Утверждена приказом директора МБОУ «Лицей №1» № 264 от 27 августа 2020 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«ФИЗИКА ВОКРУГ НАС»

Составитель: Крячко И.Н., учитель физики ВКК

город Усолье-Сибирское, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА 1
Пояснительная записка 3
Планируемые результаты освоения дополнительной общеразвивающей программы 4
Организационно-педагогические условия 5
Учебный план 5
Календарный учебный график 5
Оценочные материалы 11
Методические материалы ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Физика вокруг нас» на 2020-2021 учебный год предназначена для учащихся 8 классов, направлена на формирование и развитие творческих способностей детей; удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании; формирование культуры здорового образа жизни, а также организацию их свободного времени.

Дополнительная общеразвивающая программа «Физика вокруг нас» на 2020-2021 учебный год содержит в себе учебный план, календарный учебный график, планируемые результаты, содержание, учебно-тематическое планирование, а также оценочные и методические материалы.

Оценочные и методические материалы, учитывающие содержание и особенности образовательной программы, включены в программу как приложения.

Обучение по дополнительной общеразвивающей программе осуществляется на основе учебного плана, календарным учебным графиком и регламентируется расписанием занятий, утвержденным приказом директора МБОУ «Лицей №1».

Календарный учебный график отражает сроки начала и окончания обучения. В расписании учебных занятий отражается продолжительность учебного занятия, время начала и окончания уроков.

По итогам освоения дисциплин дополнительной общеразвивающей программы проводится промежуточная аттестация в форме *творческой работы, участия в конкурсах и олимпиадах*.

Дополнительная общеразвивающая программа рассчитана на девятимесячный срок реализации. Форма обучения – очная, групповая и индивидуальная. Обучение проводится с 02 сентября 2020 года по 31 мая 2021 года в помещении МБОУ «Лицей №1».

Цель: создание определенной интеллектуальной среды, способствующей сознательному и творческому отношению к процессу образования и самообразования, интеллектуальному совершенствованию и развитию лидерских качеств.

Задачи:

- развивать у обучающихся творческие способности с учетом их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, общекультурном совершенствовании возрастных особенностей,
- формировать внутреннюю мотивацию к систематическим внешкольным занятиям,
- подготовить к участию во ВСОШ (Всероссийской Олимпиаде Школьников) мотивированных обучающихся, проявляющих особые способности к предмету, обладающих наиболее высоким уровнем знаний и умений, стремящихся к активному участию в жизни общества,
- выявлять на раннем этапе способных и талантливых учеников в целях более эффективной подготовки,
- создавать необходимые условия для поддержки одаренных детей: развивать культуру мышления, способности к восприятию, обобщению и анализу информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

Основа рабочей программы

- **Конвенция о правах ребёнка;**
- **Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;**

- **Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы;**
- **Концепция развития дополнительного образования детей от 4 сентября 2014 г.**
  № 1726-р;
- **Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.01.2013 № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».**

Количество часов

Возраст	Кол-во часов в неделю очная форма обучения	Количество учебных недель	Кол-во часов в год
14	2	36	72

Планируемые результаты освоения дополнительной общеразвивающей программы

1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
6) умение определять назначение и функции различных социальных институтов;
7) умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;
8) владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

9) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Организационно-педагогические условия

Материально-техническое обеспечение: компьютеры, видеопроектор, наушники.

Учебный план

Наименование разделов	Количество часов		Форма промежуточной аттестации
	Теория	Практика	
Физика	36	36	Выставка (проект) или олимпиада

Календарный учебный график

***Начало учебного года*:** 01 сентября 2020 года
Окончание учебного года: 31 мая 2021 года
Начало учебных занятий с 14:00
Продолжительность учебной недели составляет 6 дней (понедельник-суббота)
Продолжительность учебных занятий по семестрам (с учетом четвертей в учебных неделях и учебных днях)

Учебный период	Месяц	Месяц	Количество учебных недель
1 семестр	сентябрь	октябрь ноябрь	9
	ноябрь	декабрь	8
		Итого:	***17***
2 семестр	январь февраль	март	11
	апрель	май	8
		Итого:	***19***
		ВСЕГО:	**36**

Содержание учебного предмета
РАЗДЕЛ: ФИЗИКА

Введение.

