

2

№ _____
Регистрационный номерФамилия _____
(не заполнять)

Имя _____

Школа № _____

Отчество _____

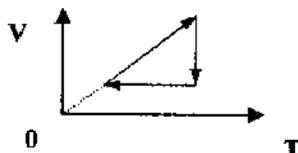
Личная подпись

«Утверждаю»

Председатель оргкомитета олимпиады

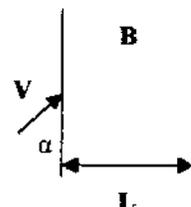
Национальный исследовательский ядерный университет - МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
11 класс. Вариант № 2

1. Показать графически работу, совершаемую газом в цикле, диаграмма которого показана на рисунке. Указать знак этой работы.

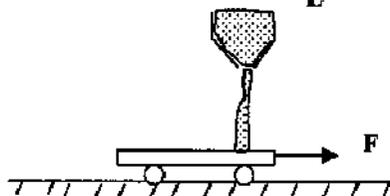


2. Период малых колебаний математического маятника на поверхности планеты равен $T=1$ с. А на высоте $H=2000$ км над планетой $T_2=2$ с. Определите радиус планеты R .

3. Протон влетает со скоростью V в область с однородным магнитным полем с индукцией B перпендикулярно линиям магнитной индукции под углом α к границе области. Изобразить траекторию движения протона и определить, при каких значениях протяженности области L он вылетит из неё с противоположной стороны? Масса протона равна m_p , заряд протона e . Силу тяжести не учитывать.



4. Платформа массы m_0 начинает двигаться под действием постоянной силы F . Из неподвижного бункера на неё высыпается песок. Скорость погрузки постоянна и равна μ кг/с. Найти зависимость от времени скорости и ускорения платформы в процессе погрузки. Трение пренебрежимо мало.



5. На тонкий прямой стержень длины $L=10$ м насажены $N=8$ одинаковых маленьких бусинок, которые могут скользить по нему без трения. Стержень расположен вертикально. В начальный момент времени снизу вверх запускают с начальной скоростью $V_0=15$ м/с первую бусинку, а затем через интервал времени $t_0=0,4$ с сверху вниз вторую с той же начальной скоростью. Остальные запускают через такие же равные интервалы попеременно снизу и сверху с теми же начальными скоростями. Считая, что скорость бусинок при их столкновениях с торцами стержня меняет своё направление, оставаясь прежней по величине, а столкновения между бусинками абсолютно упругие, определите, сколько ударов бусинок о концы стержня произойдет за время $T=10$ минут?

Председатель методической комиссии по физике,
Апрель 2010

Korol

1

№ _____
Регистрационный номерФамилия _____
(не заполнять)

Имя _____

Школа № _____

Отчество _____

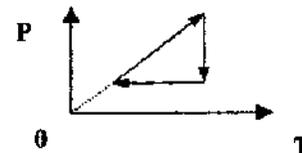
Личная подпись

«Утверждаю»

Председатель оргкомитета олимпиады

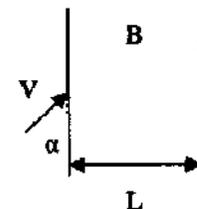
Национальный исследовательский ядерный университет - МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
11 класс. Вариант № 1

1. Показать графически работу, совершаемую газом в цикле, диаграмма которого показана на рисунке. Указать знак этой работы.

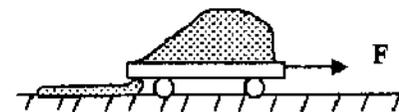


2. Во сколько раз и как (уменьшится или увеличится) изменится период малых колебаний математического маятника, если поднять его с поверхности Земли на высоту $H=3000$ км? Радиус Земли принять равным $R_z=6000$ км.

3. Электрон влетает с некоторой скоростью в область протяженностью L с однородным магнитным полем с индукцией B перпендикулярно линиям магнитной индукции под углом α к границе области. Изобразить траекторию движения электрона и определить, при каких значениях скорости V он вылетит из неё с противоположной стороны? Масса электрона равна m_e , заряд электрона $(-e)$. Силу тяжести не учитывать.



4. Платформа массы m_0 с песком начинает двигаться под действием постоянной силы F . Из неё высыпается песок с постоянной скоростью μ кг/с. Найти зависимость от времени скорости и ускорения платформы в процессе движения. Трение пренебрежимо мало. Песка много.



5. На тонкий прямой стержень длины $L=10$ м насажены $N=6$ одинаковых маленьких бусинок, которые могут скользить по нему без трения. Стержень расположен вертикально. В начальный момент времени снизу вверх запускают с начальной скоростью $V_0=15$ м/с первую бусинку, а затем через интервал времени $t_0=0,3$ с сверху вниз вторую с той же начальной скоростью. Остальные запускают через такие же равные интервалы попеременно снизу и сверху с теми же начальными скоростями. Считая, что скорость бусинок при их столкновениях с торцами стержня меняет своё направление, оставаясь прежней по величине, а столкновения между бусинками абсолютно упругие, определите, сколько ударов бусинок о концы стержня произойдет за время $T=5$ минут?

Председатель методической комиссии по физике,
Апрель 2010

Korol

3

№ _____
Регистрационный номер _____
Школа № _____

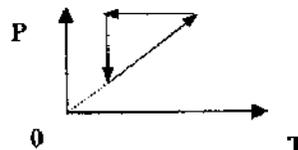
Фамилия _____ (не заполнять)
Имя _____
Отчество _____

Личная подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

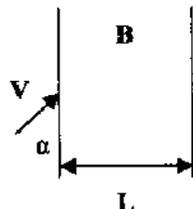
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
11 класс. Вариант № 3

1. Показать графически работу, совершаемую газом в цикле, диаграмма которого показана на рисунке. Указать знак этой работы.

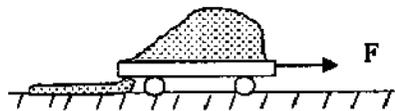


2. Период малых колебаний математического маятника на высоте $H=2000$ км над поверхностью планеты равен $T_2=1$ с. Определите период колебаний маятника T на поверхности планеты, если её радиус равен $R=3000$ км.

3. Протон влетает со скоростью V в область с однородным магнитным полем протяженностью L с индукцией B перпендикулярно линиям магнитной индукции под некоторым углом к границе области. Изобразить траекторию движения протона и определить, при каких значениях угла α он вылетит из области с противоположной стороны? Масса протона равна m_p , заряд протона e . Силу тяжести не учитывать.



4. Платформа массы m_0 с песком начинает двигаться под действием постоянной силы F . Из неё высыпается песок с постоянной скоростью μ кг/с. Найти зависимость от времени скорости и ускорения платформы в процессе движения. Трение пренебрежимо мало. Песка много.



5. На тонкий прямой стержень длины $L=10$ м насажены $N=4$ одинаковых маленьких бусинок, которые могут скользить по нему без трения. Стержень расположен под углом $\alpha=60^\circ$ к вертикали. В начальный момент времени снизу вверх запускают с начальной скоростью $V_0=10$ м/с первую бусинку, а затем через интервал времени $t_0=0,2$ с сверху вниз вторую без начальной скорости. Остальные запускают через такие же равные интервалы попеременно снизу и сверху. Снизу с такой же начальной скоростью, а сверху без начальной скорости. Считая, что скорость бусинок при их столкновениях с торцами стержня меняет своё направление, оставаясь прежней по величине, а столкновения между бусинками абсолютно упругие, определите, сколько ударов бусинок о концы стержня произойдет за время $T=8$ минут?

Председатель методической комиссии по физике,
Апрель 2010

Xp.c.f.

4

№ _____
Регистрационный номер _____
Школа № _____

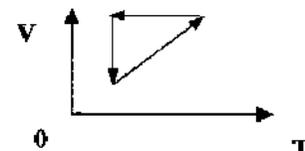
Фамилия _____ (не заполнять)
Имя _____
Отчество _____

Личная подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

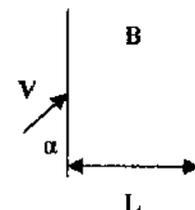
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
11 класс. Вариант № 4

1. Показать графически работу, совершаемую газом в цикле, диаграмма которого показана на рисунке. Указать знак этой работы.

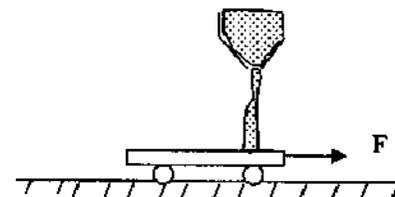


2. Период малых колебаний математического маятника на некоторой высоте над поверхностью планеты в $n=3$ раза больше периода колебаний на поверхности планеты. Определите отношение высоты к радиусу планеты H/R .

3. Электрон влетает со скоростью V в область с однородным магнитным полем протяженностью L перпендикулярно линиям магнитной индукции под углом α к границе области. Изобразить траекторию движения электрона и определить, при каких значениях магнитной индукции B он вылетит из области с противоположной стороны? Масса электрона равна m_e , заряд электрона $(-e)$. Силу тяжести не учитывать.



