

История становления понятий о величинах и единицах измерений в задачах по физике для учащихся общеобразовательной школы

Кирюхина Наталия Владимировна, доцент кафедры физики и математики

Горбачева Янина Геннадьевна, студентка

Цурикова Юлия Сергеевна, студентка

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского

Введение

Сведения из истории науки выступают в качестве фактологической базы при конструировании заданий, направленных на достижение и диагностику образовательных результатов. К такого рода заданиям можно отнести задачи, в условии которых отражена история единиц измерения физических величин (историческая метрология).

Цель: разработка и практическая апробация системы задач, отражающих историю становления понятий о величинах и единицах их измерений на примере избранных тем и разделов школьного курса физики.

Отбор информации для условия и формулировка требования задачи осуществляются с учетом принципов:

дидактической целесообразности

- исторический материал используется с определённой целью, обусловленной общими целями и задачами курса

содержательной релевантности

- соответствие теме занятия

предметной доминанты

- предметный контекст первичен по отношению к историческому

необходимости

- историко-научные сведения должны быть необходимым компонентом условия, а не информационным шумом

Компактности

- лаконичность формулировок

Доступности

- соответствие уровню подготовки учащихся

Технологически включение системы задач в учебный процесс базируется на обобщенном плане изучения величины (А.В. Усова): к элементам плана подбираются задачи

1. Какое явление и свойство тел (веществ) характеризует данная величина.

2. Определение величины.

3. Определительная формула (для производной величины – формула, выражающая связь данной величины с другими).

4. Какая величина – скалярная или векторная.

- Задачи, в которых отображена история становления понятия, происхождение и значение термина

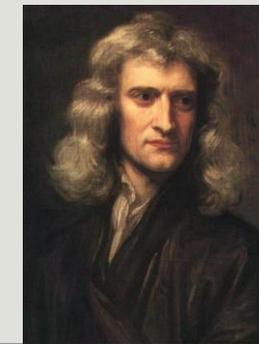
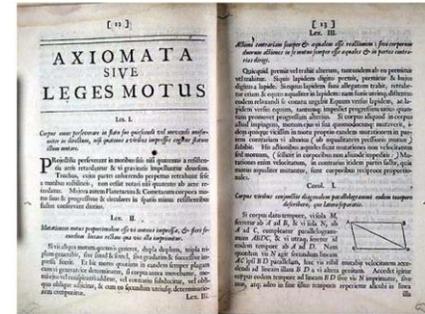
5. Единица величины в СИ.

- Задачи, в которых приводятся сведения об исторических единицах измерения величины, требуется выразить их в системе СИ

6. Способы измерения величины

- Задачи, отражающие исторические эксперименты по измерению величин

ПРИМЕР: ИМПУЛЬС ТЕЛА



1. Какое явление и свойство тел (веществ) характеризует данная величина.
2. Определение величины.
3. Определительная формула (для производной величины – формула, выражающая связь данной величины с другими).
4. Какая величина – скалярная или векторная.

- Задачи, в которых отображена история становления понятий и терминов, их обозначающих
- И. Ньютона в труде «Математические начала натуральной философии» так сформулировал «аксиому или закон движения», которую мы сейчас называем вторым законом Ньютона: «Изменение количества движения пропорционально приложенной действующей силе и происходит в направлении той прямой, вдоль которой эта сила действует». Какой термин применяется сейчас для той величины, которую Ньютон называл количеством движения? По каким словам в формулировке мы можем определить скалярная или векторная эта величина? Запишите уравнение, в котором используется эта величина, соответствующее формулировке Ньютона.

Пример: сопротивление проводника

5. Единица величины в СИ.

- Задачи, в которых приводятся сведения об исторических единицах измерения величины, требуется выразить их в системе СИ

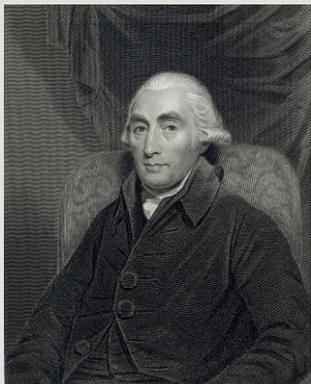
Для формирования понятия о сопротивлении проводников можно предложить выразить в системе СИ, исторически первые единицы измерения сопротивления, предложенные Б.С. Якоби, Э.В. Сименсом, Г.С. Омом, Ч. Уитстоном, Э.Х. Ленцем.

- Выдающийся российский ученый Э. Х. Ленц (1804-1865) считал, что единицей измерения всех сопротивлений в его экспериментах является сопротивление медной проволоки длиной 6,358 фута и диаметром 0,0336 английского дюйма при температуре 15 °С. Выразите эту единицу в Омах.



Пример: удельная теплота парообразования

6. Способы измерения величины



- **Задачи, отражающие исторические эксперименты по измерению величин**
- *Известный английский физик Дж. Блейк (1728-1799) проводил опыты по определению «скрытой теплоты парообразования». Вот как он описывает один из них: «Я взял два одинаковых сосуда с плоским дном и поставил их на железную плитку, налив 8 унций воды при 50°F (по шкале Фаренгейта, примерно 18°C). Оба сосуда начали кипеть через 3,5 минуты и через 18 минут вся вода выкипела». Определите по этим данным удельную теплоту парообразования воды, если при проведении этого опыта Блейк «старался поддерживать в печи равномерный огонь». Удельную теплоемкость воды считать известной и равной 4200 Дж/(кг · °C).*

Пример: «Температура»

многообразие физических свойств, на которых может быть основано измерение температуры, температурных шкал, реперных точек

задания на поиск выражений для перевода температуры по шкалам Р. Гука, И. Ньютона, И. Н. Делиля, Р.А. Реомюра, Г. Фаренгейта, лейденской шкалы криогенных температур в градусы Цельсия; сравнение абсолютных шкал У. Кельвина и У. Ранкина и др.

- В 1701 году И. Ньютон в статье «Шкала степеней тепла и холода» описал термометрическую шкалу, в которой точка таяния снега принята за ноль, температура человеческого тела за 12. Найдите выражение для перевода градусов Ньютона в градусы Цельсия. Чему равны в градусах Цельсия температура плавления олова, свинца, и сурьму, если в градусах Ньютона они равны соответственно 72, 96, 146?
- В англоязычных странах для инженерных и теплотехнических расчетов используется абсолютная шкала, предложенная шотландским физиком У. Ранкином (1820-1822). Шкала Ранкина начинается при температуре абсолютного нуля, точка замерзания воды соответствует $491,67^{\circ}\text{Ra}$, точка кипения воды $671,67^{\circ}\text{Ra}$. Число градусов между точками замерзания и кипения воды по шкале Фаренгейта и Ранкина одинаково и равно 180. Найдите выражение для перевода температуры этой шкалы в градусы Цельсия.



William Rankine



Kelvin