



# Высшая проба

ВСЕРОССИЙСКАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА

Всероссийской олимпиады школьников «Высшая проба»  
по профилю «Физика» для 11 класса

2023/2024 г.



**ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ**  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Вопрос 1

Балл: 3

На фонарном столбе на экваторе Земли подвесили на верёвке длиной 5 м маленькую гирию массой 1 кг и привели её в положение равновесия. С какой частотой будет колебаться система гирия-верёвка, если вдруг Земля резко перестанет вращаться вокруг своей оси? Считайте, что сила тяжести при этой остановке не изменится и останется равной  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в Гц, округлите до десятых

Ответ:

Правильный ответ: 0,2

Вопрос 2

Балл: 4

Определите частоту колебаний очень маленького твёрдого шарика в сферическом углублении радиуса 10 см при его движении по круговой орбите радиуса 1 мм в горизонтальной плоскости. Шарик движется без трения. Ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в Гц, округлите до десятых

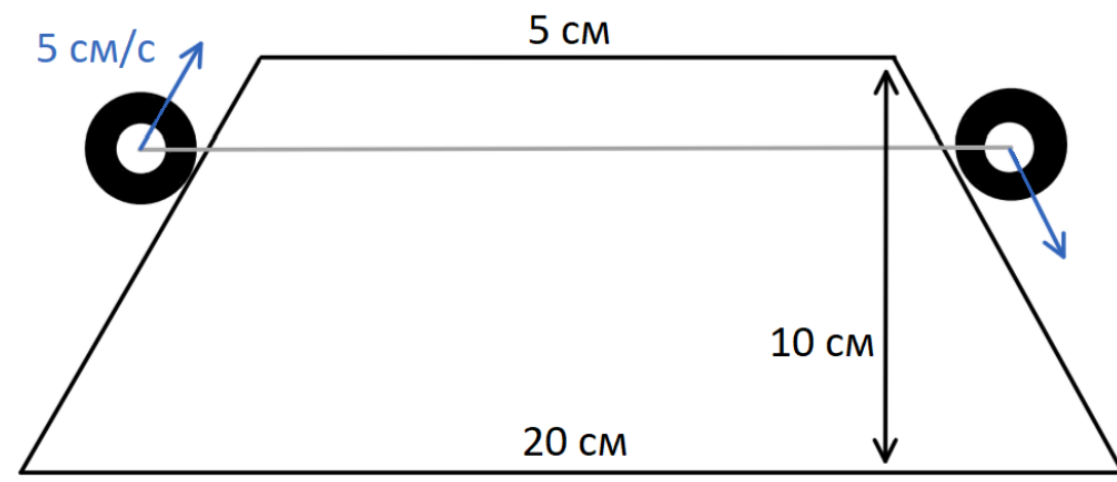
Ответ:

Правильный ответ: 1,6

Вопрос 3

Балл: 4

На положенной на бок прямоугольной призме, основанием которой является равнобедренная трапеция, длинами сторон которой указаны на рисунке, помещены два цилиндрических подшипника, внутренние кольца которых связаны двумя жёсткими стержнями. Определите скорость центра второго подшипника в момент, когда первый подшипник движется со скоростью 5 см/с, а жёсткие стержни расположены горизонтально. Длина каждого стержня составляет 10 см, подшипники движутся по призме без отрыва от её поверхности. Ответ выразите в см/с, округлите до десятых.



Ответ:

Правильный ответ: 5

Вопрос 4

Балл: 5

На полностью автоматизированном космическом корабле на одном из двух полностью идентичных блоков произошла утечка воздуха из-за того, что один гермоввод закрылся не до конца. Как только началась утечка воздуха, автоматика закрыла шлюз, соединяющий эти блоки. Через некоторое время, когда уже весь воздух из негерметичного блока ушёл в космос, автоматика дозакрыла протёкший гермоввод как следует и медленно открыла шлюз, соединяющий блоки. На сколько в системе отсчёта конечного состояния корабля сдвинулся центр масс корабля после окончательного открытия межблочного шлюза по сравнению с моментом непосредственно до начала открытия? Считайте, что размер шлюза пренебрежимо мал по сравнению с объёмом всего корабля. Масса воздуха, находящегося в герметичном блоке до открытия межблочного шлюза, составляет 300 кг, его центр масс находится на расстоянии 10 м от плоскости шлюза; масса всего корабля БЕЗ воздуха составляет 30 т. Корабль симметричен относительно плоскости шлюза, находится вдалеке от внешних тел. Ответ выразите в м, округлите до целых.

