

1. Задача

Полный балл — 4

Найдите линейную скорость кончика часовой стрелки часов, если она имеет длину 10 см.

Ответ выразите в мкм/с, округлите до целых.

2. Задача

Полный балл — 4

Во сколько раз сила притяжения человека к Земле больше, чем сила притяжения человека к Солнцу?

Масса солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, масса Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг; расстояние от Земли до Солнца 150 млн км, радиус Земли 6400 км, гравитационная постоянная

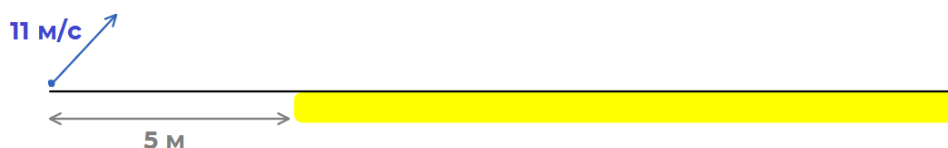
$$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1}$$

Ответ округлите до десятков

3. Задача

Полный балл — 4

Мячик-попрыгун бросают на пляже с асфальта под углом к горизонту от поверхности земли. На какое максимальное расстояние от точки запуска мячик может улететь, если от асфальта он отскакивает абсолютно упруго, а при соприкосновении с песком он останавливается в точке падения? Расстояние от точки запуска до песка составляет 5 м, начальная скорость шарика 11 м/с.



Ускорение свободного падения $g=10 \text{ м/с}^2$.

Ответ выразите в м, округлите до целых.

4. Задача

Полный балл — 4

Найдите изохорную теплоёмкость идеального газа, состоящего из 10 г воды и 20 г азота. Температура газа 20°C .

Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$

Ответ выразите в Дж/К, округлите до десятков

5. Задача

Полный балл — 6

Небольшой шарик радиуса 3 см и массой 1 г лежит на закреплённой в вертикальном положении пружине. Чтобы подбросить шарик, им надавливают на пружину, так что она сжимается до 6 сантиметров. В несжатом положении эта невесомая пружина имеет длину 8 см. На какую максимальную высоту над землёй подлетит центр шарика?

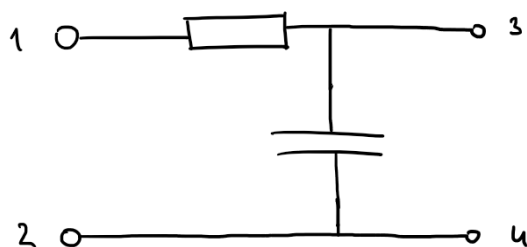
Коэффициент упругости пружины 100 Н/см, ускорение свободного падения $10 \text{ м}/\text{с}^2$

Ответ выразите в см, округлите до целых.

6. Задача

Полный балл — 6

На контакты 1-2 схемы (см. рис.) подаётся синусоидальное напряжение частотой 50 Гц. Сопротивление резистора 100 Ом, ёмкость конденсатора составляет 35 мкФ. На резистор какого сопротивления в данной схеме можно заменить конденсатор, чтобы действующее напряжение на контактах 3-4 осталось неизменным?

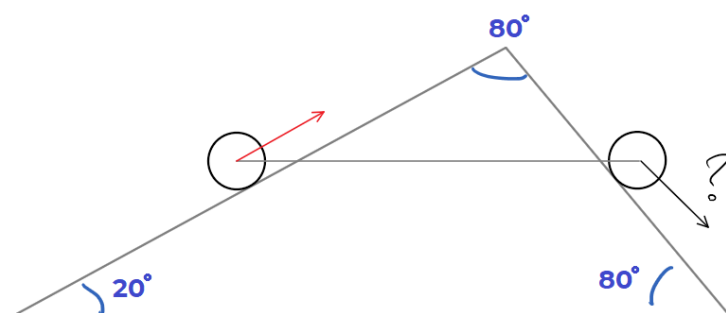


Ответ выразите в Ом, округлите до целых.

7. Задача

Полный балл — 6

На положенной на бок треугольной призме лежат два цилиндра, на осях которых расположены шарниры, к которым прикреплена палка. Все углы в треугольнике – сечении призмы вертикальной плоскостью – указаны на рисунке. Определите линейную скорость центра второго цилиндра в тот момент, когда палка, соединяющая эти цилиндры, находится в горизонтальном положении, а центр второго цилиндра движется со скоростью 5 см/с. Длина палки 30 см, радиусы цилиндров малы по сравнению с этой длиной. Цилиндры всегда касаются призмы.



