

Вступительное испытание проводится в форме теста с заданиями закрытого типа. Тест состоит из 30 вопросов и оценивается из расчета 100 баллов.

Задания теста имеют различный оценочный коэффициент: 2 балла за задание базового уровня (задачи 1-15, суммарно 30 баллов за блок), 4 балла за задание повышенного уровня (задачи 16-25, суммарно 40 баллов за блок) и 6 баллов за задание сложного уровня (задачи 26-30, суммарно 30 за блок).

Каждый вопрос имеет 5 вариантов ответа, из которых только один является правильным.

Время выполнения всех заданий – 180 минут.

Демонстрационный вариант

Задача 1

Эскалатор метрополитена поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира за три минуты. Если пассажир будет подниматься по движущемуся эскалатору, то подъем займет у него две минуты. За сколько времени пассажир поднимется по неподвижному эскалатору?

Ответы: 4 минуты; 5 минут; 6 минут; 8 минут; 10 минут;

Задача 2.

Теннисный мячик бросают вертикально вверх со скоростью 10 м/с с высоты 4 м. Считая ускорение свободного падения равным 10 м/с^2 , определите максимальную высоту подъема мячика.

Ответы: 5 м; 9 м; 10 м; 14 м; 19 м;

Задача 3.

Тело плавает на границе раздела двух жидкостей. Плотность одной жидкости в 2,5 раза больше плотности тела, плотность другой – в 4 раза меньше плотности тела. Какая часть объема тела погружена в жидкость большей плотности? Тело погружено полностью, линия раздела жидкостей находится в горизонтальной плоскости.

Ответы: 1/3; 5/11; 1/2; 5/9; 5/8;

Задача 4.

Внутренняя энергия 12 молей идеального двухатомного газа при нагревании изменилась на $2 \cdot 10^4$ Дж. На сколько градусов увеличилась его температура? Универсальную газовую постоянную считать равной $8,31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{Моль}^{-1}$.

Ответы: 7 К; 80 К; 100 К; 133 К; 300 К

Задача 5.

В сосуде емкостью 100 л смешали холодную воду при температуре 20°C и горячую при температуре 70°C . Сколько литров холодной воды надо взять, чтобы в сосуде установилась температура 50°C ?

Ответы: 22 л; 29 л; 40 л; 60 л; 75 л;

Задача 6.

В простейшей модели атома гелия два электрона вращаются вокруг ядра по круговой орбите радиуса r , располагаясь на противоположных концах диаметра орбиты. Какова скорость движения электронов? Заряд электрона q , масса m и коэффициент пропорциональности k известны.

Ответы: $\frac{1}{2}q\sqrt{\frac{k}{mr}}$; $\frac{1}{2}q\sqrt{\frac{3k}{mr}}$; $q\sqrt{\frac{k}{mr}}$; $\frac{1}{2}q\sqrt{\frac{7k}{mr}}$; $q\sqrt{\frac{2k}{mr}}$;

Задача 7.

27 одинаковых капель ртути радиусом 1 мм заряжены до одного и того же потенциала 1 В. Если все капли сольются в одну, каким потенциалом она будет обладать?

Ответы: 1 В; 3 В; 9 В; 27 В; 81 В;

Задача 8.

Энергия воздушного плоского конденсатора составляет $4 \cdot 10^{-7}$ Дж. Определите энергию конденсатора после заполнения его диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 2$, если конденсатор отключен от источника питания.

Ответы: $1 \cdot 10^{-7}$ Дж; $2 \cdot 10^{-7}$ Дж; $4 \cdot 10^{-7}$ Дж; $8 \cdot 10^{-7}$ Дж; $16 \cdot 10^{-7}$ Дж

Задача 9.

К источнику тока подсоединили три последовательно соединенных резистора с одинаковым сопротивлением R . Оказалось, что если соединить их параллельно, то сила тока в цепи увеличится в 2 раза. Чему равно R/r – отношение сопротивления резистора R к внутреннему сопротивлению источника тока r ?

Ответы: $3/17$; $1/3$; $3/7$; $7/3$; $17/3$;

Задача 10.

Квадратная рамка со стороной 5 см, имеющая 100 витков, находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл. Плоскость рамки составляет нулевой угол с направлением магнитного поля. Определить вращающий момент сил, действующих на рамку, если ток в рамке равен 4 А.