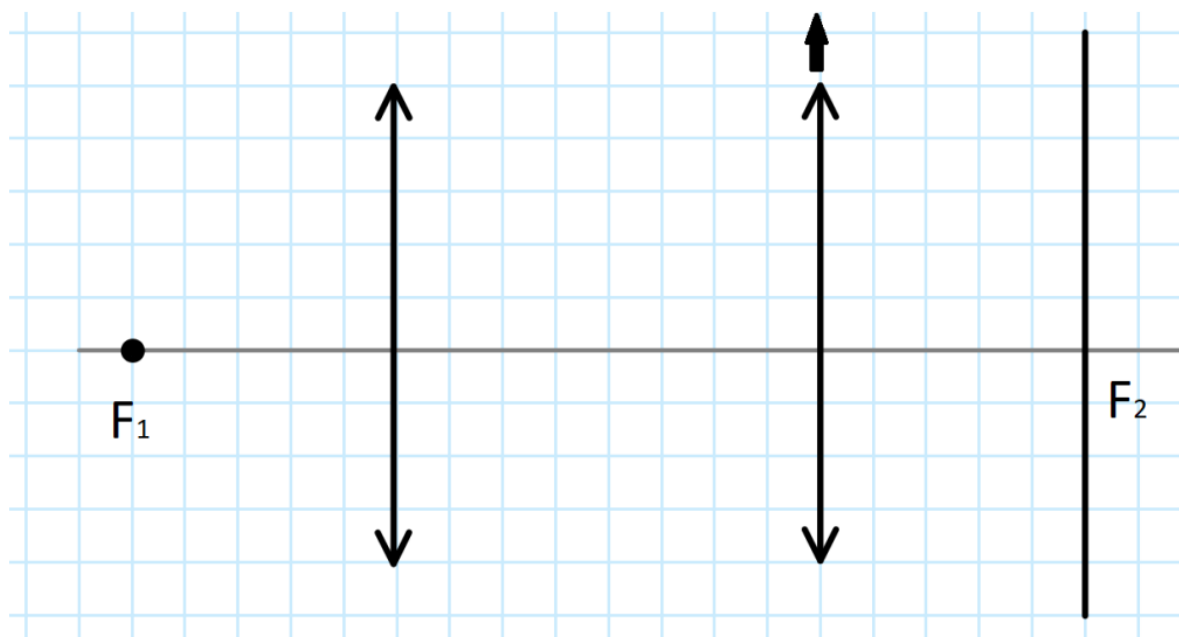
Ответ:

Правильный ответ: 0

Вопрос 5

Балл: 6

В нарисованной оптической схеме точечный источник света находится в фокусе левой собирающей линзы, а экран расположен в фокальной плоскости правой собирающей линзы. Чему будет равна скорость изображения источника на экране, если скорость смещения правой линзы в направлении, перпендикулярном единой оптической оси системы, будет равна 3 мм/сек? Фокусное расстояние левой линзы равно 5 см, правой – 15 см. Ответ выразите в мм/с, округлите до десятых.



Ответ:

Правильный ответ: 3

Вопрос 6

Балл: 6

Во сколько раз сила притяжения Луны к Земле больше силы притяжения Луны к Солнцу? Расстояние от Луны до Земли 384 тысячи км, расстояние от Земли до Солнца 149 млн км, масса Земли  $6 \cdot 10^{24}$  кг, масса Луны  $7.4 \cdot 10^{22}$  кг, масса Солнца  $2 \cdot 10^{30}$  кг, гравитационная постоянная  $G = 6.7 \cdot 10^{-11}$  м<sup>3</sup> кг<sup>-1</sup> с<sup>-2</sup>. Ответ округлите до сотых

