

Образцы возможных заданий № 23 и их оформления в бланке ОГЭ

Вариант 8. Определение момента силы, приложенной к рычагу

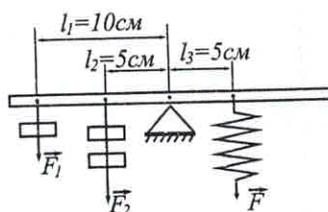
Используя рычаг, три груза, линейку, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 5 см и один груз на расстоянии 10 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 5 см от оси вращения рычага для того, чтобы он остался в равновесии в горизонтальном положении.

В бланке ответов

- 1) зарисуйте схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта момента силы;
- 3) укажите результаты измерений приложенной силы в зависимости от длины плеча;
- 4) запишите числовое значение момента силы.

Образец возможного оформления

1. Схема экспериментальной установки:



2. $M = Fl$.
3. $F_1 = 1(\text{Н}); l_1 = 0,1(\text{м}).$
 $F_2 = 2(\text{Н}); l_2 = 0,05(\text{м}).$
 $F = 4(\text{Н}); l_3 = 0,05(\text{м}).$
4. $M = 0,2 \text{ Нм}; M = M_1 + M_2.$

Вариант 9. Определение работы при подъёме груза с помощью неподвижного блока

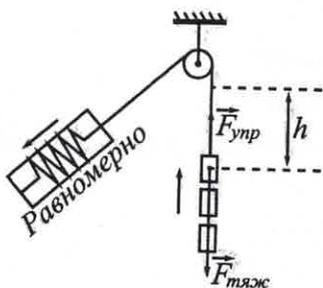
Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы при равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую при подъёме грузов на высоту 30 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости и пути;
- 4) запишите числовое значение совершённой работы.

Образец возможного оформления

1. Схема экспериментальной установки:



2. $A = F_{\text{упр}} \cdot h.$
3. $F_{\text{упр}} = 3,0\text{Н}; S = 0,3\text{ м}.$
4. $A = 3,0\text{Н} \cdot 0,3\text{ м} = 0,9\text{ Дж}.$

Варианты 10, 11, 12

Тема: Характеристики свободных механических колебаний нитяного маятника.

Цели работы:

Вариант 10: опытным путём определить период свободных колебаний нитяного маятника.

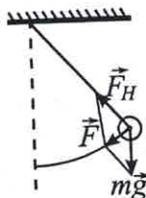
Вариант 11: исследовать зависимость периода свободных колебаний нитяного маятника от его длины.

Вариант 12: определить частоту свободных колебаний нитяного маятника.

Оборудование и средства измерения: штатив с муфтой и лапкой, нить, шарик с петелькой, секундомер, измерительная лента, пластилин.

Краткие справочные сведения.

Математическим маятником называют материальную точку, подвешенную на тонкой нерастяжимой и невесомой нити. Реальной моделью математического маятника служит небольшой металлический шарик, подвешенный на тонкой и упругой нити (нитяной маятник).



Чтобы возникли свободные колебания в любой колебательной системе, необходимо выполнение трёх условий:

1) запас системой энергии через выведение её из положения равновесия внешней силой,

2) существование возвращающей силы,

3) отсутствие сопротивления, потерь энергии.

Главными характеристиками маятника являются

– период колебания T [с] — время одного полного колебания;

– частота колебания ν $\left[\frac{1}{\text{с}}\right] = [\text{Гц}]$ — число колебаний в единицу времени.

Чтобы вычислить период колебаний T , можно измерить время t нескольких полных колебаний n и воспользоваться формулой $T = \frac{t}{n}$. (1)

Частота колебаний вычисляется по формуле $\nu = \frac{n}{t}$. (2)

Сопоставление этих формул показывает, что $T = \frac{1}{\nu}$. (3)

Математической моделью нитяного маятника служит формула Гюйгенса.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}. \quad (4)$$

Этой же формулой можно воспользоваться для вычисления ускорения свободного падения.