Определение цены деления. Перевод единиц измерений в СИ. Погрешность измерения (общие понятия).

Графики зависимостей величин, описывающих движение. Работа с графиками, в т.ч. культура построения графиков.

Общее понятие об относительности движения. Сложение скоростей для тел, движущихся параллельно.

Построение, расчѐт площади под графиком, проведение касательных для учѐта скорости изменения величины

Инерция. Взаимодействие тел. Силы в природе (тяжести, упругости, трения). Закон Гука. Сложение параллельных сил. Равнодействующая.

Решение заданий на объѐм, Массу, плотность. Решение заданий на смеси и сплавы

Решение заданий на давление, основы гидростатики.

Разбор заданий на закон Паскаля, атмосферное давление. Гидравлический пресс. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание.

Механическая работа для сил, направленных вдоль перемещения, мощность, энергия. Графики зависимости силы от перемещения и мощности от времени.

Решение заданий на момент силы, правило моментов (для сил, лежащих в одной плоскости и направленных вдоль параллельных прямых).

Решение заданий на простые механизмы, блок, рычаг.

Решение заданий на Золотое правило механики и КПД.

Фундаментальные задачи

Разбор заданий на механические движения. Разбор заданий на виды излучения, тепловое движение. Уравнение теплового баланса при охлаждении и нагревании. Уравнение теплового баланса при плавлении и отвердевании. Графические задачи на тепловые процессы. Уравнение теплового баланса при парообразовании и конденсации.

Разбор заданий на смеси и сплавы, силу Архимеда. Мощность и КПД нагревателя. Мощность тепловых потерь. Уравнение теплового баланса с учѐтом фазовых переходов, подведѐнного тепла и потерь. Нелинейные элементы и вольтамперные характеристики.

Задачи повышенной сложности

Прямолинейное равнопеременное движение. Графики движения (пути, перемещения, координат от времени). Графики скорости, ускорения и их проекций в зависимости от времени и координат.

Разбор заданий на баллистику. Тригонометрические функции (sin, cos, tg) двойного угла, методы решений уравнений высоких степеней.

Движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловое перемещение и угловая скорость.

Относительность движения. Закон сложения скоростей. Абсолютная, относительная и переносная скорость. Криволинейное равноускоренное движение. Полѐты тел в поле однородной гравитации. Радиус кривизны траектории.

Кинематические связи (нерастяжимость нитей, скольжение без отрыва, движение без проскальзывания). Плоское движение твѐрдого тела.

Динамика систем с кинематическими связями. Силы сопротивления при движении в жидкости и газе. Теорема о движении центра масс.

Гравитационная, деформированной пружины. Энергетический метод решения задач. Диссипация энергии.

Статика в случае непараллельных сил. Устойчивое и неустойчивое равновесие

Комплексные олимпиадные задачи

Разбор заданий на механику. Разбор заданий на гидростатику.

Маятник. Гармонические колебания. Волны. Определения периода колебаний, амплитуды, длины волны, частоты). Разбор заданий на газовые законы, законы Дальтона и Авогадро.

Разбор заданий на газовые законы, законы Дальтона и Авогадро. Решение заданий на термодинамику. Решение заданий на насыщенные пары, влажность. Решение заданий на электростатику и электричество.

Теорема Гаусса. Потенциал. Смешанное соединение.

РАЗДЕЛ: АСТРОНОМИЯ

Небесная механика (базовый цикл).

Эллипс, его характеристики – большая и малая оси, эксцентриситет. Три закона Кеплера для случая большой центральной массы.Потенциальная энергия взаимодействия точечных масс. Импульс и момент импульса. Перицентр и апоцентр, скорость движения в этих точках. Параболическая (вторая космическая) скорость. Эксцентриситет и скорости в перицентре параболы и гиперболы.