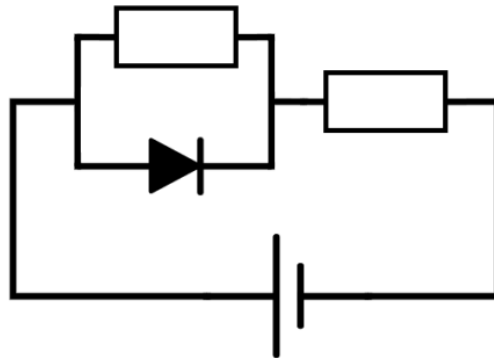
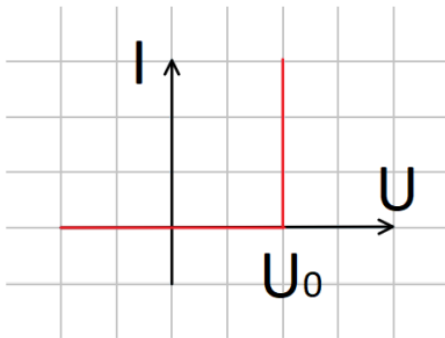
Ответ:

Правильный ответ: 0,45

Вопрос 7

Балл: 7

Вольт-амперная характеристика диода изображена на рис. Определите, какой ток течёт через источник ЭДС в схеме на рис. Сопротивление каждого из резисторов 100 Ом, ЭДС источника 10 В, открывающее напряжение диода  $U_0 = 3$  В. Ответ выразите в мА, округлите до единиц.



Ответ:

Правильный ответ: 70

Вопрос 8

Балл: 7

На полу лежит основанием вниз правильная треугольная призма, длина каждой грани которой равна 5 см. Какую минимальную работу нужно затратить, чтобы положить эту призму боковой поверхностью на столик, плоскость которого находится на расстоянии 10 см от пола? Масса призмы 1 кг, ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в Дж, округлите до десятых.

Ответ:

Правильный ответ: 0,9

Вопрос 9

Балл: 6

Перемножая различные степени величин  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с (скорость света),  $\hbar = 1 \cdot 10^{-34}$  Дж·с (постоянная Планка),  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл (элементарный заряд) составьте величину, имеющую размерность магнитного потока. Чему она равна? Ответ выразите в  $10^{-15}$  Вб, округлите до целых

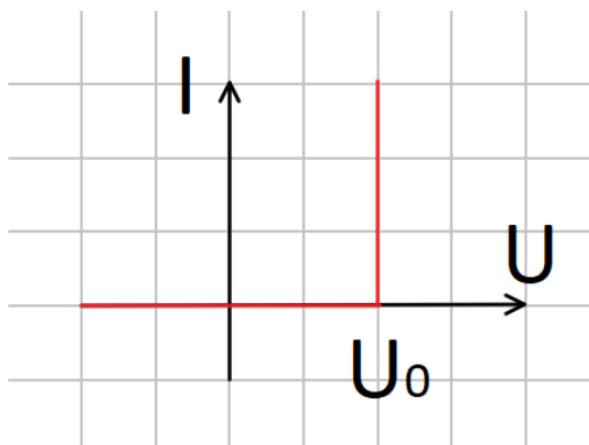
Ответ:

Правильный ответ: 1

Вопрос 10

Балл: 7

В калориметр с зачернёнными внутренними стенками залита непроводящая ток дистиллированная вода в количестве 2 кг, и помещён резистор сопротивлением 1 Ом, последовательно соединённый с ультрафиолетовым светодиодом (длина волны 385 нм), вольт-амперная характеристика которого не зависит от температуры и изображена на рис. Светодиод имеет КПД 97%, то есть такой процент электрической мощности, рассеиваемой на нём, преобразуется в световую энергию данной длины волны. Светодиод с резистором подключены к источнику тока, находящемуся вне калориметра, через низкоомные непроводящие теплопровода. Определите, за какое время вода в калориметре нагреется на 5 градусов. Считайте, что зачернённые внутренние стенки поглощают всё попавшее на них излучение. Источник тока прогоняет через светодиод силу тока, равную 5 А. Напряжение открытия диода составляет  $U_0 = 3$  В. Теплоёмкость воды считайте равной 4200 Дж/(кг К), теплоёмкостью проводов, диода и калориметра пренебрегите. Ответ выразите в секундах, округлите до десятков.



