Пусть альфа-частицы с энергией 4 МэВ рассеиваются тонкой золотой фольгой. Рассчитаем траекторию частицы, приближающейся к ядру атома *Au*. Прицельное расстояние *p* равно $2 \cdot 10^{-15}$ м.

Зададим вначале систему дифференциальных уравнений для траектории альфа-частицы:

```
> sys:=diff(x(t),t$2)=q1*q2*x(t)/(4*Pi*E0*massa*(x(t)^2+y(t)^2)^(3/2)),
diff(y(t),t$2)=q1*q2*y(t)/(4*Pi*E0*massa*(x(t)^2+y(t)^2)^(3/2));
```

Введем исходные числовые данные для вычислений:

```
> q1:=2*1.6e-19:q2:=79*1.6e-19:massa:=4*1.67e-27:E0:=8.85e-12:
a:=4e-13:p:=5e-15:T:=4e6*1.6e-19:V0x:=sqrt(2*T/massa):
```

Создадим графическую структуру решения нашей системы дифференциальных уравнений для нескольких расчетных отклонений линии движения альфа-частицы от центра ядра атома, находящегося на ее пути:

```
> with(DEtools):ss:=DEplot({sys},{y(t),x(t)}, t=0..7e-20,
[[x(0)=-a, D(x)(0)=V0x, y(0)=p, D(y)(0)=0],
[x(0)=-a, D(x)(0)=V0x, y(0)=p*4, D(y)(0)=0],
[x(0)=-a, D(x)(0)=V0x, y(0)=p*8, D(y)(0)=0],
[x(0)=-a, D(x)(0)=V0x, y(0)=p*12, D(y)(0)=0],
[x(0)=-a, D(x)(0)=V0x, y(0)=p*16, D(y)(0)=0],
[x(0)=-a, D(x)(0)=V0x, y(0)=p*20, D(y)(0)=0],
[x(0)=-a, D(x)(0)=V0x, y(0)=p*24, D(y)(0)=0],
[x(0)=-a, D(x)(0)=V0x, y(0)=p*28, D(y)(0)=0]],
x(t)=-a..a, scene=[x(t),y(t)], stepsize=1e-21, linecolor=black):
> with(plottools): yy:=circle([0,0],2E-14,color=red,thickness=2) :
```

Построим центр ядра и траектории альфа-частиц:

```
> ss2:=plot(text([0,-0.3a-14],`+`), font(helvetica, oblique,14)):
> with(plots): display([ss,yy,ss2],title=`Рассеивание а-частиц`, axes=framed);
```

Моделирование движения альфа-частиц вблизи малого и «массивного» ядра атома дают наглядное представление о математической и физической сути данного опыта.

ЧИСЛОВЫЕ СИСТЕМЫ В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Бирковский Ян (УО МГПУ им. И. П. Шамякина, Беларусь)
Дашкевич Роман (ГУО «Ельская районная гимназия»)
Научный руководитель – М. И. Ефремова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Изучение числовых систем является важной частью математического образования в средней школе, поскольку числа являются основой математики и других наук, а также используются в повседневной жизни. Знакомство с числовыми системами помогает ученикам развивать логическое мышление и способность абстрагироваться от конкретных объектов и понимать более абстрактные концепции. Это также может способствовать лучшему пониманию учащимися математических понятий, таких как десятичные дроби и проценты. Знание различных типов чисел имеет практическое применение в повседневной жизни. Например, действительные числа используются для измерения величин, рациональные числа используются для вычислений, а комплексные числа используются в электротехнике и физике. Изучение различных типов чисел в школе подготавливает учеников к изучению более сложных математических концепций в дальнейшем образовании.

Целью исследования данной работы является создание электронного учебника «Числовые системы» для проведения факультативных занятий в 10–11 классах средней школы. Данный учебник включает теоретический и практический материал по темам «Натуральные числа», «Целые числа, «Рациональные числа», «Действительные числа», «Комплексные числа» [1], а также промежуточное и итоговое тестирование по основным темам факультативного курса. Он ознакомит учащихся с некоторыми проблемами современной математики, с общими методами исследования отдельных ее разделов, т. е. углубит и обобщит известные учащимся факты и понятия на высоком теоретическом уровне.