Характеристики орбит планет, карликовых планет и астероидов. Кометы, их движение в Солнечной системе. Геоцентрическая и гелиоцентрическая скорость. Метеорные потоки, радианты. Межпланетные перелеты по траектории Цандера-Гомана. Великие противостояния Марса.

Фаза произвольного освещенного шара, равенство линейной и площадной фазы. Изменение видимой яркости планет и комет по ходу их движения для случая эллиптических орбит с учетом фазы. Движение спутников планет. Третья космическая скорость, гравитационная связанность системы.

Характеристики орбиты Луны, перигей и апогей. Солнечные и лунные затмения для случая произвольных расстояний до Солнца и Луны. Кольцеобразно-полные затмения Солнца. Покрытия Луной звезд и планет, условия их наблюдений. Либрации Луны.

Распространение законов Кеплера на случай произвольных масс. Обобщенный III закон Кеплера для эллиптического движения. Приведенная масса. Доплеровский метод открытия и анализа двойных систем и экзопланет.

Элементы орбит двойных звезд и экзопланет (элементарные случаи). Восстановление характеристик орбит двойных звезд из наблюдений (элементарные случаи). Движение звезд в поле центрально-симметричных масс (звездных скоплений, центров галактик).

Смежные вопросы математики

Эллипс, связь различных характеристик эллипса. Площадь эллипса. Понятие о параболе и гиперболе. Теоремы синусов и косинусов. Сложение и вычитание векторов. Формулы приближенного вычисления для малых параметров.

Смежные вопросы физики

Импульс, момент инерции, момент импульса. Потенциальная энергия взаимодействия точечных масс. Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса для случая точечных масс. 1Космические скорости. Движение в поле сферически-с1имметричной массы.

Небесная сфера (базовый цикл)

Уравнение времени. Истинное и среднее Солнце. Истинное и среднее солнечное время, уравнение времени, его характерные значения на протяжении года. Аналемма.

Аберрация света и поправки к координатам светил. Топоцентрические и геоцентрические координаты. Изменение видимых положений светил вследствие движения Земли. Параллактический и аберрационный эллипсы звезд на разных

эклиптических широтах. Поправки к гелиоцентрическим координатам и лучевым скоростям звезд.

Прецессия оси вращения Земли. Предварение равноденствий, звездный (сидерический) и тропический год, их соотношение. Изменение экваториальных и эклиптических координат звезд вследствие прецессии. Нутация (качественно).

Смежные вопросы математики.

Работа с графиками и таблицами. Линейная аппроксимация, определение коэффициентов линейной зависимости. Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений. Понятие о среднеквадратическом отклонении.

Смежные вопросы физики.

Момент силы, момент импульса, импульс момента силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.

Элементы астрофизики (базовый уровень)

Квантовая природа света. Квантово-механическая модель атома. Понятие об энергетических уровнях электронов. Квантовые и волновые свойства света. Фотоны, фотоэффект. Энергия и импульс квантов, связь с частотой и длиной волны. Давление света. Эффект Пойнтинга-Робертсона.

Основы спектрального анализа. Спектр излучения звезд. Классификация звезд. Галактики и основы космологии.

