

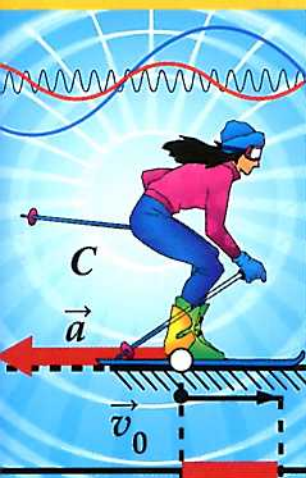
Р.Д. Минькова, В.В. Иванова

Рабочая тетрадь по физике

К учебнику А.В. Перышкина,
Е.М. Гутник «Физика. 9 класс»

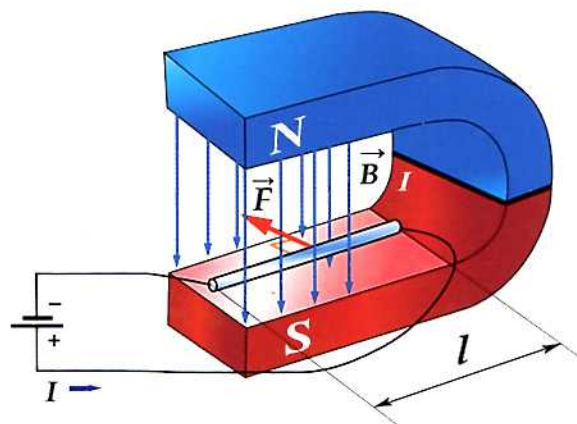
учени _____ класса _____

_____ школы _____



9

класс



9

класс

Учебно-методический комплект

Р.Д. Минькова, В.В. Иванова

Рабочая тетрадь по физике

К учебнику А.В. Перышкина, Е.М. Гутник
«Физика. 9 класс»
(М. : Дрофа)

9 класс

*Рекомендовано
Российской Академией Образования*

Издание четвертое, переработанное и дополненное

Издательство
«ЭКЗАМЕН»
МОСКВА • 2013

УДК 373:53
ББК 22.3я721
М62

Имена авторов и название цитируемого издания указаны на титульном листе данной книги (ст. 1274 п. 1 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации).

Минькова, Р.Д.

М62 Рабочая тетрадь по физике: 9 класс: к учебнику А.В. Перышкина, Е.М. Гутник «Физика. 9 класс» / Р.Д. Минькова, В.В. Иванова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство «Экзамен», 2012. — 142, [2] с. (Серия «Учебно-методический комплект»)

ISBN 978-5-377-06002-4

Данное пособие полностью соответствует федеральному государственному образовательному стандарту (второго поколения).

Рабочая тетрадь по физике адресована школьникам, обучающимся по учебнику А.В. Перышкина, Е.М. Гутник «Физика. 9 класс», и предназначена для классной и домашней работы. В издание включены теоретические вопросы, экспериментальные задания (опыты) и задачи. Рабочая тетрадь отвечает структуре учебника: весь материал разделен на 65 уроков в соответствии с параграфами учебника, предусмотрено выполнение лабораторных работ и упражнений. К урокам подобраны задачи как из учебника А.В. Перышкина, Е.М. Гутник, так и из других учебников и задачников. После условия каждой задачи в тетради отведено место для решения. Содержание рабочей тетради полностью соответствует образовательным стандартам.

Приказом № 729 Министерства образования и науки Российской Федерации учебные пособия издательства «Экзамен» допущены к использованию в общеобразовательных учреждениях.

**УДК 373:53
ББК 22.3я721**

Формат 70х100/16. Гарнитура «Школьная».
Бумага офсетная. Уч.-изд. л. 5,82. Усл. печ. л. 11,7.
Тираж 20 000 экз. Заказ № 6116/12.

ISBN 978-5-377-06002-4

© Минькова Р.Д., Иванова В.В., 2013
© Издательство «ЭКЗАМЕН», 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. ЗАКОНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

Урок 1.	§ 1. Материальная точка. Система отсчета	6
Урок 2.	§ 2–3. Перемещение. Определение координаты движущегося тела	8
Урок 3.	§ 4. Перемещение при равномерном прямолинейном движении. Решение задач	13
Урок 4.	§ 5. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение	17
Урок 5.	§ 6. Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости	19
Урок 6.	§ 7–8. Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении	22
Урок 7.	Лабораторная работа № 1	24
Урок 8.	Обобщающий урок по теме «Основы кинематики». Подготовка к контрольной работе	24
	*Зачет № 1. «Основы кинематики»	27
Урок 9.	§ 9. Относительность движения	29
Урок 10.	Контрольная работа № 1	32
Урок 11.	§ 10. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона	32
Урок 12.	§ 11. Второй закон Ньютона	35
Урок 13.	§ 12. Третий закон Ньютона	38
Урок 14.	§ 13. Свободное падение тел	41
Урок 15.	§ 14. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Решение задач	43
Урок 16.	§ 15–16. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения на Земле и других небесных телах	46
Урок 17.	Лабораторная работа № 2	48
Урок 18.	§ 18–19. Прямолинейное и криволинейное движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью	49
Урок 19.	§ 20. Искусственные спутники Земли	52
Урок 20.	§ 21. Импульс тела	54
Урок 21.	§ 21. Закон сохранения импульса	57
Урок 22.	§ 22. Реактивное движение. Ракеты	59
Урок 23.	§ 23. Вывод закона сохранения полной механической энергии	62
Урок 24.	Решение задач	64

Урок 25.	Обобщающий урок по теме «Основы динамики. Силы в природе. Законы сохранения».	
	Подготовка к контрольной работе.....	65
*Зачет № 2.	«Законы движения»	68
Урок 26.	Контрольная работа № 2	69

Глава 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК

Урок 27.	§ 24–25. Колебательное движение. Свободные колебания. Колебательные системы. Маятник	70
Урок 28.	§ 26. Величины, характеризующие колебательное движение....	73
Урок 29.	Лабораторная работа № 3	76
Урок 30.	§ 27–28. Гармонические колебания. Превращение энергии при колебательном движении. Затухающие колебания	77
Урок 31.	§ 29–30. Вынужденные колебания. Резонанс	79
Урок 32.	§ 31–32. Распространение колебаний в среде. Волны. Продольные и поперечные волны	82
Урок 33.	§ 33. Длина волны. Скорость распространения волн.....	83
Урок 34.	§ 34–36. Источники звука. Звуковые колебания. Высота и тембр звука. Громкость звука.....	85
Урок 35.	§ 37– 40. Распространение звука. Звуковые волны. Скорость звука. Отражение звука. Эхо. Звуковой резонанс	87
Урок 36.	Обобщающий урок по теме «Механические колебания и волны. Звук». Решение задач. Подготовка к контрольной работе	90
*Зачет № 3.	«Механические колебания и волны»	91
Урок 37.	Контрольная работа № 3	92

Глава 3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Урок 38.	§ 42–43. Магнитное поле и его графическое изображение. Неоднородное и однородное магнитное поле.....	93
Урок 39.	§ 44. Направление тока и направление линий его магнитного поля	96
Урок 40.	§ 45. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Правило левой руки	98
Урок 41.	§ 46–47. Индукция магнитного поля. Магнитный поток.....	100
Урок 42.	Лабораторная работа № 4	103
Урок 43.	§ 48–49. Явление электромагнитной индукции. Направление индукционного тока. Правило Ленца	103
Урок 44.	§ 51. Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор	105
Урок 45.	§ 52. Электромагнитное поле	107

Урок 46. § 58. Электромагнитные волны	108
Урок 47. § 54–55. Конденсатор. Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний	110
Урок 48. § 58. Электромагнитная природа света	112
Урок 49. § 59. Преломление света. Физический смысл показателя преломления	112
Урок 50. § 60. Дисперсия света. Цвета тел.....	114
Урок 51. § 61–62. Спектрограф и спектроскоп. Типы оптических спектров	115
Урок 52. § 64. Поглощение и испускание света атомами. Происхождение линейчатых спектров.....	116
*Зачет № 4. «Электромагнитное поле».....	116
Урок 53. Контрольная работа № 4	118

Глава 4. СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМНЫХ ЯДЕР

Урок 54. § 65–66. Радиоактивность как свидетельство сложного строения атомов. Модели атомов. Опыт Резерфорда	119
Урок 55. § 67. Радиоактивные превращения атомных ядер	120
Урок 56. § 68. Экспериментальные методы исследования частиц	122
Урок 57. § 69–70. Открытие протона и нейтрона	123
Урок 58. § 71. Состав атомного ядра. Массовое число. Зарядовое число.....	124
Урок 59. § 72–73. Ядерные силы. Энергия связи. Дефект масс	127
Урок 60. § 74–75. Деление ядер урана. Цепная реакция. Лабораторная работа № 5	129
Урок 61. § 76–77. Ядерный реактор. Преобразование внутренней энергии атомных ядер в электрическую энергию. Атомная энергетика	131
Урок 62. § 78. Биологическое действие радиации. Закон радиоактивного распада.....	133
Урок 63. § 79. Термоядерная реакция	134
*Зачет № 5. «Строение атома и атомного ядра»	136
Урок 64. Контрольная работа № 5	137
Урок 65 *. § 80. Элементарные частицы. Античастицы.....	137

Обобщающее повторение

Подготовка к итоговой аттестации	138
--	-----

Глава 1

ЗАКОНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

Урок 1

§ 1. Материальная точка. Система отсчета

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы письменно.

а) Что понимают под движением? _____

б) Что понимают под механическим движением? _____

в) Как можно описать механическое движение? _____

г) Как можно задать положение точки? _____

2. Прodelайте опыт.

Опыт. Определение положения тела.

Цель опыта: научиться определять положение тел на плоскости.

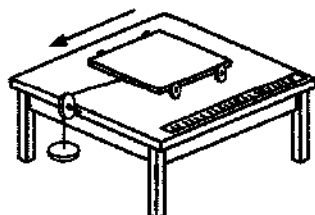
Оборудование: тележка, линейка, груз на нити, часы.

Прикрепите груз на нити к тележке.

Тележка движется по столу прямолинейно вдоль линейки.

Определите положение тела в начале пути _____,

в конце пути _____



Определите путь, пройденный телом _____
Определите время движения тела _____
Определите среднюю скорость движения тела _____

3. Ответьте на вопросы.

- а) Что такое модель в физике? _____

- б) Какова роль моделей в изучении природы? _____

- в) Какое понятие в физике называют абстрактным? _____

- г) Что называют телом отсчета? _____

- д) Что называют системой отсчета? _____

4. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 1, № 1). Можно ли считать автомобиль материальной точкой при определении пути, который он прошел за 2 ч, двигаясь со средней скоростью 80 км/ч? _____
при обгоне им другого автомобиля? _____

Задача 2. (Упр. 1, № 5). Относительно какого тела отсчета рассматривают движение, когда говорят:

- а) скорость ветра равна 5 м/с? _____

- б) бревно плывет по течению реки, поэтому его скорость равна нулю? _____

- в) скорость плывущего по реке дерева равна скорости течения воды в реке? _____

- г) любая точка колеса движущегося велосипеда описывает окружность? _____

д) солнце утром восходит на востоке, в течение дня движется по небу, а вечером заходит на западе? _____

Работа дома

1. Прочитайте § 1.
2. Ответьте на вопросы 1–9 к параграфу.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 1, № 2). Самолет совершает перелет из Москвы во Владивосток. Может ли рассматривать самолет как материальную точку диспетчер, наблюдающий за его движением? _____ пассажир этого самолета? _____

Задача 2. (Упр. 1, № 3). Когда говорят о скорости машины, поезда и других транспортных средств, тело отсчета обычно не указывают. Что подразумевают в этом случае под телом отсчета? _____

Задача 3. (Упр. 1, № 4). Мальчик стоял на земле и наблюдал, как его младшая сестра каталась на карусели. После катания девочка сказала брату, что и он сам, и дома, и деревья быстро проносились мимо нее. Мальчик же стал утверждать, что он вместе с домами и деревьями был неподвижен, а двигалась сестра. Относительно каких тел отсчета рассматривали движение девочка и мальчик? Объясните, кто прав в споре. _____

Урок 2

§ 2–3. Перемещение.

Определение координаты движущегося тела

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы:

- а) Обладает ли материальная точка массой? _____
- б) Имеет ли она размеры? _____

в) Материальная точка — реальный объект или абстрактное понятие? _____

г) С какой целью используют понятие «материальная точка»? _____

д) В каких случаях движущееся тело рассматривают как материальную точку? _____

е) Что такое система отсчета? _____

2. Прodelайте опыт.

Опыт. Определение перемещения и пройденного пути.

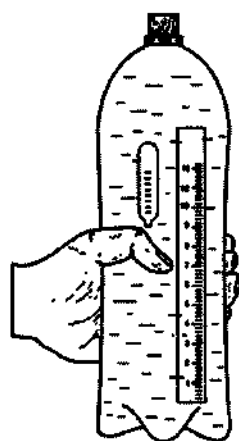
Цель опыта: сравнить перемещение и пройденный путь.

Оборудование: пластиковая бутылка объемом 0,33 л со шкалой, стеклянный пузырек объемом 10 мл (или малая пробирка) со шкалой.

Заполните водой до горловины пластиковую бутылку со шкалой. Пузырек со шкалой заполните водой на $\frac{1}{5}$ его объема.

Наклоните бутылку так, чтобы вода подошла к горловине, но не вытекала из бутылки. После этого очень быстро опустите открытый пузырек с водой вниз горлышком в бутылку. Пузырек в результате плавает на поверхности воды (см. рисунок). Часть воды при этом из бутылки выльется. Завинтите крышку бутылки.

Сжимая боковые стенки бутылки, опустите пузырек-поплавок на дно бутылки. Ослабляя давление на стенки бутылки, добейтесь всплытия поплавка.



Определите путь и перемещение поплавка. _____

Опустите поплавок на дно бутылки. Определите путь и перемещение поплавка. _____

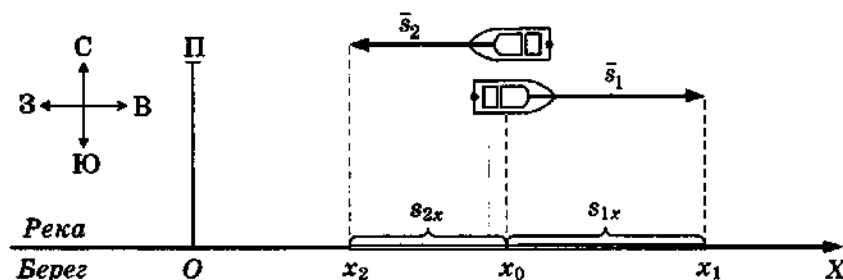
Заставьте поплавок всплыть и утонуть. Каков путь и перемещение поплавка в этом случае? _____

3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 2, № 1). Какую физическую величину определяет водитель автомобиля по счетчику спидометра — пройденный путь или перемещение? _____

Задача 2. (Упр. 2, № 2). Как должен двигаться автомобиль в течение некоторого промежутка времени, чтобы по счетчику его спидометра можно было определить модуль перемещения, совершенного автомобилем за этот промежуток времени? _____

Задача 3. Два катера идут по реке в противоположных направлениях и встречаются в 100 км к востоку от пристани П. Продолжая движение, за некоторый промежуток времени t первый катер переместился от места встречи на 60 км к востоку, а второй — на 50 км к западу. Определите координаты каждого катера по отношению к пристани и расстояние между катерами через промежуток времени t после их встречи.



Дано:					Решение:				
$x_0 =$	100	км			$x_1 =$				
$s_{1x} =$	60	км			$x_2 =$				
$s_{2x} =$	-50	км			$l =$				
Найти:									
$x_1 =$	?								
$x_2 =$	?								
$l =$	?				Ответ:				

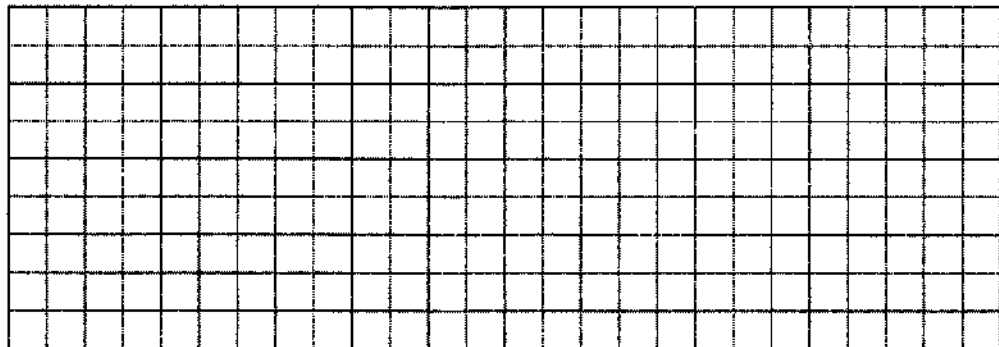
Работа дома

1. Прочитайте § 2 и § 3.
2. Ответьте на вопросы к параграфам.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 3, № 1). Мотоциклист, переехав через маленький мост, движется по прямолинейному участку дороги. У светофора, находящегося на расстоянии 10 км от моста, мотоциклист встречает велосипедиста. За 0,1 ч с момента встречи мотоциклист перемещается на 6 км, а велосипедист — на 2 км от светофора (при этом оба они продолжают двигаться прямолинейно в противоположных направлениях).

Начертите ось X , направив ее в сторону движения мотоциклиста и приняв за тело отсчета мост. Обозначьте на этой оси координату светофора (x_0) и координаты велосипедиста (x_1) и мотоциклиста (x_2), которые они имели через 0,1 ч после встречи. Над осью начертите и обозначьте векторы перемещений велосипедиста (s_1) и мотоциклиста (s_2), а на оси — проекции этих векторов (s_{1x} и s_{2x}).

Определите координаты мотоциклиста и велосипедиста и расстояние между ними спустя 0,1 ч после их встречи.



§ 4. Перемещение при равномерном прямолинейном движении. Решение задач

1. Ответьте на вопросы.

- а) Что нужно знать, чтобы определить положение тела в любой момент времени?

