

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  $10 \text{ м/с}^2$ , 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  $20^\circ\text{C}$  и горячую при температуре  $70^\circ\text{C}$ . Сколько литров холодной воды надо взять, чтобы в сосуде установилась температура  $50^\circ\text{C}$ ?

**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  $30^\circ$ , 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  $\lambda$ . 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; 0,5π м/с<sup>2</sup>; 8π м/с<sup>2</sup>; 0,8π<sup>2</sup> м/с<sup>2</sup>; 1,6π<sup>2</sup> м/с<sup>2</sup>;

**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:** 1·10<sup>-8</sup> Кл и 1·10<sup>-8</sup> Кл; 2·10<sup>-8</sup> Кл и 4·10<sup>-8</sup> Кл; 4·10<sup>-5</sup> Кл и 8·10<sup>-5</sup> Кл; 1·10<sup>-4</sup> Кл и 1·10<sup>-4</sup> Кл; 2·10<sup>-4</sup> Кл и 4·10<sup>-4</sup> 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  ${}^{235}_{92}\text{U}$  испытывает три α-распада и два β-распада. Какой элемент образуется в результате?

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

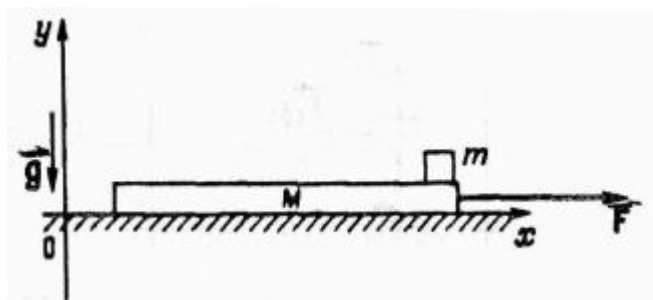
**Задача 26.**

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  $10 \text{ м/с}^2$ .



**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  $\gamma$  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;