

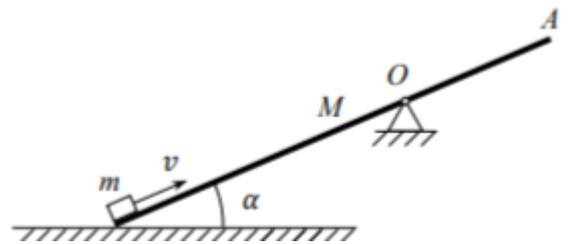
**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных
образовательных организаций (2024 г.)
Физика. 10 класс**

Вариант 1

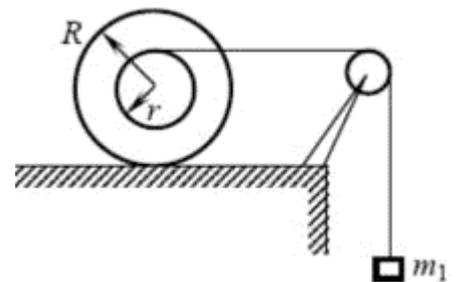
Задача 1. (20 баллов). Небольшие шарики массой m_1 и m_2 подвешены на нитях одинаковой длины таким образом, что в состоянии покоя они соприкасаются друг с другом ($m_1 \ll m_2$). Шарики разводят в разные стороны так, что их нити составляют одинаковый угол α с вертикалью. Затем их одновременно отпускают и после соприкосновения они испытывают упругое соударение. До и после удара шары движутся в одной и той же плоскости. Определить на какой максимальный угол α_1 отклонится шар m_1 после удара ($\alpha, \alpha_1 \ll 1$ рад).

Задача 2. (20 баллов). Световод выполнен из тонкого прозрачного волокна с показателем преломления $n = 1,20$. Под каким максимальным углом к оси световода должен падать световой луч на торец, чтобы при прохождении через световод испытать минимальное ослабление. Чему будет равен диаметр светового кольца на экране, который расположен на расстоянии 50 см от конца световода, если угол падения равен углу, под которым свет выходит из световода. Диаметр световода мал.

Задача 3. (20 баллов). На рисунке изображены качели-балансир, они состоят из доски длиной L и массой M . Качели собраны так, что ось вращения находится на расстоянии равном L/n от нижнего края доски. Вверх по доске с некоторой начальной скоростью начинает скользить брусок массой m . Угол между землей и доской равен α , коэффициент трения между бруском и доской равен k . Найдите минимальную начальную скорость бруска, чтобы при его подъеме качели повернулись.



Задача 4. (20 баллов). На горизонтальном столе лежит катушка, имеющая внешний радиус R , с намотанной на нее нерастяжимой нитью, причем радиус намотки $r < R$. Нить перекинута через невесомый блок и к концу ее подвешен груз, который движется вниз с некоторым неизвестным постоянным ускорением, которое обозначим a_1 . Катушка начинает катиться без проскальзывания, нить катушки параллельна столу, при этом центр масс катушки перемещается с постоянным ускорением a , которое так же неизвестно. Найти отношение a_1/a . Принять начальную скорость катушки равной нулю.



Задача 5. (20 баллов). Представим, что в отдаленном будущем земляне решили создать в поясе Оорта планетоидный объект из некой гипотетической, незамерзающей при $T=0$ К жидкости, обладающей металлической проводимостью. При имеющейся у них технологии они, с частотой 1 раз в секунду, проводят слияние заряженных капель этой жидкости. Каждая следующая капля имеет противоположный заряд по сравнению с предыдущей. Заряд первой положительно заряженной капли $q_1^{(+)}$, а отрицательной $q_1^{(-)}$, радиусы этих капель r_1 . Каждая следующая положительно заряженная капля имеет заряд по сравнению с предыдущей положительной каплей в n раз меньше, а каждая отрицательно заряженная по сравнению с предыдущей отрицательно заряженной в m раз меньше. Радиус любой следующей положительно или отрицательно заряженной капель в k раз меньше, чем предыдущей. Каким будет потенциал планетоида через 1 час после начала проведения процесса?