4. Платформа массы m_0 начинает двигаться под действием постоянной силы F . Из неподвижного бункера на неё высыпается песок. Скорость погрузки постоянна и равна μ кг/с. Найти зависимость от времени скорости и ускорения платформы в процессе погрузки. Трение пренебрежимо мало.



5. На тонкий прямой стержень длины $L=10$ м насажены $N=6$ одинаковых маленьких бусинок, которые могут скользить по нему без трения. Стержень расположен под углом $\alpha=60^\circ$ к вертикали. В начальный момент времени снизу вверх запускают с начальной скоростью $V_0=10$ м/с первую бусинку, а затем через интервал времени $t_0=0,2$ с сверху вниз вторую с той же начальной скоростью. Остальные запускают через такие же равные интервалы попеременно снизу и сверху с теми же начальными скоростями. Считая, что скорость бусинок при их столкновениях с торцами стержня меняет своё направление, оставаясь прежней по величине, а столкновения между бусинками абсолютно упругие, определите, сколько ударов бусинок о концы стержня произойдет за время $T=5$ минут?

Председатель методической комиссии по физике,
Апрель 2010

Xp.c.f.

1

№ _____
 Регистрационный номер _____
 Школа № _____

Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

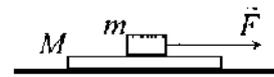
(не заполнять)

Линия подписи
 «Утверждаю»
 Председатель оргкомитета олимпиады

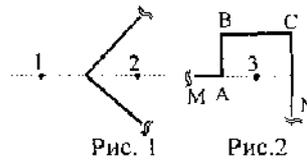
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Физика, вариант № 1

- Во сколько раз изменится расстояние между точечным источником и его изображением в плоском зеркале, если зеркало передвинуть в направлении изображения на одну пятую первоначального расстояния между зеркалом и изображением?
- В сосуде находится некоторое количество молекулярного азота N_2 при температуре T_1 и давлении p_1 . Газ нагревают до температуры T_2 , при этом $2/3$ молекул диссоциируют на атомы. Найти давление газа при этой температуре.
- Из точки, находящейся на некоторой высоте над землей, с одинаковой по величине начальной скоростью v_0 одновременно бросили два тела: одно вертикально вверх, второе горизонтально. Чему равно расстояние между телами в тот момент, когда первое тело поднялось на половину максимальной высоты над начальной точкой? Второе тело в этот момент времени еще не успело упасть на землю.

4. На гладкую горизонтальную поверхность аккуратно положили доску массой $M = 5$ кг, на нее - тело массой $m = 1$ кг, а затем подействовали на тело силой $F = 4$ Н, направленной горизонтально (см. рисунок). Коэффициент трения между телом и доской $\mu = 0,5$. Будет ли тело скользить относительно доски? Найти силу трения, действующую на тело. Трение между доской и поверхностью отсутствует.



5. Очень длинный провод, по которому течет постоянный ток, согнут под прямым углом (рис. 1). Известно, что индукция магнитного поля в точках, расположенных на биссектрисе угла, образованного проводом, на некотором расстоянии l от вершины вне и внутри



этого угла (в точках 1 и 2 на рис. 1) равна соответственно B_1 и B_2 . Найти индукцию магнитного поля в точке 3, если провод изогнут так, как показано на рис.2, и по нему течет тот же ток. Углы $\angle MAB$, $\angle ABC$ и $\angle BCN$ - прямые, $AB=l$, $BC=2l$, все провода лежат в одной плоскости. Точка 3 лежит на продолжении прямой MA на расстоянии l от точки A (рис. 2).

Председатель методической комиссии по физике,
 Алма-Ата, 31 марта 2010 г.

2

№ _____
 Регистрационный номер _____
 Школа № _____

Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

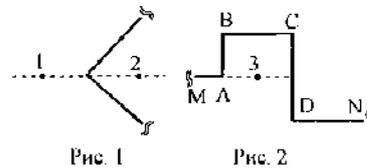
Личная подпись
 «Утверждаю»
 Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Физика, вариант № 2

- Во сколько раз изменится расстояние между точечным источником и его изображением в плоском зеркале, если зеркало передвинуть в направлении изображения на две пятых первоначального расстояния между зеркалом и изображением?
- В сосуде находится некоторое количества озона O_3 при температуре T_1 и давлении p_1 . Газ нагревают до температуры T_2 , и $3/4$ молекул озона превращаются в молекулярный кислород O_2 . Найти давление газа при этой температуре.
- Из точки, находящейся на некоторой высоте над землей, с одинаковой по величине начальной скоростью v_0 одновременно бросили два тела: одно вертикально вверх, второе горизонтально. Чему равно расстояние между телами в тот момент, когда скорость первого тела уменьшилась в два раза? Второе тело в этот момент времени еще не успело упасть на землю.
- На гладкую горизонтальную поверхность аккуратно положили доску массой $M = 5$ кг, на нее - тело массой $m = 1$ кг, а затем действовали на доску силой $F = 20$ Н, направленной горизонтально (см. рисунок). Коэффициент трения между телом и доской $\mu = 0,5$. Будет ли тело скользить относительно доски? Найти силу трения, действующую на тело. Трение между доской и поверхностью отсутствует.



- Очень длинный провод, по которому течет постоянный ток, согнут под прямым углом (рис. 1). Известно, что индукция магнитного поля в точках, расположенных на биссектрисе угла, образованного проводом, на некотором расстоянии l от вершины вне и внутри этого угла (в точках 1 и 2 на рис. 1) равна соответственно B_1 и B_2 . Найти индукцию магнитного поля в точке 3, если провод изогнут так, как показано на рис.2, и по нему течет тот же ток. Углы $\angle MAB$, $\angle ABC$, $\angle BCD$ и $\angle CDN$ - прямые, $AB = l$, $BC = CD = 2l$, все провода лежат в одной плоскости. Точка 3 лежит на продолжении прямой MA на расстоянии l от точки A (рис. 2).



Председатель методической комиссии по физике,
 Алма-Ата, 31 марта 2010 г.

3

№ _____
Регистрационный
номер _____
Школа № _____

Фамилия _____
Имя _____
Отчество _____

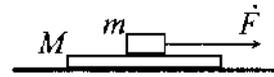
(не заполнять)

Личная подпись
Утверждаю
Председателя оргкомитета олимпиады

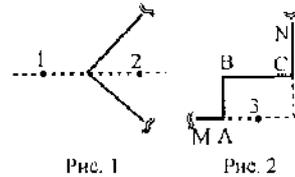
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
Физика, вариант № 3

1. Во сколько раз изменится расстояние между точечным источником и его изображением в плоском зеркале, если зеркало передвинуть в направлении изображения на три пятых первоначального расстояния между зеркалом и изображением?
2. В сосуде находится некоторое количество молекулярного азота N_2 при температуре T_1 и давлении p_1 . Газ нагревают, при этом $3/5$ молекул диссоциируют на атомы, и газ оказывает давление p_2 . До какой температуры нагрели газ?
3. Из точки, находящейся на некоторой высоте над землей, с одинаковой по величине начальной скоростью v_0 одновременно бросили два тела: одно вертикально вверх, второе горизонтально. Чему равно расстояние между телами в тот момент времени, когда первое тело поднялось на максимальную высоту над землей? Второе тело в этот момент времени еще не успело упасть на землю.

4. На гладкую горизонтальную поверхность аккуратно положили доску массой $M = 5$ кг, на нее - тело массой $m = 1$ кг, а затем действовали на тело силой $F = 8$ Н, направленной горизонтально (см. рисунок). Коэффициент трения между телом и доской $\mu = 0,5$. Будет ли тело скользить относительно доски? Найти силу трения, действующую на тело. Трение между доской и поверхностью отсутствует.



5. Очень длинный провод, по которому течет постоянный ток, согнут под прямым углом (рис. 1). Известно, что индукция магнитного поля в точках, расположенных на биссектрисе угла, образованного проводом, на некотором расстоянии l от вершины вне и внутри этого угла (в точках 1 и 2, рис. 1) равны соответственно B_1 и B_2 . Найти индукцию магнитного поля в точке 3, если провод изогнут так, как показано на рис. 2, и по нему течет тот же ток. Углы $\angle MAB$, $\angle ABC$ и $\angle BCN$ - прямые, $AB = l$, $BC = 2l$, все провода лежат в одной плоскости. Точка 3 лежит на продолжении прямой MA на расстоянии l от точки A (рис. 2).



Председатель методической комиссии по физике,
Алма-Ата, 31 марта 2010 г.

