**1.**Вспомним, что называется частотой и периодом колебаний.

**Время, за которое маятник совершает одно полное колебание, называют периодом колебаний.**

Период обозначают буквой *T* и измеряют в *секундах* (с).

**Число полных колебаний за одну секунду, называют частотой колебаний. Частоту обозначают буквой**n**.**

1 Гц = .

Единица частоты колебаний в Ш — *герц* (**1 Гц**).

1 Гц — *это частота таких колебаний, при которых за 1 с совершается одно полное колебание*.

Частота колебаний и период связаны соотношением:

n = .

**2.**Период колебаний рассмотренных нами колебательных систем — математического и пружинного маятников — зависит от характеристик этих систем.

Выясним, от чего зависит период колебаний математического маятника. Для этого проделаем опыт. Будем менять длину нити математического маятника и измерять время нескольких полных колебаний, например 10. В каждом случае определим период колебаний маятника, разделив измеренное время на 10. Опыт показывает, что чем больше длина нити, тем больше период колебаний.

Теперь поместим под маятником магнит, увеличивая тем самым силу тяжести, действующую на маятник, и измерим период его колебаний. Заметим, что период колебаний уменьшится. Следовательно, период колебаний математического маятника зависит от ускорения свободного падения: чем оно больше, тем меньше период колебаний.

Формула периода колебаний математического маятника имеет вид:

|  |
| --- |
| ***T* = 2p,** |

где *l* — длина нити маятника, *g* — ускорение свободного падения.

**3.**Определим экспериментально, от чего зависит период колебаний пружинного маятника.

Будем подвешивать к одной и той же пружине грузы разной массы и измерять период колебаний. Заметим, что чем больше масса груза, тем больше период колебаний.

Затем будем к пружинам разной жесткости подвешивать один и тот же груз. Опыт показывает, что чем больше жесткость пружины, тем меньше период колебаний маятника.

Формула периода колебаний пружинного маятника имеет вид:

|  |
| --- |
| ***T* = 2p,** |

где *m* — масса груза, *k* — жесткость пружины.

**4.**В формулы периода колебаний маятников входят величины, характеризующие сами маятники. Эти величины называют *параметрами* колебательных систем.

Если в процессе колебаний параметры колебательной системы не меняются, то период (частота) колебаний остается неизменным. Однако в реальных колебательных системах действуют силы трения, поэтому период реальных свободных колебаний с течением времени уменьшается.

Если же предположить, что трение отсутствует и система совершает свободные колебания, то период колебаний меняться не будет.

**Свободные колебания, которые могла бы совершать система в отсутствие трения, называют собственными колебаниями.**

Частота таких колебаний называется *собственной частотой*. Она зависит от параметров колебательной системы.

Вопросы для самопроверки

**1.**Что называют периодом колебаний маятника?

**2.**Что называют частотой колебаний маятника? Какова единица частоты колебаний?

**3.**От каких величин и как зависит период колебаний математического маятника?

**4.**От каких величин и как зависит период колебаний пружинного маятника?

**5.**Какие колебания называют собственными?

Задание 23

**1.**Каков период колебаний маятника, если 20 полных колебаний он совершает за 15 с?

**2.**Чему равна частота колебаний, если период колебаний равен 0,25 с?

**3.**Какой должна быть длина маятника в маятниковых часах, чтобы период его колебаний был равен 1 с? Считать *g* = 10 м/с2; p2 = 10.

**4.**Чему равен период колебаний маятника, длина нити которого равна 28 см, на Луне? Ускорение свободного падения на Луне 1,75 м/с2.

**5.**Определите период и частоту колебаний пружинного маятника, если жесткость его пружины равна 100 Н/м, а масса груза 1 кг.

**6.**Во сколько раз изменится частота колебаний автомобиля на рессорах, если в него положить груз, масса которого равна массе ненагруженного автомобиля?

*Лабораторная работа № 2*

**Изучение колебаний   
математического и пружинного маятников**

*Цель работы:*

исследовать, от каких величин зависит, а от каких не зависит период колебаний математического и пружинного маятников.

*Приборы и материалы:*

штатив, 3 груза разной массы (шарик, груз массой 100 г, гирька), нить длиной 60 см, 2 пружины разной жесткости, линейка, секундомер, полосовой магнит.

*Порядок выполнения работы*

1. Изготовьте математический маятник. Наблюдайте его колебания.

2. Исследуйте зависимость периода колебаний математического маятника от длины нити. Для этого определите время 20 полных колебаний маятников длиной 25 и 49 см. Вычислите период колебаний в каждом случае. Результаты измерений и вычислений с учетом погрешности измерений занесите в таблицу 10. Сделайте вывод.

