

Высшая проба по физике  
отборочный этап  
11 класс

## Демонстрационный вариант

Вариант отборочного этапа олимпиады состоит из 15 заданий, упорядоченных по возрастанию сложности.

### Задача 1

Определите минимальную силу, необходимую для того, чтобы сдвинуть лежащий на горизонтальном столе брусок массой  $m = 100\text{г}$ . Коэффициент трения  $\mu=0.2$ . Ответ выразить в мН, округлить до целых. Ускорение свободного падения  $g = 10\text{ м/с}^2$

Ответ: 200

### Задача 2

Плоский конденсатор емкостью  $C = 5\text{мкФ}$  заряжают до напряжения  $U = 1\text{В}$ , после чего отключают от питания. Определить минимальную работу, которую необходимо совершить для того, чтобы увеличить расстояние между пластинами конденсатора в 3 раза. Ответ выразить в мкДж, округлить до целых.

Ответ: 5

### Задача 3

Ящик заполнен одинаковыми кубиками. Его средняя плотность составляет  $\rho = 2000\text{кг/м}^3$ . У кубиков обточили углы так, что они стали шариками, и положили на прежнее место. Какова новая средняя плотность содержимого ящика? Ответ выразить в  $\text{кг/м}^3$ , округлить до целых.

Ответ: 1047

### Задача 4

В закрытом сосуде под тяжелым поршнем массой  $M = 2\text{ кг}$  находится 1 моль идеального одноатомного газа. Определить количество теплоты, которое нужно подвести к системе для того, чтобы высота поршня над дном сосуда увеличилась в два раза. Начальная высота поршня  $H = 0.5\text{м}$ . Атмосферным давлением пренебречь. Ускорение свободного падения  $g = 10\text{м/с}^2$ . Ответ выразить в Джоулях, округлить до целых.

Ответ: 25

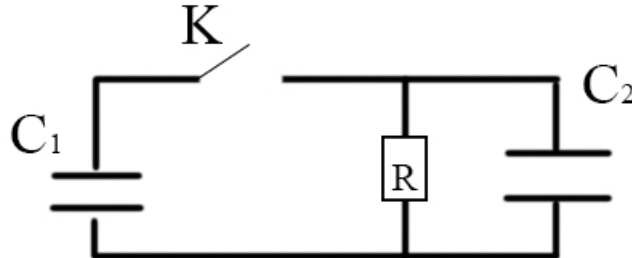
### Задача 5

С башни высотой  $H = 40\text{ м}$  принцесса горизонтально бросила цветок со скоростью  $20\text{м/с}$ . С какой скоростью должен вертикально прыгнуть принц, находящийся на расстоянии  $L = 50\text{м}$  от основания башни, чтобы поймать этот цветок? Принц прыгает одновременно с броском. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ выразить в м/с, округлить до целых. Ускорение свободного падения  $g = 9,8\text{ м/с}^2$ .

Ответ: 16

### Задача 6

В цепи на рисунке конденсатор  $C_1$  емкостью  $1 \text{ мкФ}$  изначально заряжен до напряжения  $U = 2 \text{ В}$ , конденсатор  $C_2$  емкостью  $5 \text{ мкФ}$  разряжен, а ключ разомкнут. Определить энергию, которая выделится при замыкании ключа. Ответ выразить в мкДж, округлить до сотых



Ответ: 3,33

### Задача 7

Известно, что Земля движется вокруг Солнца и вращается вокруг своей оси против часовой стрелки. Определите скорость человека, стоящего на экваторе, ночью, относительно Солнца. Радиус Земли  $6400 \text{ км}$ , радиус орбиты вокруг Солнца  $150 \text{ млн км}$ . Ответ выразить в км/с, округлить до десятых.

Ответ: 30,3

### Задача 8

Прозрачную колбу начинают опускать в воду со скоростью  $U_1 = 5 \text{ мм/с}$ . Высота колбы  $1 \text{ м}$ , а давление совпадает с атмосферным  $P_0 = 10^5 \text{ Па}$ . Определите скорость, с которой будет подниматься вода в колбе. Ответ выразить в мм/с, округлить до десятых. Изменением температуры пренебречь.

Ответ: 0,5

### Задача 9

Положительно заряженную пластину конденсатора начинают двигать с постоянной скоростью  $V_1 = 1 \text{ м/с}$  навстречу закреплённой отрицательно заряженной. Напряжение на обкладках регулируется так, что напряженность поля  $E$  остается постоянной и равной  $1 \text{ В/м}$ . Рядом с отрицательно заряженной пластиной помещают незаряженный шарик массы  $m = 1 \text{ кг}$  и придают ему скорость  $V = 1 \text{ м/с}$  в направлении положительной пластины. Найти начальное расстояние между обкладками конденсатора, если известно, что шарик вернется в исходное положение через  $t = 1 \text{ с}$ , а в процессе соударения он приобретает заряд  $q = 1 \text{ Кл}$ . Соударения считать абсолютно упругими. Масса пластины много больше массы шарика. Ответ выразить в м, округлить до целых

Ответ: 1

**Задача 10**

Если запустить пучок света, симметричный относительно главной оптической оси, то при прохождении через линзу он образует пятно радиусом  $r = 10$  см на экране. А если поставить точно такую же линзу вплотную к первой, не меняя расстояния до экрана, то пятно будет иметь радиус  $R = 25$  см. Определите, сколько фокусных расстояний одиночной линзы укладывается в промежутке между линзой и экраном. Округлить до целых.

Ответ: 3

**Задача 11**

В сверхсекретной правительственной лаборатории с 1 моль идеального одноатомного газа совершают циклический процесс, состоящий из двух участков: 1-2 – изотерма, 2-1 – прямая. Определить его КПД, если отношение объемов газа в точках 1 и 2  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{3}$ . Ответ выразить в процентах, округлить до целых.