4

№ _____
 Регистрационный
 номер _____
 Школа № _____

Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись

«Утверждаю»

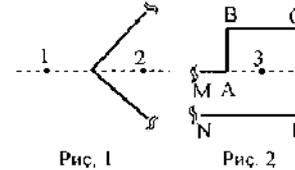
Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Физика, вариант № 4

- Во сколько раз изменится расстояние между точечным источником и его изображением в плоском зеркале, если зеркало передвинуть в направлении изображения на четыре пятых первоначального расстояния между зеркалом и изображением?
- В сосуде находится некоторое количества озона O_3 при температуре T_1 и давлении p_1 . Газ нагревают, при этом $5/6$ молекул озона превращаются в молекулярный кислород O_2 , и смесь оказывает давление p_2 . До какой температуры нагрели газ?
- Из точки, находящейся на некоторой высоте над землей, с одинаковой по величине начальной скоростью v_0 одновременно бросили два тела: одно вертикально вверх, второе горизонтально. Чему равно расстояние между телами в тот момент, когда первое тело снова попало в начальную точку? Второе тело в этот момент времени еще не успело упасть на землю.
- На гладкую горизонтальную поверхность аккуратно положили доску массой $M = 5$ кг, на нее - тело массой $m = 1$ кг, а затем действовали на доску силой $F = 40$ Н, направленной горизонтально (см. рисунок). Коэффициент трения между телом и доской $\mu = 0,5$. Будет ли тело скользить относительно доски? Найти силу трения, действующую на тело. Трение между доской и поверхностью отсутствует.



- Очень длинный провод, по которому течет постоянный ток, согнут под прямым углом (рис. 1). Известно, что индукция магнитного поля в точках, расположенных на биссектрисе угла, образованного проводом, на некотором расстоянии l от вершины вне и внутри этого угла (в точках 1 и 2, рис. 1) равна соответственно B_1 и B_2 . Найти индукцию магнитного поля в точке 3, если провод изогнут так, как показано на рис. 2, и по нему течет тот же ток. Углы MAB , ABC , $B CD$ и CDN - прямые, $AB = l$, $BC = CD = 2l$, все провода лежат в одной плоскости. Точка 3 лежит на продолжении прямой MA на расстоянии l от точки A (рис. 2).



Председатель методической комиссии по физике,
 Алма-Ата, 31 марта 2010 г.

1

№ _____
 Регистрационный номер _____
 Школа № _____

Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

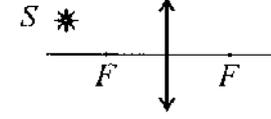
Личная подпись

«Утверждено»

Председатель оргкомитета Олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Физика, вариант № 1

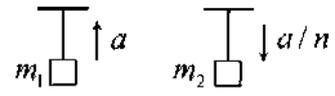
1. Построить изображение точечного источника S в тонкой собирающей линзе. Источник по отношению к линзе расположен так, как показано на рисунке.



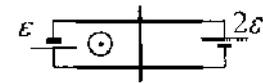
2. С V молями одноатомного идеального газа проводят изобарический процесс, сообщив газу количество теплоты Q . Определить начальную температуру газа, если его объем вырос в этом процессе в n раз.

3. Тело, двигаясь с постоянным ускорением из состояния покоя, прошло расстояние S за время t . Какую скорость имело тело, в тот момент, когда оно прошло n -ую часть этого расстояния?

4. Веревка выдерживает груз максимальной массы m_1 при его движении с некоторым ускорением, направленным вверх, и груз максимальной массы m_2 при его движении с ускорением, в n раз меньшим первого по величине и направленным вниз. Груз какой максимальной массы можно повесить к веревке в покое?



5. Параллельные горизонтальные рельсы с сопротивлением единицы длины ρ и длиной L закреплены на расстоянии l друг от друга. К их концам присоединены две батареи с эдс \mathcal{E} и $2\mathcal{E}$. На рельсы кладут перемычку массой m , которая может скользить вдоль них. Вся система находится в вертикальном магнитном поле с индукцией B . Какое положение перемычки будет положением равновесия и почему? Найти период малых колебаний перемычки около положения равновесия. Трением, сопротивлением перемычки, источников и проводов, а также индуктивностью цепи пренебречь.



Председатель методической комиссии,
 Великий Луки, 24 марта 2010 г.

2

№ _____
 Регистрационный
 номер _____
 Школа № _____

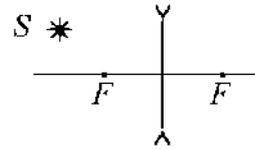
Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
 «Утверждаю»
 Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Физика, вариант № 2

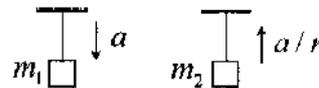
1. Построить изображение точечного источника S в тонкой рассеивающей линзе. Источник по отношению к линзе расположен так, как показано на рисунке.



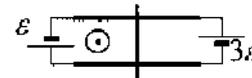
2. С ν молями одноатомного идеального газа проводят изобарический процесс, во время которого его объем уменьшился в n раз. Конечная температура газа T . Какое количество теплоты взято у газа в этом процессе?

3. Начальная скорость тела, движущегося по прямой с постоянным ускорением, равна v_0 . Известно, что скорость тела возрастает в два раза на расстоянии S от начальной точки. Через какое время после начала движения скорость тела увеличится в n раз.

4. Веревка выдерживает груз максимальной массы m_1 при его движении с некоторым ускорением, направленным вниз, и груз максимальной массы m_2 при его движении с ускорением, в n раз меньшим первого по величине и направленным вверх. Груз какой максимальной массы можно подвесить к веревке в покое?



5. Параллельные горизонтальные рельсы с сопротивлением единицы длины ρ и длиной L закреплены на расстоянии l друг от друга. К их концам присоединены две батареи с ЭДС \mathcal{E} и $3\mathcal{E}$. На рельсы кладут перемычку массой m , которая может скользить вдоль них. Вся система находится в вертикальном магнитном поле с индукцией B . Какое положение перемычки будет положением равновесия и почему? Найти период малых колебаний перемычки около положения равновесия. Трением, сопротивлением перемычки, источников и проводов, а также индуктивностью цепи пренебречь.



Председатель методической комиссии
 Великие Луки, 24 марта, 2010 г.

3

№ _____
 Регистрационный
 номер _____
 Школа № _____

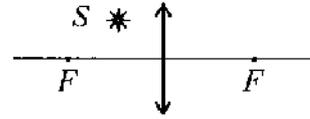
Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
 «Утверждаю»
 Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Физика, вариант № 3

1. Построить изображение точечного источника S в тонкой собирающей линзе. Источник по отношению к линзе расположен так, как показано на рисунке.



2. С V молями одноатомного идеального газа проводят изобарический процесс, взяв у газа количество теплоты Q . Определить начальную температуру газа, если его объем вырос в этом процессе в n раз.

3. Тело, двигаясь с постоянным ускорением, останавливается через время τ после начала движения на расстоянии S от начальной точки. Какую скорость имело тело через время τ/n после начала движения?

4. Веревка выдерживает груз максимальной массы m_1 при его движении с некоторым ускорением, направленным вверх, и груз максимальной массы m_2 при его движении с ускорением, в n раз большим первого по величине и направленным вниз. Груз какой максимальной массы можно повесить к веревке в покое?

5. Параллельные горизонтальные рельсы с сопротивлением единицы длины ρ и длиной L закреплены на расстоянии l друг от друга. К их концам присоединены две батареи с эдс



ε и 4ε . На рельсы кладут перемычку массой m , которая может скользить вдоль них. Вся система находится в вертикальном магнитном поле с индукцией B . Какое положение перемычки будет положением равновесия и почему? Найти период малых колебаний перемычки около положения равновесия. Трением, сопротивлением перемычки, источников и проводов, а также индуктивностью цепи пренебречь.

Председатель методической комиссии
 Великие Луки, 24 марта 2010 г.

4

№ _____
 Регистрационный номер _____
 Школа № _____

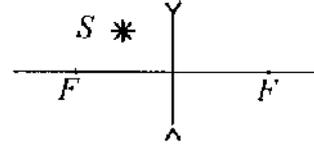
Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
 «Утверждаю»
 Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Физика, вариант № 4

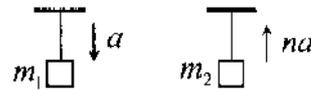
1. Построить изображение точечного источника S в тонкой рассеивающей линзе. Источник по отношению к линзе расположен так, как показано на рисунке.



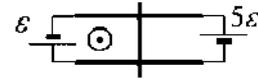
2. С ν молями одноатомного идеального газа проводят изобарический процесс, в течение которого объем газа уменьшился в n раз. Конечная температура газа T . Какое количество теплоты было взято у газа в этом процессе?

3. Начальная скорость тела, движущегося по прямой с постоянным ускорением, равна v_0 . Известно, что скорость тела возрастает в два раза на расстоянии S от начальной точки. Через какое время после начала движения скорость тела увеличится в n раз.

4. Веревка выдерживает груз максимальной массы m_1 при его движении с некоторым ускорением, направленным вниз, и груз максимальной массы m_2 при его движении с ускорением, в n раз большим первого по величине и направленным вверх. Груз какой максимальной массы можно подвесить к веревке в покое?



5. Параллельные горизонтальные рельсы с сопротивлением единицы длины ρ и длиной L закреплены на расстоянии l друг от друга. К их концам присоединены две батареи с эдс ε и 5ε . На рельсы кладут перемычку массой m , которая может скользить вдоль них. Вся система находится в вертикальном магнитном поле с индукцией B . Какое положение перемычки будет положением равновесия и почему? Найти период малых колебаний перемычки около положения равновесия. Трением, сопротивлением перемычки, источников и проводов, а также индуктивностью цепи пренебречь.