- б) Что называют перемещением тела? _____

- в) С какими величинами производят вычисления — с векторными или скалярными?

- г) При каком условии проекция вектора на координатную ось будет положительной, а при каком — отрицательной?

- д) Как выглядит уравнение, с помощью которого можно определить координату тела, зная координату его начального положения и вектор перемещения?

2. Решите задачи.

Задача 1. Огибая остров, корабль проплыл 20 км на север, 30 км на северо-восток и 16 км на восток. Найдите путь, который прошел корабль, и его перемещение относительно острова.

Дано:	Решение:	
Найти:	Ответ:	

Задача 4. На рисунке показаны три вектора A , B , C , проведенных из одной точки. Сделайте на клетчатом или миллиметровом листе бумаги четыре таких одинаковых рисунка.

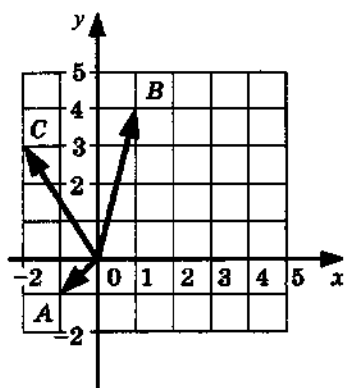
На первом рисунке найдите проекции этих векторов на оси Ox , Oy . Сложите эти векторы по правилу многоугольника.

На втором рисунке сложите векторы тоже по правилу многоугольника, но прибавляйте векторы в другой последовательности.

Воспользовавшись сеткой, определите модуль и направление результирующего вектора в обоих случаях и сравните их.

На третьем и четвертом рисунках сложите векторы по правилу параллелограмма, применяя различную последовательность сложения векторов. Сравните результирующие векторы в обоих случаях.

Сравните результаты сложения векторов на всех четырех рисунках и сделайте соответствующие выводы.



3. Самостоятельная работа. (Выполняется на листочках в клетку).

Начертите прямоугольную систему координат. Изобразите произвольный вектор и определите его проекции.

Изобразите в полученной системе вектор, проекции которого $S_x = 4$ см; $S_y = -3$ см.

Постройте сумму этих векторов. Определите проекции суммы.

Постройте вектор, равный половине вектора суммы.

Работа дома

1. Прочитайте § 4.

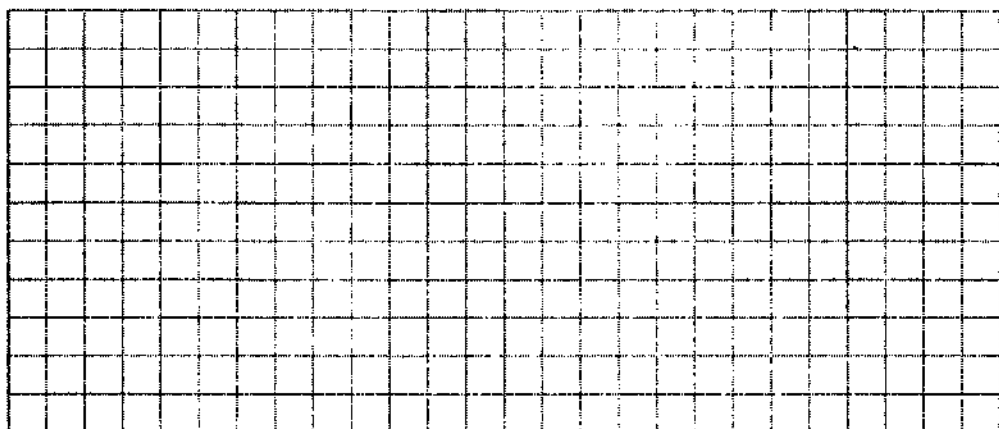
2. Ответьте на вопросы к параграфу.

3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 4, № 1). Может ли находиться под осью Ot (т.е. в области отрицательных значений оси скорости) график модуля вектора скорости? _____

график проекции вектора скорости? _____

Задача 2. (Упр. 4, № 2). Постройте графики зависимости проекций векторов скорости от времени для двух автомобилей, движущихся прямолинейно и равномерно, если два из них едут в одном направлении, а третий — навстречу им. Скорость первого автомобиля равна 60 км/ч, второго — 80 км/ч, а третьего — 90 км/ч. (Все три графика выполняйте в одних осях).



4. Ответьте на вопросы.

а) С какими важными понятиями, необходимыми для изучения движения тела, вы познакомились при решении предыдущих задач?

б) Зависят ли путь, перемещение, траектория от выбора системы отсчета?

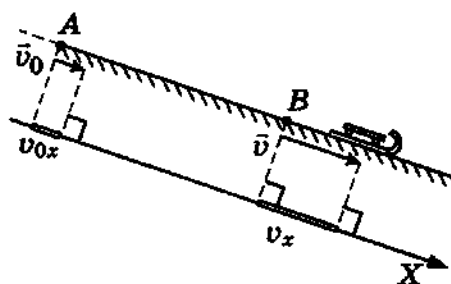
Урок 4

§ 5. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение

Работа в классе

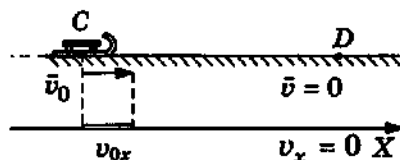
1. Решите задачи.

Задача 1. Санки, скатываясь с горы (см. рисунок), прошли отрезок AB за 4 с. При этом в точке A они имели скорость, равную 0,4 м/с, а в точке B — скорость, равную 2 м/с. Определите ускорение, с которым двигались санки на участке AB . (Санки принять за материальную точку.)



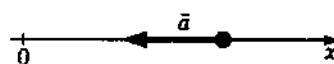
Дано:		Решение:
$v_{0x} = 0,4 \text{ м/с}$		$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$
$v_x = 2 \text{ м/с}$		
$t = 4 \text{ с}$		
Найти:		$a_x =$
$a_x = ?$		Ответ:

Задача 2. Скатившись с горы, санки движутся по горизонтальному участку CD (см. рисунок). В точке C санки имели скорость 1,2 м/с. Участок CD был пройден за 6 с. В точке D санки остановились. Определите ускорение санок.



Дано:		Решение:
$v_{0x} = 1,2 \text{ м/с}$		
$v_x = 0$		
$t = 6 \text{ с}$		
Найти:		
$a_x = ?$		Ответ:

Задача 3. На рисунке показан вектор ускорения $\vec{a}$. Каков характер движения, если точка движется влево?

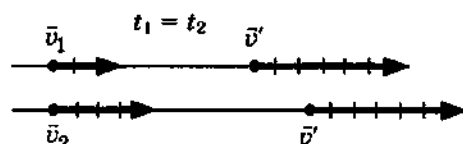


Вправо? _____

Работа дома

1. Прочитайте § 5.
2. Ответьте на вопросы к параграфу.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 5, № 1). За один и тот же промежуток времени модуль вектора скорости первого автомобиля изменился от v_1 до v' , а второго —



от v_2 до v' (скорости изображены в одинаковом масштабе на рисунке. Какой из автомобилей двигался в указанный промежуток времени с большим ускорением? Скорость какого из них возрастала быстрее? _____

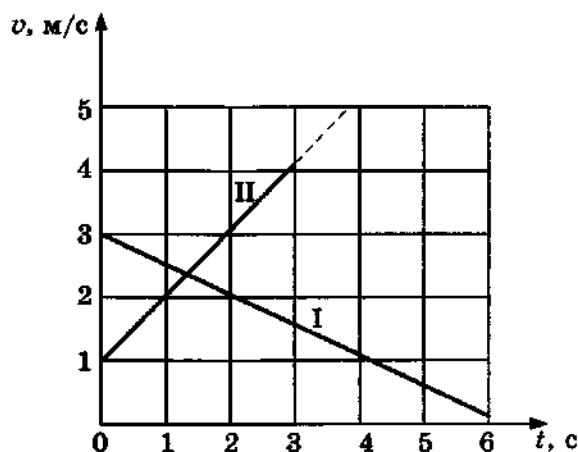
Задача 2. (Упр. 5, № 2). Самолет, разгоняясь перед взлетом, в течение некоторого промежутка времени двигался равноускоренно. Каково было при этом ускорение самолета, если за 30 с его скорость возросла от 10 до 55 м/с?

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

Работа дома

1. Прочитайте § 6.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 6, № 5). На рисунке представлены графики зависимости модуля вектора скорости от времени при прямолинейном движении двух тел. С каким по модулю ускорением движется тело I? тело II?



Задача 2. (Упр. 6, № 2). Лыжник съезжает с горы из состояния покоя с ускорением, равным $0,2 \text{ м/с}^2$. Через какой промежуток времени его скорость возрастет до 2 м/с ?

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Задача 3. (Упр. 6, № 1). Хоккеист слегка ударил клюшкой по шайбе, придав ей скорость 2 м/с. Чему будет равна скорость шайбы через 4 с после удара, если в результате трения о лед она движется с ускорением 0,25 м/с²?

Дано:	Решение:
Найму:	Ответ:

Урок 6

§ 7–8. Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении

Работа в классе

1. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 7, № 1). Велосипедист съехал с горки за 5 с, двигаясь с постоянным ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Определите длину горки, если известно, что в начале спуска скорость велосипедиста была равна 18 км/ч .

Дано:	Решение:
$t =$	
$a =$	
$v_0 =$	
Найти:	
$s_x - ?$	
	Ответ:

Задача 2. (Упр. 8, № 1). Отходящий от станции поезд в течение первых 20 с движется прямолинейно и равноускоренно. Известно, что за третью секунду от начала движения поезд прошел 2 м. Определите модуль вектора перемещения, совершенного поездом за первую секунду, и модуль вектора ускорения, с которым он двигался.

Дано:		Решение:	
$t =$			
$s_3 =$			
Найти:			
$s_1 - ?$			
$a - ?$		Ответ:	

Работа дома

1. Прочитайте § 7 и § 8.
2. Ответьте на вопросы к параграфам.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 7, № 2). Поезд, идущий со скоростью 15 м/с, остановился через 20 с после начала торможения. Считая, что торможение происходило с постоянным ускорением, определите перемещение поезда за 20 с.

Дано:		Решение:	
$t =$			
$a =$			
$v_0 =$			
Найти:			
$s_x - ?$			
		Ответ:	

Задача 2. (Упр. 8, № 2). Автомобиль, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, за пятую секунду разгона проходит 6,3 м. Какую скорость развил автомобиль к концу пятой секунды от начала движения?

Дано:		Решение:	
$s_5 =$			
$t =$			
Найти:			
$v_5 - ?$			
		Ответ:	

Задача 3. Тормоза автомобиля сообщают ему ускорение 6 м/с^2 . Какова длина тормозного пути автомобиля при начальной скорости 60 км/ч ? Как изменится длина тормозного пути при том же тормозном ускорении, если начальная скорость будет 80 км/ч ?

Дано:	Решение:	
Найти:	Ответ:	

Задача 4. Почему правила дорожного движения запрещают перебежать дорогу перед близко идущим транспортом?

Урок 7

Лабораторная работа № 1

Работа в классе

Проделайте лабораторную работу № 1 «Исследование равноускоренного движения без начальной скорости» из учебника.

Урок 8

Обобщающий урок по теме «Основы кинематики».

Подготовка к контрольной работе

Работа в классе

- ### 1. Прodelайте опыт.

Опыт. Определение ускорения при всплытии и погружении поплавка на дно бутылки с водой.

Цель опыта: научиться определять ускорение тел.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ:

Задача 4. Через 5 с за первым лыжником (см. предыдущую задачу) с горы скатывается второй с тем же ускорением. На каком расстоянии друг от друга они будут через 10 с после начала движения второго лыжника? С какой скоростью и ускорением относительно друг друга они движутся?

Дано:

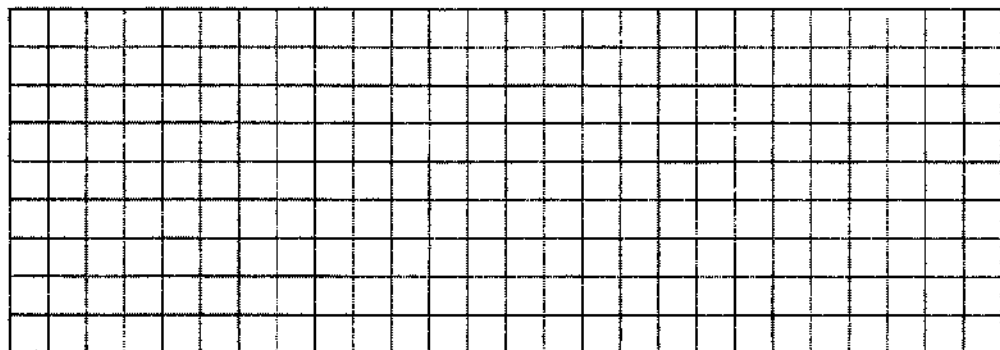
Решение:

Найти:

Ответ:

Задача 5. Трамвай и троллейбус по зеленому сигналу светофора одновременно начинают двигаться на прямолинейном участке дороги. Ускорение, сообщаемое троллейбусу двигателем, в два раза больше ускорения, сообщаемого трамваю. Начертите графики их движения и сравните их.

Задача 6. От движущегося поезда отцепляется последний вагон. Поезд продолжает двигаться с той же скоростью. Начертите графики зависимости скоростей поезда и вагона от времени, если вагон двигался с постоянным по модулю ускорением. Найдите отношение путей, пройденных поездом и вагоном, до остановки вагона.



Работа дома

1. Проанализируйте формулы:

$$\bar{a} = \frac{\Delta \bar{v}}{t};$$

$$\bar{a} = \frac{\bar{v} - \bar{v}_0}{t}$$

$$\bar{v} = \bar{v}_0 + \bar{a}t$$

$$\bar{s} = \bar{v}_0 t + \frac{\bar{a}t^2}{2}$$

$$s = \frac{at^2}{2}$$

2. Придумайте и решите по одной задаче на эти формулы.

*Зачет № 1. «Основы кинематики»

Проводится по усмотрению учителя

Подготовьтесь к зачету «Основы кинематики». Для успешной сдачи зачета

- выучите основные формулы и определения;
 - устно ответьте на следующие вопросы (где необходимо, сделайте записи и рисунки в тетради).
1. Какой раздел физики называется механикой? Из каких разделов состоит механика?
 2. Что такое кинематика? Дайте определение.
 3. При каких условиях тело можно считать материальной точкой?
 4. Что такое система отсчета? Для чего она необходима?

5. Какие виды движения тела вы знаете? Приведите примеры.
6. Что называют траекторией и какие траектории бывают?
7. Дайте определения перемещения и пройденного пути.
8. Чем перемещение отличается от пройденного пути при прямолинейном движении?
9. Чем отличается векторная величина от скалярной?
10. Какие величины в физике называют векторными и какие скалярными? Приведите примеры.
11. Какими величинами определяется положение точки на плоскости?
12. Что называют проекцией вектора на координатную ось? Сделайте рисунок.
13. Как связана проекция вектора перемещения точки с ее координатами?
14. Можно ли, зная начальное положение тела и длину пройденного им пути, найти конечное положение тела?
15. В чем состоит основная задача механики?
16. Дайте определение скорости равномерного прямолинейного движения.
17. Нарисуйте график зависимости координаты тела от времени для прямолинейного равномерного движения.
18. Запишите формулу для расчета координаты тела в любой момент времени при прямолинейном равномерном движении, используя проекцию скорости.
19. Как найти проекцию вектора перемещения тела, движущегося прямолинейно и равномерно, если известна проекция вектора скорости? Запишите формулу.
20. Нарисуйте график зависимости скорости тела от времени для прямолинейного равномерного движения.
21. Что такое ускорение и для чего его надо знать?
22. Как определяют скорость точки, движущейся равноускоренно с $v_0 \neq 0$? Запишите формулу.
23. Как определяют перемещение точки, движущейся равноускоренно с $v_0 = 0$? Запишите формулу.
24. Нарисуйте график зависимости скорости тела от времени для равноускоренного движения при $v_0 = 0$.
25. Нарисуйте график зависимости скорости тела от времени для равноускоренного движения при $v_0 \neq 0$.
26. Каков физический смысл площади под графиком зависимости скорости тела от времени?
27. Запишите формулу, связывающую проекции перемещения и скорости, а также ускорения при равноускоренном движении.

28. Запишите формулу, связывающую проекцию перемещения и проекции начальной и конечной скорости, а также ускорения (другая формула перемещения).
29. По какой формуле рассчитывается проекция вектора перемещения тела при его равноускоренном движении из состояния покоя?

Урок 9

§ 9. Относительность движения

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

Что означают следующие утверждения:

скорость относительна? _____

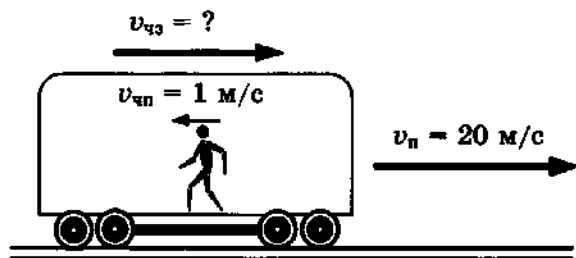
траектория движения относительна? _____

путь относителен? _____

2. Докажите примерами, что скорость, траектория и путь относительны.

3. Решите задачи.

Задача 1. Человек идет по вагону против движения поезда (см. рисунок). Скорость поезда относительно поверхности земли v_n равна 20 м/с, а скорость человека относительно поезда $v_{чп} = 1$ м/с. Определите, с какой скоростью и в каком направлении движется человек относительно поверхности земли.



