

ISSN 2307-5457	НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ
<i>Primus inter pares</i>	 УЧЕБНАЯ ФИЗИКА
Материалы XXVII Всероссийской научно-практической конференции	Июль - сентябрь 2022 №3
«Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения»	Издается с января 1997 года

СОДЕРЖАНИЕ

Основная школа

Е. И. Вараксина И. И. Мышкин	НОВИЗНА В УЧЕБНОМ ПРОЕКТЕ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МОДЕЛИ УНИПОЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ	3
---------------------------------	---	---

Старшая школа

Б. А. Мукушев	ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ СОСТАВЛЕНИЮ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ	7
В. В. Майер К. М. Курбоналиев	УЧЕБНАЯ МОДЕЛЬ ТРУБЫ ГАЛИЛЕЯ Дидактическое исследование: физико-технический этап	17

Высшая школа

С. М. Кокин С. Г. Стоюхин С. В. Мухин	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ МЕТАЛЛА МЕТОДОМ ОХЛАЖДЕНИЯ»	28
В. В. Майер Е. И. Вараксина И. А. Васильев	ГЕНЕРАТОР И ИНДИКАТОР ДЛЯ УЧЕБНЫХ ОПЫТОВ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ...	34

Компьютер в эксперименте

С. В. Марков	ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ПОМОЩЬЮ МИКРОСХЕМЫ ADE7757 И МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ ПЛАТЫ ARDUINO UNO ...	41
--------------	---	----

Науковедение

Ю. А. Сауров	О ТЕМАХ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ	53
--------------	---	----

Исследования

Е. И. Вараксина	ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ УЧЕБНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	61
-----------------	---	----

АВТОРЫ ЖУРНАЛА	67
----------------------	----

ABSTRACTS	68
-----------------	----

Редакция журнала:

В. В. Майер (главный редактор), Р. В. Акатов, Е. И. Вараксина, Л. С. Кропачева

Редакционный совет:

В. Е. Антонов	д.ф.-м.н., с.н.с., ИФТТ РАН, МГУ, Москва
Л. Д. Григорьева	к.ф.-м.н., доцент, МГУ, Москва
С. С. Назин	к.ф.-м.н., доцент, МГУ, Москва
Г. Г. Никифоров	к.п.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
А. Ю. Пентин	к.ф.-м.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
Ю. А. Сауров	д.п.н., профессор, член-корр. РАО, Киров
Э. В. Суворов	д.ф.-м.н., профессор, ИФТТ РАН, МГУ, Москва
Я. А. Чиговская-Назарова	к.филол.н., доцент, ректор ГГПИ, Глазов

Оргкомитет конференции:

М. Д. Даммер	д.п.н., профессор, Челябинск
П. В. Зуев	д.п.н., профессор, Екатеринбург
Н. Я. Молотков	д.п.н., профессор, Тамбов
Ф. А. Сидоренко	д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург
Т. Н. Шамало	д.п.н., профессор, Екатеринбург

Адрес редакции, издателя и типографии: 427621, Удмуртия, Глазов, Первомайская, 25, Пединститут, Телефон: (341 41) 5-32-29.

E-mail: kropa@bk.ru

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко»

Журнал «Учебная физика» зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати 4 февраля 1997 года, регистрационный № 015686, перерегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 2 мая 2017 года, ПИ № ФС77-69506.

Использование и перепечатка материалов допускаются только по договоренности с редакцией журнала.

Сдано в набор 01.11.22. Подписано в печать 19.12.22. Дата выхода в свет: 23.12.22. Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 4,25.

Заказ 153. Тираж 200 экз. Цена свободная.

Первая страница обложки: Определение напряжения, вырабатываемого электрофорной машиной, по длине искры между шаровыми электродами (см. статью: Майер В. В., Вараксина Е. И. Искровой вольтметр для измерения высокого напряжения // Учебная физика. — 2021. — № 3. — С. 3–10).

УДК 372.853

Б. А. Мукушев

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ СОСТАВЛЕНИЮ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

В статье раскрыт генезис учебных физических задач и изложены некоторые методические подходы к созданию оригинальных задач по физике.

Ключевые слова: учебные физические задачи, создание новых задач, эволюция физических задач.