Председатель методической комиссии
 Вселикис Луки, 24 марта 2010 г.

2

№ _____
 Регистрационный номер _____
 Школа № _____

Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

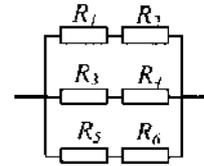
Личная подпись
 «Утверждаю»
 Председателя оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Физика, вариант № 2

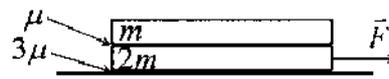
1. Точечный предмет расположен на главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием F . Расстояние от предмета до линзы равно $3F$. Найти расстояние между предметом и его изображением.

2. Начальная скорость тела, движущегося по прямой с постоянным ускорением, равна v_0 . Известно, что тело останавливается на расстоянии S от начальной точки. Через какое время после начала движения скорость тела уменьшилась в n раз.

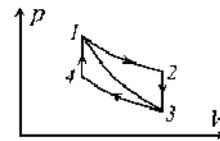
3. На каком из сопротивлений в схеме, представленной на рисунке, выделяется наибольшая мощность? $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, $R_5 = 5$ Ом, $R_6 = 6$ Ом. Найти эту мощность, если к схеме приложено напряжение $U = 100$ В.



4. Две доски массами m и $2m$ находятся на горизонтальной поверхности. Коэффициент трения между досками μ , между нижней доской и поверхностью 3μ . На нижнюю доску действует некоторая горизонтальная сила F . При каком минимальном значении силы F между досками возникнет проскальзывание?



5. На рисунке представлены графики ряда циклических процессов, проходящих с идеальным газом. Процессы 1-2 и 3-4 изотермические, 2-3 и 4-1 - изохорические, 1-3 - адиабатический. Известно, что КПД циклического процесса 1-3-4-1 равен η_1 , а температура газа на «верхней» изотерме вдвое больше температуры газа на «нижней» изотерме. Найти КПД цикла 1-2-3-4-1.



Председатель методической комиссии по физике,
 Волгодонск, 2 апреля 2010 г.

Храп

3

№ _____
Регистрационный
номер

Школа № _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись

Утверждаю
Председатель оргкомитета олимпиады

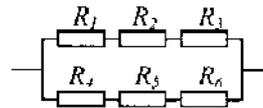
ды

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
Физика, вариант № 3

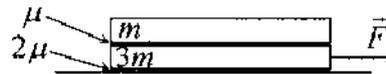
1. Точечный предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F . Расстояние от предмета до линзы равно $4F$. Найти расстояние между предметом и его изображением.

2. Тело, двигаясь с постоянным ускорением, останавливается через время τ после начала движения на расстоянии S от начальной точки. Какую скорость имело тело через время τ/n после начала движения?

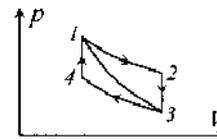
3. На каком из сопротивлений в схеме, представленной на рисунке, выделяется наименьшая мощность? $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, $R_5 = 5$ Ом, $R_6 = 6$ Ом. Найти эту мощность, если к схеме приложено напряжение $U = 100$ В.



4. Две доски массами m и $3m$ находятся на горизонтальной поверхности. Коэффициент трения между досками μ , между нижней доской и поверхностью 2μ . На нижнюю доску действует некоторая горизонтальная сила F . При каком минимальном значении силы F между досками возникнет проскальзывание?



5. На рисунке представлены графики ряда циклических процессов, проходящих с идеальным газом. Процессы 1-2 и 3-4 изотермические, 2-3 и 4-1 - изохорические, 1-3 - адиабатический. Известно, что КПД циклического процесса 1-2-3-1 равен η_1 , а температура газа на «верхней» изотерме втрое больше температуры газа на «нижней» изотерме. Найти КПД цикла 1-2-3-4-1.



Председатель методической комиссии по физике,

2 апреля 2010 г.

4

№ _____
Регистрационный
номер

Фамилия _____

(не заполнять)

Имя _____

Школа № _____

Отчество _____

Личная подпись

«Утверждаю»

Председатель оргкомитета олимпиады

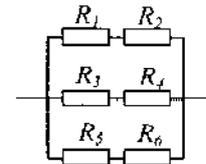
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ

Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
Физика, вариант № 4

1. Точечный предмет расположен на главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием F . Расстояние от предмета до линзы равно $4F$. Найти расстояние между предметом и его изображением.

2. Начальная скорость тела, движущегося по прямой с постоянным ускорением, равна v_0 . Известно, что скорость тела возрастает в два раза на расстоянии S от начальной точки. Через какое время после начала движения скорость тела увеличится в n раз?

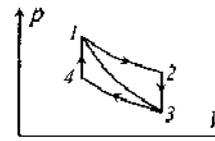
3. На каком из сопротивлений в схеме, представленной на рисунке, выделяется наименьшая мощность? $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, $R_5 = 5$ Ом, $R_6 = 6$ Ом. Найти эту мощность, если к схеме приложено напряжение $U = 100$ В.



4. Две доски массами m и $3m$ находятся на горизонтальной поверхности. Коэффициент трения между досками 2μ , между нижней доской и поверхностью μ . На нижнюю доску действует некоторая горизонтальная сила F . При каком минимальном значении силы F между досками возникнет проскальзывание?



5. На рисунке представлены графики ряда циклических процессов, проходящих с идеальным газом. Процессы 1-2 и 3-4 изотермические, 2-3 и 4-1 - изохорические, 1-3 - адиабатический. Известно, что КПД циклического процесса 1-3-4-1 равен η_1 , а температура газа на «верхней» изотерме втрое больше температуры газа на «нижней» изотерме. Найти КПД цикла 1-2-3-4-1.



Председатель методической комиссии по физике,
Волгодонск, 2 апреля 2010 г.

1

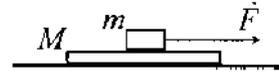
№ _____
 Регистрационный номер _____
 Школа № _____

Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

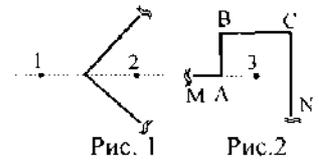
(не заполнять)

Личная подпись
 «Утверждаю»
 Председателя оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Физика, вариант № 1

- Во сколько раз изменится расстояние между точечным источником и его изображением в плоском зеркале, если зеркало передвинуть в направлении изображения на одну пятую первоначального расстояния между зеркалом и изображением?
- В сосуде находится некоторое количество молекулярного азота N_2 при температуре T_1 и давлении p_1 . Газ нагревают до температуры T_2 , при этом $2/3$ молекул диссоциируют на атомы. Найти давление газа при этой температуре.
- Из точки, находящейся на некоторой высоте над землей, с одинаковой по величине начальной скоростью v_0 одновременно бросили два тела: одно вертикально вверх, второе горизонтально. Чему равно расстояние между телами в тот момент, когда первое тело поднялось на половину максимальной высоты над начальной точкой? Второе тело в этот момент времени еще не успело упасть на землю.
- На гладкую горизонтальную поверхность аккуратно положили доску массой $M = 5$ кг, на нее - тело массой $m = 1$ кг,  а затем подействовали на тело силой $F = 4$ Н, направленной горизонтально (см. рисунок). Коэффициент трения между телом и доской $\mu = 0,5$. Будет ли тело скользить относительно доски? Найти силу трения, действующую на тело. Трение между доской и поверхностью отсутствует.

5. Очень длинный провод, по которому течет постоянный ток, согнут под прямым углом (рис. 1). Известно, что индукция магнитного поля в точках, расположенных на биссектрисе угла, образованного проводом, на некотором расстоянии l от вершины вне и внутри



этого угла (в точках 1 и 2 на рис. 1) равна соответственно B_1 и B_2 . Найти индукцию магнитного поля в точке 3, если провод изогнут так, как показано на рис.2, и по нему течет тот же ток. Углы $\angle MAB$, $\angle ABC$ и $\angle BCN$ - прямые, $AB=l$, $BC=2l$, все провода лежат в одной плоскости. Точка 3 лежит на продолжении прямой MA на расстоянии l от точки A (рис. 2).

Председатель методической комиссии по физике,
 Балаково, 30 марта 2010 г.

2

№ _____
Регистрационный
номер _____
Школа № _____

Фамилия _____
Имя _____
Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

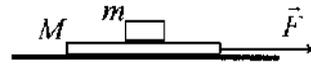
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-магнетической олимпиады «Росатом»
Физика, вариант № 2

1. Во сколько раз изменится расстояние между точечным источником и его изображением в плоском зеркале, если зеркало передвинуть в направлении изображения на двести пятых первоначального расстояния между зеркалом и изображением?

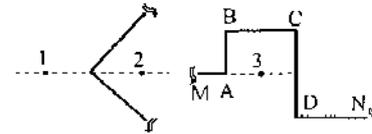
2. В сосуде находится некоторое количество озона O_3 при температуре T_1 и давлении p_1 . Газ нагревают до температуры T_2 , и $3/4$ молекул озона превращаются в молекулярный кислород O_2 . Найти давление газа при этой температуре.

