

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя оргкомитета заключительного этапа
Республиканской олимпиады Заместитель Министра образования

_____ Р.С. Сидоренко
«__» марта 2015 г.



Республиканская физическая олимпиада 2015 год (Заключительный этап)

Теоретический тур

9 класс.

1. Полный комплект состоит из трех не связанных между собой заданий.
2. При оформлении работы каждую задачу начинайте с новой страницы. Первая половина тетради предназначена для чистовика, вторая - для черновика. При недостатке бумаги обращайтесь к оргкомитету!
3. Подписывать тетради и отдельные страницы запрещается.
4. В ходе работы можете использовать ручки, карандаши, чертежные принадлежности, калькулятор.
5. Со всеми вопросами, связанными с условиями задач (но не с их решениями), обращайтесь к представителям Жюри.



Постарайтесь внимательно прочитать условия задач!

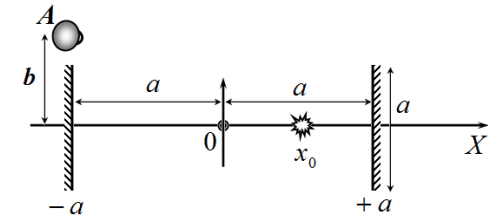
Может вам покажется, что условия задач слишком длинные. Но мы сочинили их такими, чтобы Вам было легче решать. Поверьте, иногда решения короче таких условий! Не теряйте присутствия духа, смело беритесь за решение каждой задачи. Помните, оцениваются не только полные решения, но и их отдельные части и даже отдельные здравые мысли.

Условия задач

9 класс

Задача 9-1. Зеркала

1.1 Два плоских зеркала расположены параллельно друг другу на расстоянии $2a$ и перпендикулярно оси OX , симметрично относительно этой оси. Координаты зеркал равны $\pm a$, где $a = 10 \text{ см}$. Поперечные размеры зеркал также равны

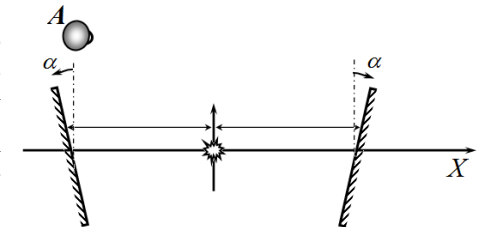


a . В точке с координатой $x_0 = \frac{a}{2}$

находится точечный источник света. Глаз наблюдателя A находится над левым зеркалом на расстоянии $b = 11 \text{ см}$ от оси системы.

Получите формулы, описывающие координаты всех изображений источника в зеркалах. Рассчитайте координаты всех изображений источника, которые может увидеть наблюдатель, постройте эти изображения.

1.2 Зеркала повернули на угол $\alpha = 10^\circ$, а источник сместили в начало координат. Получите формулы, описывающие координаты всех изображений источника в этом случае. Рассчитайте координаты всех изображений, который может увидеть наблюдатель с прежней точки зрения. Постройте эти изображения.



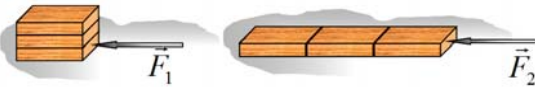
При необходимости вы можете ввести новую систему координат.

Задача 9-2. В память о лесосплаве

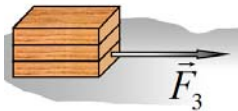
Очень увлекательна работа на лесозаготовках. То надо лесу навалить, то необходимо стопу бревен переложить, то выдернуть из штабеля какое-то особенно нужное бревно и т.д. В общем, интересно: свежий воздух, физические упражнения, грибы, ягоды. Потом, будучи на занятиях часто вспоминается это увлекательное дело. Но, попробуем, как физики могут смоделировать реальную ситуацию в лаборатории, чтобы понять, что можно делать, а чего делать не следует.

Для этого в качестве модели возьмем три одинаковых бруска, т.е. массы брусков одинаковы и равны m . Коэффициент трения брусков между собой и с поверхностью стола одинаков и равен μ . Размеры всех брусков одинаковы.

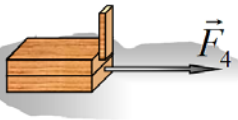
2.1 В каком случае, когда бруски сложены стопкой, или когда поставлены в один ряд, требуется приложить к брускам меньшую, горизонтально направленную силу (F_1 или F_2), чтобы сдвинуть их с места?