1. Введение

Трудно переоценить роль и место учебных задач в процессе обучения физике обучающихся в средней школе. «Физической задачей в учебной практике обычно называют небольшую проблему, которая в общем случае решается с помощью логических умозаключений, математических действий и эксперимента на основе законов и методов физики» [1].

Школьные физические задачи описывают условный мир точечных масс, невесомых нитей, идеальных газов и других совершенных тел, чтобы создать простую модель изучаемых физических явлений или объектов. Более сложные задачи (нестандартные, оригинальные, исследовательские, олимпиадные и др.) постепенно приближают школьника к реальному физическому миру, и сам процесс решения от него требует глубокого знания, воображения, интуиции, смекалки, настойчивости и изобретательности. При работе со сложной задачей придется иметь дело с более продвинутой моделью изучаемого физического явления, ее решение возможно при учете многих взаимосвязанных между собой параметров, объектов, процессов и факторов. Одним из интересных и полезных и в то же время сложных умственных поисков ученика является придумывание новых задач по физике. Создание новой задачи сродни сочинению нового художественного (стиха, рассказа и новеллы) или музыкального произведения. Без сомнения, новые задачи рождаются в условиях системного, целенаправленного и кропотливого творческого труда человека.

Ученикам следует, прежде всего, уметь совершенствовать содержание известных (или базисных) задач, добавив к их условиям новые элементы, и получить новые результаты. Таким образом, учебные физические задачи можно доводить до уровня более продвинутых, то есть можно создать новые задачи, совершенствуя или переделывая их условия. В этой статье представлены некоторые результаты нашей исследовательской работы по обучению школьников составлению задач по механике.

2. Конструирование задачи с помощью включения новых элементов в ее условие

Мы ниже рассмотрим два примера, которые раскрывают некоторую процедуру эволюции физических задач от уровня простого до уровня сложного, то есть создания новой задачи.

Пример 1. Базисная задача. Автобус первую половину пути проехал со скоростью в 8 раз больше, чем вторую. Средняя скорость автобуса на всем пути — 16 км/час. Найти значения скорости на каждом участке пути.

Решение. Обозначим через v_1 скорость автобуса на первой половине пути и через v_2 — на второй половине. При этом $v_1 = 8v_2$. Напишем общую формулу средней скорости для этого случая:

$$v_{\text{cp}} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}. \quad (1)$$

Здесь $s_1 + s_2 = s$ — полный путь; $s_1 = s_2 = s/2$ и

$$t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{s}{2v_1}, \quad t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{s}{2v_2}.$$

Подставляя эти выражения в формулу (1), получим:

$$v_{\text{cp}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = \frac{16}{9}v_2.$$

Из последнего уравнения находим $v_2 = 9$ км/час и $v_1 = 72$ км/час.

Включение новых элементов в задачу: а) найдите среднюю скорость автобуса на первых $2/3$ пути; б) чему равна средняя скорость автобуса за первые $2/3$ времени движения?

Решение новой задачи. а) Пусть автобус проехал первую половину пути за время τ_1 , а вторую половину пути — τ_2 . Из равенства путей напишем $v_1\tau_1 = v_2\tau_2$, откуда найдем $\tau_2 = 8\tau_1$. Значит, продолжительность всего пути равна $t = 9\tau_1$ или $t = s/v_{\text{cp}}$. Первую половину пути автобус проехал за время $t/9$, а вторую половину — за $8t/9$. Известно, что средняя скорость за весь путь равна:

$$v_{\text{cp}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = \frac{16}{9}v_2 = 16 \text{ км/ч.}$$

Нарисуем график скорости автобуса в зависимости от времени (рис. 1).

За время τ_1 автобус проехал $s/2$ пути, а за время $\tau - 2s/3$. Очевидно, за время $\tau - \tau_1$ автобус проехал $2s/3 - s/2 = s/6$ (закрашенная часть графика).