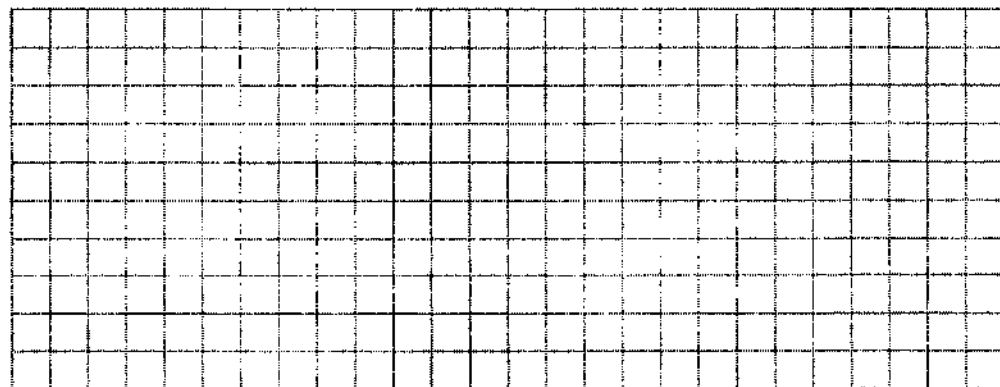
Дано:		Решение:	
$v_{\text{п}} =$			
$v_{\text{чп}} =$			
Найти:			
$v_{\text{чз}} = ?$			
		Ответ:	

Задача 2. Самолет движется относительно воздуха со скоростью 50 м/с. Скорость ветра относительно земли 15 м/с. Какова скорость самолета относительно земли, если он движется по ветру?

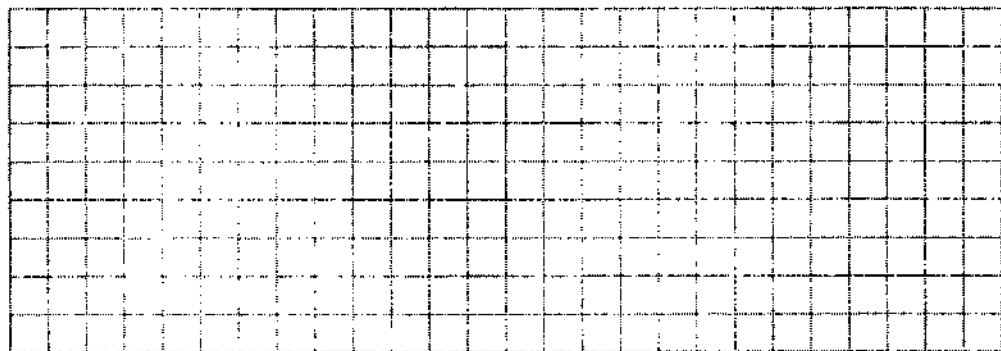
против ветра? _____
 перпендикулярно направлению ветра? _____

Задача 3. (Упр. 9, № 3). При каком условии скорость движущегося тела будет одинакова относительно двух систем отсчета? _____

Задача 4. Начертите траекторию движения космического корабля в системах отсчета, связанных с кораблем и с Землей, после выхода корабля на орбиту. Определите путь и перемещение космического корабля за один виток и за полвитка в системе отсчета, связанной с Землей. Орбиту космического корабля примите за окружность. Радиус Земли 6400 км, удаление корабля от поверхности Земли 320 км.



Задача 3. (Упр. 9, № 5). Торпедный катер идет вдоль шестидесятой параллели южной широты со скоростью 90 км/ч по отношению к суше. Скорость суточного вращения Земли на этой широте равна 223 м/с. Чему равна (в СИ) и куда направлена скорость катера относительно земной оси, если он движется на восток? на запад?



Урок 10

Контрольная работа № 1

Урок 11

§ 10. Инерциальные системы отсчета.

Первый закон Ньютона

Работа в классе

1. Решите **Задачу**. (Упр. 9, № 2).

В некоторых случаях скорость тела может быть одинаковой в разных системах отсчета. Например, поезд движется с одной и той же скоростью в системе отсчета, связанной со зданием вокзала, и в системе отсчета, связанной с растущим у дороги деревом. Не противоречит ли это утверждению о том, что скорость относительна? Ответ поясните.

2. Прodelайте опыт.

Опыт. Сохранение направления скорости движения тела.

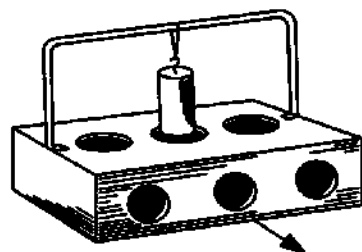
Цель опыта: наблюдать проявление инертности и сохранение направления скорости.

Оборудование: деревянный брусок, П-образная проволочная рамка, цилиндр металлический.

Возьмите деревянный брусок, укрепите в нем П-образную рамку.

Сделайте из нитки петлю и оденьте ее на рамку. На петлю подвесьте металлический цилиндр, как показано на рисунке.

Резко сдвиньте с места собранную установку. Объясните поведение цилиндра.



Снова приведите установку в движение и резко остановите ее. Опишите поведение цилиндра.

При быстром движении установки резко поверните брусок вправо. Опишите поведение цилиндра.

При быстром движении установки резко поверните брусок влево. Опишите поведение цилиндра.

Сделайте вывод из проведенного опыта.

Работа дома

1. Прочитайте § 10.

2. Ответьте на вопросы к нему.

3. Ответьте на вопросы.

а) Что является причиной ускорения тела в системе отсчета, связанной с Землей? _____

б) В чем заключается явление инерции? _____

в) Как формулируется первый закон Ньютона? _____

г) Что называют инерциальными системами отсчета? _____

4. Решите **Задачу**. (Упр. 10)

На столе в равномерно и прямолинейно движущемся поезде стоит легкоподвижный игрушечный автомобиль. При торможении поезда автомобиль без всякого внешнего воздействия покатился вперед, сохраняя свою скорость относительно земли.

Выполняется ли закон инерции:

а) в системе отсчета, связанной с землей? _____

б) в системе отсчета, связанной с поездом во время его прямолинейного и равномерного движения? _____

во время торможения? _____

Можно ли в описанном случае считать инерциальной систему отсчета, связанную с землей? _____

с поездом? _____

Урок 12

§ 11. Второй закон Ньютона

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы

а) Что такое система отсчета? _____

б) Зависят ли процессы, которые мы наблюдаем, от выбора системы отсчета? _____

в) Как изменяется скорость тела при переходе от одной системы отсчета к другой? _____

г) Может ли изменяться ускорение при переходе от одной системы отсчета к другой? _____

д) Какие системы отсчета называют инерциальными? _____

е) Первый закон Ньютона. _____

ж) Какие системы отсчета называют неинерциальными? _____

з) Является ли инерциальной система отсчета, связанная с Землей? _____

и) Второй закон Ньютона. _____

2. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 11, № 1). Определите силу, под действием которой велосипедист скатывается с горки с ускорением, равным $0,8 \text{ м/с}^2$, если масса велосипедиста вместе с велосипедом равна 50 кг .

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Задача 2. (Упр. 11, № 2). Через 20 с после начала движения электропоезда развил скорость 4 м/с . Найдите силу, сообщающую ускорение, если масса электропоезда равна 184 т .

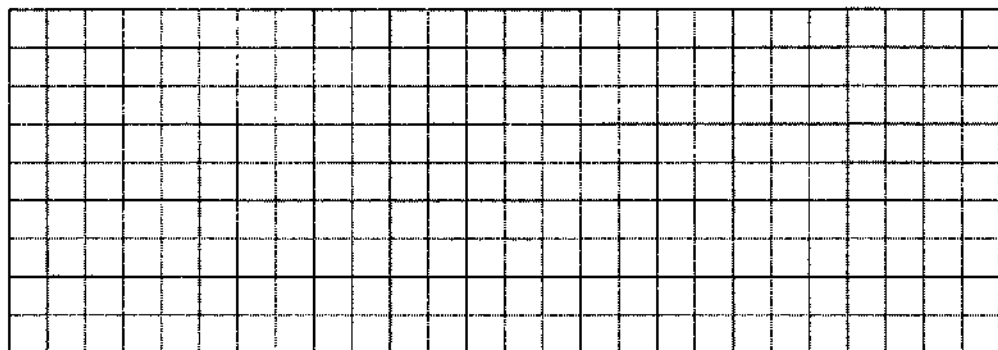
Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Работа дома

1. Прочитайте § 11.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 11, № 3). Два тела равной массы движутся с ускорениями $0,08 \text{ м/с}^2$ и $0,64 \text{ м/с}^2$. Равны ли модули действующих на тела сил? Чему равна сила, действующая на второе тело, если на первое действует сила $1,2 \text{ Н}$?

Задача 4. Найти равнодействующую трех сил по 200 Н каждая, если углы между первой и второй силами и между второй и третьей силами равны 60° . (*Указание:* сделайте рисунок.)



Урок 13

§ 12. Третий закон Ньютона

Работа в классе

1. Прodelайте опыт.

Опыт. Возникновение сил упругости.

Цель опыта: наблюдать связь силы упругости с величиной деформации.

Оборудование: динамометр.

Возьмите в руки динамометр и растяните его пружину силой 1 Н. Что чувствует ваша рука? _____

Приложите к динамометру силу в 2 Н. Что вы при этом чувствуете? _____

Приложите к динамометру силу в 4 Н. Что теперь чувствует ваша рука? _____

Сделайте вывод из опыта. _____

2. Ответьте на вопросы.

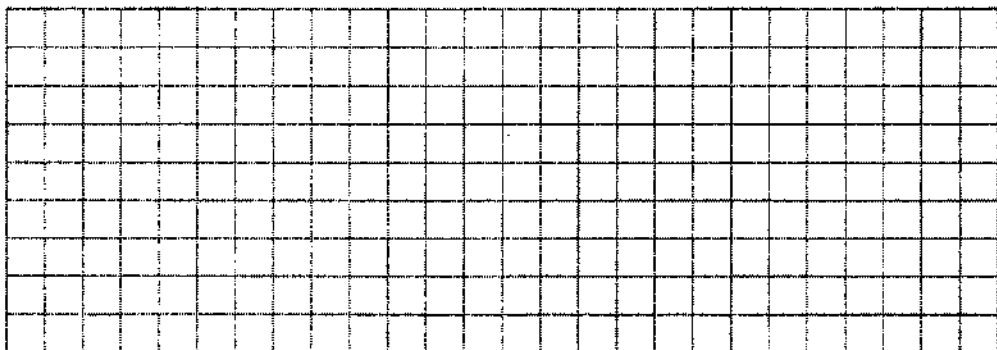
а) Что такое сила? _____

б) Приведите примеры различных взаимодействий, указывая пары сил. _____

в) Сформулируйте третий закон Ньютона. _____

3. Выполните задание.

Автомобиль разгоняется на участке дороги, наклоненном к горизонту под некоторым углом. Сделайте рисунок, изобразив все силы, действующие на автомобиль.



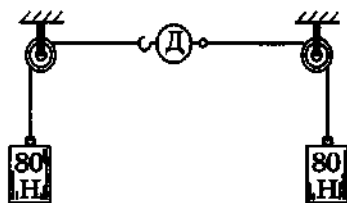
4. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 12, № 1). На рисунке изображен лежащий на доске камень. Изобразите стрелочками две силы, которые по третьему закону Ньютона равны друг другу по модулю. Обозначьте их.



Что это за силы? _____

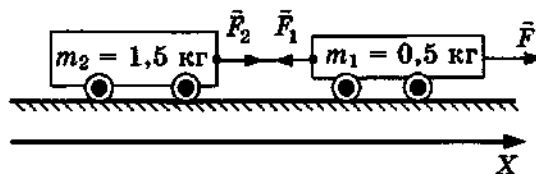
Задача 2. (Упр. 12, № 2). Будет ли превышен предел измерений динамометра Д, изображенного на рисунке, если он рассчитан на измерение сил до 100 Н включительно? _____



Работа дома

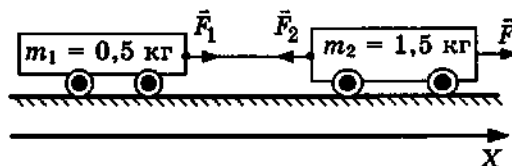
1. Прочитайте § 12.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Решите задачу.

Задача. (Упр. 12, № 3). На рисунке изображены две тележки, соединенные между собой нитью. Под действием некоторой силы $\vec{F}$ тележки пришли в движение с ускорением $a = 0,2 \text{ м/с}^2$.



а) Определите проекции на ось X сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, с которыми нить действует соответственно на вторую и первую тележки. Трение не учитывайте. _____

б) Чему будут равны проекции сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, если тележки поменять местами, как показано на рисунке?



в) В каком из двух случаев, показанных на рисунках, нить между тележками натянута сильнее? _____

г) Определите проекцию силы $\vec{F}$, под действием которой тележки пришли в движение. _____

Задача 3. (Упр. 13, № 3). Маленький стальной шарик упал с высоты 45 м. Сколько времени длилось его падение? Какое перемещение совершил шарик за первую и последнюю секунды своего движения? ($g = 10 \text{ м/с}^2$)

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

Работа дома

1. Прочитайте § 13.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 13, № 1). С какой высоты свободно падала сосулька, если расстояние до земли она преодолела за 4 с?

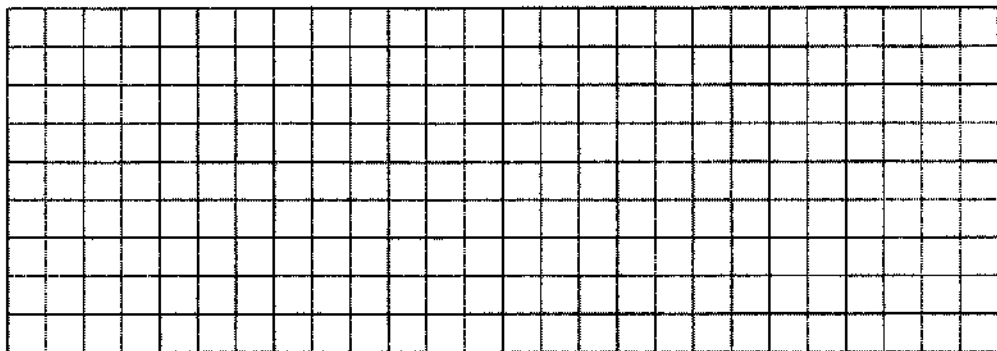
Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

Задача 2. (Упр. 13, № 2). Определите время падения монетки, если ее выронили из рук на высоте 80 см над землей.

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

4. Ответьте на вопрос.

Как относятся модули векторов перемещений, совершаемых телом при свободном падении, за последовательно равные промежутки времени?



5. Выполните задание.

Возьмите монету в 5 рублей. Вырежьте из бумаги круг, равный по площади этой монете. Возьмите в одну руку монету, в другую бумажный круг. Одновременно выпустите их из рук. Одновременно ли падают тела?

Положите монету на бумажный круг. Выпустите их. Одновременно ли падают тела? _____

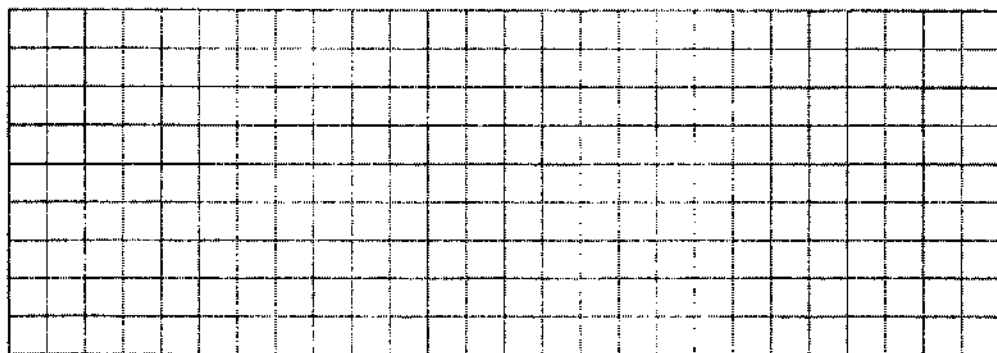
Урок 15

§ 14. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Решение задач

Работа в классе

1. Решите задачи.

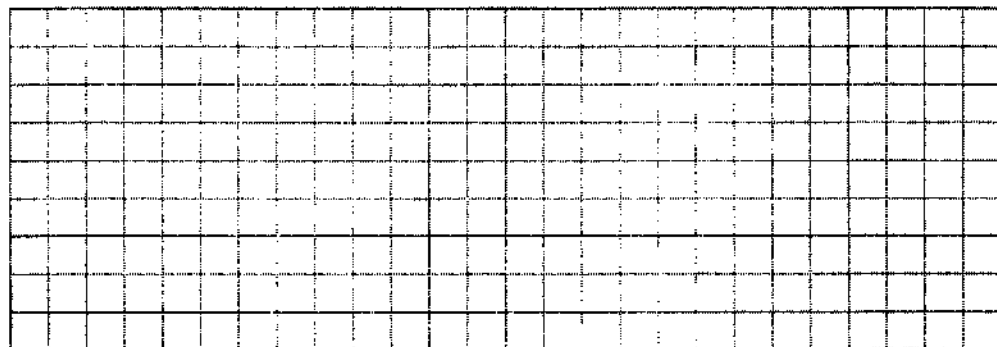
Задача 1. Докажите, что начальная скорость тела, брошенного вертикально вверх, равна его конечной скорости падения, а время подъема равно времени падения. Сопротивлением воздуха пренебречь.



Задача 2. Начальная скорость пули пневматической винтовки 160 м/с. Какую скорость будет иметь пуля через 20 с после выстрела, направленного вертикально вверх? Сопротивлением воздуха пренебречь. Определите длину пути и перемещение пули за это время.

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

Задача 3. Тело, брошенное вертикально вверх, упало обратно. Начертите графики зависимости пути, скорости и ускорения от времени. Сопротивление воздуха не учитывать. Направление вверх считать положительным.



Работа дома

1. Прочитайте § 14.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 14, № 1). Теннисный мяч бросили вертикально вверх с начальной скоростью $9,8 \text{ м/с}$. Через какой промежуток времени скорость поднимающегося мяча уменьшится до нуля? Какое перемещение от места броска совершит при этом мяч?

[illegible]

Задача 2. Стрела выпущена из лука вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Через сколько секунд она оказалась на высоте 60 м и какая у нее при этом будет скорость? Поясните, почему получились два значения скорости и два значения времени.