Ответ выразите в см/с, округлите до целых

8. Задача

Полный балл — 6

Через очень маленькую дырку в электронейтральный калориметр объёмом 1 мкм^3 залетают две заряженные частицы. В момент перед влётом в калориметр они обе имели скорость $20 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ и находились на расстоянии 1 \AA друг от друга, температура калориметра была равна 130 мК . Сразу после того, как частицы пролетели в калориметр, отверстие быстро закрыли теплоизоляционным материалом с пренебрежимо малой теплоёмкостью. Чему оказалась равна температура внутри калориметра спустя долгое время после описанного происшествия? Каждая частица имеет заряд $q = 10e$, где $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ – элементарный заряд, массу $m = 500m_0$, где $m_0 = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ – атомная единица массы; калориметр имеет постоянную не зависящую от температуры теплоёмкость $2 \cdot 10^{-14} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, коэффициент в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$.

Ответ выразите в мК, округлите до целых

9. Задача

Полный балл — 6

На столе лежит заряженное непроводящее кольцо радиуса 5 см, имеющее массу 1 г. Заряд кольца 10 мКл. Перпендикулярно столу действует постоянное магнитное поле 100 мТл. В некоторый момент времени это поле начинают линейно увеличивать, скорость нарастания поля составляет 100 мТл/с. Определите энергию кольца через 100 секунд после начала нарастания поля

Коэффициент в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$, магнитная постоянная $\mu_0 = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ Гн} \cdot \text{м}^{-1}$

Ответ выразите в мДж, округлите до десятых

10. Задача

Полный балл — 8

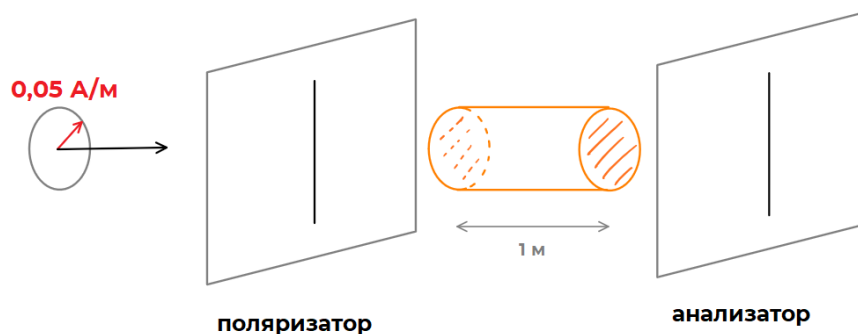
На музыкальном концерте главный гость сидит в 30 м от единственной колонки на сцене. После того, как концерт начался, оказалось, что такое расположение источника звука неудобно другим слушателям – акустика выдалась плохой при таком расположении колонки. Тогда организаторы концерта приняли решение сместить эту колонку в другое место, так что она оказалась теперь на расстоянии 50 м от главного гостя. На каком расстоянии от него следует поставить вторую точно такую же колонку, чтобы громкость звука на месте главного гостя осталась прежней? Считайте, что интенсивность колонок не зависит от их количества, зал устроен так, что звук по нему распространяется изотропно, колонки также излучают звук изотропным образом.

Ответ выразите в м, округлите до десятых

11. Задача

Полный балл — 8

На рисунке схематически изображена схема некоторого эксперимента: циркулярно поляризованный свет с напряжённостью магнитного поля 0,05 А/м падает на поляризатор, затем проходит через 1 м некоторого вещества, затем попадает в анализатор (точно такой же поляризатор с параллельной первой осью поляризации). Какой будет амплитуда магнитного поля у волны, прошедшей сквозь анализатор? 1 см вещества уменьшает интенсивность на 1% и поворачивает плоскость поляризации на угол 20°.

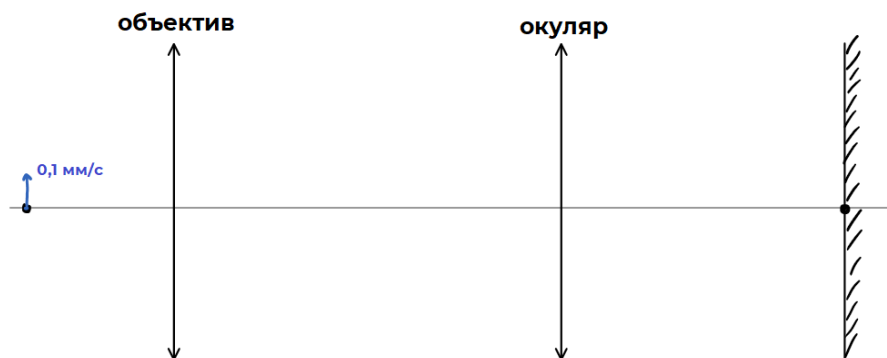


Ответ выразите в мА/м, округлите до целых

12. Задача

Полный балл — 8

Наблюдатель Саша смотрит за мелкой букашкой в микроскоп. Устройство микроскопа указано на рисунке: он состоит из объектива и окуляра. Чтобы наблюдать изображение не глазом, в фокус окуляра Саша поставил экран. С какой скоростью будет ползти изображение по экрану, если букашка ползёт перпендикулярно оптической оси системы, находясь в исследуемый момент в фокусе объектива, со скоростью $0,1 \text{ мм/с}$? Фокусное расстояние объектива 1 см , окуляра — 7 см .