Из уравнения 4 и 1 найдём g :

$$g = \frac{4\pi^2 \cdot l}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot l \cdot n^2}{t^2}, \quad (5)$$

$$\uparrow T = \frac{t}{n}. \quad (1)$$

Указания к выполнению работ

Вариант 10. Определение периода свободных колебаний нитяного маятника

1. Закрепите шарик на нити в штативе.
2. Измерьте длину нити маятника l_1 .
3. Отведите маятник из положения равновесия на небольшой угол.
4. В момент запуска маятника в колебательный процесс включите секундомер.
5. Зафиксируйте время, за которое маятник совершит 20 – 30 колебаний.
6. По формуле 1 вычислите период колебания маятника T_1 .

Вариант 11. Определение зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от его длины

1. Укоротите длину нити маятника и измерьте её длину — l_2 .
2. Вычислите период колебания маятника при малом угле отклонения T_2 .
3. Сравните периоды колебания маятника в опытах 1 и 2 и сделайте вывод.

Вариант 12. Определение частот свободных колебаний нитяного маятника

1. Используя данные периодов длинного и короткого маятников, вычислите частоты колебаний. $\nu_1 = \frac{n}{t_1}, \nu_2 = \frac{n}{t_2}$. Проверьте правильность вычислений по формуле

$$\nu_1 = \frac{1}{T_1}; \nu_2 = \frac{1}{T_2}.$$

Дополнительные задания**1. Исследование зависимости периода свободных колебаний от амплитуды и массы маятника**

Меняя в небольших пределах амплитуду (угол отклонения) колебания маятника, можно установить, что период колебания при небольших амплитудах не зависит от амплитуды колебания.

Не меняя длину нити маятника, увеличьте его массу кусочком пластилина.

Отклонив маятник на небольшой угол, можно удостовериться, что период колебания не зависит от его массы.

2. Определение ускорения свободного падения

1. Данные опытов I и II занесите в таблицу.

| Определить | | | | | | Вычислить | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| l_1 | n_1 | t_1 | l_2 | n_2 | t_2 | g_1 | g_2 | $g_{\text{ср}}$ |
| м | - | с | м | - | с | $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ | $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ | $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ |
| | | | | | | | | |

2. Используя полученные данные опытов I и II, определите ускорение свободного падения по формуле 5.

3. Вычислите среднее значение ускорения свободного падения. Результаты занесите в таблицу.

4. Сравните результат с табличными значениями $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Чем можно объяснить расхождение результатов?

Контрольные вопросы

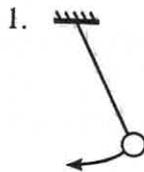
1. Каковы условия возникновения свободных колебаний?
2. Будут ли отличаться результаты по определению периода колебания нитяного маятника, полученные на планете Земля, от результатов, полученных на международной космической станции?
3. Сколько раз потенциальная энергия нитяного маятника переходит в кинетическую энергию за одно полное колебание?

Образцы возможных заданий №23 и их оформления в бланке ОГЭ**Вариант 10. Измерение периода свободных колебаний нитяного маятника**

Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикреплённой к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования периода свободных колебаний нитяного маятника. Определите время для 30 полных колебаний и посчитайте период колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта периода колебаний;
- 3) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний;
- 4) запишите числовое значение периода колебаний маятника.

Образец возможного оформления

$$2. T = \frac{t}{n}.$$

$$3. t = 60\text{с}; n = 30.$$

$$4. T = \frac{60\text{с}}{30} = 2\text{с}.$$

Вариант 11. Зависимость периода свободных колебаний нитяного маятника от длины

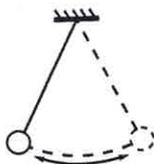
Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикреплённой к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины маятника. Определите время для 30 полных колебаний и посчитайте период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
- 3) посчитайте период колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте качественный вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Образец возможного оформления

1.



2.

| | | | |
|-------------------|-----|------|-------|
| l | 1м | 0,5м | 0,25м |
| n | 30 | 30 | 30 |
| t | 60с | 42с | 30с |
| $T = \frac{t}{n}$ | 2 | 1,4 | 1 |

3.

4. С уменьшением длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

Вариант 12. Определение частоты свободных колебаний нитяного маятника.

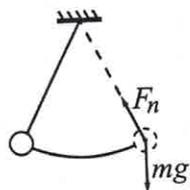
Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикрепленной к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника, Определите время для 30 полных колебаний и посчитайте частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 1м.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта частоты колебаний;
- 3) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний;
- 4) запишите числовое значение частоты колебаний маятника.