3. Из точки, находящейся на некоторой высоте над землей, с одинаковой по величине начальной скоростью v_0 одновременно бросили два тела: одно вертикально вверх, второе горизонтально. Чему равно расстояние между телами в тот момент, когда скорость первого тела уменьшилась в два раза? Второе тело в этот момент времени еще не успело упасть на землю.

4. На гладкую горизонтальную поверхность аккуратно положили доску массой $M = 5$ кг, на нее - тело массой $m = 1$ кг, а затем действовали на доску силой $F = 20$ Н, направленной горизонтально (см. рисунок). Коэффициент трения между телом и доской $\mu = 0,5$. Будет ли тело скользить относительно доски? Найти силу трения, действующую на тело. Трение между доской и поверхностью отсутствует.



5. Очень длинный провод, по которому течет постоянный ток, согнут под прямым углом (рис. 1). Известно, что индукция магнитного поля в точках, расположенных на биссектрисе угла, образованного проводом, на некотором расстоянии l от вершины вне и внутри этого угла (в точках 1 и 2 на рис. 1)



равна соответственно B_1 и B_2 . Найти индукцию магнитного поля в точке 3, если провод изогнут так, как показано на рис.2, и по нему течет тот же ток. Углы MAB, ABC, BCD и CDN - прямые, $AB=l$, $BC=CD=2l$, все провода лежат в одной плоскости. Точка 3 лежит на продолжении прямой MA на расстоянии l от точки A (рис. 2).

Председатель методической комиссии по физике,
Балаково, 30 марта 2010 г.

3

№ _____
 Регистрационный
 номер _____
 Школа № _____

Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
 Утверждаю
 Председатель оргкомитета олимпиады

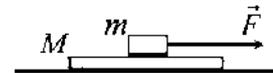
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Заключительный тур отраслевой физико-магнетической олимпиады «Росатом»
 Физика, вариант № 3

1. Во сколько раз изменится расстояние между точечным источником и его изображением в плоском зеркале, если зеркало передвинуть в направлении изображения на три пятых первоначального расстояния между зеркалом и изображением?

2. В сосуде находится некоторое количество молекулярного азота N_2 при температуре T_1 и давлении p_1 . Газ нагревают, при этом $3/5$ молекул диссоциируют на атомы, и газ оказывает давление p_2 . До какой температуры нагрели газ?

3. Из точки, находящейся на некоторой высоте над землей, с одинаковой по величине начальной скоростью v_0 одновременно бросили два тела: одно вертикально вверх, второе горизонтально. Чему равно расстояние между телами в тот момент времени, когда первое тело поднялось на максимальную высоту над землей? Второе тело в этот момент времени еще не успело упасть на землю.

4. На гладкую горизонтальную поверхность аккуратно положили доску массой $M = 5$ кг, на нее - тело массой $m = 1$ кг, а затем действовали на тело силой $F = 8$ Н, направленной горизонтально (см. рисунок). Коэффициент трения между телом и доской $\mu = 0,5$. Будет ли тело скользить относительно доски? Найти силу трения, действующую на тело. Трение между доской и поверхностью отсутствует.



5. Очень длинный провод, по которому течет постоянный ток, согнут под прямым углом (рис. 1). Известно, что индукция магнитного поля в точках, расположенных на биссектрисе угла, образованного проводом, на некотором расстоянии l от вершины вне и внутри этого угла (в точках 1 и 2, рис. 1) равны соответственно B_1 и B_2 . Найти индукцию магнитного поля в точке 3, если провод изогнут так, как показано на рис. 2, и по нему течет тот же ток. Углы $\angle MAB$, $\angle ABC$ и $\angle BCN$ - прямые, $AB = l$, $BC = 2l$, все провода лежат в одной плоскости. Точка 3 лежит на продолжении прямой MA на расстоянии l от точки A (рис. 2).

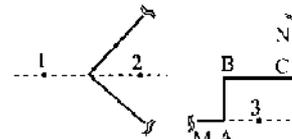


Рис. 1

Рис. 2

Председатель методической комиссии по физике,
 Балаково, 30 марта 2010 г.

Handwritten signature

4

№ _____
Регистрационный номер _____
Школа № _____

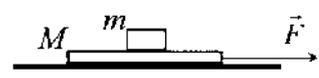
Фамилия _____
Имя _____
Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
Физика, вариант № 4

1. Во сколько раз изменится расстояние между точечным источником и его изображением в плоском зеркале, если зеркало передвинуть в направлении изображения на четыре пятых первоначального расстояния между зеркалом и изображением?
2. В сосуде находится некоторое количества озона O_3 при температуре T_1 и давлении p_1 . Газ нагревают, при этом $5/6$ молекул озона превращаются в молекулярный кислород O_2 , и смесь оказывает давление p_2 . До какой температуры нагрели газ?
3. Из точки, находящейся на некоторой высоте над землей, с одинаковой по величине начальной скоростью v_0 одновременно бросили два тела: одно вертикально вверх, второе горизонтально. Чему равно расстояние между телами в тот момент, когда первое тело снова попало в начальную точку? Второе тело в этот момент времени еще не успело упасть на землю.
4. На гладкую горизонтальную поверхность аккуратно положили доску массой $M = 5$ кг, на нее - тело массой $m = 1$ кг, а затем действовали на доску силой $F = 40$ Н, направленной горизонтально (см. рисунок). Коэффициент трения между телом и доской $\mu = 0,5$. Будет ли тело скользить относительно доски? Найти силу трения, действующую на тело. Трение между доской и поверхностью отсутствует.



5. Очень длинный провод, по которому течет постоянный ток, согнут под прямым углом (рис. 1). Известно, что индукция магнитного поля в точках, расположенных на биссектрисе угла, образованного проводом, на некотором расстоянии l от вершины вне и внутри этого угла (в точках 1 и 2, рис. 1) равна соответственно B_1 и B_2 . Найти индукцию магнитного поля в точке 3, если провод изогнут так, как показано на рис.2, и по нему течет тот же ток. Углы MAB, ABC, BCD и CDN - прямые, $AB=l$, $BC=CD=2l$, все провода лежат в одной плоскости. Точка 3 лежит на продолжении прямой MA на расстоянии l от точки A (рис. 2).

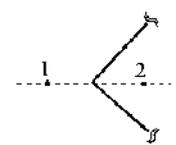


Рис. 1

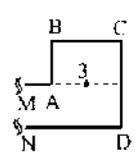


Рис. 2

Председатель методической комиссии по физике,
Балакovo, 30 марта 2010 г.

2

№
Регистрационный
номер

Фамилия _____

(не заполнять)

Имя _____

Школа № _____

Отчество _____

Личная подпись

«Утверждаю»

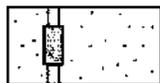
Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
Физика, вариант № 2

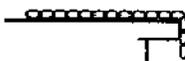
1. Радиус некоторой планеты равен $R = 5000$ км. На какой высоте от поверхности этой планеты ускорение свободного падения в $n = 1,44$ раза меньше ускорения свободного падения на ее поверхности?

2. Если освещать поверхность некоторого металла светом с длиной волны λ , то максимальная скорость фотоэлектронов будет равна v . Определить длину волны света, отвечающую красной границе для данного металла.

3. Цилиндр разделен неподвижной перегородкой на два отсека, объемы которых относятся как 3:1, перегородкой с отверстием, закрытым пробкой. В отсеках находится один и тот же идеальный газ при одинаковых температуре T и давлении p . Пробка вылетает, когда перепад давлений в газа в отсеках равен Δp . Газ в меньшем отсеке охлаждают, а когда пробка вылетит, охлаждение прекращают. Найти температуру газа в цилиндре после установления равновесия. Потерями тепла пренебречь.



4. Цепочка длиной l лежит на «границе соскальзывания» на шероховатом горизонтальном столе, при этом со стола свешивается конец цепочки длиной $l/5$. От небольшого толчка цепочка начала соскальзывать со стола. Найти скорость цепочки в тот момент, когда она полностью соскользнет со стола?



5. В однородном магнитном поле по круговой орбите радиуса R движется точечный заряд. Индукцию поля медленно (за время, много большее периода обращения заряда) уменьшают в 2 раза. Какой будет скорость заряда после этого?

Председатель методической комиссии по физике,
11 апреля 2010 г.

С. Петербург, Саратов, Смоленск

1

№
Регистрационный
номер

Фамилия _____

(не заполнять)

Имя _____

Школа № _____

Отчество _____

Личная подпись

«Утверждаю»

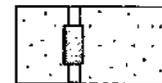
Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
Физика, вариант № 1

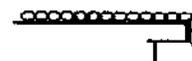
1. Ускорение свободного падения на поверхности некоторой планеты равно $g = 16$ м/с², на высоте $h = 1000$ км от поверхности - $g_1 = 9$ м/с². Найти радиус планеты.

2. Работа выхода электронов из некоторого металла равна A . Металл освещается светом с длиной волны, в n раз меньшей длины волны, отвечающей красной границе фотоэффекта. Определить максимальную скорость фотоэлектронов.

