



Утверждаю:
Ректор университета

Б.А. Лёвин

« » 2016г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II»*

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ «Паруса Надежды» 2016г.

Отборочный этап

Вариант 1.

1. Рулон бумаги радиусом сечения $R = 50$ см и с толщиной бумаги $d=0,4$ мм сматывается с оси с горизонтально-направленной скоростью $v=20$ м/с. Найти угловую скорость рулона к моменту времени $t=10$ с. Ответ округлить до десятых.
2. На чашку, подвешенную на пружине с коэффициентом жесткости $k=10$ Н/м, падает с высоты $h=1$ м груз массой $m=5$ г и остается в чашке. Считая, что груз столкнулся с чашкой неупруго, найти амплитуду колебаний чашки с грузом (массой чашки пренебречь), $g=10$ м/с². Ответ выразить в сантиметрах.
3. В вертикальном цилиндре под поршнем площадью 100cm^2 находится 18 г воды при 0°C . Цилиндр нагревается до 200°C и вся вода испаряется. На какую высоту поднимется поршень, если его масса равна 100 кг и он движется без трения. Атмосферное давление равно 10^5 Па. Молярная масса воды 18 г/моль, $g=10$ м/с². Ответ округлить до сотых и выразить в метрах.
4. Два конденсатора емкостью 2 мкФ и 1 мкФ зарядили таким образом, что напряжения на них стали равными 2 В и 1 В. После этого их соединили одноименно заряженными пластинами. Параллельно им подключили проводник сопротивлением 10 кОм. Найти энергию, выделенную на этом сопротивлении. Ответ округлить до десятых и выразить в микроджоулях и округлить до десятых.
5. Два сопротивления $R_1 = 2$ кОм и R_2 соединены последовательно и подключены в сеть с напряжением $U=200$ В. На сопротивлении R_1 выделяется мощность $P = 5$ Вт. Найти R_2 . Ответ в килоомах.
6. Замкнутый проводящий контур, имеющий форму квадрата со стороной $a=2$ см и сопротивлением $R=10$ Ом, расположен в магнитном поле с индукцией $B=10^{-3}$ Тл, вектор которой составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с нормалью к контуру. Контур, не разрезая его, трансформируют в окружность. Определить заряд Q , прошедший по контуру. Ответ выразить в нанокулонах и округлить до десятых.
7. При переходе луча света из одной среды в другую угол преломления составил 45° , а при переходе из первой среды в третью при том же угле падения угол преломления оказался равным 30° . Найти предельный угол полного внутреннего отражения при переходе луча из третьей среды во вторую.
8. Лампочка включена в сеть с напряжением 48 В. При этом через нее идет ток с силой 1,5 А. Лампочка излучает свет с длиной волны 500 нм, на излучение которого идет 3% потребляемой мощности. Сколько фотонов в единицу времени испускает лампочка? ($h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, $c = 3 \cdot 10^8$ м/с). Ответ представить в виде целого числа умноженного на 10^{17}
9. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками на небольших упорах лежит поршень массой 100 г. Площадь поршня 1 см². Под поршнем находится идеальный газ при температуре $+27^\circ\text{C}$. Давление газа под поршнем и над поршнем одинаковое и равно 10^5 Па. До какой температуры в К надо нагреть газ под поршнем, чтобы его объем увеличился вдвое? Ответ округлите до целых.



Утверждаю:
Ректор университета

Б.А. Лёвин

«___» 2016г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II»

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ «Паруса Надежды» 2016г.

Отборочный этап

Вариант 2

1. Тело, брошенное под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту, дважды в моменты времени $t=1\text{ с}$ и $t=3$ побывало на одной и той же высоте, $g=10 \text{ м/с}^2$. С какой скоростью было брошено тело?
2. Гвоздь длиной 120 мм забивается в доску 12 ударами. Скорость молотка перед ударом составляет 5 м/с. Какую силу нужно приложить, чтобы вытащить гвоздь из доски? Масса молотка 500г.
3. Один моль идеального газа при $t=127^\circ\text{C}$ изохорно охладили до состояния, при котором его давление уменьшилось в 4 раза, а затем изобарно нагрели до первоначальной температуры. Определить работу, совершенную газом. Ответ округлить до десятых и выразить в килоджоулях.
4. В однородном электрическом поле, силовые линии которого направлены вертикально, движутся две одинаковые заряженные капельки: первая – вертикально вверх с ускорением $a_1 = 1,2 \text{ м/с}^2$, вторая – вертикально вниз с ускорением $a_2 = 1,8 \text{ м/с}^2$. Столкнувшись, капельки сливаются в одну каплю. Определите ускорение образовавшейся капли. Сопротивлением воздуха пренебречь.
5. При замене внешнего сопротивления в замкнутой цепи с 3 Ом на 10,5 Ом к.п.д. источника увеличивается вдвое. Чему равно внутреннее сопротивление источника?
6. Проволочный виток площадью разрезан и в разрез включен конденсатор с емкостью 10 мкФ. Виток помещен в магнитное поле, индукция которого изменяется со скоростью Тл/с. Вектор индукции перпендикулярен плоскости витка. Определить заряд конденсатора. Ответ выразить в пикокулонах
7. Над полом на высоте $H=2,8$ висит лампа. Человек, стоящий прямо под лампой, начинает идти со скоростью $v=2,5 \text{ км/ч}$. С какой скоростью растет длина тени человека, если его рост равен $h=1,8 \text{ м}$? Ответ округлить до сотых и выразить в м/с.
8. 1 литр воды нагревается с помощью электромагнитного излучения таким образом, что за 1 с на сосуд падает фотонов и вся их энергия идет на нагревание воды. За 15 минут вода нагрелась на 10 К. Определить длину волны излучения.
($h=6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$, $C=4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(К}\cdot\text{кГ)}$, $c=3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$). Ответ округлить до целого и выразить в нанометрах.
9. Небольшой пластилиновый шарик бросают вертикально вверх с поверхности земли с начальной скоростью 20 м/с. Через одну секунду, с высоты 20 м навстречу первому пластилиновому шарику бросили второй пластилиновый шарик такой же массы с начальной скоростью 10 м/с направленной вертикально вниз. После встречи, шарики продолжили движение как единое целое. Чему равен модуль скорости шариков (в м/с) сразу после их встречи? Сопротивлением воздуха пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ округлите до десятых.