Ответы: 10^{-4} Н·м; 10^{-2} Н·м; 1 Н·м; 10 Н·м; 100 Н·м;

Задача 11.

Энергия магнитного поля катушки, по которой течет постоянный ток, равна 5 Дж. Магнитный поток через катушку равен 0,5 Вб. Найдите силу тока в катушке.

Ответы: 0,1 А; 2,5 А; 5 А; 10 А; 20 А;

Задача 12.

Колебательный контур содержит конденсатор емкостью 4 пФ и катушку индуктивностью 0,1 мГн. Найдите максимальное напряжение на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока составляет 30 мА.

Ответы: 25 В; 120 В; 150 В; 250 В; 300 В;

Задача 13.

Дифракционную решетку освещают пучком монохроматического света длиной волны 500 нм. Чему равна постоянная решетки, если лучи, отклоняющиеся на угол 30° , образуют максимум шестого порядка?

Ответы: 0,46 мкм; 3 мкм; 6 мкм; 300 мкм; 600 мкм;

Задача 14.

Рентгеновская трубка работает под напряжением U , потребляет ток силой I и за время t излучает N фотонов, средняя длина волны которых составляет λ . Определите коэффициент полезного действия трубки.

Ответы: $\frac{Nh\lambda}{UIt}$; $\frac{UItc}{Nh\lambda}$; $\frac{Nhc\lambda}{UIt}$; $\frac{Nhc}{UIt\lambda}$; $\frac{UIt\lambda}{Nhc}$;

Задача 15.

Две частицы движутся вдоль одной прямой с близкими к скорости света скоростями 0,85с и 0,75с относительно Земли. Найдите скорость первой частицы в системе отсчета, связанной со второй частицей, если частицы движутся в одном направлении.

Ответы: 0,06с; 0,1с; 0,16с; 0,28с; 0,98с;

Задача 16.

На полюсе некоторой планеты тела весят в два раза больше, чем на экваторе. Зная плотность вещества, из которого состоит планета ($5,4 \text{ г/см}^3$), определите период обращения планеты вокруг своей оси. Гравитационная постоянная равна $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$.

Ответы: 1,4 часа; 2 часа; 120 часов; 302 суток; 605 суток;

Задача 17.

На тело массой 14 кг, движущееся со скоростью 2 м/с, начинает действовать сила 2,1 Н в направлении скорости. На каком пути скорость тела возрастет в 5 раз?

Ответы: 15 м; 32 м; 84 м; 320 м; 515 м;

Задача 18.

Катушка сопротивлением 50 Ом и индуктивностью $3 \cdot 10^{-3}$ Гн находится в магнитном поле. При равномерном изменении индукции магнитного поля поток через катушку возрос на $4 \cdot 10^{-3}$ Вб, а ток в катушке увеличился на 0,15 А. Какой заряд прошел за это время по катушке?

Ответы: $2,1 \cdot 10^{-5}$ Кл; $3,5 \cdot 10^{-5}$ Кл; $6,4 \cdot 10^{-5}$ Кл; $7,1 \cdot 10^{-5}$ Кл; $8,9 \cdot 10^{-5}$ Кл;

Задача 19.

Тело совершает колебания по закону $x = 0,4 \sin 2\pi(t + 0,5)$ м. Найдите ускорение в момент времени $t = 0,25$ с.

Ответы: 0; $0,5\pi \text{ м/с}^2$; $8\pi \text{ м/с}^2$; $0,8\pi^2 \text{ м/с}^2$; $1,6\pi^2 \text{ м/с}^2$;

Задача 20.

При съемке предмета на фотоаппарат с расстояния 2 м высота его изображения на пленке равна 60 мм, а при съемке с расстояния 3,6 м высота составляет 30 мм. Определите фокусное расстояние объектива фотоаппарата.

Ответы: 0,1 м; 0,4 м; 0,7 м; 1,5 м; 2,5 м;

Задача 21.

Конденсатор емкостью 2 мкФ, заряженный до разности потенциалов 120 В и отключенный от источника питания, соединили параллельно с конденсатором емкостью 4 мкФ, заряженным до разности потенциалов 90 В. Определите заряд каждого из конденсаторов после их соединения, если соединяются обкладки, имеющие одноименные заряды.

