

-1. Изгиб поверхности

Условие

Задание 10-1. Изгиб поверхности

Оборудование: дощечка (длина 40 – 60см), монета 1коп., мерная лента, линейка (30 – 40см), транспортер, штатив, скотч тонкий, ножницы, полоски бумаги (ватман).

Соберите самостоятельно установку для проведения измерений по приведенной Инструкции.

В тексте условия используются обозначения, приведенные на рисунке 1.

Рисунок 1.



Часть 1. Измерения коэффициента трения.

1.1 Определите угол наклона плоскости α_0 , при котором монета начинает скользить по бумаге. 1.2 Определите коэффициент трения μ_1 монеты о бумагу. 1.3 Определите погрешности измерения коэффициента трения.

Часть 2. Скольжение монеты

Описание движения тела по наклонной плоскости хорошо известно. Если поверхность, по которой скользит тело, не является плоской (изогнута), то на таких участках сила нормальной реакции не равна нормальной составляющей силы тяжести из-за наличия центростремительных ускорений. Это приводит к дополнительным потерям механической энергии движущегося тела.

Изучение этих дополнительных потерь, обусловленных движением по искривленному участку при переходе от наклонной к горизонтальной плоскостям, является одной из главных целей данной работы.

2.1.1 (Теория) Рассчитайте зависимость полного горизонтального смещения монеты L от начальной высоты h : $L(h)$, пренебрегая дополнительными потерями механической энергии монеты при ее скольжении по участку изгиба. 2.1.2 Укажите, изменяется ли полученная зависимость при изменении угла наклона плоскости.

2.2.1 Проведите измерения зависимости горизонтального смещения монеты от ее начальной высоты $L(h)$ При некотором значении угла наклонной плоскости α , Укажите значения угла, при котором вы проводили измерения. 2.2.2 Постройте график полученной зависимости. 2.2.3 Аппроксимируйте полученную зависимость линейной функцией. Рассчитайте параметры этой линейной зависимости. Оцените их погрешности. 2.2.4 Используя полученную зависимость, найдите значение коэффициента трения монеты о бумагу.

X класс. Экспериментальный тур. Вариант 1 2

2.2.5 Укажите, подтверждают ли результаты измерений теоретическую формулу, полученную вами в п. 2.2. Также укажите, совпадают ли значения коэффициентов трения полученные в этой части и ранее в Части 1.

На результаты измерений оказывают влияние многие случайные факторы. Поэтому при фиксированных условия проводите измерения смещения L несколько раз и усредняйте их.

Далее вам необходимо приблизительно учесть дополнительные потери механической энергии, возникающие при движении по искривленному участку траектории. Не стремитесь получить точное решение данной задачи, оно очень сложной. Достаточно провести приближенные расчеты (оценки) и установить вид зависимости дополнительных потерь от начальной высоты монеты.

2.3.1 (Теория) Оцените дополнительные потери механической энергии монеты, возникающие при движении по искривленному участку. Приблизенно этот участок можно считать дугой окружности. 2.3.2 .Определите, как влияют эти дополнительные потери на вид зависимости $L(h)$, а также на параметры ее линейной аппроксимации (приближения). 2.3.3 Укажите, при каких значениях угла наклона α дополнительные потери энергии становятся пренебрежимо малыми.

2.4.1 Проведите измерения зависимости $L(h)$ при нескольких значения угла наклона плоскости α . Постройте графики зависимостей $L(h)$ при различных значениях α . 2.4.2 Считая, что полученные зависимости являются линейными, рассчитайте коэффициенты их наклона. (погрешности в данной части рассчитывать не требуется). 2.4.3. Используя полученные данные, оцените к какому значению стремятся коэффициенты наклона графиков при α , стремящемся к нулю. 2.4.4 Используя все полученные данные, оцените по ним значения коэффициента трения и сравните его со значением, найденным в Части 1.

X класс. Экспериментальный тур. Вариант 1 3

Инструкция к экспериментальной установке для задачи «Изгиб поверхности»

Бумажные полосы изготавливаются организаторами олимпиады из листа ватмана (формат A1)



Рисунок 1

Важно!!!, Скотч не должен быть наклеен поперек по ширине всей полосы. Обязательно после изготовления первой полосы проверьте, как будет скользить по ней монета.

