

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЗАДАЧА В ТЕМЕ «РАБОТА И ЭНЕРГИЯ»

Агейкова Людмила Николаевна ageikova@mail.ru
Науман Людмила Владимировна luda_nau@mail.ru

Аннотация:

В статье приводится описание экспериментальной задачи, предлагаемой учащимся ЦДНиТТ «Наследники Ползунова» Фонда Андрея Мельниченко, при освоении темы «Работа. Мощность. Энергия». Задача предполагает творческий подход учащихся в определении высоты, закрепление формулы работы силы и знак этой физической величины, запись закона сохранения энергии. Задача может быть предложена, в соответствии с Рабочей программой, учащимся 7 и 9 классов с изменением количества вариантов в определении высоты, так как к учащимся 9 классов предъявляются более высокие требования к пониманию физических законов и явлений, умению истолковывать смысл физических величин и физических понятий, а также умению решать физические задачи.

Ключевые слова: задача, тело, решение, эксперимент, явление, работа, время, сила, кинетическая энергия.

Экспериментальные задачи играют большую роль в обучении учащихся. Они развивают физическое мышление и познавательную активность, позволяют проникнуть в сущность явлений, выработать умение строить гипотезу и проверять ее на практике [1]. Основное значение решения экспериментальных задач заключается в формировании наблюдательности, измерительных умений, навыков обращения с приборами. Экспериментальные задачи способствуют повышению активности учащихся на уроках, развитию логического мышления, учат анализировать явления.

Экспериментальные задачи по роли эксперимента в решении можно разделить на несколько видов:

1. Задачи, в которых без эксперимента нельзя получить ответ на вопрос;
2. Эксперимент используется для создания проблемной ситуации;
3. Эксперимент используется для иллюстрации явления, о котором идет речь в задаче;
4. Эксперимент используется для проверки правильности решения.

Нередко одна и та же экспериментальная задача может быть решена различными способами. Поэтому, приступая к решению задачи, учащимся предлагается тщательно проанализировать условие задачи, выявить сущность описанного в ней процесса или явления, вспомнить физические законы, лежащие в основе описанных в условии процессов и явлений, а затем уже приступить к решению задачи оптимальным способом.

Цель предлагаемой учащимся экспериментальной задачи: оценить работу силы тяжести и работу, совершаемую человеком, при подъеме тела с первого на пятый этаж. Пятый этаж выбран исходя из того, что физическая лаборатория ЦДНиТТ «Наследники Ползунова» находится на пятом этаже. Дополнительно,

не учитывая сопротивление воздуха, можно оценить скорость перед столкновением с полом первого этажа при падении тела с пятого этажа.

К сожалению, часто учащиеся вместо обоснованных рассуждений и целенаправленных действий сразу начинают подбирать подходящую формулу, в которую входит искомая величина, пытаются подставить в нее известные значения, подменив тем самым поиск оптимального решения.

В предлагаемой учащимся Центра экспериментальной работе наиболее оптимальным способом нужно оценить, какую работу они совершают при подъеме тела на пятый этаж и ответить на вопрос, за счет чего совершается эта работа.

Для решения этой задачи учащимся предлагается придумать способы определения высоты.

Варианты решения задачи, которые чаще всего предлагают учащиеся:

1) Применить для нахождения высоты уравнение равноускоренного падения тела с нулевой начальной скоростью $h = \frac{gt^2}{2}$.

Для этого, роняя тело с высоты пятого этажа, необходимо засечь время падения по звуку удара об пол первого этажа. В эксперименте у воспитанников (рисунок 1) получается, что среднее время движения шарика составляет примерно 1,65 секунд. При 20 °С скорость звука в воздухе составляет около 343 метров в секунду. Соответственно, при падении, например, с высоты 12 м время распространения звука составит 0,035 с, и учащимся предлагается ответить на вопрос, можно ли пренебречь временем распространения звука. Кроме того, расчетная высота оказывается больше реальной, поэтому учащимся предлагается обосновать полученные в эксперименте результаты.



Рисунок 1 - Проведение эксперимента

2) Определить высоту одной ступеньки и умножить на количество ступеней.

3) Привязать к нерастяжимой нити небольшой груз и спустив его до первого этажа, отметить верхнее положение нити, затем при помощи рулетки измерить длину нити.

4) При помощи рулетки измерить высоту одного этажа и умножить на количество таких пролётов (если первый отличается, как в Алтайском государственном техническом университете, то его измерять отдельно).

5) К длинной нерастяжимой нити привязать шарик, наполненный гелием, и поднять его с 1 на 5 этаж, затем при помощи рулетки измерить длину нити

6) Воспользоваться принципом подобия треугольников: на полу 1 этажа положить палку известной длины, на 5 этаже перед глазами разместить ученическую линейку или карандаш известной длины, так чтобы концы палки и линейки (карандаша) совпадали, тогда, измерив расстояние от глаз до ученической линейки (карандаша), по принципу подобия треугольников определить высоту (рисунок 2), на которой находятся глаза учащегося относительно линейки (карандаша). Определив из принципа подобия расстояние от глаз до пола 1 этажа, необходимо вычесть из полученной высоты расстояние от глаз до пола 5 этажа.

