

Многопрофильная олимпиада
Курского государственного университета «Твой выбор»
Предмет: Физика

Задания 2024-2025 уч. года

Этап: II (очный)

Тур: 1 (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

7 класс

Задание 1.

По параллельным путям в одну сторону движутся два электропоезда. Скорость первого поезда 54 км/ч, второго – 10 м/с. Сколько времени будет продолжаться обгон, если длина каждого поезда 150 м?

Задание 2.

В куске кварца содержится небольшой самородок золота. Масса куска равна 100 г, а его средняя плотность 8 г/см^3 . Определите массу золота, содержащегося в куске кварца, если плотность кварца $2,65 \text{ г/см}^3$, а плотность золота – $19,4 \text{ г/см}^3$.

Задание 3.

Кусок льда объемом 5 дм^3 плавает на поверхности воды. Определить объем подводной и надводной части. Плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность льда – 900 кг/м^3 .

Задание 4.

В стеклянной пробке от графина имеется воздушный пузырек. Объем пробки равен 19 см^3 , объем пузырька в ней $1,4 \text{ см}^3$. Масса пробки 44 г. Какова плотность стекла?

Задание 5.

В цилиндрический сосуд налиты ртуть и вода, в равных по массе количествах. Общая высота двух слоев жидкости равна 29,2 см. Вычислите давление на дно этого сосуда. Плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность ртути 13600 кг/м^3 .

Задание 6.

Землеед прогрыз внутри Земли огромную полость (см. рисунок) и куда-то исчез с ее содержимым. Полость имеет форму шара и укладывается как раз между центром Земли и ее поверхностью. Чему равно ускорение свободного падения там, где стенка полости подходит вплотную к поверхности Земли? Плотность вещества внутри Земли считать всюду одинаковой.



Многопрофильная олимпиада
Курского государственного университета «Твой выбор»
Предмет: Физика

Задания 2024-2025 уч. года

Этап: II (очный)

Тур: 1 (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

8 класс

Задание 1.

Лифт Останкинской телевизионной башни разгоняется до скорости 7 м/с в течение 15 с. Столько же времени занимает торможение до остановки лифта. На сколько и как изменяется вес человека массой 80 кг в начале и конце движения лифта?

Задание 2.

Электродвигатель подъемного крана работает под напряжением 380 В, при этом сила тока в его обмотке 20 А. Каков КПД крана, если груз массой 1 т кран поднимает на высоту 19 м за 50 с?

Задание 3.

Нагревательный элемент сделан из нихромовой проволоки длиной 8 м и площадью поперечного сечения 0,05 мм². Определите мощность, потребляемую нагревателем, при включении его в сеть с постоянным напряжением 220 В.

Задание 4.

Муравей ползет с постоянной скоростью $v_1 = 2,4$ см/с, приближаясь к плоскому зеркалу вдоль его нормали. С какой скоростью движется изображение муравья в зеркале, если зеркало одновременно перемещается со скоростью $v_2 = 5$ мм/с в том же направлении, в котором ползет муравей?

Задание 5.

Аэростат поднимается с земли вертикально вверх с ускорением $a = 2$ м/с². Через время $\tau = 5$ с от начала движения из него выпал предмет. Через какое время этот предмет упадет на землю?

Задание 6.

В медный стакан калориметра массой 200 г, содержащий 150 г воды, опустили кусок льда, имевший температуру 0°C. Начальная температура калориметра с водой 25°C. Когда наступило тепловое равновесие, температура воды и калориметра стала равной 5°C. Рассчитайте массу льда. Удельная теплоемкость меди 390 Дж/кг·К, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг·К, удельная теплота плавления льда $3,35 \cdot 10^5$ Дж/кг. Потери тепла калориметром считать пренебрежимо малыми.

Многопрофильная олимпиада
Курского государственного университета «Твой выбор»
Предмет: Физика

Задания 2024-2025 уч. года

Этап: II (очный)

Тур: 1 (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

9 класс

Задание 1.