Полосы не должны быть измяты или волнисты (рис. 2)

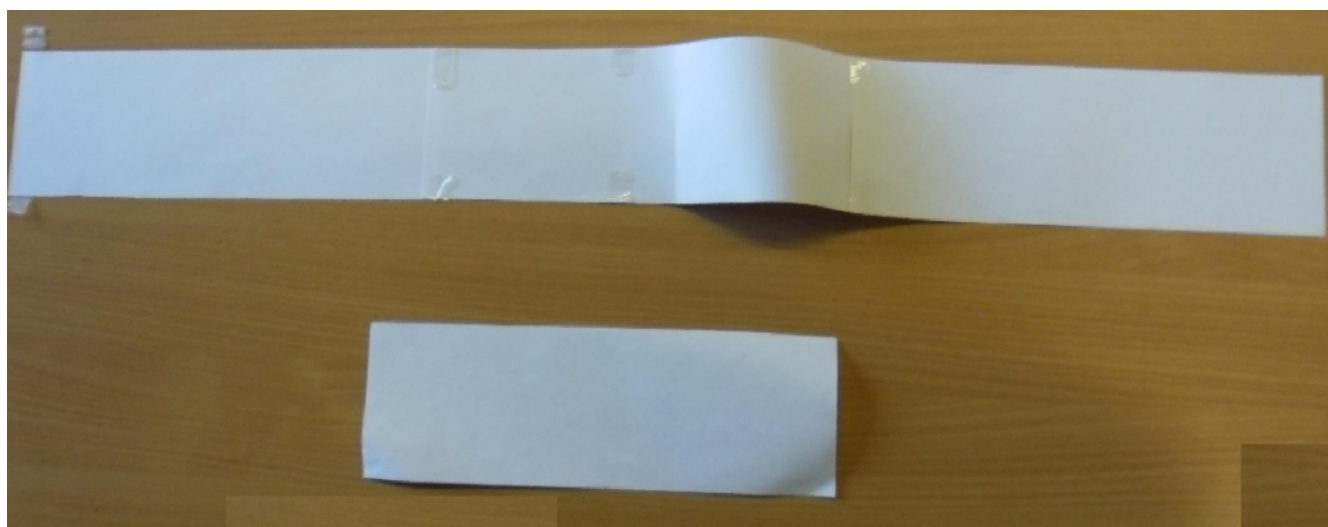


Рисунок 2. Таких полос не должно быть!!!

Прикрепите бумажную полосу скотчем на дощечку как показано на рисунке 3. Скотч должен крепить бумажную полосу только у боковых сторон дощечки на ширину не более 1,0см. Скотч не должен быть наклеен поперек по ширине всей полосы, это будет препятствовать движению монеты. Так же бумажную полосу нужно прикрепить у нижнего края наклонной плоскости с обеих сторон

X класс. Экспериментальный тур. Вариант 1 4

дощечки на расстоянии 3,0 см от нижнего края. Это необходимо для того, чтобы результат исследования получился таким, как задумано авторами задачи.

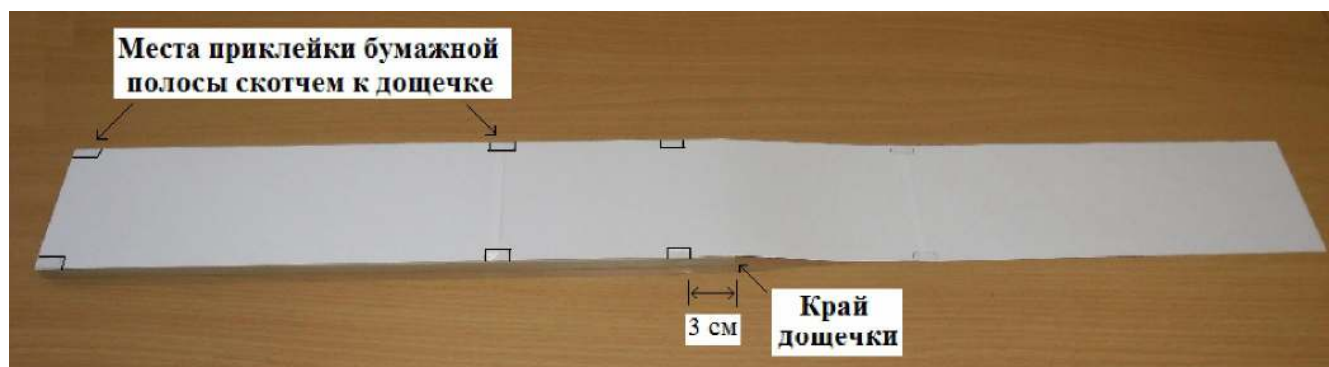


Рисунок 3

Далее закрепите досочку в лапке штатива как показано на рисунке 4.



Рисунок 4

Важно!!! Часть бумажной полосы, лежащей на столе скотчем не закреплять!

X класс. Экспериментальный тур. Вариант 1 5