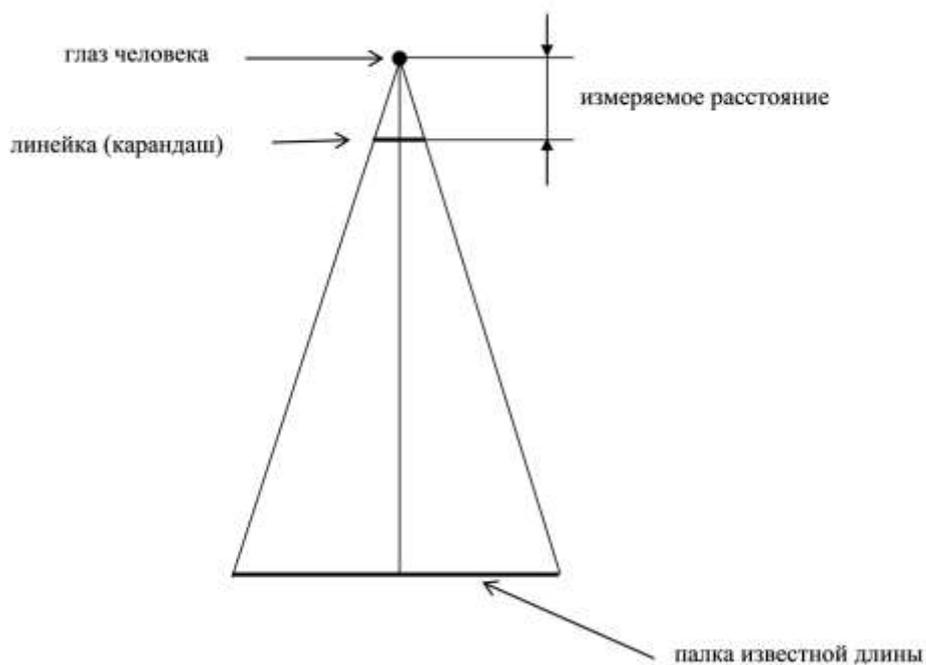


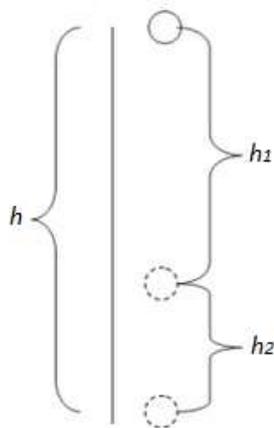
Рисунок 2 - Применение принципа подобия треугольников для определения высоты

7) На длинную нерастяжимую нить привязать небольшое тело (тело должно почти касаться пола 1 этажа) и, приведя в колебательное движение, определить период колебаний получившегося математического маятника. Рас-

считать длину подвеса (она и есть искомая высота) по формуле периода математического маятника $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$.

8) При условии, что здание панельного типа, сфотографировать учащегося, стоящего у стены учебного корпуса снаружи. Распечатать фотографию. Провести измерения высоты ученика и высоты 5 этажа на фотографии. Зная рост учащегося, составить пропорцию и определить высоту 5 этажа. Для кирпичного здания данный способ не подойдет, так как нет границы между этажами.

9) При наличии высокоскоростной камеры можно определить время τ , за которое тело, с начальной нулевой скоростью отпущенное с высоты 5 этажа, пролетает последний метр своего пути h_2 (рисунок 3). Зная это время, из законов кинематики (1-3) определить пройденный телом путь.



$$h = \frac{gt^2}{2}, \quad (1)$$

$$h_1 = \frac{g(t-\tau)^2}{2}, \quad (2)$$

$$h_2 = h_1 - h. \quad (3)$$

Рисунок 3 - Схематические изображения к задаче

Способом определения высоты здания по отбрасываемой тени, который иногда предлагают учащиеся, воспользоваться невозможно, так как падение тела производится с уровня пола 5 этажа, а здание выше.

Используя различные способы определения высоты, в конце занятия можно обсудить насколько разными получаются результаты, в каком случае погрешность больше и почему.

В качестве дополнительного задания можно предложить учащимся оценить скорость шарика перед столкновением с полом первого этажа, воспользовавшись законом сохранения энергии для свободно падающего тела (без учета сопротивления воздуха) $mgh = \frac{mv^2}{2}$.

Так как основной целью экспериментальной задачи является оценка работы силы тяжести при подъёме тела с первого на пятый этаж, в ходе расчётов закрепляется знание формулы работы силы, знак работы в зависимости от направления перемещения и направления силы.

Как видим, решение экспериментальных задач воспитывает стремление собственными силами добывать знания, приучает самостоятельно анализиро-

вать явления, заставляет напряженно думать, привлекая свои теоретические знания и практические навыки [2]. Разбор экспериментальных задач воспитывает критический подход к результатам измерений, привычку обращать внимание на условия, при которых производится эксперимент. Экспериментальные задачи помогают лучше решать расчетные, так как при решении экспериментальных задач ученику приходится сначала осмыслить физическое явление или закономерность, выявить, какие данные ему нужны, продумать способы и возможности их определения, найти их и только на заключительном этапе уже вполне осмысленно подставить в формулу.

Список используемой литературы

1. Персональный сайт учителя и директора Василенко К. К.: [Электронный ресурс]. URL: <https://cllk.ru/e16b672h>. (Дата обращения: 14.04.2023).

2. Олимпиадные задачи по физике как способ достижения образовательных результатов обучающихся, основанных на изменениях фундаментальных процессов современного образования: [Электронный ресурс] // Студенческий научный форум. URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017034184>. (Дата обращения: 14.04.2023).

Информация об авторах

Агейкова Л. Н. – к.ф.-м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

Науман Л. В. – к.ф.-м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.