[illegible][illegible]

Урок 16

§ 15–16. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения на Земле и других небесных телах

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) Когда возникает сила всемирного тяготения? _____

б) Как направлена сила всемирного тяготения? _____

в) От каких величин и как зависит сила всемирного тяготения?

г) По какой формуле вычисляется сила всемирного тяготения?

д) Какой буквой обозначается коэффициент пропорциональности, входящий в формулу для вычисления силы всемирного тяготения?

е) Какова основная цель опыта Кавендиша? _____

ж) Как Кавендиш рассчитал силу взаимодействия между шарами?

з) Каков физический смысл гравитационной постоянной? _____

2. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 15, № 1). Приведите примеры проявления силы тяготения. _____

Задача 2. Как велика будет сила взаимного притяжения двух спутников Земли массой 3,87 т каждый, если они сблизятся до расстояния 100 м?

Дано:	Решение:	
Найти:	Ответ:	

Задача 3. (Упр. 15, № 3). Известно, что масса Солнца в 330000 раз больше массы Земли. Верно ли, что Солнце притягивает Землю в 330000 раз сильнее, чем Земля притягивает Солнце? Ответ поясните.

Задача 4. Определите силу тяготения между Землей и Солнцем, если их массы равны $6 \cdot 10^{24}$ кг и $2 \cdot 10^{30}$ кг соответственно, и расстояние между ними $1,5 \cdot 10^{11}$ м.

Дано:	Решение:	
Найти:	Ответ:	

Работа дома

1. Прочитайте § 15–17.
2. Ответьте на вопросы к ним.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 15, № 4). Мяч, подброшенный мальчиком, в течение некоторого времени двигался вверх. При этом его скорость все время уменьшалась, пока не стала равной нулю. Затем мяч стал падать вниз с возрастающей скоростью. Объясните:

а) действовала ли на мяч сила притяжения к Земле во время его движения вверх? _____
вниз? _____

б) что послужило причиной уменьшения скорости мяча при его движении вверх? _____
увеличения его скорости при движении вниз? _____

в) почему при движении мяча вверх его скорость уменьшалась, а при движении вниз — увеличивалась? _____

Задача 2. (Упр. 15, № 5). Притягивается ли к Луне человек, стоящий на Земле? Если да, то к чему он притягивается сильнее: к Луне или к Земле? Притягивается ли Луна к этому человеку? Ответы обоснуйте.

Задача 3. (Упр. 16, № 4). Можно ли рассчитывать действующую на космическую ракету силу тяжести по формуле $F_{\text{тяж}} = 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot m$, где m — масса ракеты, если эта ракета пролетает на расстоянии 5000 км от поверхности Земли? (Известно, что радиус Земли приблизительно равен 6400 км.) Ответ поясните. Если эта формула не годится, то какой формулой вы предложили бы воспользоваться в этом случае?

Задача 4. (Упр. 16, № 5). Ястреб в течение некоторого времени может парить на одной и той же высоте над Землей. Значит ли это, что на него не действует сила тяжести? Что произойдет с ястребом, если он сложит крылья?

Урок 17

Лабораторная работа № 2

Работа в классе

Проделайте лабораторную работу № 2 «Измерение ускорения свободного падения» из учебника.

Урок 18

§ 18–19. Прямолинейное и криволинейное движение.

Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью

Работа в классе

1. Прочитайте § 18.
2. Прodelайте опыт, описанный в этом параграфе.

Опыт. Наблюдение прямолинейного и криволинейного движения.

Цель опыта: сравнение прямолинейного и криволинейного движения.

Оборудование: шарик, привязанный к резинке.

Возьмите шарик на резинке. Конец резинки прижмите пальцем левой руки к поверхности стола. Возьмите шарик в правую руку и, слегка растянув резинку, оттяните его вправо вдоль линии резинки. Отпустите шарик и наблюдайте за его траекторией. _____

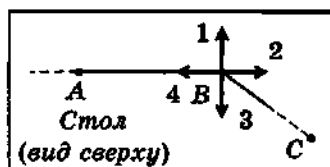
Вновь расположите шарик и резинку перед собой на столе, разложив резинку в прямую линию.

Прижимая конец резинки пальцем левой руки к поверхности стола, толкните шарик в направлении, перпендикулярном линии, обозначенной резинкой. Пронаблюдайте за траекторией шарика. _____

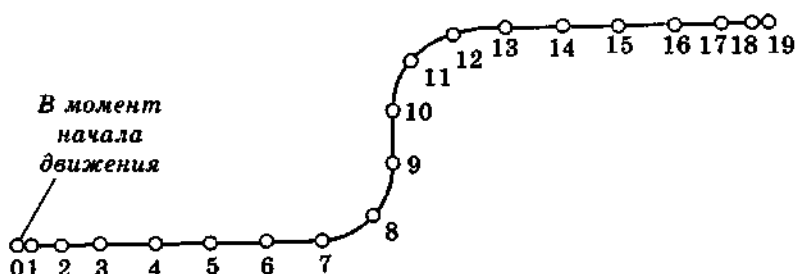
Сравните траектории движения шариков. _____

3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 17, № 1). Шарик катился по горизонтальной поверхности стола от точки A к точке B . (см. рисунок). В точке B на шарик действовали силой $\vec{F}$. В результате он стал двигаться к точке C . В каком из направлений, обозначенных стрелками 1, 2, 3 и 4, могла действовать сила $\vec{F}$? _____



Задача 2. (Упр. 17, № 2). На рисунке изображена траектория движения шарика. На ней кружочками отмечены положения шарика через каждую секунду после начала движения. Действовала ли на шарик сила на участке 0–3; 4–6; 7–9; 10–12; 13–15; 16–19?



Если сила действовала, то как она была направлена по отношению к вектору скорости?

Почему на участке 7–9 шарик повернул налево, а на участке 10–12 — направо по отношению к направлению движения перед поворотом? Сопротивление движению не учитывайте.

Задача 3. (Упр. 18, № 1). При работе стиральной машины в режиме сушки поверхность ее барабана, находящаяся на расстоянии 21 см от оси вращения, движется вокруг этой оси со скоростью 20 м/с. Определите ускорение, с которым движутся точки поверхности барабана.

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

4. Устно ответьте на вопросы:

- а) Как направлена мгновенная скорость в любой точке криволинейной траектории?
- б) При движении тела по окружности модуль его скорости не меняется, почему же это движение считается ускоренным?
- в) Как направлен вектор ускорения при движении тела по окружности?
- г) Какое ускорение называется центростремительным?
- д) Чему равен модуль центростремительного ускорения?
- е) Какая сила называется центростремительной?
- ж) По какой формуле определяется центростремительная сила?
- з) Какова природа центростремительной силы?

Работа дома

1. Прочитайте § 18 и § 19.
2. Ответьте на вопросы к ним.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 18, № 3). Докажите, что ускорение движения крайней точки стрелки часов в 2 раза больше ускорения средней точки этой стрелки (т.е. точки, находящейся посередине между центром вращения стрелки и ее концом).

[illegible]

Задача 2. (Упр. 18, № 2). Определите ускорение конца секундной стрелки часов, если он находится на расстоянии $R = 2$ см от центра вращения (длина l окружности радиуса R определяется по формуле $l = 6,28 \cdot R$).

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Задача 3. (Упр. 18, № 4). Минутная и секундная стрелки часов вращаются вокруг общего центра. Расстояния от центра вращения до концов стрелок одинаковы. Чему равно отношение ускорений, с которыми движутся концы стрелок? Какая стрелка движется с большим ускорением?

[illegible]

Урок 19

§ 20. Искусственные спутники Земли

Работа в классе

1. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 19, № 1). Определите скорость искусственного спутника Земли, если он движется по круговой орбите на высоте 2600 км над поверхностью Земли. ($M_3 = 6 \cdot 10^{24}$ кг; $R_3 = 6,4 \cdot 10^6$ м; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг².)

Дано:	Решение:	
Найти:	Ответ:	

Задача 2. Оцените скорость движения первого в мире искусственного спутника Земли. Считайте орбиту спутника круговой и расстояние от центра Земли до спутника равным 6600 км. Сколько оборотов за сутки совершал спутник вокруг Земли?

Задача 4. На космический корабль массой 100 т действует сила 10 Н. Какой будет скорость корабля через год?

Дано:	Решение:	
Найти:	Ответ:	

Работа дома

1. Прочитайте § 21.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 20, № 1). Две игрушечные заводные машины, массой по 0,2 кг каждая, движутся прямолинейно навстречу друг другу. Скорость каждой машины относительно Земли равна 0,1 м/с. Равны ли векторы импульсов машин? Модули векторов импульсов? Определите проекцию векторов импульса каждой машины на ось X , параллельную их траектории.

[illegible]

Задача 2. (Упр. 20, № 2). Насколько изменится (по модулю) импульс автомобиля массой 1 т при изменении его скорости от 54 км/ч до 72 км/ч?

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

Урок 21

§ 21. Закон сохранения импульса

Работа в классе

1. Прodelайте опыт.

Опыт. Сохранение импульса.

Цель опыта: наблюдать сохранение импульса.

Оборудование: пять монет одинакового достоинства.

Расположите на столе все пять монет по прямой линии так, чтобы они касались друг друга. Отодвиньте последнюю монету в сторону вдоль этой линии. Затем толкните монету обратно, ударив ею по предпоследней монете. Что вы наблюдаете? _____

Повторите опыт, но отодвиньте две монеты. Что вы наблюдаете? _____

Сделайте вывод. _____

2. Решите задачи.

Задача 1. С какой скоростью должен лететь мяч, чтобы вратарь, поймавший его, начал двигаться вместе с мячом со скоростью $0,5 \text{ м/с}$? Масса вратаря 60 кг , мяча — $0,5 \text{ кг}$.

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Задача 2. Мальчик массой 40 кг , стоящий на коньках, оттолкнувшись от тренера, начал двигаться со скоростью 2 м/с . Какова масса тренера, если он начал скользить со скоростью $0,5 \text{ м/с}$?

массой 28 т и автоматически сцепляется с ним. После сцепки вагоны движутся прямолинейно со скоростью 0,5 м/с. Какова была скорость вагона массой 35 т перед сцепкой?

Дано:	Решение:	
Найти:	Ответ:	

Задача 2. Охотник стреляет из ружья с движущейся лодки по направлению ее движения. Какую скорость имела лодка, если она остановилась после двух быстро следующих друг за другом выстрелов? Масса охотника с лодкой 200 кг, масса заряда 20 г. Скорость вылета дроби и пороховых газов 500 м/с.

[illegible]

Урок 22

§ 22. Реактивное движение. Ракеты

Работа в классе

1. Прodelайте опыт.

Опыт. Наблюдение реактивного движения.

Цель опыта: наблюдать реактивное движение.

Оборудование: воздушный шарик.

Надуйте воздушный шарик. Отпустите его. Наблюдайте за его движением. Опишите движение шарика.

Сделайте вывод из опыта.

2. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 21, № 1). С лодки, движущейся со скоростью 2 м/с, человек бросает весло массой 5 кг с горизонтальной скоростью 8 м/с противоположно движению лодки. С какой скоростью стала двигаться лодка после броска, если ее масса вместе с массой человека равна 200 кг?

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

Задача 2. (Упр. 21, № 2). Какую скорость получит модель ракеты, если масса ее оболочки равна 300 г, масса пороха в ней 100 г, а газы вырываются из сопла со скоростью 100 м/с? (Считайте истечение газа из сопла мгновенным.)

Дано:	Решение:	
Найти:	Ответ:	

3) Запишите формулу для закона сохранения механической энергии.

2. Разберите примеры решения задач, приведенные в учебнике на стр. 89–91.
3. Решите **Задачу**. (Упр. 22, № 3).

Шарик вылетает из детского пружинного пистолета вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 5$ м/с. На какую высоту от места вылета он поднимется? (Представьте два способа решения: с применением закона сохранения механической энергии и без него; $g = 10$ м/с².)

[illegible]

Работа дома

1. Прочитайте § 23.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Решите **Задачу**. (Упр. 22, № 2).

Оторвавшаяся от крыши сосулька падает с высоты $h_0 = 36$ м от земли. Какую скорость v она будет иметь на высоте $h = 31$ м? (Представьте два способа решения: с применением закона сохранения механической энергии и без него; $g = 10$ м/с².)

Дано:	Решение:	
Найти:	Ответ:	

Урок 24

Решение задач

Работа в классе

1. Решите задачи.

Задача 1. Найти кинетическую энергию тела массой 400 г, упавшего с высоты 2 м, в момент удара о землю.

Дано:		Решение:	
Найти:			
		Ответ:	

Задача 2. Найти потенциальную энергию тела массой 100 г, брошенного вертикально вверх со скоростью 10 м/с, в высшей точке подъема.

Дано:		Решение:	
Найти:			
		Ответ:	

Задача 3. Найти потенциальную и кинетическую энергию тела массой 3 кг, падающего свободно с высоты 5 м, на расстоянии 2 м от поверхности земли.

Дано:		Решение:	
Найти:			
		Ответ:	

Задача 1. С каким ускорением будет двигаться тело массой 2 кг, если на него действуют две перпендикулярно направленные силы 3 Н и 4 Н? (Указание. Сделайте рисунок, изобразив на нем в выбранном масштабе силы 3 Н и 4 Н. Найдите их векторную сумму.)

[illegible][illegible]

Задача 2. Сосулька массой 100 г падает с высоты 20 м, чему равен ее импульс в момент падения? Какова ее кинетическая энергия в момент падения?

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

Задача 3. Каково центростремительное ускорение точки, лежащей на земном экваторе? Радиус Земли считать равным 6400 км, период обращения Земли вокруг своей оси 24 часа.

***Зачет № 2. «Законы движения»**

Проводится по усмотрению учителя.

Подготовьтесь к зачету «Законы движения». Для успешной сдачи зачета

- выучите основные формулы и определения;
- устно ответьте на следующие вопросы (где необходимо, сделайте записи и рисунки в тетради).

1. Что такое равнодействующая сила?
2. В чем состоит явление инерции?
3. Сформулируйте первый закон Ньютона.
4. Какие системы отсчета называются инерциальными?
5. При каких условиях тело будет двигаться прямолинейно и равномерно?
6. Что является причиной ускорения тела?
7. Что можно сказать об ускорениях двух взаимодействующих тел?
8. В чем состоит свойство инертности?
9. Какой физической величиной характеризуется инертность тела?
10. Почему пассажиры любого вида транспорта при внезапной остановке наклоняются вперед, а при резком увеличении скорости — назад?
11. Каким образом может быть измерена масса тела?
12. Что такое сила? Чем она характеризуется?
13. Перечислите известные вам силы.
14. Какие силы действуют на тело всегда (в земных условиях)?
15. Упавший на пол мяч подскочил вверх. Под действием какой силы мяч падал? Под действием какой силы мяч подскочил?
16. Груз равномерно тянут по горизонтальной поверхности за привязанную к нему нитку. Какая сила уравновешивает силу упругости нити?
17. Сформулируйте второй закон Ньютона.
18. Как направлено ускорение тела, вызванное действующей на тело силой?
19. Может ли тело, на которое действует одна-единственная сила, двигаться с постоянной скоростью? находиться в покое? Объясните.
20. Как формулируется второй закон Ньютона, если на тело действуют несколько сил?
21. Почему лодка не двигается с места, хотя человек, находящийся в ней, с силой давит на передний борт?

22. Одна и та же сила подействовала на два покоящихся тела. И первое, и второе тело пришли в движение. По какому признаку можно определить, у какого из этих тел масса больше?
23. Сформулируйте третий закон Ньютона.
24. Что можно сказать о природе сил, возникающих при взаимодействии двух тел?
25. Чему равна равнодействующая сил, о которых идет речь в третьем законе Ньютона?
26. Мог ли барон Мюнхгаузен вытащить сам себя из болота за волосы? Почему?
27. Растягивая пружинный динамометр, два ученика могут развить силу по 200 Н каждый. Что покажет в этом случае динамометр?
28. В чем состоит значение законов Ньютона?

Урок 26

Контрольная работа № 2

Глава 2

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК

Урок 27

§ 24–25. Колебательное движение.

Свободные колебания.

Колебательные системы. Маятник

Работа в классе

1. Прodelайте опыт.

Опыт. Наблюдение колебательного движения.

Цель опыта: выявить отличительные признаки колебательных движений.

Оборудование: шарик на нити, штатив.

Подвесьте на штативе шарик на нити. Отклоните шарик от положения равновесия. Наблюдайте за колебательным движением. Повторите опыт, отклонив шарик на большее расстояние от положения равновесия.

Сделайте вывод об отличительных признаках колебательных движений: _____

2. Ответьте на вопрос.

Является ли движение тени колеблющегося шарика механическим колебанием? _____

3. Решите задачи.

Задача 1. Найдите период колебаний, если за 10 с тело совершило 100 колебаний.

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

Задача 2. Сколько колебаний совершит поплавок за 15 с, если он колеблется с периодом $T = 0,5$ с?

[illegible]

Работа дома

1. Прочитайте § 24 и § 25.
2. Ответьте на вопросы к ним.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 23, № 1). Рассмотрите рисунок и укажите, какие системы являются колебательными, а какие — нет.

Шарик
на горизонтальной
поверхности



а)

Шарик
на дне чашки



б)

Шарик
на выпуклой
поверхности



в)

Тонкая ветка дерева



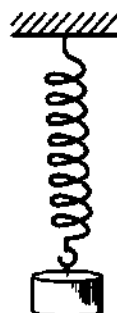
г)

Поршень
в цилиндре



д)

Пружинный
маятник

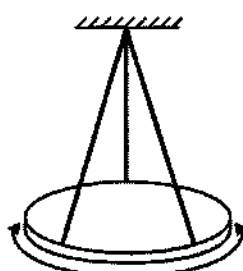


е)

Задача 2. (Упр. 23, № 2). На рисунке изображен металлический диск, подвешенный на трех резиновых шнурах. Если диск немного повернуть вокруг вертикальной оси и отпустить, то он будет в течение некоторого времени поворачиваться вокруг этой оси то по ходу часовой стрелки, то против. Объясните:

а) под действием какой силы происходит колебание диска?

