

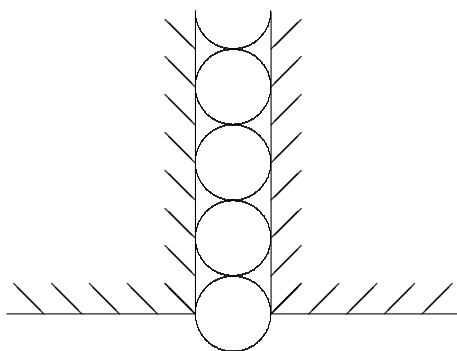
ЗАДАНИЕ ПО КОМПЛЕКСУ ПРЕДМЕТОВ
(ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА)

ВАРИАНТ 47111 для 11 класса

Согласно эпизоду, не вошедшему в окончательный текст повести, старая графиня была так взволнована появлением Германна в своей спальне, что уронила драгоценные бусы (которые, как говорят, стоили не меньше, чем три заветные карты). Бусы потом не нашлись. Ходят слухи, что они попали в щель между балками и сползают в подклет здания. Многие до сих пор ищут в рукописях адрес «дома старинной архитектуры в одной из главных улиц Петербурга», ожидая, что драгоценная диковинка выскользнет, наконец, наружу.

Попробуем смоделировать некоторую часть этого процесса.

Представим растянутые бусы как цепочку из 50 связанных друг с другом шариков (вплотную друг к другу), расположенных вертикально и скользящих вниз по ровному вертикальному каналу между двумя пластинами (см. рис).



Пусть диаметр шариков $D = 2$ см, масса каждого из них $m = 20$ г, сила трения каждого шарика о левую плоскость равна силе трения о правую плоскость и равна $F_{\text{тр}} = 0.1$ Н. Ускорение свободного падения примем равным $g = 9.81$ м/с².

Пусть также (для простоты) в начальный момент времени нижний шарик выскользывает из канала с нулевой стартовой скоростью.

1. Определите скорость цепочки в моменты времени, когда из канала выскользнет второй, а затем третий шарик.
2. Определите скорость цепочки в тот момент, когда из канала выскользнет последний шарик.
3. Определите время, за которое цепочка полностью выскользнет из канала.
4. Пусть на расстоянии $H = 2$ м от нижнего края пластин находится горизонтальный пол. Определите скорость, с которой нижний шарик ударится о него.
5. Подберите примерное значение величины $F_{\text{тр}}$, при котором время полного выскользывания бус будет вдвое меньше времени, найденного в п. 3.

Представление результатов.

1. Ответы на вопросы задачи обязательно должны быть представлены в рукописном пояснении (на листах чистовика).
2. Для проверки должен быть представлен программный проект. В специально выделенную папку должны быть скопированы (с помощью дежурного) все файлы проекта, а также исполняемый файл, в названии которого должна быть отражена фамилия участника (например, denjkov.exe).
3. В рукописном пояснении должны быть представлены физические соображения и математические выкладки, используя которые участник получил свой результат.
4. Также в рукописном пояснении обязательно нужно описать алгоритм и структуру созданной участником компьютерной программы. Алгоритм может быть представлен либо в виде блок-схемы, либо на псевдокоде, либо в виде перечня инструкций на естественном языке и т.д.

Некоторые принципы оценивания.

В зависимости от степени продвижения по пути получения верных числовых ответов начисляется следующее количество баллов (по 100-бальной шкале).

1. Выполнено верное математическое описание физического процесса – до 30 баллов.
2. Произведена попытка компьютерного расчета (возможно, по упрощенной модели) без получения ответов на вопросы задачи – до 30 баллов.
3. Создан алгоритмически верный программный код, но не зафиксировано его использование (в т.ч. участник не смог запустить написанную программу) – до 50 баллов.
4. Проведены "правдоподобные" компьютерные расчеты (т.е. имеющие отношение к движению бус), но не дающие ответов на вопросы 2, 3 (и 4, 5 при наличии) при верном ответе на вопрос 1 – до 80 баллов.
5. От 80 до 100 баллов получает участник, давший верные ответы на все вопросы задачи. Балл зависит от степени их обоснованности и качества описания разработанного программного приложения (верно работающего).