Все занятия по факультативному курсу «Числовые системы» предлагается построить таким образом, чтобы предоставить учащимся возможность планировать собственную деятельность, выявлять ошибки, допускаемые в ходе собственных познавательных действий, вносить необходимую коррекцию в процесс осуществления своей деятельности.

Ниже приведены примеры задач, предлагаемые в учебнике.

1. Если два натуральных числа A и B таковы, что $A^2 - B^2 = 2021$, то какие значения могут принимать A и B?

2. Сколько существует различных пар натуральных чисел (m, n), для которых $m \cdot n + m + n = 2022$?

3. Существуют ли такие натуральные числа a, b, c, что $a + b + c = 1000$ и $a^2 + b^2 = c^2$?

4. Пусть $S(n)$ – сумма цифр натурального числа n. Найдите все натуральные числа, для которых $S(n) = 25$ и n делится на $S(n)$.

5. Найдите все натуральные числа n, для которых $n! + 1$ – квадрат натурального числа.

6. Найдите все натуральные числа n, для которых $n^2 + 1$ делится на $n + 1$.

7. Найдите все простые числа p и q, для которых $\frac{p+q}{pq+1}$ – натуральное число.

8. Сколько существует различных наборов из 10 натуральных чисел, сумма которых равна 100?

9. Существуют ли такие натуральные числа a, b, c, d, что $a^2 + b^2 + c^2 = d^2$ и $a + b + c + d = 2022$?

Изучение числовых систем является актуальным и важным компонентом математического образования в средней школе, которое помогает ученикам развивать компетенции, необходимые для успешной учебы и будущей профессии.

Список использованной литературы

1. Матысик, О. В. Числовые системы : курс лекций / О. В. Матысик, Л. П. Молодова. – Брест : БрГУ, 2008. – 48 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В OPTIMIZATION TOOLBOX MATLAB

Бобренок Станислав (УО МГПУ им. И. П. Шамякина, Беларусь)
Научный руководитель – В. В. Давыдовская, канд. физ.-мат. наук, доцент

В настоящее время технические задачи в основном решаются с использованием ЭВМ и специальных прикладных программ (Excel, Mathematica, Maple, MathCAD, MATLAB и др.).

В качестве рабочего инструмента выберем современную среду MATLAB, которая благодаря удобному интерфейсу и встроенному языку программирования широко используется для решения различных технических задач, моделирования физических процессов, создания приложений, анализа данных [1].

Одна из важных ролей в MATLAB отводится специализированным группам программ, которые называются Toolboxes – встроенные наборы инструментов, представляющие собой коллекцию объектов и функций, которые написаны на языке MATLAB для решения определенного класса задач.

Рассмотрим задачу об оптимальном расходе или раскрое материала. Данную задачу можно отнести к задаче оптимизации с ограничениями. Задача может быть решена в MATLAB с использованием функции fmincon.

Например, требуется изготовить призматическую емкость без крышки, дно которой имеет форму равностороннего треугольника и объём 1 куб. метр, так, чтобы на её изготовление было израсходовано как можно меньше листового материала.

Для начала необходимо построить математическую модель. Введем следующие параметры: x_1 – сторона равностороннего треугольника, являющегося основанием емкости; x_2 – высота емкости.

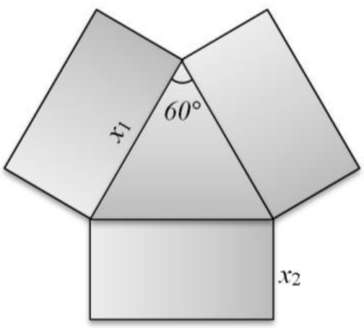

Рисунок 1 – Схема раскройки