б) возникла бы эта сила или нет, если бы диск не действовал на шнуры своим весом?



Работа дома

1. Прочитайте § 26.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 24, № 3). Период вертикальных колебаний железнодорожного вагона равен 0,5 с. Определите частоту колебаний вагона.

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

Задача 2. (Упр. 24, № 4). Игла швейной машины делает 600 полных колебаний в одну минуту. Какова частота колебаний иглы, выраженная в герцах?

[illegible]

Задача 3. (Упр. 24, № 6). Амплитуда колебаний груза на пружине равна 10 см, частота 0,5 Гц. Какой путь пройдет груз за 2 секунды?

[illegible]

Урок 29

Лабораторная работа № 3

Работа в классе

Прodelайте лабораторную работу № 3 «Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины» из учебника.

Работа дома

1. Решите задачи.

Задача 1. За 20 секунд тело совершило 200 колебаний. Какова частота ν и период T колебаний?

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Задача 2*. Известна частота колебаний ножки камертона — 440 Гц. Каков период колебаний? Сколько колебаний совершит ножка камертона за 5 секунд?

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Урок 30

§ 27–28. Гармонические колебания.

Преобразование энергии при колебательном движении.

Затухающие колебания

Работа в классе

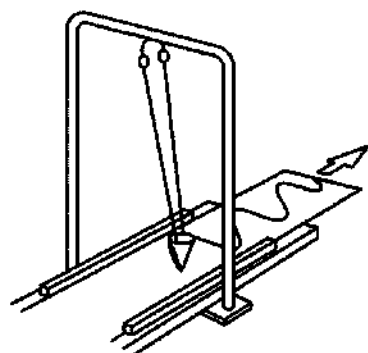
1. Прodelайте опыт.

Опыт. Запись гармонического колебания.

Цель опыта: познакомиться с графиком гармонического колебания — синусоидой.

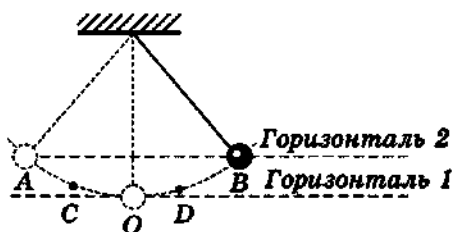
Оборудование: П-образный штатив, воронка с отверстием, песок, длинный лист белой бумаги.

Подвесьте на штативе воронку с песком (см. рисунок). Отклоните воронку — маятник в сторону. Под воронкой равномерно тяните лист белой бумаги перпендикулярно колебанию маятника. Какую линию вы получили на бумаге?



2. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 25, № 2). На рисунке изображен шарик на нити, колеблющийся без трения между точками A и B . Находясь в точке B , этот маятник обладает потенциальной энергией, равной $0,01$ Дж относительно горизонтали 1 , т.е. относительно самого нижнего своего положения. Чему равна:



а) потенциальная энергия шарика в точках A и O ? _____

б) кинетическая энергия шарика в точках B , O и A ? _____

в) полная механическая энергия шарика в точках B , D , O , C и A ?

Задача 2. (Упр. 25, № 1). Горизонтальный пружинный маятник, изображенный на рисунке, отвели в сторону и отпустили. Как меняются перечисленные в таблице 1 величины, характеризующие колебательное движение этого маятника, на указанных участках его пути? Заполните таблицу 1.

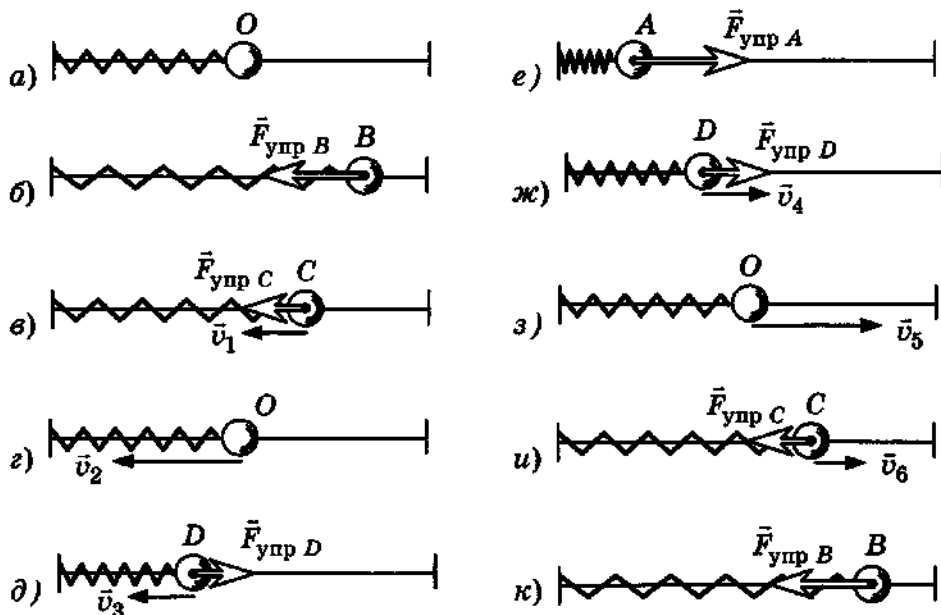


Таблица 1

Направление движения маятника	Сила упругости $F_{упр}$	Скорость v	Потенциальная энергия E_n	Кинетическая энергия E_k	Полная механическая энергия, $E_{пол}$	
					в реальных условиях (т.е. с трением)	в идеальных условиях (т.е. без трения)
От B к O						
От O к A						
От A к O						
От O к B						

Работа дома

1. Прочитайте § 27 и § 28.
2. Ответьте на вопросы к ним.
3. Решите **Задачу***.

Какова должна быть длина математического маятника, чтобы период его колебаний совпадал с периодом колебаний груза, растягивающего пружину в состоянии покоя на h см?

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Урок 31

§ 29–30. Вынужденные колебания. Резонанс

Работа в классе

- ## 1. Прodelайте опыт.

Опыт. Раскачивание груза на пружине с помощью сложенного вчетверо листа бумаги.

Цель опыта: наблюдать явление резонанса.

Оборудование: штатив с лапкой, лист бумаги, груз массой 1 кг.

Груз массой 1 кг подвесьте на пружине к горизонтальной лапке штатива. Это устройство называют пружинным маятником.

Попытайтесь с помощью листа бумаги опрокинуть (уронить) маятник (будьте осторожны, чтобы груз или штатив не упали на ногу). Опрокинуть экспериментальную установку возможно при раскачивании груза. Сложенным вчетверо листом бумаги подталкивайте груз снизу вверх. Делайте это с постоянной частотой, совпадающей с собственной частотой пружинного маятника.

Пронаблюдав падение конструкции, вы увидите разрушительные возможности резонанса.

Сделайте вывод. _____

2. Ответьте на вопросы.

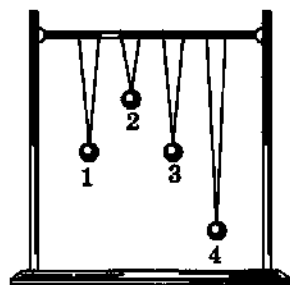
а) Что называется резонансом? _____

б) Какие колебания называются свободными? _____

в) Какие колебания называются вынужденными? _____

3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 27, № 1). Маятник 3 (см. рисунок) совершает свободные колебания.



а) Какие колебания — свободные или вынужденные — будут совершать при этом маятники 1, 2 и 4? _____

б) Благодаря чему возникает вынуждающая сила, действующая на маятники 1, 2 и 4? _____

в) Каковы собственные частоты маятников 1, 2 и 4 по сравнению с частотой колебаний маятника 3? _____

г) Почему маятник 1 колеблется в резонанс с маятником 3, а маятники 2 и 4 — нет? _____

Задача 2. Качели имеют период собственных колебаний такой же, как и математический маятник длиной 4 м. Сколько раз в минуту надо толкать качели в одну сторону, чтобы их амплитуда быстрее увеличивалась?

[illegible]

Работа дома

1. Прочитайте § 29 и § 30.
2. Ответьте на вопросы к ним.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 27, № 3). Собственная частота качелей равна 0,5 Гц. Через какие промежутки времени нужно подталкивать их, чтобы раскачать как можно сильнее, действуя относительно небольшой силой?

[illegible]

Задача 2. (Упр. 26, № 2). Могут ли происходить:

- а) вынужденные колебания в колебательной системе? _____
б) свободные колебания в системе, не являющейся колебательной? _____

Приведите примеры. _____

Урок 32

§ 31–32. Распространение колебаний в среде. Волны. Продольные и поперечные волны

Работа в классе

1. Прodelайте опыты.

Опыт 1. Передача энергии при колебании маятников.

Цель опыта: проследить за передачей энергии при колебаниях маятников.

Оборудование: два штатива, нить, два маятника на нити.

Свяжите маятники одинаковой длины друг с другом тонкой ниткой. Заставьте колебаться первый маятник. Проследите за колебанием другого маятника.

Сделайте вывод о передаче энергии при колебаниях маятников.

Опыт 2. Продольные и поперечные волны.

Цель опыта: наблюдать продольные, поперечные, бегущие волны.

Оборудование: демонстрационный набор из трех пружин.

Рассмотрите рисунок.



Растяните пружину на крышках двух сдвинутых парт таким образом, чтобы ее длина была примерно равна длине двух парт. Один конец пружины должен жестко удерживаться вашим помощником. Равномерно двигайте вперед-назад вдоль оси пружины другой ее конец. Наблюдайте продольные волны (рисунок а).

Равномерно двигайте вперед-назад конец пружины с меньшей частотой толчков. Наблюдайте бегущие волны (рисунок б).

Равномерно двигайте вправо-влево, поперек оси пружины, один из ее концов. Наблюдайте поперечные волны (рисунок в).

2. Ответьте на вопросы.

а) Звук — это продольная волна в веществе. Почему мы не слышим грохота мощных процессов, происходящих на Солнце?

б) Чтобы выяснить, являются ли волны на поверхности воды продольными или поперечными, мальчик бросал в пруд камешки и наблюдал за колебаниями рыболовного поплавка. Как вы думаете, к какому выводу пришел мальчик?

Работа дома

1. Прочитайте § 31 и § 32.

2. Ответьте на вопросы к ним.

Урок 33

§ 33. Длина волны. Скорость распространения волн

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) В каких единицах измеряется длина волны? _____

б) В каких единицах измеряется частота? _____

в) В каких единицах измеряется период? _____

г) В каких единицах измеряется скорость? _____

д) Как изменяется длина волны при увеличении частоты? _____

е) Как увеличить скорость волны при распространении по струне?

ж) Какие волны являются волнами сдвига, волнами сжатия и растяжения?

3) Почему упругие поперечные волны не распространяются в жидкостях и газах?

2. Решите задачи.

Задача 1. Скорость звуковой волны в воздухе 330 м/с. Какова длина этой волны, если частота 330 Гц?

Дано:	Решение:
Найти:	Ответ:

Задача 2. (Упр. 28, № 1). С какой скоростью распространяется волна в океане, если длина волны равна 270 м, а период колебаний равен 13,5 с?

[illegible]

Работа дома

1. Прочитайте § 33.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 28, № 2). Определите длину волны при частоте 200 Гц, если скорость распространения волны равна 340 м/с.

[illegible]

Задача 2. (Упр. 28, № 3). Лодка раскачивается на волнах, распространяющихся со скоростью 1,5 м/с. Расстояние между ближайшими гребнями волн равно 6 м. Определите период колебаний лодки.

[illegible]

Урок 34

§ 34–36. Источники звука. Звуковые колебания.

Высота и тембр звука. Громкость звука

Работа в классе

- 1. Ответьте на вопросы.**

а) Назовите пять источников звуковых волн.

б) Чем отличается звук, издаваемый комаром, от звука шмеля или осы? _____

в)* Что колеблется, когда вы говорите или поете? _____

г) Что такое звук? _____

д) Почему камертон звучит громче, если одну из его ветвей накрыть, например, стаканом? _____

е) Крупный дождь можно отличить от мелкого по более громкому звуку, возникающему при ударах капель о крышу. На чем основана такая возможность? _____

2. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 30, № 1). Какое насекомое чаще машет крыльями в полете — шмель, комар или муха? Почему вы так думаете?

Задача 2. (Упр. 30, № 2). Зубья вращающейся циркулярной пилы создают в воздухе звуковую волну. Как изменится высота звука, издаваемого пилой при ее холостом ходе, если на ней начать распиливать толстую доску из плотной древесины? Почему?

Задача 3. (Упр. 30, № 3). Известно, что чем туже натянута струна на гитаре, тем более высокий звук она издает. Как изменится высота звучания гитарных струн при значительном повышении температуры окружающего воздуха? Ответ поясните.

Работа дома

1. Прочитайте § 34–36.
2. Ответьте на вопросы к ним.
3. Прodelайте **Задание**. Выполнять его нужно вдвоем.

Возьмите две пластмассовые или металлические крышки для домашнего консервирования. Прodelайте в центре доньшка отверстие, пропустите через них крепкую нить или толстую леску длиной не менее 5 м. Разойдитесь в разные стороны так, чтобы нить была натянута. Воспользуйтесь полученным «телефоном» для разговора с приятелем. Один говорит, используя коробочку в качестве микрофона, другой слушает. Ответьте на вопрос, где лучше распространяется звук (в воздухе или леске).

Урок 35

§ 37– 40. Распространение звука. Звуковые волны. Скорость звука. Отражение звука. Эхо. Звуковой резонанс

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.
 - а) Каким общим свойством обладают все источники звука?

 - б) Что такое звуковая волна?

 - в) Какова скорость распространения звуковой волны?

 - г) Что такое длина звуковой волны?

 - д) Какую волну — продольную или поперечную — представляет собой звук, распространяющийся в воде? в воздухе?

е) Зависит ли скорость звука от того, в какой среде он распространяется? _____

ж) Какое явление объясняется отражением звука от препятствий? _____

з) Что такое эхо? _____

и) В каком опыте можно наблюдать звуковой резонанс? _____

2. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 32, № 1). Определите скорость звука в воде, если источник, колеблющийся с периодом 0,002 с, возбуждает в воде волны длиной 2,9 м.

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Задача 2. (Упр. 32, № 2). Определите длину звуковой волны частотой 725 Гц в воздухе, воде и стекле.

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Работа дома

1. Прочитайте § 37–40.
2. Ответьте на вопросы к ним.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 32, № 3). По одному концу длинной металлической трубы один раз ударили молотком. Будет ли звук от удара распространяться ко второму концу трубы по металлу?

Будет ли звук от удара распространяться ко второму концу трубы по воздуху внутри трубы?

Сколько ударов услышит человек, стоящий у другого конца трубы?

Задача 2. (Упр. 32, № 4). Наблюдатель, стоящий около прямолинейного участка железной дороги, увидел пар над свистком идущего вдали паровоза. Через 2 с после появления пара он услышал звук свистка, а через 34 с паровоз прошел мимо наблюдателя. Определите скорость движения паровоза.

[illegible]

Задача 3*. (Упр. 32, № 5*). Наблюдатель удаляется от колокола, в который бьют каждую секунду. Сначала видимые и слышимые удары совпадают. Потом они перестают совпадать. Затем на некотором расстоянии наблюдателя от колокола видимые и слышимые удары снова совпадают. Объясните это явление.

- 4*. Подготовьте сообщение на тему «Эхо».**

Урок 36

Обобщающий урок по теме

«Механические колебания и волны. Звук».

Решение задач. Подготовка к контрольной работе

Работа в классе

1. Запишите в тетрадь основные формулы, изученные в § 24–40.

2. Решите задачи.

Задача 1. Рассчитать длину самой короткой волны, которую может услышать собака. Скорость звука в воздухе 330 м/с. Максимальная частота, воспринимаемая ухом собаки, 135 кГц.

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Задача 2. Какова предельная частота, которую слышит шимпанзе, если длина этого звука в воздухе 3300 м? Скорость распространения звука в воздухе 330 м/с.

Дано:		Решение:	
Найти:		Ответ:	

Задача 3. Какова скорость звука в морской воде, если измерения показали, что частота, которую воспринимает дельфин, — 200 кГц, а длина этой волны в воде 7,4 мм?

6. Как связаны между собой период и частота колебаний? Запишите формулу.
7. Что такое гармонические колебания?
8. В каких точках траектории колеблющегося тела скорость равна нулю? Сделайте рисунок.
9. В каких точках траектории колеблющееся тело обладает только кинетической энергией?
10. В каких точках траектории колеблющееся тело обладает только потенциальной энергией?
11. Чему равна полная энергия колеблющегося тела в произвольной точке траектории?
12. Что такое вынужденные колебания?
13. С какой частотой происходят вынужденные колебания?
14. В чем состоит явление резонанса?
15. В чем состоит условие резонанса?
16. К каким колебаниям — свободным или вынужденным — применимо понятие резонанса?
17. Как влияет трение в колебательной системе на резонанс?
18. Что такое волна?
19. Дайте определение поперечной волны.
20. Дайте определение продольной волны.
21. В каких средах не могут распространяться поперечные волны?
22. Что такое длина волны?
23. Как связаны между собой скорость волны, ее длина и частота колебаний частиц в волне? Запишите формулу.
24. Что такое звук?
25. Что может быть источником звука?
26. Колебания каких частот человек воспринимает как звуки?
27. От чего зависит высота тона?
28. Что определяет тембр звука?
29. От чего зависит громкость звука?
30. Может ли звук распространяться в пространстве, лишенном вещества? Почему?
31. Какие тела плохо проводят звук?
32. От чего зависит скорость звука?
33. Что такое эхолокация? Запишите используемую формулу.
34. Какие вы знаете практические применения ультразвука?
35. Что такое интерференция волн?

Урок 37

Контрольная работа № 3

Глава 3

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Урок 38

§ 42–43. Магнитное поле и его графическое изображение. Неоднородное и однородное магнитное поле

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) Почему полюса магнитов называют южным и северным?

б) От чего зависит сила взаимодействия постоянных магнитов?