Поскольку $8v_2\tau_1 = s/2$ и $v_2(\tau - \tau_1) = s/6$, то $\tau - \tau_1 = 8\tau_1/3$ или $\tau = 11\tau_1/3$. Значит, средняя скорость автобуса за первые $2/3$ пути равна:

$$u_{\text{ср}} = \frac{2s/3}{11\tau_1/3} = \frac{2s}{11\tau_1}.$$

Известно, что $s/2 = 8v_2\tau_1$ или $s = 16v_2\tau_1$. Таким образом,

$$u_{\text{ср}} = 2 \frac{16v_2\tau_1}{11\tau_1} \approx 26,2 \text{ км/час.}$$

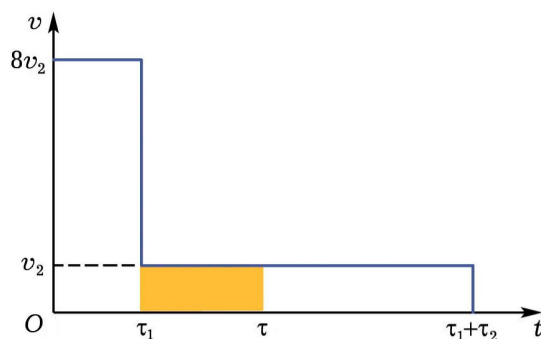


Рис. 1

б) Поскольку продолжительность всего пути равна $t = s/v_{\text{ср}}$, две трети времени путешествия составляют $2t/3 = 2s/3v_{\text{ср}} = 6s/9v_{\text{ср}}$. Как мы отметили выше, в течение времени $s/9v_{\text{ср}}$ автобус ехал со скоростью $8v_2$ и проехал за это время расстояние $s/2$, а в течение времени $5s/9v_{\text{ср}}$ автобус ехал со скоростью v_2 и проехал за это время $5s v_2/9v_{\text{ср}}$. Средняя скорость за первые $2/3$ времени движения равна

$$u_{\text{ср}} = \frac{s/2 + 5s v_2/9v_{\text{ср}}}{6s/9v_{\text{ср}}} = \frac{39}{32} v_{\text{ср}} = 19,5 \text{ км/час.}$$

Пример 2. Базисная задача. Каким должен быть наименьший угол крыши дома, чтобы дождевая вода с нее быстрее стекла? Пренебречь трением.

Решение. Нарисуем левую половину крыши дома и сделаем все необходимые обозначения на рис. 2. Внимательно изучив условие задачи, обращаем внимание на фразу «чтобы вода быстрее стекла». Это словосочетание наводит на мысль, что необходимо изучить уравнение движения тела по наклонной плоскости, которое должно содержать путь, ускорение и время. То есть нас интересует формула $l = at^2/2$. Здесь $a = g \sin \alpha$, тогда

$$t^2 = \frac{2l}{g \sin \alpha}. \quad (1)$$

По условию задачи $t^2 \rightarrow \min$. Но исследуемое выражение содержит две переменные (l и α). По этой причине данную функцию не можем исследовать на экстремум. Поэтому l напишем через α и получим два выражения: $l = h/\sin \alpha$ и $l = b/\cos \alpha$. Не берем формулу $l = h/\sin \alpha$ (почему?). Вторую формулу подставим в уравнение (1). Напишем

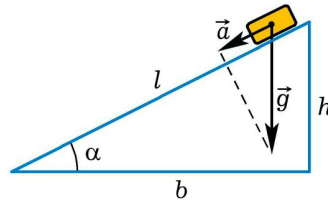


Рис. 2

$$t^2 = \frac{2b}{g \sin \alpha \cos \alpha} = \frac{4b}{g} \cdot \frac{1}{\sin 2\alpha}.$$

Таким образом, получили функцию с одной переменной, т.е. значение t^2 зависит только от α . Эта функция может быть минимальной при $\sin 2\alpha \rightarrow \max$, что возможно при $\sin 2\alpha = 1$. Итак, получаем $\alpha = 45^\circ$.

Включение нового элемента в задачу. Предположим, что поверхность крыши шероховатая. Пусть коэффициент трения равен μ . Итак, у нас получилась новая задача.