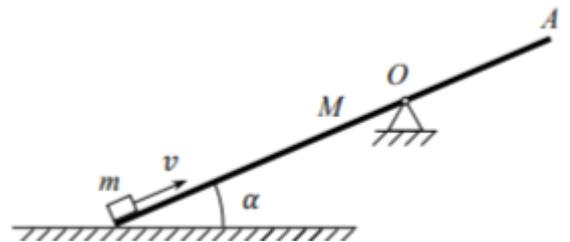
**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных
образовательных организаций (2024 г.)
Физика. 10 класс**

Вариант 2

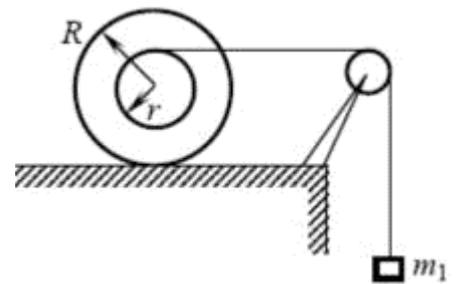
Задача 1. (20 баллов). Небольшие шарики массой m_1 и m_2 подвешены на нитях одинаковой длины таким образом, что в состоянии покоя они соприкасаются друг с другом ($m_1 \ll m_2$). Шарики разводят в разные стороны так, что их нити составляют одинаковый угол α с вертикалью. Затем их одновременно отпускают и после соприкосновения они испытывают упругое соударение. До и после удара шары движутся в одной и той же плоскости. Максимальный угол, на который отклонится шар m_1 после удара, равен α_1 . Определить угол α , на который первоначально были отклонены шарики, если известен угол отклонения α_1 первого шарика после столкновения ($\alpha, \alpha_1 \ll 1$ рад).

Задача 2. (20 баллов). Световод выполнен из тонкого прозрачного волокна с показателем преломления n . Чему равен этот показатель преломления, если максимальный угол к оси световода, под которым падает световой луч на торец равен 41° . При таком угле падения свет еще может падать на световод, проходя его с минимальным ослаблением. На каком расстоянии от конца световода нужно расположить экран, чтобы диаметр светового кольца на экране стал равен 0.9 см, если угол падения на световод равен углу, под которым свет выходит из световода. Диаметр световода мал. ($\sin 41^\circ \sim 0.66$).

Задача 3. (20 баллов). На рисунке изображены качели-балансир, они состоят из доски длиной L и массой M . Качели собраны так, что ось вращения находится на расстоянии равном L/n от нижнего края доски. Вверх по доске с начальной скоростью V_0 начинает скользить брусок массой m . Угол между землей и доской равен α . Найдите максимальное значение коэффициента трения между бруском и доской, при котором через некоторое время качели повернутся.



Задача 4. (20 баллов). На горизонтальном столе лежит катушка, имеющая некоторый внешний радиус R , с намотанной на нее нерастяжимой нитью, причем радиус намотки $r < R$. Нить перекинута через невесомый блок и к концу ее подвешен груз, который движется вниз с постоянным ускорением a_1 . Катушка начинает катиться без проскальзывания, нить катушки параллельна столу, при этом центр масс катушки перемещается с постоянным ускорением a . Известно, что отношение $a_1/a=n$. Найти отношение R/r . Принять начальную скорость катушки равной нулю.



Задача 5. (20 баллов). Представим, что в отдаленном будущем земляне решили создать в поясе Оорта планетоидный объект из некой гипотетической, незамерзающей при $T=0$ К жидкости, обладающей металлической проводимостью. При имеющейся у них технологии они, с частотой 1 раз в секунду, проводят слияние заряженных капель этой жидкости. Каждая следующая капля имеет противоположный заряд по сравнению с предыдущей. Заряд первой положительно заряженной капли $q_1^{(+)}$, а отрицательной $q_1^{(-)}$, радиусы этих капель r_1 . Каждая следующая положительно заряженная капля имеет заряд по сравнению с предыдущей положительной каплей в n раз меньше, а каждая отрицательно заряженная по сравнению с предыдущей отрицательно заряженной в m раз меньше. Радиус любой следующей положительно или отрицательно заряженной каплей в k раз меньше, чем предыдущей. Считая величины $q_1^{(+)}$ и $q_1^{(-)}$ одинаковыми надо определить во сколько раз потенциал планетоида будет отличаться от потенциала первой капли?