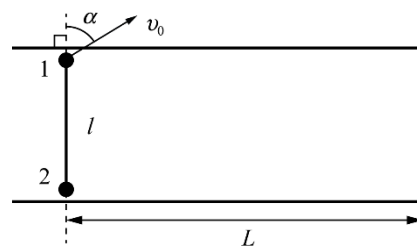


Время на выполнение задания: 3 часа 30 минут.

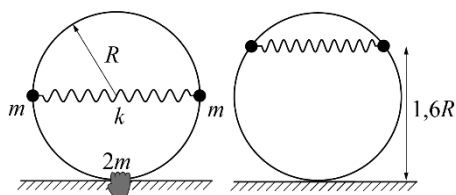
11 класс.

1. **В туннеле.** На горизонтальной поверхности на расстоянии l друг от друга расположены две параллельные вертикальные стенки. У противоположных стенок лежат два одинаковых маленьких шарика, связанные слабо натянутой нитью. Зазор между шариками и стенками мал. Нить, соединяющая шарики, перпендикулярна стенкам. Шарики находятся на расстоянии $L \gg l$ от краёв стенок. На шарик 1 действуют «щелчком» (коротким импульсом силы), в результате чего он приобретает скорость v_0 , направленную под углом α к нити ($\operatorname{tg} \alpha = 2$). Соударения шариков со стенками абсолютно упругие. Трение в системе отсутствует. Нить лёгкая и нерастяжимая.



- 1) Найдите скорость v_{20} шарика 2 сразу после «щелчка».
- 2) Через какое время t_1 нить вновь окажется натянутой?
- 3) Через какое время t_2 шарики достигнут правого края стенок?

2. **Кольцо, бусинки, пружина.** Вдоль тонкого кольца радиуса R и массой $2m$ могут скользить 2 бусинки массой m каждая. Бусинки соединены пружиной жёсткостью k . В начальный момент кольцо удерживают на горизонтальной поверхности, прижимая к вертикальной стенке, а бусинки находятся в неустойчивом равновесии на его диаметре. На рисунке показан вид сверху. После небольшого толчка бусинки начинают двигаться от стенки. В момент, когда расстояние от бусинок до стенки достигает максимального значения $1,6R$, кольцо отпускают.



Определите:

- 1) длину недеформированной пружины l ;
- 2) максимальную скорость v бусинок при движении от стенки;
- 3) Расстояние от бусинок до стенки, когда они опять окажутся на диаметре.

Трения в системе нет.

3. **На Луне.** В горизонтальном цилиндре находятся два одинаковых подвижных поршня с пружинами, отличающимися по жёсткости в 2 раза. Когда между поршнями газа нет, пружины не деформированы (Рис. 1). В пространство между поршнями закачивают идеальный газ. Через некоторое время расстояние между ними стало равным $l_0 = 6$ см (Рис. 2). Определите, на сколько сместится каждый поршень, если температуру газа медленно увеличат в 2 раза. Трения в системе нет. Атмосферным давлением на Луне пренебречь.

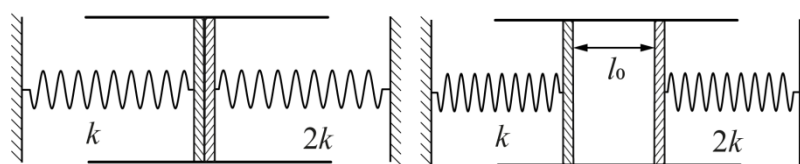


Рис. 1

Рис. 2

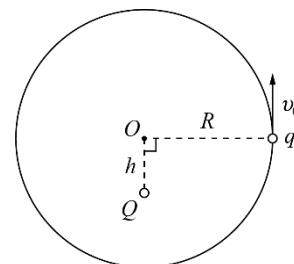
Задание можно уносить с собой...

Завтра, 15 декабря 2019 года, на портале abitu.net составители олимпиады проведут онлайн-разборы задач. Время начала разборов: 9 класс 10:00, 10 класс 10:40, 11 класс 11:20.

Для участия в разборе необходимо заранее зарегистрироваться на портале abitu.net

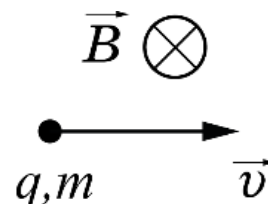
Время на выполнение задания: 3 часа 30 минут.

4. **Властелин кольца (бусинка).** Маленькая бусинка массой m и зарядом $+q$ может скользить без трения по непроводящему незаряженному кольцу радиусом R . В плоскости кольца, на расстоянии h от центра кольца ($h < R$) закреплён заряд $+Q$. В начальный момент (см. рис.) скорость бусинки равна v_0 .



- 1) Какой максимальной скоростью будет обладать бусинка в процессе движения?
- 2) На каком расстоянии от заряда Q она будет находиться в этот момент?
- 3) С какой силой при этом кольцо будет действовать на бусинку?
- 4) При какой начальной скорости бусинка сделает полный оборот? Силой тяжести пренебречь. Кольцо неподвижно.

5. **Электродинамика.** Частица с зарядом $q = 1,2$ мкКл и массой $m = 0,8$ мг движется со скоростью $v = 100$ м/с в однородном электромагнитном поле с индукцией $B = 1$ мТл и напряжённостью $E = 0$. На рисунке показано направление скорости частицы \vec{v} в рассматриваемый момент времени. Вектор \vec{B} перпендикулярен \vec{v} и направлен от нас. Описание ситуации сделано относительно некоторой инерциальной системы отсчёта. Перейдём в другую инерциальную систему отсчёта, движущуюся относительно первой с той же скоростью \vec{v} .



- 1) Определите направление и величину ускорения частицы \vec{a}' в рассматриваемый момент во второй системе отсчёта.
- 2) Определите направление и величину напряжённости поля \vec{E}' во второй системе отсчёта.

Задание можно уносить с собой!!!

Завтра, 15 декабря 2019 года, на портале abitu.net составители олимпиады проведут онлайн-разборы задач. Время начала разборов: 9 класс 10:00, 10 класс 10:40, 11 класс 11:20.

Для участия в разборе необходимо заранее зарегистрироваться на портале abitu.net