в) Что принимают за направление магнитного поля?

г) Где находятся магнитные полюса Земли?

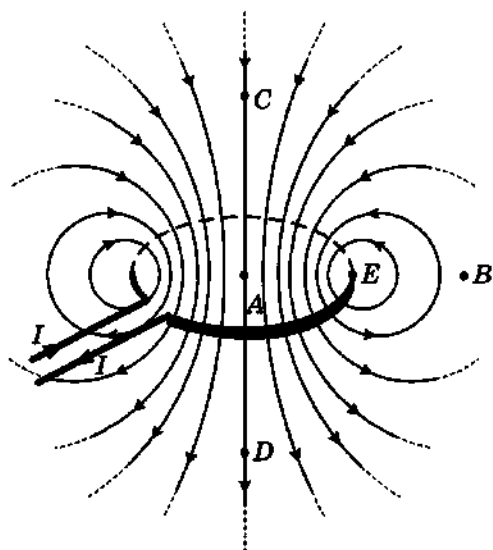
д) На каком явлении основано действие компаса?

е)* Почему компас является ненадежным инструментом для определения направления в полярных областях?

2. Решите задачу.

Задача. (Упр. 34, № 1). На рисунке изображен проволочный виток с током и линии создаваемого этим током магнитного поля.

а) Есть ли среди указанных на рисунке точек A , B , C и D такие, в которых поле действовало бы на магнитную стрелку с одинаковой по модулю силой? ($AC = AD$, $AE = BE$). Если такие точки есть, укажите их.

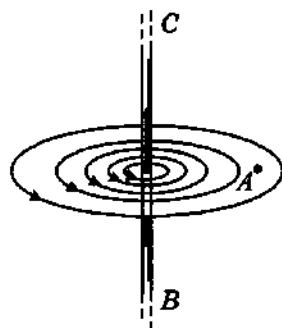


б) В какой из точек — A , B , C или D — поле действует на магнитную стрелку с наибольшей силой?

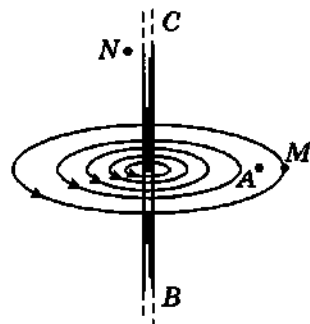
Работа дома

1. Прочитайте § 42 и § 43.
2. Ответьте на вопросы к ним.
3. Решите задачи.

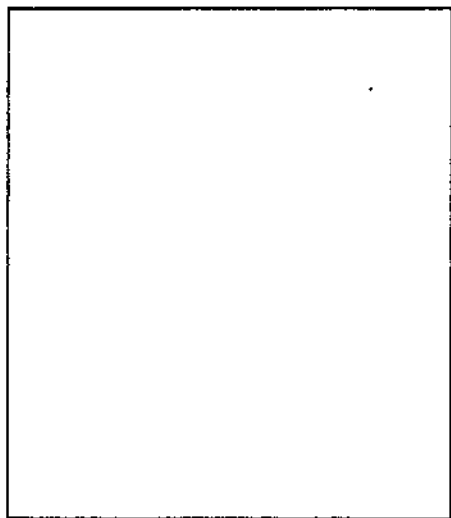
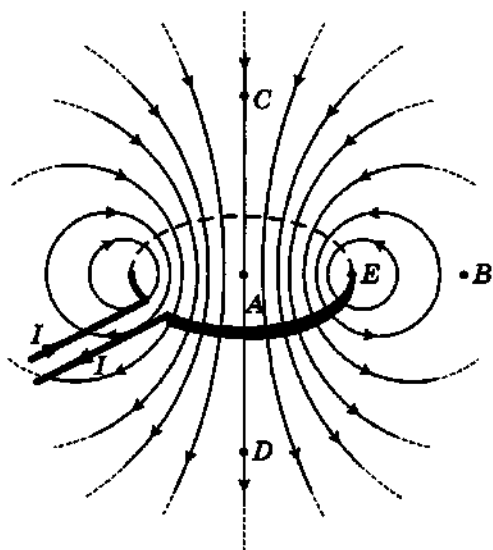
Задача 1. (Упр. 33, № 1). На рисунке изображен участок BC проводника с током. Вокруг него в одной из плоскостей показаны линии магнитного поля, созданного этим током. Существует ли магнитное поле в точке A ?



Задача 2. (Упр. 33, № 2). На рисунке изображены три точки: A , M , N . В какой из них магнитное поле тока, протекающего по проводнику BC , будет действовать на магнитную стрелку с наибольшей силой? _____
с наименьшей силой? _____



Задача 3. (Упр. 34, № 2). Рассмотрите рисунок и определите, можно ли в неоднородном магнитном поле, созданном витком с током, найти такие точки, в которых сила действия поля на магнитную стрелку была бы одинакова как по модулю, так и по направлению. Если да, то сделайте рисунок, аналогичный данному, и укажите на нем хотя бы две пары таких точек.



4. Выполните **Задание**.

Изготовьте магнитную стрелку из иглки с ниткой. Для этого иглку надо намагнитить с помощью постоянного магнита (например, от дверной защелки). Привяжите в середине иглы тонкую нить длиной 15–20 см. Определите, острое или ушко является северным полюсом иглки по ее ориентации в поле земли.

Определите направление поля в различных точках квартиры.

Определите, как намагничена чугунная ванна или иной массивный железный предмет.

Запишите свои наблюдения и выводы: _____

Урок 39

§ 44. Направление тока и направление линий его магнитного поля

Работа в классе

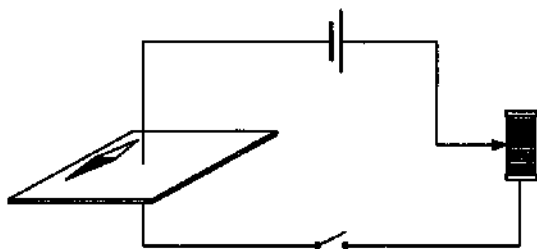
1. Прodelайте опыт.

Опыт. Определение направления магнитного поля вокруг прямого проводника с током.

Цель опыта: научиться определять направление магнитного поля.

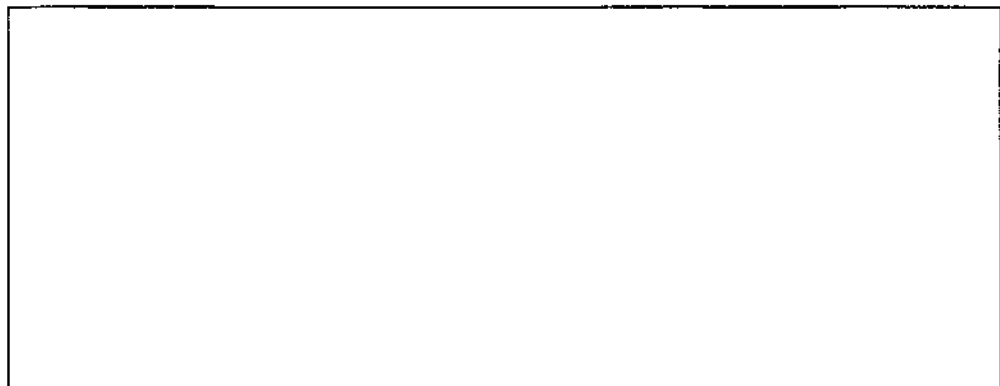
Оборудование: источник тока, ключ, проводник на подставке, соединительные провода, железные опилки, магнитная стрелка на подставке.

Соберите электрическую цепь по рисунку. Тонким слоем насыпьте железные опилки вокруг проводника. Замкните ключ. Легко постукивая по подставке, наблюдайте за расположением опилок и магнитной стрелки.

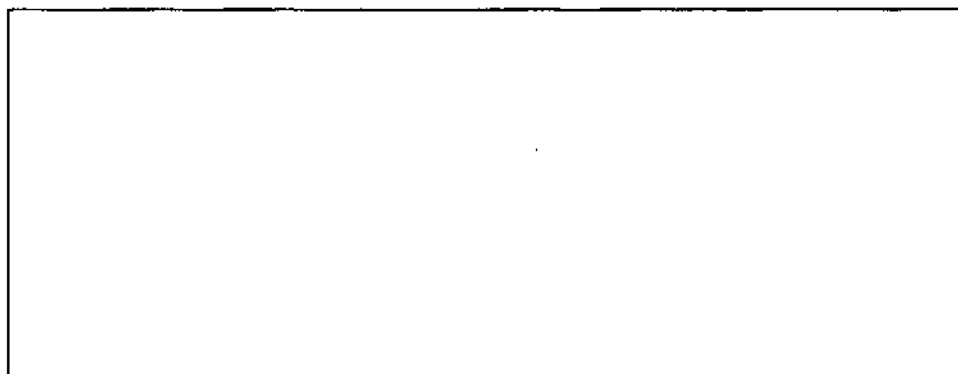


Объясните, почему для получения данной картины вам нужно постукивать по подставке? _____

Зарисуйте картину, которую вы наблюдали.



Измените направление тока в проводнике.
Зарисуйте картину, которую вы наблюдали.



Сделайте вывод из опыта о направлении магнитного поля и тока в проводнике. _____

2. Ответьте на вопросы.

а) Почему магнитные стрелки можно заменить железными опилками? _____

б) Какое правило позволяет установить направление магнитного поля прямого тока? _____

в) Укажите на своих рисунках направления тока и магнитного поля.

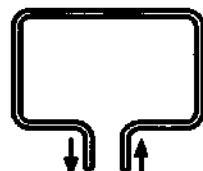
Работа дома

1. Прочитайте § 44.

2. Ответьте на вопросы к ним.

3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 35, № 1). На рисунке изображен проволочный прямоугольник, направление тока в нем показано стрелками. Пользуясь правилом буравчика, начертите вокруг каждой из его четырех сторон по одной магнитной линии, указав стрелкой ее направление.



Задача 2. (Упр. 35, № 3). Через катушку, внутри которой находится стальной стержень (см. рисунок), пропускают ток указанного направления.



Определите полюсы у полученного электромагнита, подпишите их. Как можно изменить положение полюсов у этого электромагнита?

Урок 40

§ 45. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток.

Правило левой руки

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) Если проводник с током поместить в магнитное поле, будет ли магнитное поле действовать на проводник? Если будет, то как?

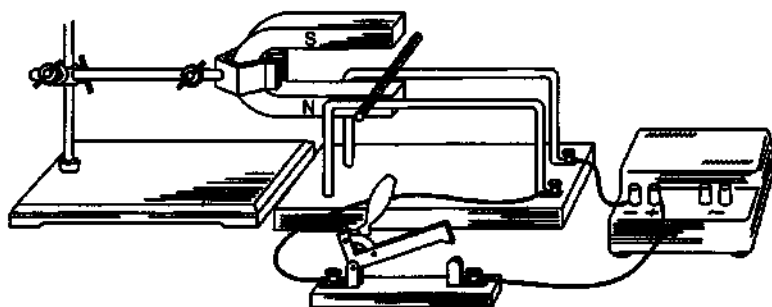
б) Как направлена сила, действующая на проводник с током со стороны магнитного поля?

в) Как определяют направление силы, действующей на проводник с током в магнитном поле?

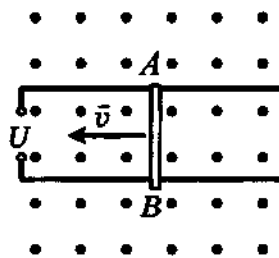
г) Как читается правило левой руки?

2. Решите задачи.

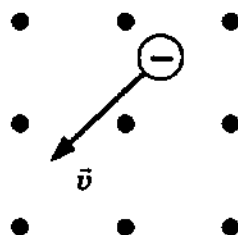
Задача 1. (Упр. 36, № 1). В какую сторону покатится легкая алюминиевая трубочка при замыкании цепи (см. рисунок)?



Задача 2. (Упр. 36, № 2). На рисунке изображены два оголенных проводника, соединенных с источником тока, и легкая алюминиевая трубочка AB . Вся установка находится в магнитном поле. Определите направление тока в трубочке AB , если в результате взаимодействия этого тока с магнитным полем трубочка катится по проводникам в направлении, указанном на рисунке. Какой полюс источника тока является положительным, а какой — отрицательным? _____



Задача 3. (Упр. 36, № 4). На рисунке изображена отрицательно заряженная частица, движущаяся со скоростью $\vec{v}$ в магнитном поле. Укажите стрелочкой направление силы, с которой поле действует на частицу.



Работа дома

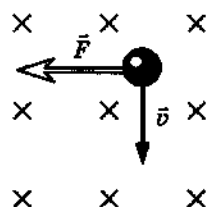
1. Прочитайте § 45.
2. Ответьте на вопросы к нему.

3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 36, № 3). Между полюсами магнитов (см. рисунок) расположены четыре проводника с током. Определите, в какую сторону движется каждый из них.



Задача 2. (Упр. 36, № 5). Магнитное поле действует с силой $\vec{F}$ на частицу, движущуюся со скоростью $\vec{v}$ (см. рисунок). Определите знак заряда частицы. _____



Урок 41

§ 46–47. Индукция магнитного поля. Магнитный поток

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) От чего зависит сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током? _____

б) Что принято за силовую характеристику магнитного поля? _____

в) Каков физический смысл этой величины? _____

г) Какой буквой обозначается магнитная индукция? _____

д) В каких единицах измеряется магнитная индукция? _____

е) Каково направление магнитной индукции? _____

ж) По какой формуле определяется сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током? _____

з) Совершает ли работу сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током? _____

и) Какие линии называют линиями магнитной индукции? _____

к) Существуют ли реально линии магнитной индукции в природе? _____

л) Зачем в физике вводят модели (например, линии магнитной индукции)? _____

м) О чем говорит густота линий магнитной индукции? _____

н) Как направлены линии магнитной индукции? _____

о) О чем говорит замкнутость линий магнитной индукции? _____

п) Какое правило позволяет определить направление линий магнитной индукции? _____

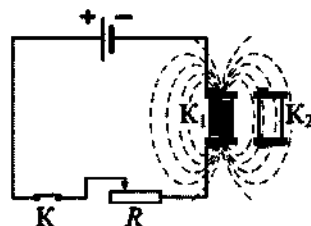
р) Сформулируйте это правило _____

с) Какое правило позволяет определить направление силы, действующей на проводник с током со стороны магнитного поля? _____

т) Сформулируйте это правило. _____

2. Решите задачу.

Задача. (Упр. 38). Проволочная катушка K_1 со стальным сердечником включена в цепь источника постоянного тока последовательно с реостатом R и ключом K (см. рисунок). Электрический ток, протекающий по виткам катушки K_1 , созда-



ет в пространстве вокруг нее магнитное поле. В поле катушки K_1 находится такая же катушка K_2 .

Каким образом можно менять магнитный поток, пронизывающий катушку K_2 ? Рассмотрите все возможные варианты.

Работа дома

1. Прочитайте § 46 и § 47.
2. Ответьте на вопросы к ним.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 37, № 1). В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции поместили прямолинейный проводник, по которому протекает ток силой 2 А. Определите индукцию этого поля, если оно действует с силой 0,2 Н на каждые 10 см длины проводника.

[illegible]

Задача 2. (Упр. 37, № 2). В магнитное поле с индукцией B поместили проводник с током. Через некоторое время силу тока в проводнике уменьшили в два раза. Изменилась ли при этом индукция B магнитного поля, в которое был помещен проводник? Сопровождалось ли уменьшение силы тока изменением какой-либо другой физической величины? Если да, то что это за величина и как она изменилась?

Урок 42

Лабораторная работа № 4

Работа в классе

Проделайте лабораторную работу № 4 «Изучение явления электромагнитной индукции» из учебника.

Урок 43

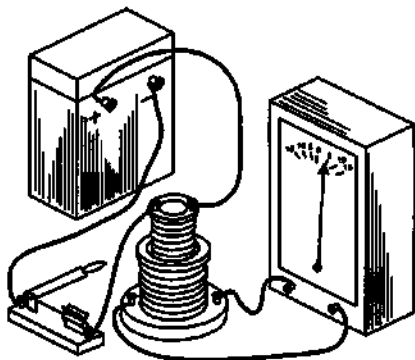
§ 48–49. Явление электромагнитной индукции.

Направление индукционного тока. Правило Ленца

Работа в классе

1. Решите задачи.

Задача 1. Рассмотрите установку, изображенную на рисунке.



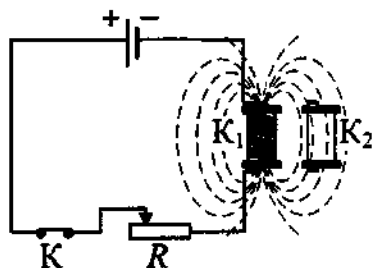
1) Что произойдет со стрелкой гальванометра, если катушку, соединенную с источником тока, вдвигать в катушку, соединенную с гальванометром? Ответ поясните. _____

2) Что произойдет, если катушку, соединенную с источником тока, вывести из катушки, соединенной с гальванометром (см. рисунок)? В каком направлении отклонится стрелка гальванометра в этом случае? _____

3) Будет ли возникать индукционный ток в цепи катушки, соединенной с гальванометром, если ее надевать на неподвижную катушку, соединенную с источником тока (см. рисунок)? _____

4) Будет ли меняться направление индукционного тока в цепи катушки, соединенной с гальванометром, если ее надевать или снимать с неподвижной катушки, соединенной с источником тока (см. рисунок)? Ответ поясните. _____

Задача 2. (Упр. 39, № 1). Как создать кратковременный индукционный ток в катушке K_2 , изображенной на рисунке?



2. Ответьте на вопросы:

а) В чем суть опыта Эрстеда? _____

б) В чем состоит явление электромагнитной индукции? _____

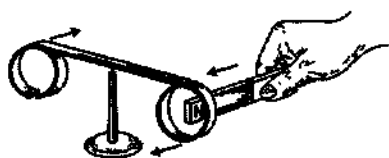
3. Устно ответьте на вопросы к § 48 и § 49.

Работа дома

1. Прочитайте § 48–50.