Камень брошен вертикально вверх с высоты $H = 100$ м. В момент времени $t = 5$ с он оказался на высоте $H/2$. Найдите начальную скорость камня.

Задание 2.

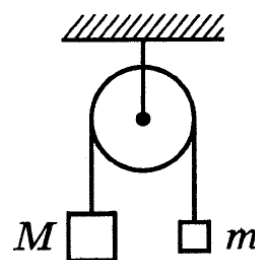
При подключении к источнику тока резистора сопротивлением 16 Ом сила тока в цепи была 1 А, а при подключении резистора сопротивлением 8 Ом сила тока стала $1,8$ А. Найти ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

Задание 3.

Шар массой 2 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, соударяется с шаром массой 3 кг, движущимся ему навстречу по той же прямой со скоростью 2 м/с. После удара шары движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделилось в результате соударения.

Задание 4.

Два груза подвешены на достаточно длинной невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через идеальный блок (см. рисунок). Грузы удерживали неподвижно, а затем осторожно отпустили, после чего они начали двигаться равноускоренно. Через 1 с после начала движения скорость правого груза ($m = 1$ кг) была направлена вертикально вверх и равна 4 м/с. Определите силу натяжения нити. Трением пренебречь.



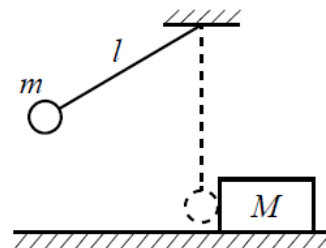
Задание 5.

В электропечи полностью расплавили слиток стали массой 1 т за $2,3$ ч. Какова мощность электропечи, если известно, что до начала плавления сталь необходимо было нагреть на 1500 °С? Потерями энергии пренебречь.

Задание 6.

Маленький шарик массой $m = 0,3$ кг подвешен на лёгкой нерастяжимой нити длиной $l = 0,9$ м, которая разрывается при силе натяжения $T_0 = 6$ Н.

Шарик отведён от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно неупруго сталкивается с бруском массой $M = 1,5$ кг, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Какова скорость u бруска после удара? Считать, что брусок после удара движется поступательно.



Многопрофильная олимпиада
Курского государственного университета «Твой выбор»
Предмет: Физика

Задания 2024-2025 уч. года

Этап: II (очный)

Тур: 1 (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

10 класс

Задание 1.

Диск, брошенный под углом 45° к горизонту, достиг наибольшей высоты h . Какова дальность его полета?

Задание 2.

Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. Объем каждого сосуда $V = 1 \text{ м}^3$. В первом сосуде находится $\nu_1 = 1$ моль гелия при температуре $T_1 = 400 \text{ К}$; во втором – $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре T_2 . Кран открывают. После установления равновесного состояния давление в сосудах $p = 5,4 \text{ кПа}$. Определите первоначальную температуру аргона T_2 .

Задание 3.

От генератора с ЭДС 250 В и внутренним сопротивлением $0,1 \text{ Ом}$ необходимо протянуть к потребителю двухпроводную линию длиной 100 м . Какая масса алюминия пойдет на изготовление подводящих проводов, если максимальная мощность потребителя 22 кВт , и он рассчитан на напряжение 220 В ? Удельное сопротивление алюминия $2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, плотность алюминия $2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Задание 4.

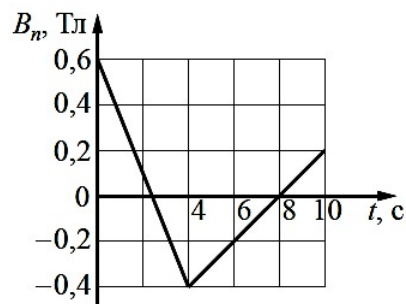
Сравните кинетические энергии и приобретенные скорости протона и α -частицы, которые прошли одинаковые ускоряющие разности потенциалов. Масса α -частицы в 4 раза больше массы протона, а заряд – в 2 раза больше.