Ответ:

Правильный ответ: 1050

Вопрос 11

Балл: 10

Петя бросил мяч-попрыгун перпендикулярно плоскости настёж открытого окна на 1 этаже своей квартиры. Он бросил мяч с высоты 2 м горизонтально с некоторой начальной скоростью. В момент броска, когда скорость мяча была горизонтальной, расстояние от мяча до плоскости окна составляло 5 м. Уровень подоконника находится на высоте 60 см от пола. При какой минимальной скорости броска мяч улетит в окно? Считайте, что мяч вылетит в окно, если он залетит за подоконник. При каждом ударе об пол мяч теряет 20% модуля вертикальной составляющей скорости, но не теряет в горизонтальной составляющей скорости. Ответ выразите в см/с, округлите до целых.

Ответ:

Правильный ответ: 221

Вопрос 12

Балл: 8

Определите электрическую ёмкость системы Марс-Земля, то есть ёмкость конденсатора, обкладками которого являются две эти планеты, в момент, когда расстояние между центрами планет составляет 56 млн. км. Радиус Земли 6400 км, радиус Марса 3400 км. Считайте планеты идеальными сферически-симметричными проводниками. Постоянная в законе Кулона  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н м}^2/\text{Кл}^2$ . Ответ выразите в мкФ, округлите до десятков

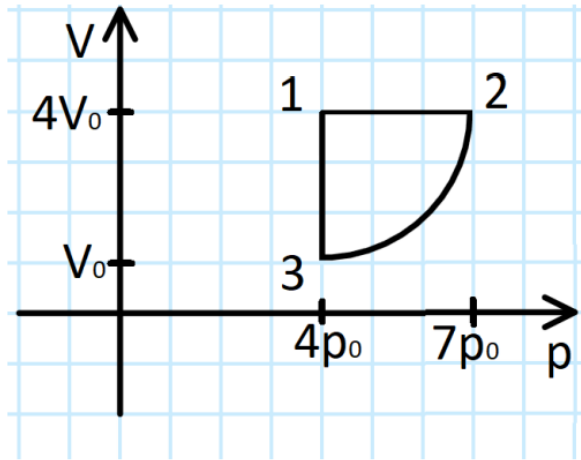
Ответ:

Правильный ответ: 250

Вопрос 13

Балл: 9

Определите КПД цикла 1-2-3, изображённого на рисунке. Нелинейная часть цикла – это в данном масштабе четверть окружности с центром в точке 1.  $p_0 = 10^5$  Па,  $V_0 = 1$  л. Ответ выразите в процентах, округлите до единиц. Рабочее тело – одноатомный идеальный газ.



Ответ:

Правильный ответ: 15

Вопрос 14

Балл: 10

Теплоизолированный цилиндрический сосуд разделён тонкой массивной теплонепроницаемой перегородкой на 2 части, в каждой из которых находится по 1 моль идеальных одноатомных газов, каждый из которых имеет температуру 300 К. В начальном состоянии сосуд стоит вертикально, а перегородку удерживают внешней силой ровно посередине сосуда. Затем перегородку отпускают без начальной скорости, и она начинает падать. Определите максимальное отношение объёма верхней части сосуда к нижней в процессе движения перегородки. Перегородка движется без трения. Масса перегородки 250 кг, высота внутренней части сосуда 1 м, ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ , газовая постоянная  $8,31 \text{ Дж/(моль К)}$ . Ответ округлите до десятых

Ответ:

Правильный ответ: 1,8

Вопрос 15

Балл: 8



Определите теплоёмкость 1 моль идеального одноатомного газа в процессе, в котором  $pV^4 = const$ , где  $p$  – давление газа, а  $V$  – его объём. Ответ выразите в Дж/К, округлите до целых. Газовая постоянная равна 8,31 Дж/(моль К)

Ответ:

Правильный ответ: 10