Решение новой задачи. Заметим, что первоначальный вариант задачи решен с использованием законов кинематики. Новая задача решается на основе законов кинематики и динамики. При наличии трения ускорение капли будет равно

$$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha).$$

Тогда

$$t^2 = \frac{2b}{g} \cdot \frac{1}{\cos \alpha \sin \alpha - \mu \cos^2 \alpha}.$$

Чтобы $t^2 \rightarrow \min$, должно быть $\cos \alpha \sin \alpha - \mu \cos^2 \alpha \rightarrow \max$. Исследуем $f(\alpha) = \cos \alpha \sin \alpha - \mu \cos^2 \alpha$ на максимум. Для этого находим

первую производную от этой функции, приравниваем ее к нулю:

$$f'(\alpha) = \cos 2\alpha + \mu \sin 2\alpha = 0 \quad \text{и получаем} \quad 1 + \mu \operatorname{tg} 2\alpha = 0.$$

Первый способ решения:

$$\alpha = -\frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{1}{\mu} + \frac{n\pi}{2}, \quad \text{где } n = 1; \quad \alpha_1 = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{1}{\mu}.$$

Второй способ решения:

$$\operatorname{tg} 2\alpha = -\frac{1}{\mu} = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}.$$

Отсюда

$$\operatorname{tg} \alpha = \mu \pm \sqrt{\mu^2 + 1}, \quad \alpha_2 = \operatorname{arctg}(\mu + \sqrt{\mu^2 + 1}).$$

Уравнение $\operatorname{tg} \alpha = \mu - \sqrt{\mu^2 + 1}$ не имеет физического смысла, так как угол крыши дома с горизонтом не может быть отрицательным.

3. Составление новой задачи из материалов общеизвестных задач

В процессе решения сложной физической задачи творческому человеку нередко приходят мысли о том, как переделать ее содержание и условия, чтобы получилась другая оригинальная задача. Оказывается, из элементов сложных, но известных физических задач можно построить конструкцию новой задачи. Следующие примеры из механики наглядно демонстрируют пути создания оригинальных задач по физике на основе использования материалов других задач.

Пример 3. Базисная задача. Груз привязан веревкой к брусу квадратного сечения с ребром a (рис. 3). Длина веревки $l = na$ (n — целое число). Грузу сообщена скорость v в направлении, перпендикулярном веревке. За какое время вся веревка наматается на брус?

Решение. Рассмотрим случай, когда в начальный момент веревка параллельна одной из боковых граней бруса ($\alpha = 0$). Груз начинает двигаться вокруг ребра A по окружности радиуса l с линейной скоростью v . Через четверть оборота веревка коснется грани бруса, груз станет двигаться с прежней линейной скоростью по окружности радиуса $l - a$. Еще через четверть оборота радиус окружности станет $l - 2a$ и т. д. Веревка наматается на брус за время

$$t = t_1 + t_2 + \dots + t_n = \frac{2\pi l}{4v} + \frac{2\pi(l - a)}{4v} + \dots + \frac{2\pi(l - (n - 1)a)}{4v} =$$

$$= \frac{n\pi}{4v}(2l - (n-1)a) = \frac{n\pi}{4v}(n+1)a.$$

Если в начальный момент веревка составляет с плоскостью боковой грани бруса угол α рад, как показано на рис. 3, то время t определится формулой:

$$t = \frac{n\pi}{4v}a(n+1) + \frac{\alpha an}{v}.$$

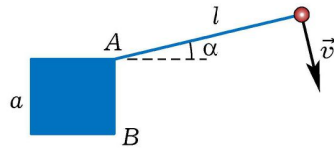


Рис. 3

Эту задачу можно переделывать. Для этого вместо бруса нужно брать цилиндр.

Новая задача. Вербка, прикрепленная одним концом к боковой поверхности цилиндра у его основания радиуса r , обмотана вокруг цилиндра k раз (k — целое число). К свободному концу веревки привязан груз. Грузу сообщают скорость v , направленную вдоль радиуса цилиндра (рис. 4). За какое время вся веревка снова наматывается на цилиндр? Цилиндр закреплен на гладкой поверхности [2].

Решение. Вначале рассмотрим случай, когда сечение бруска является правильным многоугольником. Далее, бесконечно увеличивая число сторон многоугольника, получаем формулу для расчета общего времени разматывания и наматывания веревки на цилиндр. Поскольку этот способ решения очень громоздкий, представим другой путь решения.

Сила натяжения веревки, действующая на груз, направлена перпендикулярно скорости груза. Следовательно, абсолютная величина скорости груза остается постоянной и равной v . Рассмотрим движение в тот момент, когда веревка полностью смоталась с цилиндра и груз находится в точке C (рис. 5).

