородном магнитном поле. Силовые линии поля перпендикулярны плоскости витка. Индукция поля возрастает с постоянной скоростью  $0,1 \text{ Тл/с}$ . Сопротивление витка  $5 \text{ Ом}$ . Найти ток в витке. Ответ выразить в миллиамперах (мА).

8. Подвешенный на упругой пружине шарик совершает колебания вдоль вертикали с амплитудой 6 см и частотой 4 Гц. Найти максимальную скорость шарика.
9. С помощью собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см получено на экране изображение спички, расположенной на расстоянии 20 см от линзы перпендикулярно главной оптической оси линзы. Во сколько раз изображение спички больше самой спички?
10. Количество нераспавшихся атомов радиоактивного элемента за 15 суток уменьшилось в 8 раз. Найти период полураспада этого элемента. Ответ выразить в сутках.

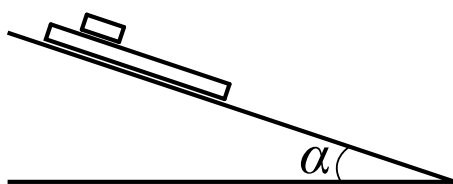
# Экзамен по физике для поступающих в бакалавриат МФТИ

Лето 2021 г.

## Тест 3А

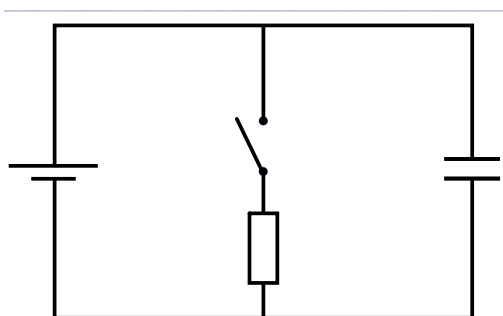
Вам предлагается выполнить задание из 5 задач на 90 минут. Необходимо представить не только ответ, но и развёрнутое решение. Можно пользоваться калькулятором.

1. На шероховатой наклонной плоскости с углом наклона к горизонту  $\alpha$  ( $\sin \alpha = \frac{1}{3}$ ) удерживают доску с бруском (см. рис.). Доску отпускают, и она вместе с бруском скользит как одно целое с ускорением  $g/4$ . Масса бруска 1,2 кг. Найти силу трения между бруском и доской при скольжении доски с бруском. Принять  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

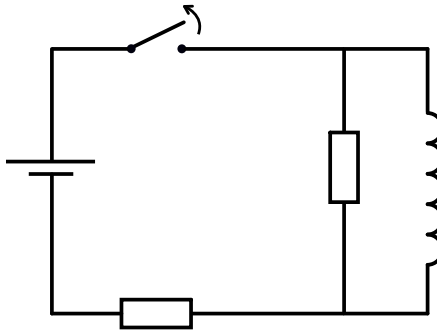


2. Одноатомный идеальный газ находится в теплоизолированном цилиндре под теплонепроницаемым поршнем. Давление, объем и температура газа  $10^5 \text{ Па}$ ,  $0,002 \text{ м}^3$ ,  $300 \text{ К}$ . Газ сжимают, совершая над ним работу  $60 \text{ Дж}$ . Найти температуру газа после сжатия.

3. В цепи (см. рис.) сопротивление резистора  $15 \text{ Ом}$ . После замыкания ключа заряд конденсатора уменьшился в 1,2 раза. Найти внутреннее сопротивление источника.



4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ замкнут, режим в цепи установился. ЭДС идеального источника  $12 \text{ В}$ , сопротивление каждого резистора  $12 \text{ Ом}$ , индуктивность идеальной катушки  $6 \text{ мГн}$ . Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа? Ответ выразить в миллиджоулях (мДж).



5. Горящая свеча стоит вертикально перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 40 см на расстоянии 50 см от линзы. На экране, расположенном перпендикулярно главной оптической оси, получено изображение пламени. На какое расстояние по вертикали сместили свечу при неподвижных линзе и экране, если изображение пламени сместилось на 12 см? Ответ выразить в сантиметрах.