**Таблица 10**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *l*, м | *n* | *t*дD*t, с* | *T*дD*T,*с |
| 0,25 | 20 |  |  |
| 0,49 | 20 |  |  |

3. Исследуйте зависимость периода колебаний маятника от ускорения свободного падения. Для этого под маятником длиной 25 см поместите полосовой магнит. Определите период колебаний, сравните его с периодом колебаний маятника в отсутствие магнита. Сделайте вывод.

4. Покажите, что период колебаний математического маятника не зависит от массы груза. Для этого к нити неизменной длины подвешивайте грузы разной массы. Для каждого случая определите период колебаний, сохраняя одинаковой амплитуду. Сделайте вывод.

5. Покажите, что период колебаний математического маятника не зависит от амплитуды колебаний. Для этого маятник отклоните сначала на 3 см, а затем на 4 см от положения равновесия и определите период колебаний в каждом случае. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу 11. Сделайте вывод.

**Таблица 11**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *A*, см | *n* | *t* + D*t*, с | *T* + D*T*, с |
| 3 | 10 |  |  |
| 4 | 10 |  |  |

6. Покажите, что период колебаний пружинного маятника зависит от массы груза. Прикрепляя к пружине грузы разной массы, определите период колебаний маятника в каждом случае, измерив время 10 колебаний. Сделайте вывод.

7. Покажите, что период колебаний пружинного маятника зависит от жесткости пружины. Сделайте вывод.

8. Покажите, что период колебаний пружинного маятника не зависит от амплитуды. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу 12. Сделайте вывод.

**Таблица 12**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *A*, см | *n* | *t* + D*t*, с | *T* + D*T*, с |
| 3 | 10 |  |  |
| 4 | 10 |  |  |

Задание 24

**1э.**Исследуйте область применимости модели математического маятника. Для этого изменяйте длину нити маятника и размеры тела. Проверьте, зависит ли период колебаний от длины маятника, если тело имеет большие размеры, а длина нити мала.

**2.**Вычислите длины секундных маятников, установленных на полюсе (*g* = 9,832 м/с2), на экваторе (*g*= 9,78 м/с2), в Москве (*g*= 9,816 м/с2), в Санкт?Петербурге (*g* = 9,819 м/ с2).

**3\*.**Как влияют изменения температуры на ход маятниковых часов?

**4.**Как изменится частота маятниковых часов при подъеме в гору?

**5\*.**Девочка качается на качелях. Изменится ли период колебаний качелей, если на них сядут две девочки? Если девочка будет качаться не сидя, а стоя?

*Лабораторная работа № 3\**

**Измерение ускорения свободного падения  
с помощью математического маятника**

*Цель работы:*

научиться измерять ускорение свободного падения, используя формулу периода колебаний математического маятника.

*Приборы и материалы:*

штатив, шарик с прикрепленной к нему нитью, измерительная лента, секундомер (или часы с секундной стрелкой).

*Порядок выполнения работы*

1. Подвесьте к штативу шарик на нити длиной 30 см.

2. Измерьте время 10 полных колебаний маятника и вычислите его период колебаний. Результаты измерений и вычисления занесите в таблицу 13.

3. Пользуясь формулой периода колебаний математического маятника *T* = 2p, вычислите ускорение свободного падения по формуле: *g* = .

4. Повторите измерения, изменив длину нити маятника.

5. Вычислите относительную и абсолютную погрешность изменения ускорения свободного падения для каждого случая по формулам:

d*g* = = + ; D*g* = *g•*d*g*.

Считайте, что погрешность измерения длины равна половине цены деления измерительной ленты, а погрешность измерения времени — цене деления секундомера.

6. Запишите значение ускорения свободного падения в таблицу 13 с учетом погрешности измерений.

**Таблица 13**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ опыта* | *l* д D*l*, м | *n* | *t* д D*t*, с | *T* д D*T*, с | *g*, м/с2 | D*g*, м/с2 | *g* д D*g*, м/с2 |
| 1 |  | 10 |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 10 |  |  |  |  |  |

Задание 25

**1.**Изменится ли, и если да, то как, погрешность измерения периода колебаний маятника, если увеличить число колебаний с 20 до 30?

**2.**Как влияет на точность измерения ускорения свободного падения увеличение длины маятника? Почему?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [**Математический и пружинный маятники<<**](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=article&catid=68:2010-02-12-13-46-44&id=334:2010-02-12-13-46-15) |  | [**>>Вынужденные колебания. Резонанс**](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=article&catid=68:2010-02-12-13-46-44&id=336:2010-02-12-13-45-52) |