2. Решите **Задачу**. (Упр. 40, № 1).

Как вы думаете, почему прибор, изображенный на рисунке, изготовлен из алюминия? Как проходил бы опыт, если бы прибор был железным? медным?



Урок 44

§ 51. Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) Какой электрический ток называют переменным? _____

б) На каком принципе работает электромеханический генератор переменного тока? _____

в) Перечислите основные части мощного гидрогенератора. _____

г) Что такое ЛЭП? _____

д) Почему часть электроэнергии при передаче ее к потребителям теряется? _____

Работа дома

1. Прочитайте § 51.

2. Ответьте на вопросы.

а) Можно ли получить большие электрические токи, перемещая вручную магнит относительно катушки? _____

б) Предложите способ получения больших электрических токов, используя явление электромагнитной индукции. _____

в) Какие преобразования энергии происходят в генераторах? _____

г) Может ли генератор выполнять роль электродвигателя? _____

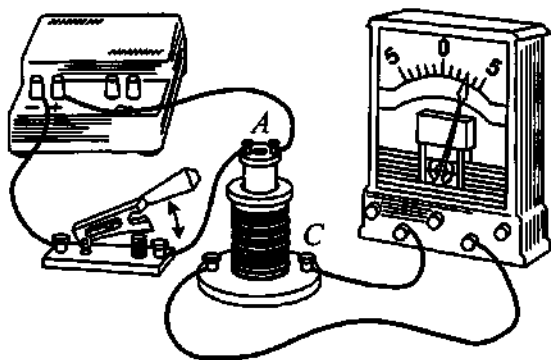
Урок 45

§ 52. Электромагнитное поле

Работа в классе

1. Решите **Задачу**. (Упр. 43).

В опыте, изображенном на рисунке, при замыкании ключа сила тока, протекающего через катушку А, в течение некоторого промежутка времени увеличивалась. При этом в цепи катушки С возникал кратковременный ток. Отличаются ли чем-нибудь электрические поля, под действием которых возникали токи в катушках А и С? Существовали бы эти поля в момент замыкания ключа, если бы не было катушки С с гальванометром? _____



2. Заполните таблицу 2.

Таблица 2

	Гравитационное поле	Электрическое поле	Магнитное поле
Источник	Создается телом с массой M		
Способы создания	Других способов создания гравитационного поля не известно.		
Действие	Действует на любые тела, обладающие массой, действие зависит от массы тел. $\vec{F} = m\vec{g}$		

Работа дома

1. Прочитайте § 52.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Решите задачу.

Задача. Можно ли выбрать такую систему отсчета, в которой индукция магнитного поля электронного пучка была бы равна нулю?

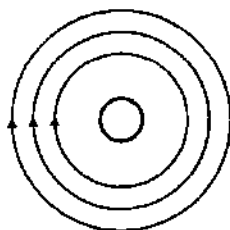
Урок 46

§ 53. Электромагнитные волны

Работа в классе

1. Решите задачи.

Задача 1. Определите направление тока в проводнике (см. рисунок).



Задача 2. С какой силой действует магнитное поле с индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50 А, если длина активной части проводника 0,1 м? Индукция магнитного поля и ток взаимно перпендикулярны.

[illegible]

Задача 3. (Упр. 44, № 1). На какой частоте суда передают сигнал бедствия SOS, если по международному соглашению длина радиоволны должна быть 600 м?

[illegible]

Задача 4. (Упр. 44, № 2). Радиосигнал, посланный с Земли на Луну, может отразиться от поверхности Луны и вернуться на Землю. Предложите способ измерения расстояния между Землей и Луной с помощью радиосигнала.

Указание: задача решается таким же методом, каким измеряется глубина моря с помощью эхолота (см. § 34).

2. Ответьте на вопросы к § 53.

Работа дома

1. Прочитайте § 53.

2. Решите **Задачу**. (Упр. 44, № 3).

Можно ли измерить расстояние между Землей и Луной с помощью звуковой или ультразвуковой волны? Ответ обоснуйте. _____

Урок 47

§ 54–55. Конденсатор. Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) Для чего предназначен конденсатор? _____

б) Какая физическая величина характеризует способность конденсатора накапливать электрический заряд? _____

в) Запишите формулу для расчета электрической емкости _____

г) От каких характеристик конденсатора зависит его электроемкость? _____

д) Запишите формулу для расчета энергии электрического поля конденсатора _____

е) Какие виды конденсаторов вам известны? _____

ж) Дайте определение колебательного контура. _____

з) Перечислите основные части колебательного контура _____

Урок 48

§ 58. Электромагнитная природа света

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

- а) Что такое электромагнитная волна? _____

- б) Какова скорость электромагнитных волн? _____

- в) Какими величинами характеризуется электромагнитная волна?

- г) Где применяются электромагнитные волны? _____

- д) Сравните электромагнитную и звуковую волны. _____

- е) Вернитесь к § 53 «Электромагнитные волны» и определите, используя шкалу электромагнитных волн (рис. 143 учебника), какие примерно длины волн электромагнитного излучения соответствуют видимому свету. _____

2. Ответьте на вопросы к § 58.

Работа дома

1. Прочитайте § 57 и § 58.

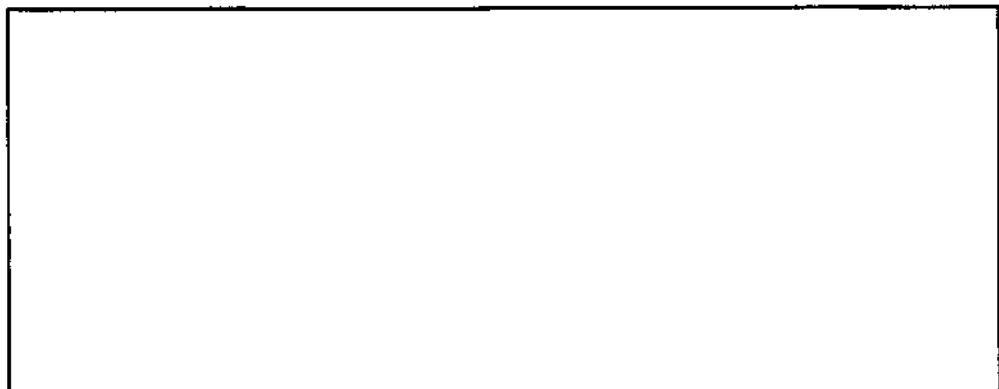
Урок 49

§ 59. Преломление света.

Физический смысл показателя преломления

Работа в классе

- 1.** Прослушайте лекцию о преломлении света.
- 2.** Запишите в тетрадь закон преломления света, сделайте к нему поясняющий рисунок.



3. Ответьте на вопросы к § 59.

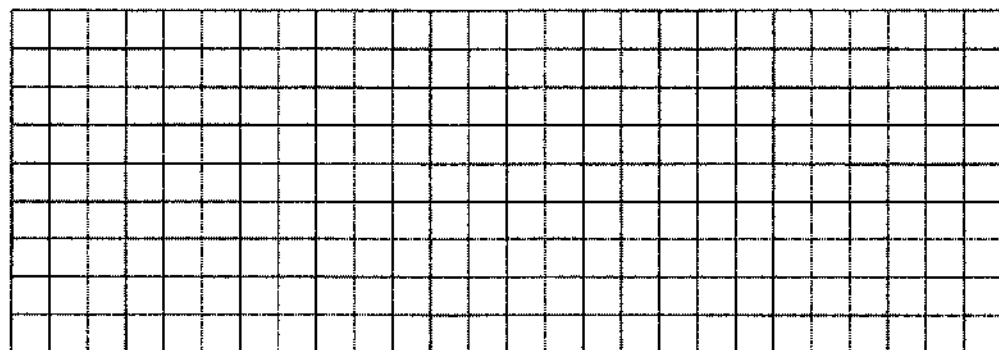
Работа дома

1. Прочитайте § 59.

2. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 48, № 1) Какие из трех величин — длина волны, частота и скорость распространения волны — изменяются при переходе волны из вакуума в алмаз? _____

Задача 2. (Упр. 48, № 2). Пользуясь уравнениями (6) и (7) из § 59, докажите, что $n_{21} = n_2/n_1$, где n_1 — абсолютный показатель преломления первой среды, n_2 — второй.



Урок 50

§ 60. Дисперсия света. Цвета тел

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) Какой опыт говорит о том, что показатель преломления среды зависит от частоты (цвета) световой волны? _____

б) Какие лучи — красные или синие — сильнее преломляются призмой при одинаковом угле падения на нее? _____

в) Что называют дисперсией света? _____

г) Почему окружающие нас тела, освещенные одним и тем же солнечным светом, имеют разные цвета? _____

2. Решите *Задачу*. (Упр. 49, № 1)

На столе в темной комнате лежат два листа бумаги — белый и черный. В центре каждого листа наклеен оранжевый круг. Что мы увидим, осветив эти листы белым светом? _____

Оранжевым светом такого же оттенка, как и круг? _____

Работа дома

1. Прочитайте § 60.

2. Ответьте на вопросы к нему.

3. Выполните *Задание*. (Упр. 49, № 2)

Напишите на белом листе бумаги первые буквы названий всех цветов спектра фломастерами соответствующих цветов: К — красным, О — оранжевым, Ж — желтым и т.д., рассмотрите буквы через трехсантиметровый слой ярко окрашенной прозрачной жидкости, налитой в тонкостенный стакан. Запишите результаты наблюдений и объясните их. *Указание:* в качестве указанной жид-

кости можно использовать, например, малиновый или лимонный сиропы, различные соки и т.п.

Урок 51

§ 61–62. Спектрограф и спектроскоп.

Типы оптических спектров

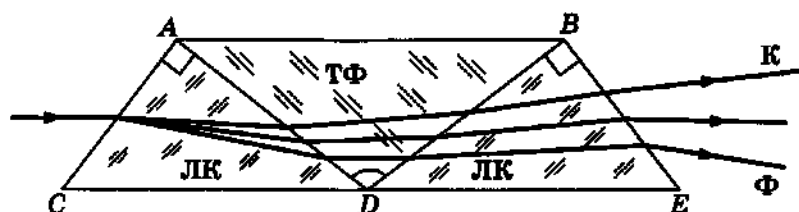
Работа в классе

1. Самостоятельно прочитайте § 61 и § 62.
2. Составьте тезисный план этих параграфов.

Работа дома

1. Ответьте на вопросы к § 61 и § 62.
2. Решите **Задачу**. (Упр. 50)

Рассмотрите рисунок и объясните, почему при входе в призму ADB лучи отклоняются в сторону более широкой ее части (угол преломления меньше угла падения), а при входе в призму DBE — в сторону более узкой ее части (угол преломления больше угла падения).



ЛК — стекло «легкий крон»

ТФ — стекло «тяжелый флинт»

Для лучей любого цвета $n_{\text{ТФ}} > n_{\text{ЛК}}$

Урок 52

§ 64. Поглощение и испускание света атомами. Происхождение линейчатых спектров

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) В каком году Нильс Бор сформулировал два постулата? _____

б) Сформулируйте постулаты Бора:

в) Какое состояние атома называют основным? _____

г) Какое состояние атома называют возбужденным? _____

д) Как объясняется совпадение линий в спектрах излучения и поглощения данного химического элемента? _____

Работа дома

Подготовьтесь к контрольной работе. Для этого запишите в тетрадь основные формулы, изученные в § 42–64.

*Зачет № 4. «Электромагнитное поле»

Проводится по усмотрению учителя.

Подготовьтесь к зачету «Электромагнитное поле». Для успешной сдачи зачета

- выучите основные формулы и определения;
- устно ответьте на следующие вопросы (где необходимо, сделайте записи и рисунки в тетради).

1. Чем порождается магнитное поле? В чем состоит гипотеза Ампера?
2. Что такое магнитные линии? Сделайте рисунок.
3. Как с помощью магнитных линий можно показать, что в одной области пространства поле сильнее, чем в другой?
4. Какое магнитное поле — однородное или неоднородное — образуется вокруг полосового магнита? вокруг прямолинейного проводника с током?
5. Что такое соленоид? Изобразите его магнитное поле.
6. Сформулируйте правило буравчика. Что определяют с его помощью?
7. Как можно обнаружить магнитное поле в данном месте пространства?
8. Что принимается за направление тока во внешней части электрической цепи?
9. Как на опыте обнаружить наличие силы, действующей на проводник с током в магнитном поле?
10. Что можно определить, пользуясь правилом левой руки?
11. Как определяется модуль вектора магнитной индукции? Запишите формулу.
12. Что принимается за единицу измерения магнитной индукции?
13. Изобразите однородное и неоднородное магнитное поле.
14. Запишите формулу для магнитного потока и сделайте поясняющий рисунок.
15. При какой ориентации контура по отношению к линиям магнитной индукции магнитный поток, пронизывающий площадь контура, максимален? равен нулю?
16. В чем состоит явление электромагнитной индукции? Кто и когда его открыл?
17. При каком условии в катушке, замкнутой на гальванометр, возникает индукционный ток?
18. В чем важность открытия явления электромагнитной индукции?
19. Какой электрический ток называется переменным?
20. Перечислите основные части генератора переменного тока.
21. Чем приводится во вращение ротор генератора на тепловой электростанции? на гидроэлектростанции?
22. Что следует сделать для уменьшения потерь электроэнергии при ее передаче?
23. Кем и когда была создана теория электромагнитного поля и в чем заключалась ее суть?
24. Что служит источником электромагнитных волн?

25. Какие физические величины периодически меняются в электромагнитной волне? Сделайте рисунок. •
26. Когда и кем были впервые получены электромагнитные волны?
27. Перечислите названия шести основных диапазонов шкалы электромагнитных волн.
28. Какие два взгляда на природу света существовали с давних пор среди ученых?
29. В чем заключалась суть опыта Юнга? Что этот опыт доказывал?
30. Что такое когерентные волны?
31. Какова современная точка зрения на природу света?
32. Как называется частица электромагнитного излучения?

Урок 53

Контрольная работа № 4

Глава 4

СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМНЫХ ЯДЕР

Урок 54

§ 65–66. Радиоактивность как свидетельство сложного строения атомов.

Модели атомов. Опыт Резерфорда

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) Каковы основные положения молекулярно-кинетической теории?

б) Что называется молекулой? _____

в) Что называется атомом? _____

г) Из чего состоит атом? _____

д) Почему атом нейтрален? _____

е) Сравните массу протона и электрона. _____

- ж) Каков заряд протона? _____
- з) Каков заряд электрона? _____
- и) Что называется радиоактивностью? _____
- _____
- к) Что представляет собой α -излучение? _____
- _____
- л) Что представляет собой β -излучение? _____
- _____
- м) Что представляет собой γ -излучение? _____
- _____

2. Заполните таблицу 3.

Таблица 3

Виды излучения	Природа излучения	Поведение в электрических и магнитных полях
α -излучение	Ядра атома гелия	Слабо отклоняются
β -излучение		
γ -излучение		

Работа дома

1. Прочитайте § 65 и § 66.
2. Ответьте на вопросы к параграфам.

Урок 55

§ 67. Радиоактивные превращения атомных ядер

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы к § 67.
2. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 51, № 1). Определите массу (в атомных единицах массы) с точностью до целых чисел и заряд (в элементарных заря-

дах) ядер атомов следующих элементов: углерода $^{12}_6\text{C}$; лития ^6_3Li ; кальция $^{40}_{20}\text{Ca}$.

Задача 2. (Упр. 51, № 5). Пользуясь законами сохранения массового числа и заряда, определите массовое число и заряд ядра химического элемента X, образующегося в результате следующей реакции β -распада: $^{12}_6\text{C} \rightarrow X + {}^0_{-1}\text{e}$, где ${}^0_{-1}\text{e}$ — β -частица (электрон).

Найдите этот элемент в таблице Д.И. Менделеева на форзаце учебника. Как он называется? _____

Работа дома

1. Прочитайте § 67.

2. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 51, № 2). Сколько электронов содержится в атомах каждого из следующих химических элементов: углерода $^{12}_6\text{C}$; лития ^6_3Li ; кальция $^{40}_{20}\text{Ca}$? _____

Задача 2. (Упр. 51, № 3). Определите (с точностью до целых чисел), во сколько раз масса ядра атома лития ^6_3Li больше массы ядра атома водорода ^1_1H .

Задача 3. (Упр. 51, № 4). Для ядра атома бериллия ^9_4Be определите:

а) массовое число _____

б) массу ядра в атомных единицах массы (с точностью до целых чисел) _____

в) во сколько раз масса ядра больше $1/12$ массы атома углерода $^{12}_6\text{C}$ (с точностью до целых чисел) _____

- г) зарядовое число _____
- д) заряд ядра в элементарных электрических зарядах _____
- е) суммарный заряд всех электронов в атоме в элементарных электрических зарядах _____
- ж) число электронов в атоме _____

Урок 56

§ 68. Экспериментальные методы исследования частиц

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

- а) Каким химическим действием обладает радиоактивное излучение?

- б) Какова проникающая способность радиоактивного излучения?

- в) Зависит ли радиоактивное излучение от внешних условий?

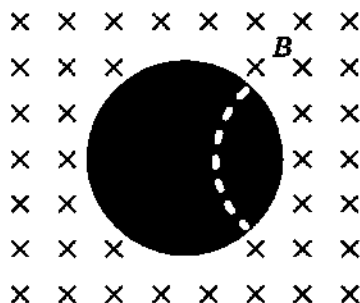
- г) Почему радиоактивные препараты хранят в толстостенных свинцовых контейнерах? _____

2. Ответьте на вопросы к § 68.

Работа дома

1. Решите задачи.

Задача 1. На рисунке изображен трек электрона в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле. В каком направлении двигался электрон, если линии индукции поля направлены от нас? _____



Задача 2. Чем объясняется тот факт, что счетчик Гейгера регистрирует возникновение ионизированных частиц и тогда, когда поблизости от него нет радиоактивного препарата?

Задача 3. Где больше длина свободного пробега α -частицы: у поверхности Земли или в верхних слоях атмосферы? Почему?

2. Прочитайте § 68.

Урок 57

§ 69–70. Открытие протона и нейтрона

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы.