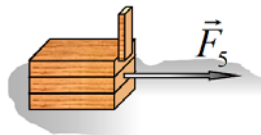
2.2 Три бруска расположили стопкой один на одном. С каким максимальным ускорением можно перемещать стопку по горизонтальной поверхности, чтобы она не разъехалась во время движения? Какую силу F_3 следует приложить, и к какому бруску, чтобы таким образом перемещать стопку? Можно ли перемещать стопку, прикладывая силу к верхнему бруску, так чтобы стопка не разъехалась?



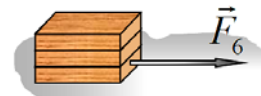
2.3 Иногда возникает необходимость выдернуть один брусок из-под другого. Два бруска лежат один на другом. Для того, чтобы выдернуть нижний брусок, верхний брусок удерживают в состоянии покоя с помощью упора. Какую минимальную силу F_4 необходимо приложить к нижнему бруску, чтобы вытянуть его?



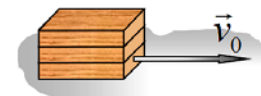
2.4 Теперь необходимо вытянуть средний брусок из стопки из трех брусков. Верхний брусок опять удерживают с помощью упора. Какую минимальную силу F_5 следует приложить к среднему бруску, чтобы выдернуть его из стопки? Сдвинется ли при этом нижний брусок?



2.5 Теперь требуется выдернуть нижний брусок из стопки из трех брусков без упора. Какую минимальную силу F_6 следует приложить к этому бруску, чтобы выдернуть его?

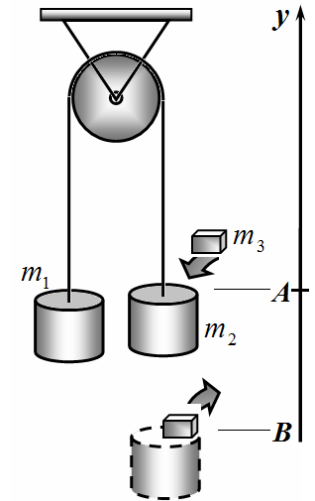


2.6 Брусок можно не только вытащить, но и выбить резким ударом. Нижнему бруску (в стопке из трех) сообщили такую скорость v_0 , что он вылетел из-под стопки со скоростью v . Какую скорость при этом приобрела оставшаяся стопка брусков? На каком расстоянии друг от друга окажутся все бруски после прекращения движения?



Задача 9-3. Равноускоренные колебания

Два груза массами $m_1=1,00m$ и $m_2=0,99m$ соединены лёгкой нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный блок. Систему удерживают неподвижно, когда верхняя поверхность груза m_2 находится на уровне А. На груз массой m_2 кладут перегрузок массой $m_3=0,020m$ и систему отпускают. После того как верхняя поверхность груза m_2 оказывается на уровне В, перегрузок снимают и вновь кладут когда груз m_2 снова оказывается на уровне А, и процесс повторяется так далее (перегрузок снимают на уровне В и кладут на уровне А). Расстояние между уровнями А и В $h=0,040m$.



3.1 Определите модуль ускорения системы грузов a_1 при движении груза m_2 вниз между уровнями А и В.

3.2 Определите модуль ускорения системы грузов a_2 при движении груза m_2 вниз, когда он находится ниже уровня В.

3.3 Постройте график зависимости координаты верхней поверхности груза m_2 от времени $y(t)$ за промежуток времени от первого до пятого раза помещения перегрузка на груз m_2 на уровне А. Координаты (значения координаты y и соответствующие времена их прохождения) характерных точек графика (прохождения уровней А и В, максимальное и минимальное отклонения) сведите в таблицу. За начало отсчёта по оси y примите уровень А, ось y направьте вверх. Расстояние от грузов до блока считать много больше чем h . Ускорение свободного падения считайте равным $g=10m/c^2$.

3.4 Найдите функции, описывающие зависимости $y_{max}(n)$ и $y_{min}(n)$ координат максимума и минимума графика функции $y(t)$ от порядкового номера помещения n перегрузка на груз m_2 .

Таблица к п. 3.3

	$n=1$		$n=2$		$n=3$		$n=4$		$n=5$	
	y	t	y	t	y	t	y	t	y	t
y_A										
y_B										
y_{min}										
y_B										
y_A										
y_{max}										