3. Цилиндр разделен неподвижной перегородкой на два отсека, объемы которых относятся как 2:1, перегородкой с отверстием, закрытым пробкой. В отсеках находится один и тот же идеальный газ при одинаковых температуре T и давлении p . Пробка вылетает, когда перепад давлений в газа в отсеках равен Δp . Газ в большем отсеке нагревают, а когда пробка вылетит, нагревание прекращают. Найти температуру газа в цилиндре после установления равновесия. Потерями тепла пренебречь.



4. Цепочка длиной l лежит на «границе соскальзывания» на шероховатом горизонтальном столе, при этом со стола свешивается конец цепочки длиной $l/10$. От небольшого толчка цепочка начала соскальзывать со стола. Найти скорость цепочки в тот момент, когда она полностью соскользнет со стола?



5. В однородном магнитном поле по круговой орбите радиуса R движется точечный заряд. Индукцию поля медленно (за время, много большее периода обращения заряда) увеличивают в 2 раза. Каким будет радиус орбиты заряда после этого?

Председатель методической комиссии по физике,
11 апреля 2010 г.

С.Петербург, Саратов, Смоленск

4

№ _____
Регистрационный
номерФамилия _____
(не заполнять)

Школа № _____

Имя _____

Отчество _____

Личная подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНациональный исследовательский ядерный университет МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
Физика, вариант № 4

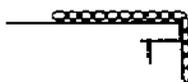
1. На высоте $h = 1000$ км от поверхности некоторой планеты ускорение свободного падения в $n = 1,96$ раза меньше ускорения свободного падения на ее поверхности. Найти радиус планеты.

2. Если освещать поверхность металла светом с длиной волны λ , то максимальная скорость фотоэлектронов будет равна v . Светом с какой длиной волны нужно освещать этот металл, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов увеличилась в n раз.

3. Цилиндр разделен неподвижной перегородкой на два отсека, объемы которых относятся как 5:1, перегородкой с отверстием, закрытым пробкой. В отсеках находится один и тот же идеальный газ при одинаковых температуре T и давлении p . Пробка вылетает, когда перепад давлений в газа в отсеках равен Δp . Газ в большем отсеке охлаждают, а когда пробка вылетит, охлаждение прекращают. Найти температуру газа в цилиндре после установления равновесия. Потерями тепла пренебречь.



4. Цепочка длиной l лежит на «границе соскальзывания» на шероховатом горизонтальном столе, при этом со стола свешивается конец цепочки длиной $2l/5$. От небольшого толчка цепочка начала соскальзывать со стола. Найти скорость цепочки в тот момент, когда она полностью соскользнет со стола?



5. В однородном магнитном поле по круговой орбите со скоростью v движется точечный заряд. Индукцию поля медленно (за время, много большее периода обращения заряда) увеличивают в 3 раза. Какой будет скорость заряда после этого?

3

№ _____
Регистрационный
номерФамилия _____
(не заполнять)

Школа № _____

Имя _____

Отчество _____

Личная подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНациональный исследовательский ядерный университет МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
Физика, вариант № 3

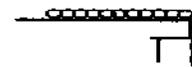
1. Ускорение свободного падения на поверхности некоторой планеты радиуса $R = 5000$ км равно $g = 25$ м/с². На какой высоте от поверхности этой планеты ускорение свободного равно $g_1 = 16$ м/с²?

2. Длина волны света, отвечающая красной границе фотоэффекта для некоторого металла, равна λ_0 . Определить максимальную скорость фотоэлектронов, если этот металл освещать светом с длиной волны, в n раз меньше λ_0 .

3. Цилиндр разделен неподвижной перегородкой на два отсека, объемы которых относятся как 4:1, перегородкой с отверстием, закрытым пробкой. В отсеках находится один и тот же идеальный газ при одинаковых температуре T и давлении p . Пробка вылетает, когда перепад давлений в газа в отсеках равен Δp . Газ в меньшем отсеке нагревают, а когда пробка вылетит, нагревание прекращают. Найти температуру газа в цилиндре после установления равновесия. Потерями тепла пренебречь.



4. Цепочка длиной l лежит на «границе соскальзывания» на шероховатом горизонтальном столе, при этом со стола свешивается конец цепочки длиной $3l/10$. От небольшого толчка цепочка начала соскальзывать со стола. Найти скорость цепочки в тот момент, когда она полностью соскользнет со стола?



5. В однородном магнитном поле по круговой орбите радиуса R движется точечный заряд. Индукцию поля медленно (за время, много большее периода обращения заряда) уменьшают в 3 раза. Каким будет радиус орбиты заряда после этого?

Председатель методической комиссии по физике,
11 апреля 2010 г.

С. Петербург, Сорб, Смоленск

Председатель методической комиссии по физике,
11 апреля 2010 г.

С. Петербург, Сорб, Смоленск

1

№ _____
 Регистрационный номер _____
 Школа № _____

Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

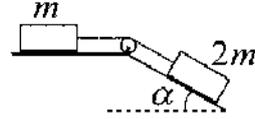
Личная подпись

«Утверждаю»

Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Вариант № 1

1. Два груза, связанные невесомой и нерастяжимой нитью, имеют массы m и $2m$. Верхний груз находится на горизонтальной поверхности, нижний - на плоскости, наклонной под углом α к горизонту. Найти ускорения грузов. Трение отсутствует.

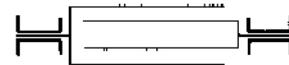


2. Точечный источник света расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $d = 30$ см от линзы. Фокусное расстояние линзы - $F = 10$ см. Линзу сместили на расстояние $a = 2$ см перпендикулярно главной оптической оси. На какое расстояние переместилось при этом изображение?

3. Тело бросили под углом к горизонту. Известно, что время полета тела равно τ , а отношение максимальной и минимальной скоростей тела в процессе движения $v_{\max} / v_{\min} = k$. Определить дальность полета. Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Имеется вертикальный цилиндрический сосуд, открытый в атмосферу. В сосуде под массивным поршнем находится идеальный газ. Чтобы уменьшить объем газа в 2 раза, на поршень надо положить груз массой m . Какой еще груз надо положить на поршень, чтобы уменьшить объем газа еще в 2 раза? Температура поддерживается постоянной.

5. Два длинных тонкостенных непроводящих цилиндра могут свободно вращаться вокруг общей оси так, как показано на рисунке. Радиус внешнего цилиндра вдвое больше радиуса внутреннего. Цилиндры равномерно заряжены по поверхности зарядами одного знака, причем поверхностная плотность зарядов внешнего втрое больше поверхностной плотности внутреннего. Внешний цилиндр раскручивают до угловой скорости ω . Найти угловую скорость внутреннего. Считать, что цилиндры имеют пренебрежимо малую массу. Ответ обосновать.



Председатель методической комиссии по физике,
 Снежинск, 23 марта 2010 г.

2№ _____
Регистрационный
номер _____
Школа № _____Фамилия _____
Имя _____
Отчество _____

(не заполнять)

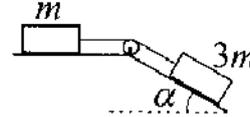
Личная подпись

«Утверждаю»

Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
Вариант № 2

1. Два груза, связанные невесомой и нерастяжимой нитью, имеют массы m и $3m$. Верхний груз находится на горизонтальной поверхности, нижний - на плоскости, наклонной под углом α к горизонту. Найти ускорения грузов. Трение отсутствует.

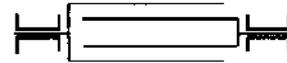


2. Точечный источник света расположен на главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы на расстоянии $d = 10$ см от линзы. Фокусное расстояние линзы - $F = 30$ см. Линзу сместили на расстояние $a = 2$ см перпендикулярно главной оптической оси. На какое расстояние переместилось при этом изображение?

3. Тело бросили под углом к горизонту. Известно, что максимальная высота подъема тела над землей равна h , а отношение максимальной и минимальной скоростей тела в процессе движения $v_{\max} / v_{\min} = k$. Определить дальность полета. Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Имеется вертикальный цилиндрический сосуд, открытый в атмосферу. В сосуде под массивным поршнем с грузами находится идеальный газ. Если снять с поршня груз массой m , объем газа увеличится в 2 раза. Груз какой массы надо еще снять с поршня, чтобы объем газа увеличился еще в 2 раза? Температура поддерживается постоянной.

5. Два длинных тонкостенных непроводящих цилиндра могут свободно вращаться вокруг общей оси так, как показано на рисунке. Радиус внешнего цилиндра втрое больше радиуса внутреннего. Цилиндры равномерно заряжены по поверхности зарядами разных знаков, причем величина поверхностной плотности зарядов внешнего вдвое меньше величины поверхностной плотности внутреннего. Внутренний цилиндр раскручивают до угловой скорости ω . Найти угловую скорость внешнего. Считать, что цилиндры имеют пренебрежимо малую массу. Ответ обосновать.



Председатель методической комиссии по физике,
Снежинск, 23 марта 2010 г.

3

№ _____
 Регистрационный номер _____
 Школа № _____

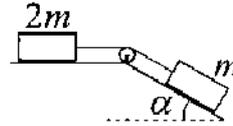
Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
 Утверждаю
 Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Вариант № 3

1. Два груза, связанные невесомой и нерастяжимой нитью, имеют массы m и $2m$. Верхний груз находится на горизонтальной поверхности, нижний - на плоскости, наклонной под углом α к горизонту. Найти ускорения грузов. Трение отсутствует.