Образец возможного оформления

1.



$$2. \nu = \frac{n}{t}$$

$$3. t = 60 \text{ с}; n = 30.$$

$$4. \nu = 0,5 \text{ Гц.}$$

Вариант 13

Тема: Изучение свободных колебаний пружинного маятника.

Цель работы: опытным путём исследовать зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза.

Оборудование и средства измерения: штатив, муфта, лапка, пружина, набор тел равных масс (по 100 грамм), секундомер.

Краткие справочные сведения

Чтобы возникали свободные колебания в любой колебательной системе, необходимы три условия:

1) запас системой энергии через выведение её из положения равновесия внешней силой;

2) существование возвращающей силы;

3) отсутствие сопротивления, потерь энергии.

Главными характеристиками маятника являются:

— период колебания T [с] — время одного полного колебания;

— частота колебания ν $\left[\frac{1}{\text{с}}\right] = [\text{Гц}]$.

Чтобы вычислить период колебаний T , можно измерить время t нескольких полных колебаний n и воспользоваться формулой $T = \frac{t}{n}$. (1)

Частота колебаний вычисляется по формуле $\nu = \frac{n}{t}$. (2)

Сопоставление этих формул показывает, что $T = \frac{1}{\nu}$. (3)

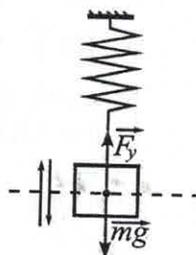
Математической моделью пружинного маятника служит формула

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}, \quad (4)$$

где m — массы груза, k — жёсткость пружины.

Указания к выполнению работы

1) Сделайте рисунок экспериментальной установки.



2) Подвесьте к пружине тело массой 100 г и выведите маятник из положения равновесия.

3) Подсчитайте 20 полных колебаний. Интервал времени этих колебаний определите по секундомеру.

4) Вычислите период колебания пружинного маятника по формуле 1.

5) Аналогично выполните операции 2, 3, 4 для грузов 200 г и 300 г.

6) Полученные данные занесите в таблицу.

| Определить | | | Вычислить |
|------------|-----|-----|-----------|
| m | n | t | T |
| кг | - | с | с |
| 0,1 | 20 | | |
| 0,2 | 20 | | |
| 0,3 | 20 | | |

7) Сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Будет ли колебаться пружинный маятник в условиях невесомости? Свой ответ аргументируйте.
2. Какой вид деформации испытывают пружины под седлом велосипеда?
3. Какой механической энергией запасается пружинный маятник при растяжении?
4. Каким видом энергии будет обладать пружинный маятник в момент прохождения телом положения равновесия?
5. Колебания пружинного маятника затухли. Куда делась механическая энергия?

Творческая практическая работа*

Используйте эту же установку с грузом $m = 0,2$ кг. Дайте теоретический расчёт периода колебаний по формуле (4). Измерительное средство — линейка (без секундомера).

Подсказка. Для определения жёсткости пружины воспользуйтесь законом Гука.

Оформите в виде задачи.

Образец возможного задания №23 и его оформления в бланке ОГЭ**Вариант 13. Зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза**

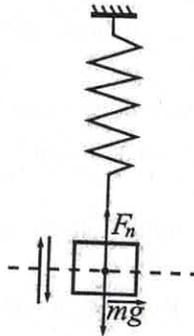
Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, набор грузов и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний пружинного маятника. Определите время для 50 полных колебаний и вычислите период колебаний для грузов различных масс.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) измерьте длительность 50 полных колебаний для грузов трёх различных масс, результаты представьте в виде таблицы;
- 3) вычислите период колебаний для каждого случая, результаты округлите до сотых долей секунды и занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза.

Образец возможного оформления

1.



| | | | | |
|----|-------------------|-------|-------|-------|
| 2. | m | 0,1кг | 0,2кг | 0,3кг |
| | n | 50 | 50 | 50 |
| | $t(\text{с})$ | 15с | 21с | 26с |
| 3. | $T = \frac{t}{n}$ | 0,30 | 0,42 | 0,52 |

4. С увеличением массы груза (m) пружинного маятника период (T) свободных колебаний увеличивается.