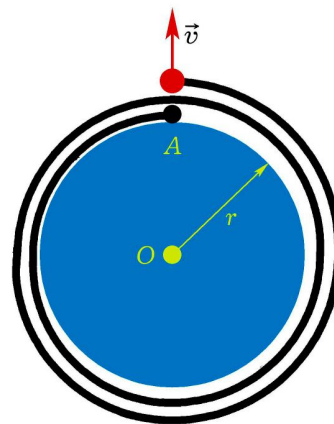


Рис. 4

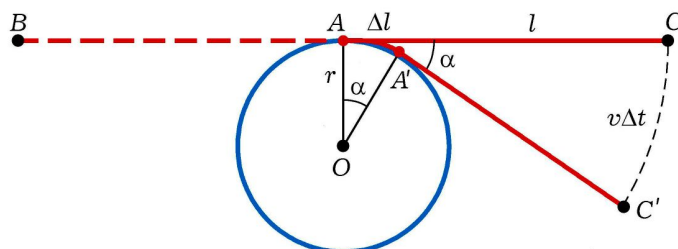


Рис. 5

За малый промежуток времени Δt груз переместится в точку C' . Поскольку Δt мало, угол α , на который повернется вся веревка, мал и

$$\alpha = \frac{v\Delta t}{l} = \frac{\Delta l}{r}, \quad \text{следовательно} \quad rv\Delta t = l\Delta l = \Delta \left(\frac{l^2}{2} \right).$$

Из последнего равенства находим время, в течение которого вся веревка длины l наматывается на цилиндр: $t = l^2/2rv$.

За такое же время веревка сматывается с цилиндра, и груз оказывается в точке B . Время, за которое груз перемещается из точки B в точку C , равно $\tau = \pi l/v$.

Таким образом, полное время, за которое веревка длины $l = 2\pi rk$ сматывается с цилиндра и вновь наматывается на него, равно

$$T = 2t + \tau = \frac{4\pi^2 k^2 r}{v} + \frac{2\pi^2 k r}{v} = \frac{2\pi^2 k r}{v} (2k + 1).$$

Пример 4. Базисная задача. Какое расстояние по горизонтали пролетит мяч, брошенный со скоростью $v = 10$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, если он ударится о потолок (рис. 6). Высота потолка $h = 3$ м, удар упругий, $g = 9,8$ м/с². Соппротивлением воздуха пренебречь [3].

Решение. Рассмотрим равноускоренное движение мяча по вертикали:

$$h = (v \sin \alpha)t - \frac{gt^2}{2}, \quad \text{поэтому} \quad t = \frac{v \sin \alpha}{g} - \sqrt{\left(\frac{v \sin \alpha}{g} \right)^2 - 2\frac{h}{g}}.$$

Знак «+» отброшен, так как он дает время «полета» по траектории, не имеющей излома. Расстояние, пройденное мячом по горизонтали за все время движения $2t$,

$$l = (v \cos \alpha)2t = \frac{v^2}{g} \sin 2\alpha \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2gh}{(v \sin \alpha)^2}} \right) \approx 4,68 \text{ м.}$$

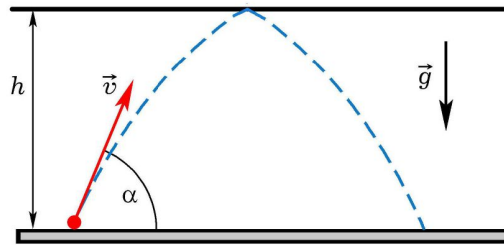


Рис. 6

Новая задача. Баллистический пистолет выстрелит упругий мячик с углом к горизонту $\alpha = 60^\circ$ из-под укрытия (наклонная плоскость), которое расположено под углом $\theta = 45^\circ$ к горизонту (рис. 7). Пистолет находится в точке A на расстоянии $l = 2$ м от основания укрытия (точка B). Начальная скорость мячика равна $v_0 = 20$ м/с, траектория мячика лежит на плоскости рисунка. Определите максимальную дальность полета мячика L_{\max} .