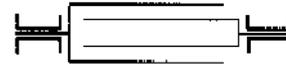


2. Точечный источник света расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $d = 10$ см от линзы. Фокусное расстояние линзы - $F = 30$ см. Линзу сместили на расстояние $a = 2$ см перпендикулярно главной оптической оси. На какое расстояние переместилось при этом изображение?

3. Тело бросили под углом к горизонту. Известно, что максимальная высота подъема тела над землей равна h , а отношение максимальной и минимальной скоростей тела в процессе движения $v_{\max} / v_{\min} = k$. Определить дальность полета. Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Имеется вертикальный цилиндрический сосуд, открытый в атмосферу. В сосуде под массивным поршнем находится идеальный газ. Чтобы уменьшить объем газа в 2 раза, на поршень надо положить груз массой m . Какой еще груз надо положить на поршень, чтобы уменьшить объем газа еще в 3 раза? Температура поддерживается постоянной.

5. Два длинных тонкостенных непроводящих цилиндра могут свободно вращаться вокруг общей оси так, как показано на рисунке. Радиус внешнего цилиндра вчетверо больше радиуса внутреннего. Цилиндры равномерно заряжены по поверхности зарядами разных знаков, причем величина поверхностной плотности зарядов внешнего втрое меньше величины поверхностной плотности зарядов внутреннего. Внешний цилиндр раскручивают до угловой скорости ω . Найти угловую скорость внутреннего. Считать, что цилиндры имеют пренебрежимо малую массу. Ответ обосновать.



Председатель методической комиссии по физике,
 Снежинск, 23 марта 2010 г.

4

№ _____
 Регистрационный
 номер _____
 Школа № _____

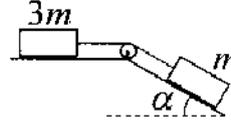
Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
 «Отверждаю»
 Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Вариант № 4

1. Два груза, связанные невесомой и нерастяжимой нитью, имеют массы m и $3m$. Верхний груз находится на горизонтальной поверхности, нижний - на плоскости, наклонной под углом α к горизонту. Найти ускорения грузов. Трение отсутствует.

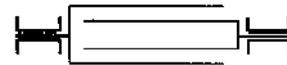


2. Точечный источник света расположен на главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы на расстоянии $d = 30$ см от линзы. Фокусное расстояние линзы - $F = 10$ см. Линзу сместили на расстояние $a = 2$ см перпендикулярно главной оптической оси. На какое расстояние переместилось при этом изображение?

3. Тело бросили под углом к горизонту. Известно, что максимальная высота подъема тела над землей равна h , а отношение максимальной и минимальной скоростей тела в процессе движения $v_{\max} / v_{\min} = k$. Определить начальную скорость тела. Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Имеется вертикальный цилиндрический сосуд, открытый в атмосферу. В сосуде под массивным поршнем с грузами находится идеальный газ. Если снять с поршня груз массой m , объем газа увеличится в 2 раза. Груз какой массы надо еще снять с поршня, чтобы объем газа увеличился еще в 3 раза? Температура поддерживается постоянной.

5. Два длинных тонкостенных непроводящих цилиндра могут свободно вращаться вокруг общей оси так, как показано на рисунке. Радиус внешнего цилиндра втрое больше радиуса внутреннего. Цилиндры равномерно заряжены по поверхности зарядами одного знака, причем поверхностная плотность зарядов внешнего вчетверо меньше поверхностной плотности внутреннего. Внутренний цилиндр раскручивают до угловой скорости ω . Найти угловую скорость внешнего. Считать, что цилиндры имеют пренебрежимо малую массу. Ответ обосновать.



Председатель методической комиссии по физике,
 Снежинск, 23 марта 2010 г.

Храф

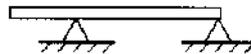
1№ _____
Регистрационный
номер _____
Школа № _____Фамилия _____
Имя _____
Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись

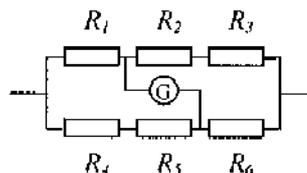
«Подтверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНациональный исследовательский ядерный университет МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом».
Физика, вариант № 1

1. Стержень длиной l и массой m опирается на две точечных опоры. На одну опору стержень опирается своим концом, на вторую – точкой, расположенной на расстоянии $l/4$ от второго конца. Найти силы реакции опор.

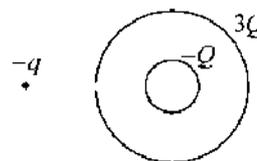


2. Два тела массами m_1 и m_2 движутся навстречу друг другу со скоростями v_1 и v_2 соответственно. Происходит центральное, абсолютно неупругое столкновение. Найти количество выделившегося при этом тепла.

3. В схеме, представленной на рисунке, ток через гальванометр не течет. Найти сопротивление R_1 , если остальные сопротивления равны: $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, $R_5 = 5$ Ом, $R_6 = 6$ Ом.



4. Две закрепленные концентрические сферы радиусов R и $2R$ заряжены зарядами $-Q$ и $3Q$ ($Q > 0$, см. рисунок). В большой сфере сделано маленькое отверстие. На расстоянии $4R$ от центра сфер напротив отверстия удерживают точечный заряд $-q$ ($q > 0$), имеющий массу m . Заряд $-q$ отпускают. Долетит ли этот заряд до меньшей сферы, и если да, то какую скорость он будет иметь в этот момент? Если нет, то на какое минимальное расстояние до центра сфер сможет долететь заряд $-q$



5. Два тела с одинаковыми теплоемкостями имеют температуры T и $2T$ соответственно. Какая минимальная температура может установиться в этой системе, если тела использовать в качестве нагревателя и холодильника теплового двигателя, а произведенная механическая работа будет «уходить» из системы? Других потерь энергии нет.

Председатель методической комиссии по физике,
г.Томск, 3 апреля 2010 г.

2

№ _____
Регистрационный
номер _____
Школа № _____

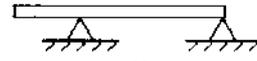
Фамилия _____
Имя _____
Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

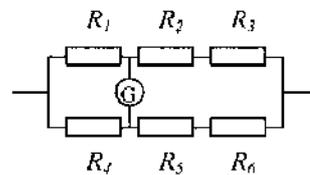
Национальный исследовательский ядерный университет - МИФИ
Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»,
Физика, вариант № 2

1. Стержень длиной l и массой m опирается на две точечных опоры. На одну опору стержень опирается своим концом, на вторую – точкой, расположенной на расстоянии $l/5$ от второго конца. Найти силы реакции опор.



2. Летящая горизонтально со скоростью v пуля массой m пробивает брусок массой M , лежащий на гладкой горизонтальной поверхности, и теряет половину своей скорости (направлен вектор конечной скорости пули так же, как и вектор начальной скорости). Найти количество выделившегося тепла.

3. В схеме, представленной на рисунке, ток через гальванометр не течет. Найти сопротивление R_1 , если остальные сопротивления равны: $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, $R_5 = 5$ Ом, $R_6 = 6$ Ом.



4. Две закрепленные концентрические сферы радиусов R и $2R$ заряжены зарядами $-Q$ и $4Q$ ($Q > 0$, см. рисунок). В большой сфере сделано маленькое отверстие. На расстоянии $3R$ от центра сфер напротив отверстия удерживают точечный заряд $-q$ ($q > 0$), имеющий массу m . Заряд $-q$ отпускают. Долетит ли этот заряд до меньшей сферы, и если да, то какую скорость он будет иметь в этот момент? Если нет, то на какое минимальное расстояние до центра сфер сможет долететь заряд $-q$



5. Два тела с одинаковыми теплоемкостями имеют температуры T и $3T$ соответственно. Какая минимальная температура может установиться в этой системе, если тела использовать в качестве нагревателя и холодильника теплового двигателя, а произведенная механическая работа будет «уходить» из системы? Других потерь энергии нет.

Председатель методической комиссии по физике,
г. Томск, 3 апреля 2010 г.

3

№ _____
 Регистрационный
 номер _____
 Школа № _____

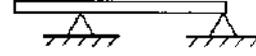
Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
 «Утверждаю»
 Председатель оргкомитета олимпиады

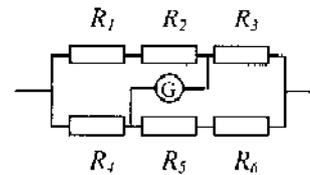
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом».
 Физика, вариант № 3

1. Стержень длиной l и массой m опирается на две точечных опоры. На одну опору стержень опирается своим концом, на вторую – точкой, расположенной на расстоянии $2l/5$ от второго конца. Найти силы реакции опор.

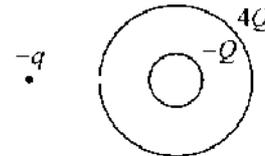


2. Два тела массами m_1 и m_2 движутся друг за другом со скоростями v_1 и v_2 соответственно (первое тело движется за вторым, и его скорость больше скорости второго - $v_1 > v_2$). Происходит центральное, абсолютно неупругое столкновение. Найти количество выделившегося при этом тепла.