Ответ: 94

**Задача 12**

Из ведра, находящегося на высоте  $h = 1.8$  м над весами, без начальной скорости начинает сыпаться песок с массовым расходом  $\mu = 1$  кг/с. Найти показания весов через  $t = 5$  с после начала процесса. Ответ выразить в Ньютонах, округлить до целых.

Ответ: 50

**Задача 13**

Камень бросают под углом  $45^\circ$  к горизонту со скоростью 10 м/с. Во время полёта камень абсолютно упруго сталкивается с гладкой вертикальной стенкой, перпендикулярной плоскости движения камня, и падает на расстоянии 8 м от места броска. Место падения лежит между стенкой и местом броска. Найдите модуль тангенса угла между вектором скорости камня и горизонтом в момент перед столкновением со стенкой. Ответ выразите в единицах, округлите до десятых

Ответ: 0,8

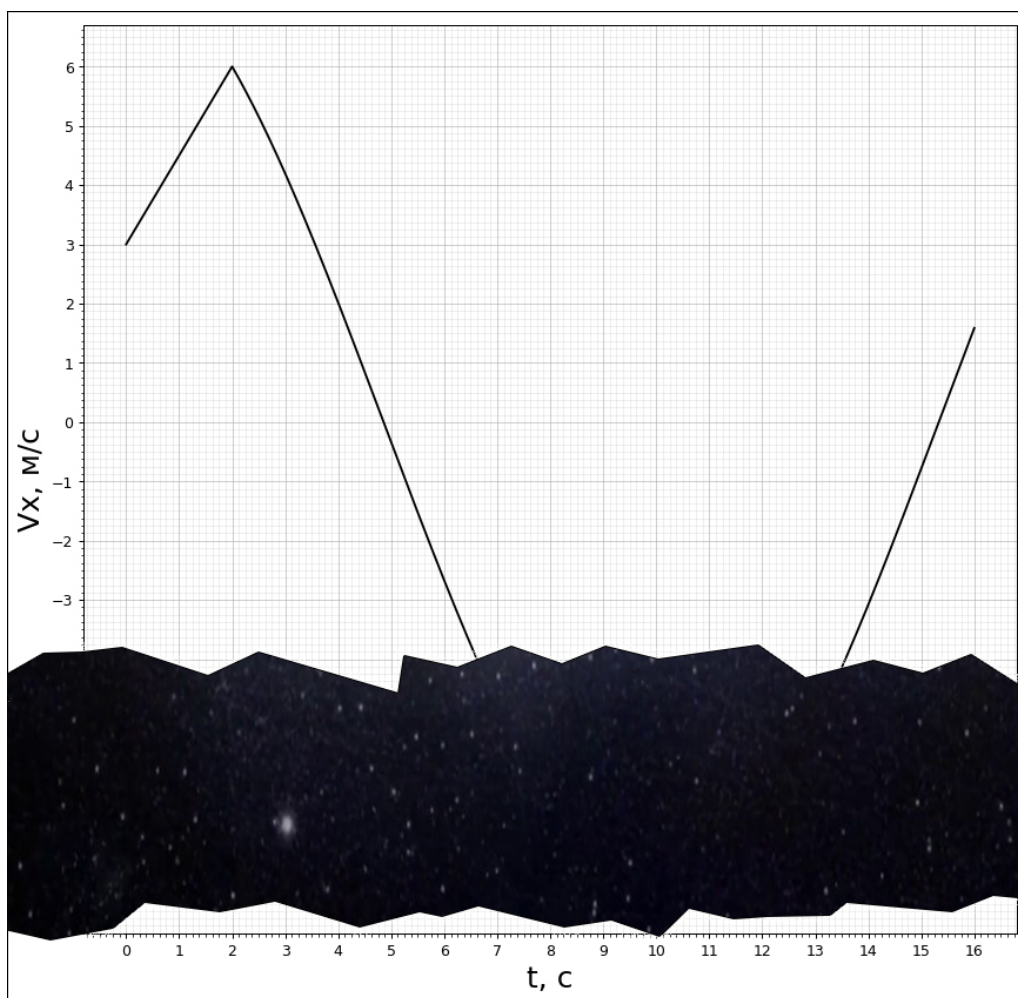
**Задача 14**

Солнечный свет вертикально падает на горизонтально расположенную собирающую линзу с фокусом  $F = 30$  см, имеющую диаметр  $D = 50$  см. Круглая солнечная батарея меньшего диаметра располагается под линзой на расстоянии  $a = 20$  см от неё. Определите напряжение, создаваемое батареей на резисторе  $R = 50$  Ом. КПД солнечной батареи  $\eta = 0,4$ . Считать, что мощность солнечных лучей, падающих на Землю, составляет  $1020$  Вт/м<sup>2</sup>. Ответ выразите в В, округлите до целых.

Ответ: 63

### Задача 15

Ученик 11 класса Анатолий является ассистентом в научно-исследовательском институте. В первый день работы он наблюдал за проведением следующего эксперимента. В тестовую камеру влетала массивная заряженная частица параллельно оси X. Далее, в течение ее пребывания в камере, один раз включалось постоянное электрическое поле, а один раз – постоянное магнитное поле. Частица двигалась в одной плоскости. Анатолий снял зависимость X-компоненты скорости частицы от времени, но, к сожалению, часть получившегося графика съела местная собака. Определить энергию частицы  $E_m$ , приходящуюся на единицу массы, по выходу из камеры. Удельный заряд частицы = 1 Кл/кг. Ответ дать в виде  $\log_{10}(E_m \cdot \text{кг/Дж})$  и округлить до десятых.



Ответ: 1,5