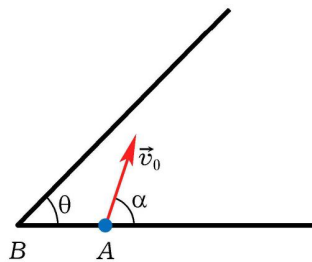


Рис. 7

Решение. Нетрудно доказать, что мячик, вылетевший из баллистического пистолета, долетит до плоскости укрытия и после упругого соударения отскочит от него (рис. 8). Расстояние вдоль оси x , на которое сместится мячик после выстрела до соударения, равно: $AO = v_0 t \cos \alpha$, где t — время, за которое мячик долетит до наклонной плоскости. Следовательно:

$$OC = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2};$$

$$BO = OC \text{ или } l + v_0 t \cos \alpha = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2};$$

$$\frac{gt^2}{2} - v_0(\sin \alpha - \cos \alpha)t + l = 0.$$

Решение последнего уравнения дает:

$$t_{1,2} = \frac{v_0(\sin \alpha - \cos \alpha) \pm \sqrt{(v_0(\sin \alpha - \cos \alpha))^2 - 2gl}}{g} \approx \frac{7,30 \pm 3,85}{9,81}.$$

Окончательно: $t_1 \approx 0,35$ с, $t_2 \approx 1,14$ с.

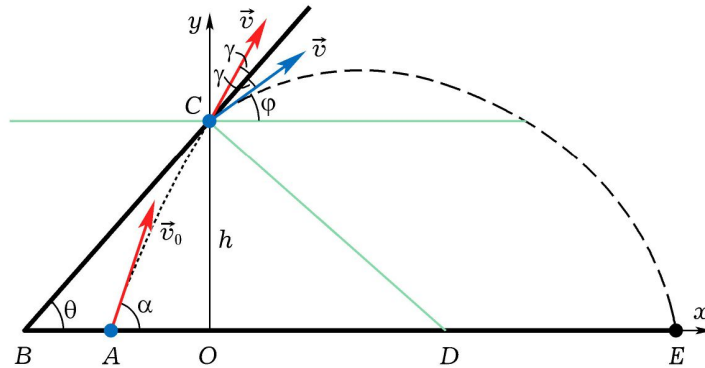


Рис. 8

За время, равное 0,35 с, мячик долетит до наклонной плоскости (укрытия). Второй раз мячик не пересекается с наклонной плоскостью, значит значение $t_2 \approx 1,14$ с не имеет физического смысла, поэтому $AO = v_0 t_1 \cos \alpha = 3,5$ м, $BO = CO = h = 5,5$ м.

При отсутствии укрытия в момент времени $t_2 \approx 1,14$ с мячик оказался бы в точке со следующими координатами: $x = v_0 t_2 \cos \alpha - 3,5$ м $\approx 7,9$ м, $y = v_0 t_2 \sin \alpha - gt_2^2/2 \approx 13,35$ м.

Нам нужно найти угол между скоростью мячика и горизонтальной плоскостью в точке C. Его обозначим через β . Модули скорости подлета и отскока мячика и также углы подлета и отскока в точке C равны. Угол подлета и отскока равен $90^\circ - \gamma$. CD — перпендикуляр на наклонную плоскость в точке C.

Итак, $\beta = 2\gamma + \varphi$ и $\gamma + \varphi = 45^\circ$, где φ — угол между скоростью мячика после отскока и горизонтом в точке C. Очевидно, что $v_0 \cos \alpha = v \cos \beta$, $\cos \beta = v_0 \cos \alpha / v$. Скорость v находим из закона сохранения энергии:

$$v^2 = v_0^2 - 2g|OC|, \quad OC = v_0 t_1 \sin \alpha - gt_1^2/2 \approx 5,46 \text{ м.}$$

Тогда $v \approx 17,12$ м/с, $\cos \beta \approx 0,5841$, $\beta \approx 54^\circ$. Таким образом, $\gamma \approx 9^\circ$ и $\varphi \approx 36^\circ$. Уравнение движения мячика после отскока:

$$y = h + x \operatorname{tg} \varphi - \frac{g}{2v^2 \cos^2 \varphi} x^2.$$

Приравнявая уравнение нулю, находим координату приземления мячика (абсциссу):

$$x = \frac{\operatorname{tg} \varphi \pm \sqrt{\operatorname{tg}^2 \varphi + 4gh/(2v^2 \cos^2 \varphi)}}{g/(v^2 \cos^2 \varphi)} = \frac{0,7265 \pm 1,0440}{0,0511}.$$

В результате: $x_1 \approx 34,65$ м, $x_2 \approx -6,21$ м, $OE = 34,65$ м, $L_{\max} = AE = AO + OE = 38,15$ м.