3. В схеме, представленной на рисунке, ток через гальванометр не течет. Найти сопротивление R_1 , если остальные сопротивления равны: $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, $R_5 = 5$ Ом, $R_6 = 6$ Ом.



4. Две закрепленные концентрические сферы радиусов R и $2R$ заряжены зарядами $-Q$ и $4Q$ ($Q > 0$, см. рисунок). В большой сфере сделано маленькое отверстие. На расстоянии $3R$ от центра сфер напротив отверстия удерживают точечный заряд $-q$ ($q > 0$), имеющий массу m . Заряд $-q$ отпускают. Долетит ли этот заряд до меньшей сферы, и если да, то какую скорость он будет иметь в этот момент? Если нет, то на какое минимальное расстояние до центра сфер сможет долететь заряд $-q$.



5. Два тела с одинаковыми теплоемкостями имеют температуры T и $4T$ соответственно. Какая минимальная температура может установиться в этой системе, если тела использовать в качестве нагревателя и холодильника теплового двигателя, а произведенная механическая работа будет «уходить» из системы? Других потерь энергии нет.

Председатель методической комиссии по физике,
 г. Томск, 3 апреля 2010 г.

1№
Регистрационный
номер

Школа № _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

(не заполнять)

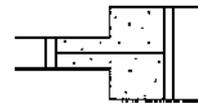
Личная подпись

«*»* «*»* «*»* г. г. г.

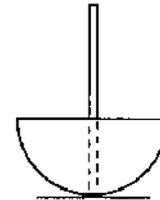
Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Вариант № 1

1. Провод имеет длину l и сопротивление R . Из вещества провода изготавливают новый провод, имеющий длину $2l$. Найти сопротивление нового провода.
2. Работа выхода электронов из некоторого металла равна A . Металл освещается светом с длиной волны, в n раз меньшей длины волны, отвечающей красной границе фотоэффекта. Определить максимальную скорость фотоэлектронов.
3. Тело вращается на нити по окружности, лежащей в вертикальной плоскости. При этом разность сил натяжения нити в нижней и верхней точках траектории равна $\Delta T = 60$ Н. Определить массу тела. $g = 10$ м/с².
4. Две открытые с обоих концов трубы с площадями сечений S_1 и S_2 ($S_1 > S_2$) состыкованы между собой. В них вставлены соединенные стержнем поршни, которые при температуре T_0 находятся на одинаковых расстояниях от стыка. Между поршнями находится идеальный газ. При какой температуре газа между поршнями правый поршень сместится влево так, что расстояние от него до стыка труб будет втрое меньше расстояния от стыка до левого поршня?



5. Тонкостенная полусфера имеет радиус R . К нижней точке внутренней поверхности полусферы припаян очень тонкий стержень, перпендикулярный поверхности полусферы в точке крепления (см. рисунок). Масса стержня в три раза превосходит массу полусферы. При какой длине стержня нарисованное положение тела будет положением устойчивого равновесия? Ответ обосновать.



Председатель методической комиссии по физике.
 Обнинск, 27 марта 2010 г.

2

№ _____
 Регистрационный
 номер _____
 Школа № _____

Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись
 «Утверждаю»
 Председатель оргкомитета олимпиады

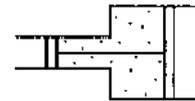
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Вариант № 2

1. Провод имеет площадь поперечного сечения S и сопротивление R . Из вещества провода изготавливают новый провод, имеющий площадь сечения $2S$. Найти сопротивление нового провода.

2. Если освещать поверхность некоторого металла светом с длиной волны λ , то максимальная скорость фотоэлектронов будет равна v . Определить длину волны света, отвечающую красной границе для данного металла.

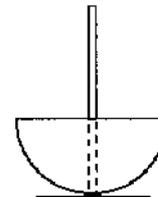
3. Тело массой $m = 1$ кг вращается на нити по окружности, лежащей в вертикальной плоскости. При этом в верхней точке траектории сила натяжения нити равна $T = 10$ Н. Определить силу натяжения нити в нижней точке траектории. $g = 10$ м/с².

4. Две открытые с обоих концов в атмосферу трубы с площадями сечений S_1 и S_2 ($S_1 > S_2$) состыкованы между собой. В них вставлены соединенные стержнем поршни, которые при температуре T_0 находятся на одинаковых расстояниях от стыка труб. Ме-



жду поршнями находится идеальный газ. При какой температуре газа между поршнями левый поршень сместится вправо так, что расстояние от него до стыка труб будет вдвое меньше расстояния от стыка до правого поршня?

5. Тонкостенная полусфера имеет радиус R . К нижней точке внутренней поверхности полусферы припаян очень тонкий стержень, перпендикулярный поверхности полусферы в точке крепления (см. рисунок). Масса стержня в четыре раза превосходит массу полусферы. При какой длине стержня нарисованное положение тела будет положением устойчивого равновесия? Ответ обосновать.



Председатель методической комиссии по физике,
 Обнинск, 27 марта 2010 г.

3

№ _____
 Регистрационный
 номер _____
 Школа № _____

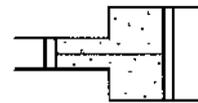
Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

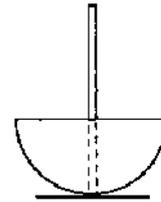
Личная подпись
 Утверждаю
 Председатель оргкомитета олимпиады

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Вариант № 3

1. Провод имеет длину l и сопротивление R . Из вещества провода изготавливают новый провод, имеющий длину $l/2$. Найти сопротивление нового провода.
2. Длина волны света, отвечающая красной границе фотоэффекта для некоторого металла, равна λ_0 . Определить максимальную скорость фотоэлектронов, если этот металл освещать светом с длиной волны, в N раз меньше λ_0 .
3. Тело массой $m = 1$ кг вращается на нити по окружности, лежащей в вертикальной плоскости. Найти разность сил натяжения нити в нижней и верхней точках траектории. $g = 10 \text{ м/с}^2$.
4. Две открытые с обоих концов в атмосферу трубы с площадями сечений S_1 и S_2 ($S_1 > S_2$) состыкованы между собой. В них вставлены соединенные стержнем поршни, которые при температуре T_0 находятся на одинаковых расстояниях от стыка труб. Между поршнями находится идеальный газ. При какой температуре газа между поршнями правый поршень сместится влево так, что расстояние от него до стыка труб будет вдвое меньше расстояния от стыка до левого поршня?



5. Тонкостенная полусфера имеет радиус R . К нижней точке внутренней поверхности полусферы припаян очень тонкий стержень, перпендикулярный поверхности полусферы в точке крепления (см. рисунок). Масса стержня в пять раз превосходит массу полусферы. При какой длине стержня нарисованное положение тела будет положением устойчивого равновесия? Ответ обосновать.



Председатель методической комиссии по физике,
 Обнинск, 27 марта 2010 г.

4

№ _____
 Регистрационный
 номер _____
 Школа № _____

Фамилия _____
 Имя _____
 Отчество _____

(не заполнять)

Личная подпись

«Утверждаю»

Председатель оргкомитета олимпиады

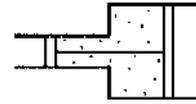
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
 Заключительный тур отраслевой физико-математической олимпиады «Росатом»
 Вариант № 4

1. Провод имеет площадь поперечного сечения S и сопротивление R . Из вещества провода изготавливают новый провод, имеющий площадь сечения $S/2$. Найти сопротивление нового провода.

2. Если освещать поверхность металла светом с длиной волны λ , то максимальная скорость фотоэлектронов будет равна v . Светом с какой длиной волны нужно освещать этот металл, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов увеличилась в n раз.

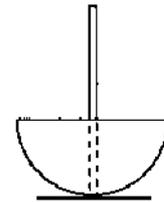
3. Тело массой $m = 1$ кг вращается на нити по окружности, лежащей в вертикальной плоскости. При этом в нижней точке траектории сила натяжения нити равна $T = 70$ Н. Определить силу натяжения нити в верхней точке траектории. $g = 10$ м/с².

4. Две открытые с обоих концов в атмосферу трубы с площадями сечений S_1 и S_2 ($S_1 > S_2$) состыкованы между собой. В них вставлены соединенные стержнем поршни, которые при температуре T_0 находятся на одинаковых расстояниях от стыка труб. Ме-



жду поршнями находится идеальный газ. При какой температуре газа между поршнями левый поршень сместится вправо так, что расстояние от него до стыка труб будет вдвое меньше расстояния от стыка до правого поршня?

5. Тонкостенная полусфера имеет радиус R . К нижней точке внутренней поверхности полусферы припаян очень тонкий стержень, перпендикулярный поверхности полусферы в точке крепления (см. рисунок). Масса стержня в шесть раз превосходит массу полусферы. При какой длине стержня нарисованное положение тела будет положением устойчивого равновесия? Ответ обосновать.



Председатель методической комиссии по физике,
 Обнинск, 27 марта 2010 г.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Korol'.