Вариант 14

Тема: Изучение равноускоренного движения тела при скатывании по наклонной плоскости.

Цель работы:

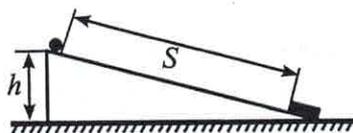
– определить ускорение тела при равноускоренном движении без начальной скорости;

– определить мгновенную скорость тела в конце его спуска.

Оборудование и средства измерения: металлический жёлоб (уголок 20×20 мм длиной 1 – 1,2 м), штатив с муфтой и лапкой, шарик, секундомер, измерительная лента, цилиндр.

Краткие справочные сведения

Предположим, что тело (шарик) скатывается без трения по наклонной плоскости (жёлобу) из состояния покоя. Ускорение на всём протяжении пути не меняется и определяется через уравнение кинематики: $S = \frac{a \cdot t^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2 \cdot S}{t^2}$. (1)



Мгновенная скорость тела в конце спуска определяется через систему уравнений равноускоренного движения, когда начальная скорость равна нулю.

$$v = a \cdot t \Rightarrow t = \frac{v}{a} \quad S = \frac{at^2}{2} = \frac{a \cdot v^2}{2a^2} \Rightarrow v^2 = 2aS. \quad v = \sqrt{2aS}. \quad (2)$$

Указания к выполнению работы

1. Выполните рисунок наклонной плоскости.
2. Запишите исходные формулы для вычисления ускорения и мгновенной скорости тела (шарика).
3. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

| Определить | | Вычислить | |
|------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|
| S | $t_{\text{ср}}$ | a | v |
| м | с | $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ | $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ |
| | | | |

4. Установите наклонную плоскость (жёлоб) под небольшим углом к столу. В конце жёлоба установите упор (цилиндр).

5. Установите шарик в верхней части жёлоба и отпустите его. Время скатывания засекайте по секундомеру.

Для точности осуществите 10 запусков шарика и определите среднее арифметическое значение времени скатывания ($t_{\text{ср}}$).

6. Измерьте длину наклонной плоскости (путь, пройденный шариком).

7. Вычислите ускорение шарика по формуле 1.

8. Вычислите мгновенную скорость шарика в конце его спуска по формуле 2.

9. Результаты запишите в таблицу.

Дополнительное задание

По полученным результатам постройте график скорости равноускоренного движения шарика.

Контрольные вопросы:

1. Какую скорость фиксирует водитель автомобиля, когда он посмотрит на спидометр?

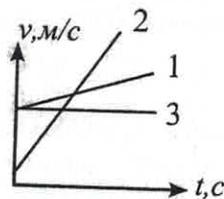
а) среднюю

б) равномерную

в) мгновенную

2. На графиках показана зависимость скорости трёх тел от времени.

Какое из этих тел движется с бóльшим ускорением?



3. Какой вид движения характеризует график третьего тела?

**Образец возможного задания № 23 и его оформления
в бланке ОГЭ**

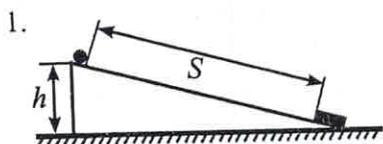
Вариант 14. Измерение ускорения и мгновенной скорости тела при скатывании по наклонной плоскости

Используя металлический желоб, штатив с муфтой и лапкой, шарик, секундомер, измерительную ленту, цилиндр металлический, определите ускорение тела при скатывании по наклонной плоскости без начальной скорости и мгновенную скорость тела в конце его спуска.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулы для расчёта ускорения и мгновенной скорости шарика;
- 3) занесите результат прямых измерений в таблицу;
- 4) вычислите ускорение и мгновенную скорость шарика в конце его спуска. Результат вычисления занесите в таблицу.

Образец возможного оформления



2. $a = \frac{2 \cdot S}{t^2}$; $v = \sqrt{2aS}$.

3.

4.

| Определить | | Вычислить | |
|------------|-----|-----------------|---------------|
| S | t | a | v |
| м | с | $\frac{м}{с^2}$ | $\frac{м}{с}$ |
| | | | |

Вариант 15

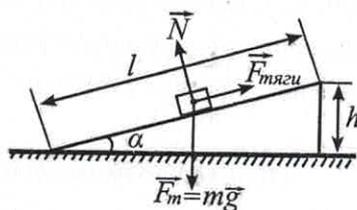
Тема: Определение коэффициента полезного действия наклонной плоскости.

