



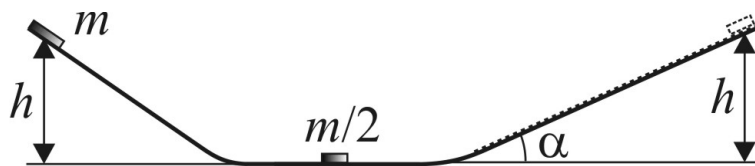
Олимпиада «Ломоносов»

2021-2022 10 класс

Отборочный этап

1 Задача

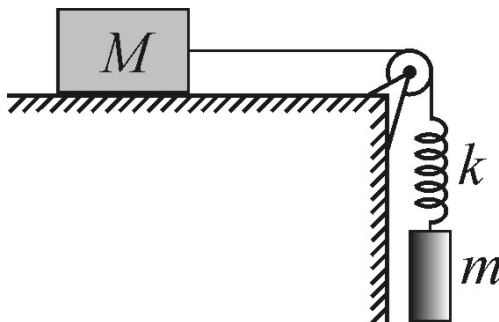
Маленькая шайба соскальзывает с некоторой высоты h по гладкой наклонной плоскости, плавно переходящей на горизонтальный участок гладкой поверхности, и испытывает центральное абсолютно упругое соударение с шайбой вдвое меньшей массы. Вторая шайба после соударения попадает на наклонную шероховатую поверхность, плавно сопряжённую с горизонтальной поверхностью посредством гладкого участка. Определите угол α , который образует с горизонтом шероховатая наклонная поверхность, если эта шайба поднимается по ней на такую же высоту h . Коэффициент трения между шайбой и шероховатой поверхностью равен $\mu = 0.36$.



2 Задача

На шероховатом горизонтальном столе находится брусок массой $M = 480$ г с прикрепленной к нему легкой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый неподвижный блок. Ко второму концу нити привязана легкая пружина жесткостью $k = 10$ Н/м с подвешенным на ней грузом массой $m = 100$ г. В начальном состоянии груз удерживают в таком положении, что нить слегка натянута, а пружина не деформирована, причем правый конец нити и пружина занимают вертикальное положение. В некоторый момент груз

отпускают из состояния покоя. Спустя время $\tau = \pi/30$ с ≈ 0.105 с после этого брусок сдвигается с места. Найдите коэффициент трения μ между бруском и столом.

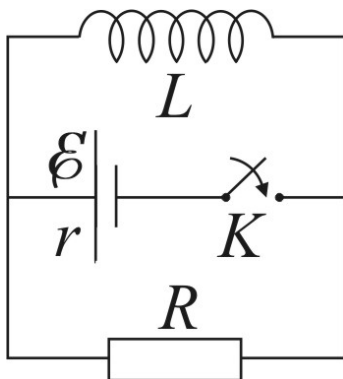


3 Задача

В теплоизолированном вертикальном цилиндре под тяжелым теплоизолирующим поршнем находится идеальный одноатомный газ. Расстояние между поршнем и дном сосуда $H = 1$ м. Сверху на поршень медленно насыпали малую порцию песка, масса которой $m = 20.0$ г значительно меньше массы поршня. На какую величину ΔU изменится в результате этого внутренняя энергия газа? Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².

4 Задача

В цепи, схема которой показана на рисунке, в некоторый момент замыкают ключ K . Найдите напряжение U на катушке к тому моменту, когда через резистор протечет заряд $q = 1$ мКл. Индуктивность катушки $L = 1$ мГн, сопротивление резистора $R = 4$ Ом, ЭДС источника $\mathcal{E} = 6.0$ В, а его внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом.



5 Задача

Стеклянный кубик освещается широким пучком параллельных световых лучей, параллельных одной из его граней, как показано на рисунке. Определите ширину d параллельного пучка лучей, выходящего из кубика в направлении падающего пучка. Длина ребра кубика $a = 7.5$ см, коэффициент преломления стекла $n = 1.5$.