Тематическое планирование

№ урока	Тема урока	Кол-во часов
1	Определение цены деления.	1
2	Перевод единиц измерений в СИ. Погрешность измерения (общие понятия).	1
3	Графики зависимостей величин, описывающих движение. Работа с графиками, в т.ч. культура построения графиков.	1
4	Общее понятие об относительности движения. Сложение скоростей для тел, движущихся параллельно.	1
5	Построение, расчёт площади под графиком, проведение касательных для учёта скорости изменения величины	1
6	Инерция. Взаимодействие тел. Силы в природе (тяжести, упругости, трения). Закон Гука. Сложение параллельных сил. Равнодействующая.	1
7	Решение заданий на объём, Массу, плотность.	1
8	Решение заданий на смеси и сплавы	1
9	Решение заданий на давление, основы гидростатики.	1
10	Разбор заданий на закон Паскаля, атмосферное давление. Гидравлический пресс. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание.	1
11	Механическая работа для сил, направленных вдоль перемещения, мощность, энергия. Графики зависимости силы от перемещения и мощности от времени.	1
12	Решение заданий на момент силы, правило моментов (для сил, лежащих в одной плоскости и направленных вдоль параллельных прямых).	1
13	Решение заданий на простые механизмы, блок, рычаг.	1
14	Решение заданий на Золотое правило механики и КПД.	1
15	Разбор заданий на механические движения.	1

16	Решение заданий на тепловые явления.	1
17	Уравнение теплового баланса при охлаждении и нагревании.	1
18	Уравнение теплового баланса при охлаждении и нагревании.	1
19	Уравнение теплового баланса при плавлении и отвердевании	1
20	Графические задачи на тепловые процессы	1
21	Графические задачи на тепловые процессы	1
22	Уравнение теплового баланса при парообразовании и конденсации.	1
23	Уравнение теплового баланса при парообразовании и конденсации.	1
24	Разбор заданий на смеси и сплавы, силу Архимеда	1
25	Разбор заданий на смеси и сплавы, силу Архимеда	1
26	Мощность и КПД нагревателя. Мощность тепловых потерь. Уравнение теплового баланса с учѐтом фазовых переходов, подведѐнного тепла и потерь.	1
27	Нелинейные элементы и вольтамперные характеристики	1
28	Нелинейные элементы и вольтамперные характеристики	1
29	**Прямолинейное** равнопеременное движение. Графики движения (пути, перемещения, координат от времени);	1
30	Графики скорости, ускорения и их проекций в зависимости от времени и координат.	1
31	Разбор заданий на баллистику.Тригонометрические функции (sin, cos, tg) двойного угла, методы решений уравнений высоких степеней.	1
32	Движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловое перемещение и угловая скорость.	1
33	Относительность движения. Закон сложения скоростей. Абсолютная, относительная и переносная скорость.	1
34	Криволинейное равноускоренное движение. Полѐты тел в поле однородной гравитации. Радиус кривизны траектории.	1
35	Кинематические связи (нерастяжимость нитей, скольжение без отрыва, движение без проскальзывания). Плоское движение твѐрдого тела.	1
36	Динамика систем с кинематическими связями	1
37	Динамика систем с кинематическими связями	1
38	Силы сопротивления при движении в жидкости и газе.	1
39	Теорема о движении центра масс.	1
40	Гравитационная, деформированной пружины. Энергетический метод решения задач.	1
41	Диссипация энергии	1
42	Статика в случае непараллельных сил. Устойчивое и неустойчивое равновесие	1
43	Разбор заданий на механику	1
44	Разбор заданий на механику	1
45	Разбор заданий на гидростатику	1
46	Разбор заданий на гидростатику	1
47	Маятник. Гармонические колебания. Волны. Определения периода колебаний, амплитуды, длины волны, частоты).	1
48	Разбор заданий на газовые законы, законы Дальтона и Авогадро.	1
49	Разбор заданий на газовые законы, законы Дальтона и Авогадро.	1
50	Решение заданий на термодинамику	1
51	Решение заданий на термодинамику	1
52	Решение заданий на насыщенные пары, влажность	1
53	Решение заданий на насыщенные пары, влажность	1