Ответы: $1 \cdot 10^{-8}$ Кл и $1 \cdot 10^{-8}$ Кл; $2 \cdot 10^{-8}$ Кл и $4 \cdot 10^{-8}$ Кл; $4 \cdot 10^{-5}$ Кл и $8 \cdot 10^{-5}$ Кл; $1 \cdot 10^{-4}$ Кл и $1 \cdot 10^{-4}$ Кл; $2 \cdot 10^{-4}$ Кл и $4 \cdot 10^{-4}$ Кл;

Задача 22.

Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией В. В некоторый момент вектор его скорости, равной v , составляет угол α с направлением магнитного поля. Чему равен шаг h винтовой линии, по которой движется электрон?

Ответы: $\frac{2\pi m}{qB} v \sin \alpha$; $\frac{2\pi m}{qB} v \cos \alpha$; $\frac{2\pi m}{qB} v \operatorname{tg} \alpha$; $\frac{\pi m}{2qB} v \sin \alpha$; $\frac{\pi m}{2qB} v \cos \alpha$;

Задача 23.

Вес однородного тела, полностью погруженного в некоторую жидкость, оказался в три раза меньше, чем в воздухе. Чему равна плотность тела, если плотность жидкости ρ ?

Ответы: $\frac{1}{3} \rho$; $\frac{3}{2} \rho$; $\frac{4}{3} \rho$; 3ρ ; 6ρ ;

Задача 24.

Два одинаковых шарика, сделанных из вещества с удельной теплоемкостью 250 Дж/кг·К, движутся навстречу друг другу со скоростями 50 м/с и 40 м/с. На сколько градусов они нагреются в результате абсолютно неупругого столкновения?

Ответы: 0,05 К; 0,1 К; 4 К; 8 К; 16 К;

Задача 25.

Радиоактивный уран ${}_{92}^{235}\text{U}$ испытывает три α -распада и два β -распада. Какой элемент образуется в результате?

Ответы: ${}_{88}^{223}\text{Ra}$; ${}_{90}^{223}\text{Th}$; ${}_{86}^{223}\text{Rn}$; ${}_{92}^{229}\text{U}$; ${}_{90}^{232}\text{Th}$;

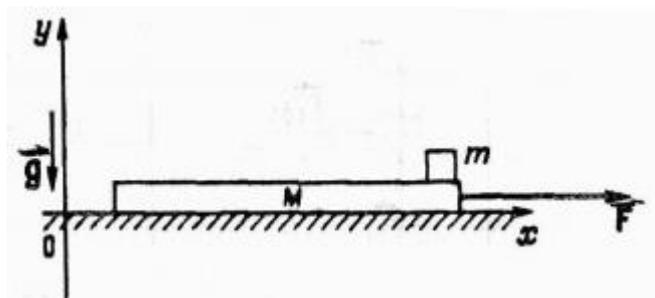
Задача 26.

Электровоз массой 25 тонн движется вверх по склону горы со скоростью 72 км/ч. Найдите силу тока в электромоторе, если напряжение в сети составляет 3000 В, КПД электровоза 91%, угол наклона горы 0,05 градусов, а коэффициент трения 0,02.

Ответы: 104 А; 126 А; 178 А; 214 А; 452 А

Задача 27.

На краю доски массой 10 кг, находящейся на столе, лежит небольшой брусок массой 1 кг (см. рис.). Коэффициент трения между бруском и доской 0,25, между доской и столом – 0,15. С какой максимальной силой можно тянуть доску, чтобы брусок не соскользнул с нее? Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .



Ответы: 1Н; 10 Н; 36 Н; 44 Н; 76 Н;

Задача 28.

Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора, заряженного до напряжения 6 В (напряжение в начальный момент времени). Чему будет равен модуль напряжения в момент времени, когда отношения энергии электрического и магнитного поля составит 1/3?

Ответы: 2,0 В; 3,0 В; 3,5 В; 4,2 В; 5,2 В;

Задача 29.

В атоме водорода электрон переходит с первой орбиты на орбиту, радиус которой в девять раз больше. Какая длина волны у поглощаемого фотона? Масса электрона равна $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, электрическую постоянную $8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м, постоянную Планка $6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Ответы: 94 нм; 103 нм; 175 нм; 209 нм; 616 нм;

Задача 30.

На наклонную плоскость с высоты 1 м падает упругий шарик. Длина плоскости – 40 м, угол наклона плоскости – 30 градусов. Сколько раз шарик ударится о наклонную плоскость? Удары считать абсолютно упругими, плоскость неподвижна.

Ответы: 1; 3; 5; 7; 9;