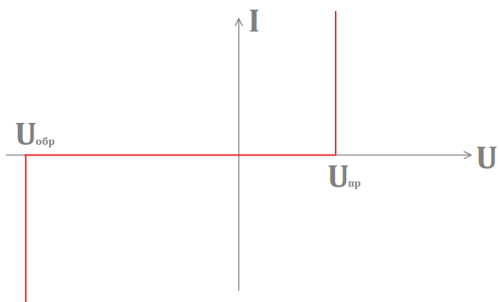
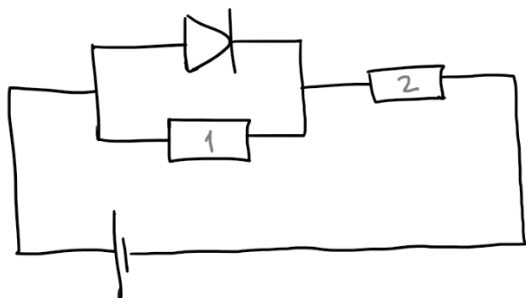


Ответ выразите в мм/с, округлите до десятых

13. Задача

Полный балл — 10

На рисунке изображена электрическая схема с модельным диодом, в котором возможен "пробой". Его вольт-амперная характеристика приведена на соседнем рисунке. При каком сопротивлении первого резистора мощность, выделяемая на нём, будет максимальной? Сопротивление второго резистора равно 54 Ом , ЭДС идеальной батарейки равно 10 В , напряжение, при котором диод открывается $U_{пр}=1 \text{ В}$, напряжение пробоя $U_{обр}=100 \text{ В}$ (обозначения соответствуют рисунку).

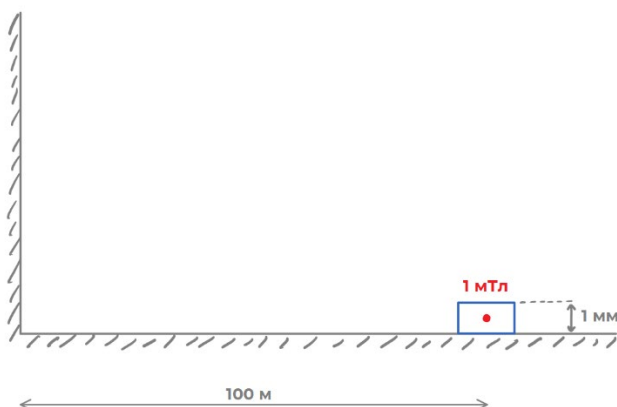


Ответ выразите в Ом, округлите до десятых

14. Задача

Полный балл — 10

Непроводящая заряженная шайба находится в контакте с одной гранью металлического двугранного прямого угла. На какое расстояние сдвинется шайба за 1000 секунд, если её отпустить из состояния покоя на расстоянии 100 м от угла? Высота шайбы 1 мм, масса 1 г, весь заряд, по величине равный 1 мКл, находится в её геометрическом центре, трения нет, поле тяжести отсутствует.



Коэффициент в законе Кулона $k=9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$, магнитная постоянная $\mu_0=1,3 \cdot 10^{-6} \text{ Гн} \cdot \text{м}^{-1}$
 Ответ выразите в мм, округлите до целых

15. Задача

Полный балл — 10

Барон Мюнхаузен имеет ружьё, стреляющее картечью, вылетающей с некоторым разбросом: на выходе из ствола дробь, обладая одинаковой скоростью в любом направлении, вылетает в конус с углом раствора 5° и осью, совпадающей с осью ружья. Какую площадь будет иметь пятно, в котором может находиться картечь, на высоте 200 метров – примерной высоте, на которой находятся утки в момент выстрела? Наш барон имеет привычку направлять ружьё под углом 30° под углом к горизонту, а скорость вылета снарядов из дула не зависит от направления и составляет около 300 м/с, сопротивлением воздуха пренебрегите.

Ускорение свободного падения (которое барон определил по отклонению своих усов от горизонтали) составляет 10 м/с^2

Ответ выразите в м^2 , округлите до десятков