54	Решение заданий на электростатику и электричество	1
55	Решение заданий на электростатику и электричество	1
56	Теорема Гаусса. Потенциал. Смешанное соединение.	1
57	Эллипс, его характеристики – большая и малая оси, эксцентриситет. Три закона Кеплера для случая большой центральной массы.	1
58	Потенциальная энергия взаимодействия точечных масс. Импульс и момент импульса. Перицентр и апоцентр, скорость движения в этих точках. Параболическая (вторая космическая) скорость. Эксцентриситет и скорости в перицентре параболы и гиперболы.	1
59	Характеристики орбит планет, карликовых планет и астероидов. Кометы, их движение в Солнечной системе. Геоцентрическая и гелиоцентрическая скорость. Метеорные потоки, радианты. Межпланетные перелеты по траектории Цандера-Гомана. Великие противостояния Марса.	1
60	Фаза произвольного освещенного шара, равенство линейной и площадной фазы. Изменение видимой яркости планет и комет по ходу их движения для случая эллиптических орбит с учетом фазы. Движение спутников планет. Третья космическая скорость, гравитационная связанность системы.	1
61	Характеристики орбиты Луны, перигей и апогей. Солнечные и лунные затмения для случая произвольных расстояний до Солнца и Луны. Кольцеобразно-полные затмения Солнца. Покрытия Луной звезд и планет, условия их наблюдений. Либрации Луны.	1
62	Распространение законов Кеплера на случай произвольных масс. Обобщенный III закон Кеплера для эллиптического движения. Приведенная масса. Доплеровский метод открытия и анализа двойных систем и экзопланет.	1
63	Элементы орбит двойных звезд и экзопланет (элементарные случаи). Восстановление характеристик орбит двойных звезд из наблюдений (элементарные случаи). Движение звезд в поле центрально-симметричных масс (звездных скоплений, центров галактик).	1
64	Эллипс, связь различных характеристик эллипса. Площадь эллипса. Понятие о параболе и гиперболе. Теоремы синусов и косинусов. Сложение и вычитание векторов. Формулы приближенного вычисления для малых параметров.	1
65	Импульс, момент инерции, момент импульса. Потенциальная энергия взаимодействия точечных масс. Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса для случая точечных масс. 1Космические скорости. Движение в поле сферически-с1имметричной массы.	1
66	Уравнение времени. Истинное и среднее Солнце. Истинное и среднее солнечное время, уравнение времени, его характерные значения на протяжении года. Аналемма.	1
67	Аберрация света и поправки к координатам светил. Топоцентрические и геоцентрические координаты. Изменение видимых положений светил вследствие движения Земли. Параллактический и аберрационный эллипсы звезд на разных эклиптических широтах. Поправки к гелиоцентрическим координатам и лучевым скоростям звезд.	1
68	Прецессия оси вращения Земли. Предварение равноденствий,	1

	звездный (сидерический) и тропический год, их соотношение. Изменение экваториальных и эклиптических координат звезд вследствие прецессии. Нутация (качественно).	
69	Смежные вопросы математики. Работа с графиками и таблицами. Линейная аппроксимация, определение коэффициентов линейной зависимости. Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений. Понятие о среднеквадратическом отклонении.	1
70	Смежные вопросы физики. Момент силы, момент импульса, импульс момента силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.	1
71	Квантовая природа света. Квантово-механическая модель атома. Понятие об энергетических уровнях электронов. Квантовые и волновые свойства света. Фотоны, фотоэффект. Энергия и импульс квантов, связь с частотой и длиной волны. Давление света. Эффект Пойнтинга-Робертсона.	1
72	Основы спектрального анализа. Спектр излучения звезд. Классификация звезд. Галактики и основы космологии.	1

Оценочные материалы

ВВОДНЫЙ инструктаж по технике безопасности на занятиях кружка

Правила поведения во время посещения кружка

«Школа интеллектуального лидерства» социально-педагогической направленности
(направленности: социально-педагогической, физкультурно-спортивной, туристско-краеведческой, военно-патриотической художественно-эстетической, технической)
«ФИЗИКА и АСТРОНОМИЯ»

1. Работу начинай только с разрешения учителя. Когда учитель обращается к тебе, приостанови работу. Не отвлекайся во время работы.
2. Заведи папку для работы, складывай в неё весь материал, полученный учителем и подготовленный тобой.
3. Не пользуйся физическими приборами, инструкции обращения с которыми не изучены.
4. Работай с физическими приборы только по назначению.
5. Дидактический и раздаточный материал не порти, бережно относись к нему.
6. Содержи в чистоте и порядке рабочее место.
7. Не разговаривай во время работы, не отвлекайся посторонними делами.