4. Заключение

Научно-технический прогресс современной цивилизации есть подлинный триумф человеческого разума. Технический расцвет цивилизации был возможным благодаря умственным и физическим трудам мыслителей, ученых, изобретателей, инженеров, мастеров, которые жили, творили и открывали новое в науке и технике на протяжении нескольких веков. Главным стимулом продвижения в их научном поиске было стремление к познанию тайн окружающего мира и любознательность.

Оригинальные задачи — это своего рода модели тех научных проблем, которые повседневно встречаются в исследовательских работах ученых. Поэтому умение составлять задачи является одним из важных умений будущего ученого.

Придумывание новой задачи — это маленький шаг школьника в мир большой науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каменецкий С. Е., Орехов В. П. Методика решения задач по физике в средней школе: Пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1974. — 384 с.
2. Задачник Кванта «Ф731» // Квант. — 1982. — № 1,8.
3. Меледин Г. В. Физика в задачах: Учебное пособие. — М.: Наука, 1985. — 208 с.

Казахский агротехнический
университет имени С. Сейфуллина

Поступила в редакцию 16.01.22.

ABSTRACTS

Varaksina E. I., Myshkin I. I. Novelty in a training project devoted to improve the model of a unipolar electric motor. It is shown that didactic novelty in an educational physics experiment can be achieved by developing a demonstration version of a well-known individual experiment. *Keywords:* unipolar electric motor, demonstration model, didactic novelty.

Mukushev B. A. Teaching schoolchildren to compose problems in physics. The article reveals the genesis of educational physical problems and outlines methodological approaches to the creation of original problems in physics. *Keywords:* educational physical problems, creation of new problems, evolution of physical problems.

Mayer V. V., Kurbonaliev K. M. Educational model of Galileo's telescope. Didactic research: the physics stage. The physics stage of didactic research is presented. The purpose of the research is to develop an educational model of Galileo's telescope. The device is intended for use in a laboratory experiment of a general physics course at pedagogical university and as an object of research in a student's physics project. *Keywords:* Galileo telescope, didactic research, general physics, pedagogical university, laboratory experiment, school physics, student project.

Kokin S. M., Stouykhin S. G., Mukhin S. V. The laboratory work «Determination of metal specific heat capacity by cooling method». The paper describes the work for a student laboratory workshop on physics «Determination of the specific heat capacity of metal by cooling». The installation of the original design was created on the Department «Physics» of RUT (MIIT). *Keywords:* specific heat capacity, thermocouple, reference sample, heating, cooling.

Mayer V. V., Varaksina E. I., Vasiliev I. A. Generator and indicator for educational experiments with electromagnetic radiation. The design and technology of self-manufacturing of a micro-powerful generator and a sensitive indicator of electromagnetic radiation are described. The devices operate in the decimeter range allowed for amateur radio experiments (433 MHz). *Keywords:* electromagnetic radiation, decimeter range, 433 MHz, micro-power generator, sensitive indicator.

Markov S. V. Measurement of active power in the alternating current single-phase network using the ADE7757 microchip and Arduino Uno microcontroller board. It is proposed to use a specialized ADE7757 chip and an Arduino UNO microcontroller board in the training experiment to measure the active power consumption and AC electricity in the household electrical network. This material provides information about the connection of the measuring circuit to the microcontroller, the connection of the current-measuring shunt and the implementation of galvanic isolation of the microcontroller from the network. The source code for the Arduino UNO microcontroller board is also provided. *Keywords:* active power, alternating current, microcontroller Arduino Uno, digital electrical energy meter, electroplating, ADE7757, computer experiment.

Saurov Yu. A. About the topics of cognitive activity in the methodology of teaching physics. The article draws attention to the problems (topics) of scientific and methodological research that are relevant in the medium term. *Keywords:* scientific problems, methodological activity, research, design, management.

Varaksina E. I. The main stages of scientific research of educational physical experiment. The necessity to develop the direction of didactics of physics related to the development of the methodology of scientific research of educational physical experiment is substantiated. The didactic, physical, technical, methodological and pedagogical stages of such research are highlighted and briefly considered. *Keywords:* scientific research, educational physical experiment.