Задание 5.

Мотоцикл массой 300 кг начал движение из состояния покоя на горизонтальном участке дороги. Затем дорога пошла под уклон (Синус угла наклона $\sin \alpha = 0,02$). Какую скорость приобрел мотоцикл через 10 с после начала движения, если горизонтальный участок дороги он проехал за половину этого времени? Сила тяги и коэффициент сопротивления движению на всем пути постоянны и равны соответственно 180 Н и $0,04$.

Задание 6.

Квадратная проволочная рамка со стороной $l = 10 \text{ см}$ находится в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$. На рисунке изображена зависимость проекции вектора $\vec{B}$ на перпендикуляр к плоскости рамки от времени. Какое количество теплоты выделится в рамке за время $t = 10 \text{ с}$, если сопротивление рамки $R = 0,2 \text{ Ом}$?



Многопрофильная олимпиада
Курского государственного университета «Твой выбор»
Предмет: Физика

Задания 2024-2025 уч. года

Этап: II (очный)

Тур: 1 (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

11 класс

Задание 1.

Два небольших шара массами $m_1 = 0,2$ кг и $m_2 = 0,3$ кг закреплены на концах невесомого стержня AB , расположенного горизонтально на опорах C и D (см. рисунок). Расстояние между опорами $l = 0,6$ м, а расстояние AC равно $0,2$ м. Чему равна длина стержня L , если сила давления стержня на опору D в 2 раза больше, чем на опору C ? Сделайте рисунок с указанием внешних сил, действующих на систему тел «стержень и шары».



Задание 2.

Гелий в количестве $\nu = 3$ моль изобарно сжимают, совершая работу $A_1 = 2,4$ кДж. При этом температура гелия уменьшается в 4 раза: $T_2 = T_1/4$. Затем газ адиабатически расширяется, при этом его температура изменяется до значения $T_3 = T_1/8$. Найдите работу газа A_2 при адиабатном расширении. Количество вещества в процессах остаётся неизменным.

Задание 3.

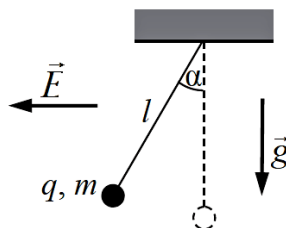
Источник тока с ЭДС 9 В и внутренним сопротивлением 1 Ом питает через реостат три параллельно соединенные лампочки, рассчитанные на напряжение 6,3 В и силу тока 0,3 А. Реостат поставлен в такое положение, что лампочки работают в номинальном режиме. Одна из лампочек перегорела. Во сколько раз изменилась мощность каждой из двух оставшихся лампочек по сравнению с номинальной, если считать, что сопротивление каждой лампочки осталось прежним?

Задание 4.

Какое запирающее напряжение надо подать на вакуумный фотоэлемент, чтобы электроны, вырванные ультрафиолетовым светом с длиной волны 100 нм из вольфрамового катода, не могли создать ток в цепи? Работа выхода электрона из вольфрама равна 4,5 эВ.

Задание 5.

Маленький шарик массой m с зарядом $q = 5$ нКл, подвешенный к потолку на лёгкой шёлковой нитке длиной $l = 0,8$ м, находится в горизонтальном однородном электростатическом поле $\vec{E}$ с модулем напряжённости поля $E = 6 \cdot 10^5$ В/м (см. рисунок). Шарик отпускают с нулевой начальной скоростью из положения, в котором нить вертикальна. В момент, когда нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$, модуль скорости шарика $v = 0,9$ м/с. Чему равна масса шарика m ? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Задание 6.

Тонкая палочка AB длиной $l = 10$ см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $h = 15$ см от неё (см. рисунок). Конец A палочки располагается на расстоянии $a = 40$ см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину L . Фокусное расстояние линзы $F = 20$ см.