Входные олимпиадные задачи по физике для 8 класса

1. Автобус первые 4 км пути проехал за 12 мин, а следующие 12 км за 18 мин. Определите среднюю скорость автобуса на каждом участке пути и на всем пути.
2. Сколько потребуется железнодорожных цистерн для перевозки 100 т нефти, если вместимость каждой цистерны 50 м^3? (плотность нефти 800 кг/м^3)
3. Известно, что масса мраморной плиты равна 40,5 кг. Какую силу надо приложить, чтобы удержать эту плиту в воде? (плотность воды 1000 кг/м^3, плотность мрамора 2700 кг/м^3)
4. Электродвигатель мощностью 10кВт соединен ременной передачей с насосом, который за 30 мин подает воду в объёме 58,75 м^3 воды на высоту 25 м в резервуар. Определите КПД установки
5. В какой обуви больше мерзнут ноги зимой: в просторной или тесной?

Занятие кружка по подготовке к олимпиаде

Задача 1 Тело в аквариуме

На посыпанное мелкими камешками дно сухого аквариума поместили однородное тело, а затем в аквариум налили воды так, что под водой оказалось 3/4 объема тела, а сила давления его на дно аквариума уменьшилась на одну четверть. Найдите плотность вещества тела, если плотность воды равна 1 г/см^3.

РЕШЕНИЕ

Величину выталкивающей силы, действующей на тело со стороны воды, находим согласно закону Архимеда

$$F_в = \frac{3}{4} V \rho_в g,$$

где V – объём тела; $\rho_в$ – плотность воды; g – ускорение свободного падения. Эта сила по условию задачи уравновешивает четвертую часть веса тела

$$P = \rho_т V\, g,$$

где $\rho_т$, поэтому записываем

$$\frac{3}{4} V \rho_в g = \frac{1}{4} \rho_т V\, g.$$

Отсюда для плотности тела находим

$$\rho_т = 3\rho_в = 3\,\frac{г}{см^3}.$$

Задача 2. Подъем ведра из колодца

Сколько оборотов нужно сделать воротом колодца, чтобы поднять из колодца глубиной 15 м ведро массой 12 кг, прикладывая к вороту силу 20 Н, если рукоятка ворота движется по радиусу равному 60 см?

РЕШЕНИЕ

На ведро со стороны привязанной к нему веревки при его подъеме из колодца действует сила, уравновешивающая силу тяжести и равная ей по величине. Работа этой силы при подъёме ведра из колодца будет равна

$$A_1 = mgh,$$

где m – масса ведра; h – глубина колодца; g – ускорение свободного падения. Работа приложенной к вороту силы F при подъеме ведра из колодца

$$A_2 = F2\pi RN,$$

где R – радиус окружности, по которой движется рукоятка ворота; N – число оборотов, сделанных колодезным воротом при подъеме ведра. Согласно «золотому правилу механики»

$$A_1 = A_2,$$

то есть

$$mgh = F2\pi RN.$$

Отсюда получаем

$$N = \frac{mgh}{2\pi RF} = 23{,}4 \text{ об.}$$

Задача 3. Механическое движение

Велосипедист проехал первую половину пути со скоростью V_1 = 10 км/ч. Затем он поехал с большей скоростью, но проколол шину. После попытки ликвидировать прокол велосипедист был вынужден оставшуюся часть пути пройти пешком. Чему равна средняя скорость движения велосипедиста на всем пути, если первую треть времени, затраченного им на вторую половину пути, он ехал со скоростью V_2 = 20

км/ч, вторую треть занимался проколом и последнюю треть шел пешком со скоростью $V_4 = 5$ км/ч?