Цель работы: опытным путём определить КПД наклонной плоскости.

Оборудование и средства измерения: штатив, муфта, лапка, направляющая рейка, каретка с крючком, тела равных масс — 2 шт., линейка с пределом измерения 0,5 – 50 см, динамометр.

Краткие справочные данные

К наклонной плоскости применимо «золотое правило» механики.



Работа, совершаемая при подъёме тела вверх по вертикали, равная произведению силы тяжести F_T на высоту h , является полезной работой.

$$A_{\text{п}} = mgh \text{ или } A_{\text{п}} = P \cdot h.$$

На такую же высоту h можно поднять тело, равномерно перемещая его вдоль наклонной плоскости длиной l , прилагая к телу силу тяги $F_{\text{тяги}}$. Совершаемая при этом работа определяется по формуле:

$$A_{\text{з}} = F_{\text{тяги}} \cdot l,$$

где $A_{\text{з}}$ — затраченная работа.

Согласно «золотому правилу» механики, при отсутствии трения обе названные работы равны между собой $P \cdot h = F_{\text{тяги}} \cdot l$.

При наличии трения затраченная работа будет больше полезной работы.

Величина, которая показывает, какую часть полезная работа составляет от затраченной работы, получила название коэффициент полезного действия (КПД).

$$\text{Тогда, КПД} = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\% \text{ или } \text{КПД} = \frac{P}{F_{\text{тяги}} \cdot l} \cdot 100\%.$$

Указания к выполнению работы

1. Выполните рисунок наклонной плоскости с грузом.
2. Запишите исходную формулу для определения КПД наклонной плоскости.
3. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

| Определить | | | | Вычислить |
|------------|-----|-----|-------------------|-----------|
| h | l | P | $F_{\text{тяги}}$ | η |
| м | м | Н | Н | % |
| | | | | |

4. Укрепите в штативе под некоторым углом направляющую рейку.
5. Измерьте высоту и длину наклонной плоскости.
6. Динамометром измерьте вес каретки.
7. Прикрепите к бруску динамометр и равномерно перемещайте брусок по наклонной плоскости. Измерьте силу тяги.
8. Вычислите КПД наклонной плоскости.
9. Результат измерений и вычислений запишите в таблицу.

Дополнительное задание

Используя указанное выше оборудование и средства измерения, исследуйте, как зависит КПД наклонной плоскости:

- от веса перемещаемого груза,
- от угла наклона наклонной плоскости.

Сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Каково условие равновесия на наклонной плоскости тела, которое удерживается силой, направленной параллельно наклонной плоскости?
2. Меняется ли сила трения скольжения при использовании наклонной плоскости?
3. Для чего применяют наклонную плоскость?
4. Как понимать выражение «КПД любого реального механизма меньше 100%»?
5. Во сколько раз наклонная плоскость даёт выигрыш в силе?

Образец возможного задания № 23 и его оформления в бланке ОГЭ

Вариант 15

Определение КПД при подъёме тела по наклонной плоскости

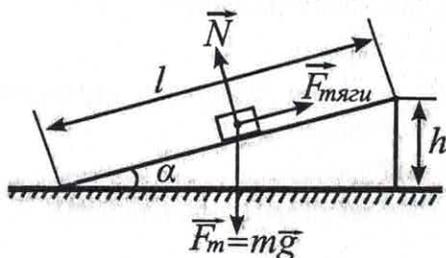
Используя штатив, муфту, лапку, направляющую рейку, каретку с крючком, тела равных масс, линейку, динамометр, определите КПД наклонной плоскости.

В бланке ответов

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите исходную формулу для расчёта КПД наклонной плоскости;
- 3) данные эксперимента занесите в таблицу.

Образец возможного оформления

1.



$$2. \eta = \frac{P \cdot h}{F_{\text{тяги}} \cdot l} \cdot 100\%.$$

3. Таблица

| Определить | | | | Вычислить |
|------------|-----|-----|-------------------|-----------|
| h | l | P | $F_{\text{тяги}}$ | η |
| м | м | Н | Н | % |
| | | | | |