РЕШЕНИЕ

Средняя скорость на некотором участке пути, согласно определению, равна отношению пройденного пути ко времени, в течение которого этот путь пройден

$$V_{ср} = \frac{S}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} .(1)$$

Согласно условиям задачи:

$0,5S = V_1 t_1$,

$0,5S = \square V_2 t_2 \square\square 0 \cdot t_3 + \square\square v_4 t_4$,

$t_2 = \square t_3 = \square t_4$.

Отсюда можно найти:

$t_1 = 0,5\ S/V_1$, (2)

$t_2 = t_3 = t_4 = 0,5\ S/(V_2 + V_4)$. (3)

Подставляя соотношения (2) и (3) в формулу (1), получаем:

$$V_{ср} = \frac{2V(V_2 - V_4)}{(3V_1 + V_2 + V_4)} = 9,1 км/ч$$

Задача 4. Тепловые процессы

Теплоизолированный сосуд до краев наполнили водой при температуре $t_0 = 20$ °C. В него опустили алюминиевую деталь, нагретую до температуры $t = 100$ °C. После установления теплового равновесия температура воды в сосуде стала $t_1 = 30,3$ °C. Затем этот же эксперимент провели с двумя такими же деталями. В этом случае после установления в сосуде теплового равновесия температура воды стала $t_2 = 42,6$ °C. Чему равна удельная теплоемкость c алюминия? Плотность воды $\rho_0 = 1000$ кг/м^3, ее удельная теплоемкость $c_0 = 4200$ Дж/(кг · °C). Плотность алюминия $\rho = 2700$ кг/м^3.

РЕШЕНИЕ

. Пусть m – масса детали, V – объём сосуда, тогда уравнения теплового баланса при опускании одной и двух деталей соответственно имеют вид

$cm(t - t_1) = c_0 \rho_0 (V - (m/\rho)) \cdot (t_1 - t_0)$ (*)

$2cm(t - t_2) = c_0 \rho_0 (V - (2m/\rho))(t_2 - t_0)$ (**)

Делим соотношение(*) на $(t_1 - t_0)$, а соотношение (**) на $(t_2 - t_0)$ и , вычитая соотношение (**) из (*), получаем

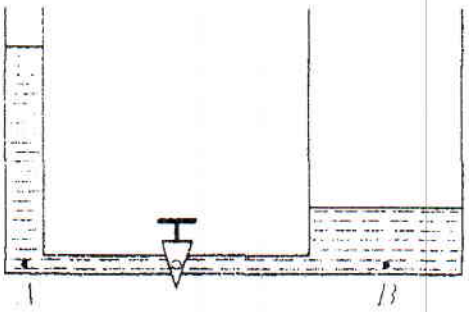
$$cm(t - t_1)/(t_1 - t_0) - 2\,cm \cdot (t - t_2)/(t_2 - t_0) = c_0 \rho_0 m/\rho,$$

откуда можно найти c.

Ответ: $c \approx 922$ Дж/(кг·°C).

Задача 5. Сообщающиеся сосуды

2. В сосуды, соединённые трубкой с краном, налита вода (см. рисунок). Гидростатическое давление в точках A и B равно $p_A = 4$ кПа и $p_B = 1$ кПа соответственно, площади поперечного сечения левого и правого сосудов составляют $S_A = 3$ дм^2 и $S_B = 6$ дм^2 соответственно. Какое гидростатическое давление установится в точках A и B, если открыть кран?



Решение. До открытия крана масса воды в левом сосуде равна $p_A S_A/g$, в правом сосуде $p_B S_B/g$. После открытия крана в точках A и B устанавливается одинаковое гидростатическое давление p, поэтому суммарная масса воды в сосудах равна $p(S_A + S_B)/g$. Поскольку масса воды сохраняется, то $p_A S_A + p_B S_B = p(S_A + S_B)$. Таким образом,

$$p = \frac{p_A S_A + p_B S_B}{S_A + S_B} = 2 \text{ кПа}.$$