а) Что такое нейтрон? _____

б) Какую модель ядра предложили Д.Д. Иваненко и В. Гейзенберг?

в) Какие взаимодействия вы знаете? _____

г) Какое из взаимодействий самое сильное? _____

д) На каких расстояниях действует сильное взаимодействие? _____

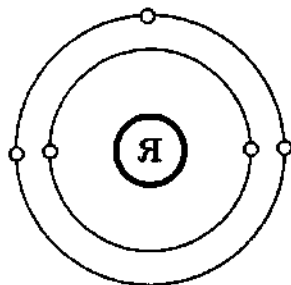
е) Как определить количество протонов в ядре? _____

ж) Чему равно массовое число элемента? _____

з) Как определить заряд ядра любого химического элемента?

2. Решите *Задачу*.

Рассчитайте заряд ядра атома, планетарная модель которого изображена на рисунке.



Работа дома

1. Прочитайте § 69 и § 70.
2. Ответьте на вопросы к ним.
3. Решите *Задачу*. (Упр. 52)

Рассмотрите запись ядерной реакции взаимодействия ядер азота и гелия, в результате чего образуются ядра кислорода и водорода. Сравните суммарный заряд взаимодействующих ядер с суммарным зарядом ядер, образованных в результате этого взаимодействия. Сделайте вывод о том, выполняется ли закон сохранения электрического заряда в данной реакции.

Урок 58

§ 71. Состав атомного ядра. Массовое число.

Зарядовое число

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы к § 71.
2. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 53, № 2). Для атома калия ${}^{39}_{19}\text{K}$ определите:

- а) зарядовое число _____
- б) число протонов _____
- в) заряд ядра в элементарных электрических зарядах _____

- г) число электронов в атоме _____
д) порядковый номер в таблице Д.И. Менделеева _____
е) массовое число ядра _____
ж) число нуклонов _____
з) число нейтронов _____
и) массу ядра в а.е.м. (с точностью до целых чисел) _____

Задача 2. (Упр. 53, № 1). Сколько нуклонов в ядре атома бериллия ${}^9_4\text{Be}$?

Сколько в нем протонов? _____

Сколько в нем нейтронов? _____

Задача 3. (Упр. 53, № 3)

Определите с помощью таблицы Д.И. Менделеева, атом какого химического элемента имеет:

а) 3 протона в ядре _____

б) 9 электронов _____

3. Ответьте на вопросы:

а) Что такое изотопы? _____

б) В чем состоит сходство ядер атомов изотопов? _____

в) Что вы знаете об изотопах водорода? _____

г) Почему масса большинства химических элементов в таблице Д.И. Менделеева выражена дробным числом? Приведите пример.

Работа дома

1. Прочитайте § 71.

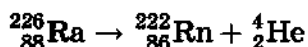
2. Решите задачи.

Задача 1. Сравните состав ядер атомов двух химических элементов: ${}^{234}_{92}\text{U}$ и ${}^{234}_{90}\text{Th}$. _____

Что в них общего и чем они отличаются? _____

Одинаковы ли их химические свойства и почему? _____

Задача 2. (Упр. 53, № 4). При α -распаде исходное ядро, излучая α -частицу ${}^4_2\text{He}$, превращается в ядро атома другого химического элемента. Например,

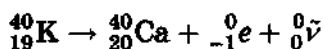


На сколько клеток и в какую сторону (к началу или к концу таблицы Д.И. Менделеева) смещен образовавшийся элемент по отношению к исходному? _____

Перепишите в тетрадь данное ниже правило смещения для α -распада, заполнив пропуски.

При α -распаде одного химического элемента образуется другой элемент, который расположен в таблице Д.И. Менделеева на _____ клетки ближе к ее _____, чем исходный.

Задача 3. (Упр. 53, № 5). При β -распаде исходного ядра один из входящих в это ядро нейтронов превращается в протон, электрон ${}^0_{-1}e$ и антинейтрино ${}^0_0\bar{\nu}$ (частицу, легко проходящую сквозь земной шар и, возможно, не имеющую массы). Электрон и антинейтрино вылетают из ядра, а протон остается в ядре, увеличивая его заряд на единицу. Например,



Перепишите в тетрадь данное ниже правило смещения для β -распада, заполнив пропуски нужными словами:

При β -распаде одного химического элемента образуется другой элемент, который расположен в таблице Д.И. Менделеева на _____ клетку ближе к _____ таблицы, чем исходный.

Урок 59

§ 72–73. Ядерные силы. Энергия связи. Дефект масс

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы к § 72 и § 73.
2. Изучите приведенные ниже сведения.

В ядерной физике массу принято выражать в атомных единицах массы (а.е.м.). А.е.м. равна $1/12$ массы нуклида углерода ^{12}C , что в единицах СИ составляет $1,660565 \cdot 10^{-27}$ кг.

Масса покоя электрона равна $5,4858 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.

Масса покоя протона равна 1,00728 а.е.м.

Масса покоя нейтрона равна 1,00866 а.е.м.

Масса покоя водорода ^1_1H равна 1,00783 а.е.м.

Масса покоя дейтерия ^2_1H равна 2,01410 а.е.м.

Масса покоя гелия ^4_2He равна 4,00260 а.е.м.

$c^2 = 931,5$ МэВ/а.е.м., где c — скорость света.

3. Запишите образец решения *Задачи*.

Вычислите энергию связи ΔE_0 ядра гелия ^4_2He .

Решение:

Масса атома гелия: 4,00260 а.е.м.

Масса отдельных (невзаимодействующих между собой) нуклонов:

$$\begin{array}{rcl} (2\text{ p}) & - & 2 \cdot m_p = 2 \cdot 1,00783 \text{ а.е.м.} \\ + & & \\ (2\text{ n}) & - & 2 \cdot m_n = 2 \cdot 1,00866 \text{ а.е.м.} \\ \hline & & 4,03298 \text{ а.е.м.} \end{array}$$

Примечание. В подобных расчетах вместо массы протона берется масса протона и электрона (т.е. масса атома водорода). Это дает нам возможность в формуле для вычисления дефекта масс Δm вместо массы ядра $M_{\text{я}}$ использовать табличную массу атома.

$$\Delta E_0 = \Delta m \cdot c^2;$$

$$\Delta m = (Z m_p + N m_n) - M_{\text{я}} = (2 \cdot m_p + 2 \cdot m_n) - M_{\text{я}}$$

$$4,03298 \text{ а.е.м.}$$

$$- 4,00260 \text{ а.е.м.}$$

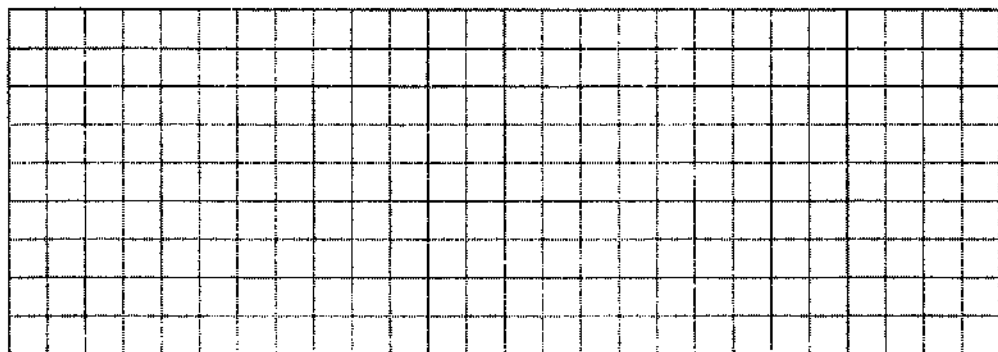
$$0,03038 \text{ а.е.м.}$$

$$\Delta E_0 = 0,03038 \text{ а.е.м.} \times 931,5 \text{ МэВ/ а.е.м.} = 28,29897 \text{ МэВ} \approx 28,3 \text{ МэВ.}$$

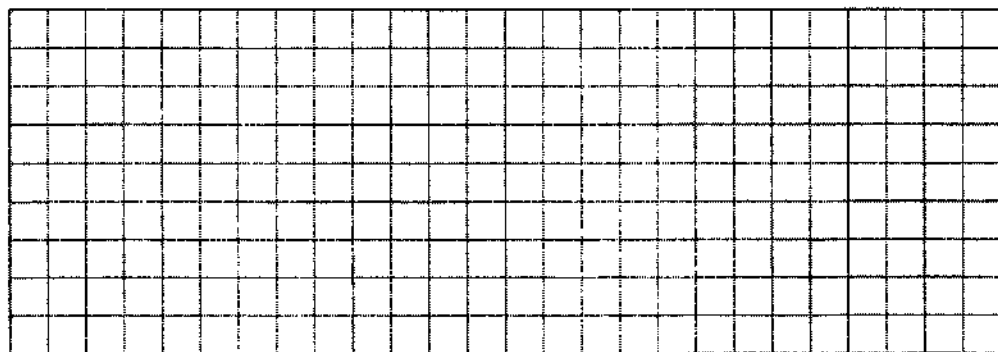
Ответ: энергия связи ΔE_0 ядра гелия ${}^4_2\text{He} \approx 28,3 \text{ МэВ.}$

4. Решите задачи.

Задача 1. Вычислите энергию связи ΔE_0 ядра гелия-3 ${}^3_2\text{He}$.



Задача 2. Вычислите энергию связи ΔE_0 ядра трития ${}^3_1\text{H}$.



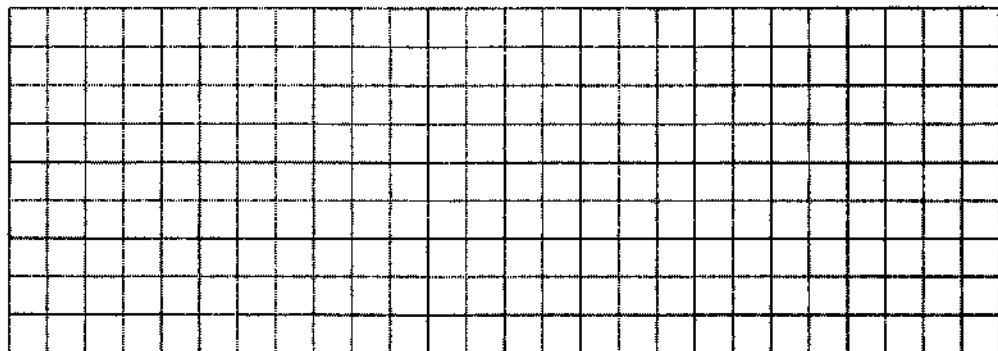
Работа дома

1. Прочитайте § 72 и § 73.
2. Ответьте на вопросы к параграфам.
3. Решите задачи.

Задача 1. (Упр. 54). Как вы думаете, действуют ли между нуклонами в ядре силы гравитационного притяжения (т.е. силы всемирного тяготения)?

Задача 2. Вычислите энергию связи ядра урана ${}^{238}_{92}\text{U}$,

$$m_p = 1,00728 \text{ а.е.м.}; m_n = 1,00866 \text{ а.е.м.}; M_{\text{я}} = 238,03 \text{ а.е.м.}$$



Урок 60

§ 74–75. Деление ядер урана. Цепная реакция

Лабораторная работа № 5

Работа в классе

1. Проделайте лабораторную работу № 5 «Изучение деления ядра атома урана по фотографии треков» из учебника.
2. Разберите решение задачи.

Задачи на расчет энергетического выхода ядерной реакции ΔE очень похожи на задачи с расчетом энергии связи ядра атома.

Запишите образец решения **Задачи**. Вычислите энергетический выход ΔE для реакции ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^4_2\text{He}$

Решение:

$$\begin{array}{lcl} \text{Начальные массы:} & + {}^2_1\text{H} & - m = 2,01410 \text{ а.е.м.} \\ & + {}^3_1\text{H} & - m = 3,01604 \text{ а.е.м.} \\ & & \underline{M_1 = 5,03014 \text{ а.е.м.}} \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{Конечные массы:} & + {}^1_0\text{n} & - m = 1,00866 \text{ а.е.м.} \\ & + {}^4_2\text{He} & - m = 4,00260 \text{ а.е.м.} \\ & & \underline{M_2 = 5,01126 \text{ а.е.м.}} \end{array}$$

$$\Delta M = M_1 - M_2; \Delta E = \Delta M \cdot c^2$$

$$\Delta M = 0,01888 \text{ а.е.м.}$$

Энергетический выход равен

$$\Delta E = 0,01888 \text{ а.е.м.} \times 931 \text{ МэВ/а.е.м} \approx 17,57728 \text{ МэВ} > 0.$$

Ответ: энергетический выход равен $\Delta E \approx 17,6 \text{ МэВ}$

Работа дома

1. Прочитайте § 74 и § 75.

2. Ответьте на вопросы к параграфам.

3. Ответьте на вопросы.

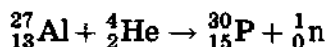
а) Что собой представляет энергия, выделяющаяся при распаде ядра? _____

б) Что называется критической массой? _____

в) Какая реакция называется управляемой ядерной реакцией? _____

4. Решите **Задачу**.

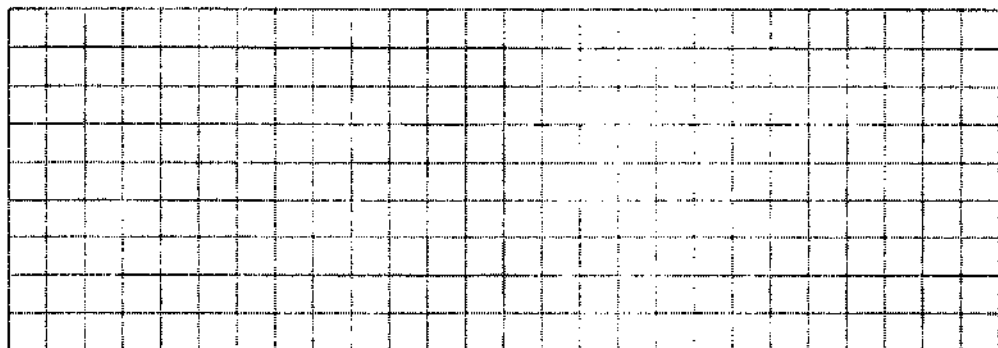
Вычислите энергетический выход для реакции



Решение:

$$\begin{array}{lcl} \text{Начальные массы:} & {}_2^4\text{He} & - \quad m = 4,00260 \text{ а.е.м.} \\ & + {}_{13}^{27}\text{Al} & - \quad m = 26,98154 \text{ а.е.м.} \\ & & \underline{\hspace{1cm}} \\ & & 30,98414 \text{ а.е.м.} \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{Конечные массы:} & {}_{15}^{30}\text{P} & - \quad m = 29,97832 \text{ а.е.м.} \\ & + {}_0^1\text{n} & - \quad m = 1,00866 \text{ а.е.м.} \\ & & \underline{\hspace{1cm}} \\ & & 30,98698 \text{ а.е.м.} \end{array}$$



Урок 61

§ 76–77. Ядерный реактор.

Преобразование внутренней энергии атомных ядер
в электрическую энергию.

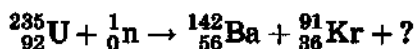
Атомная энергетика

Работа в классе

1. Ответьте на вопросы к § 76 и § 77.

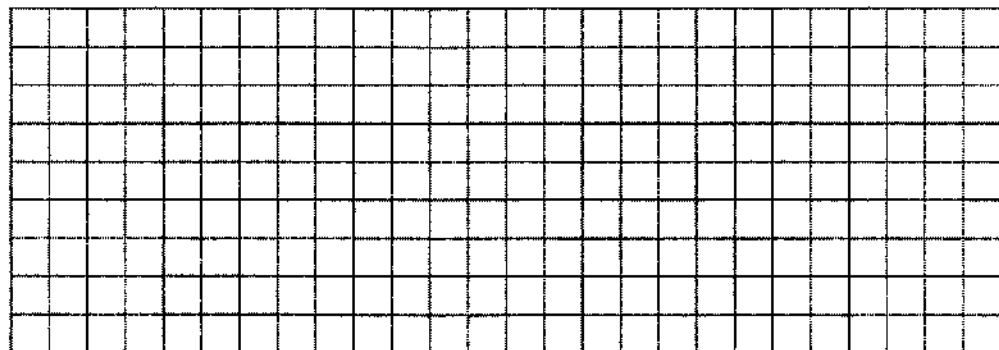
2. Решите задачи.

Задача 1. Запишите реакцию деления урана



и подсчитайте энергию, выделившуюся при делении одного ядра урана.

(Энергия связи Ba — 8,4 МэВ, Kr — 8,6 МэВ, U — 7,5 МэВ).



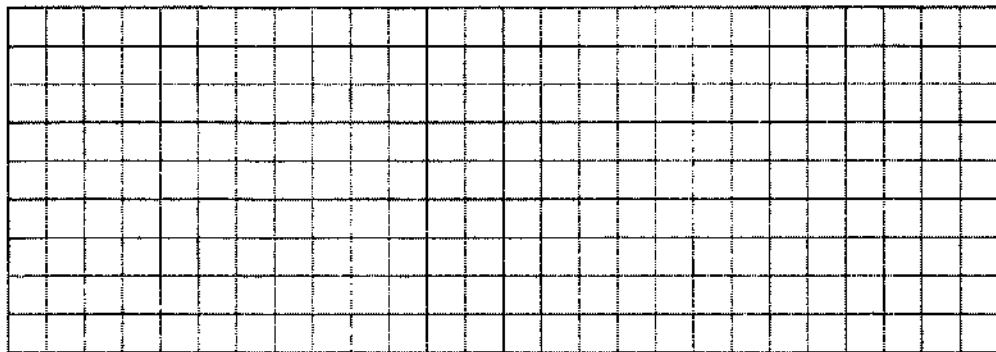
Задача 2. Ядро тория ${}_{90}^{230}\text{Th}$ превратилось в ядро радия ${}_{88}^{226}\text{Ra}$. Какую частицу выбросило ядро тория? Напишите реакцию.

Задача 3. При бомбардировке нейтронами атома азота ${}_{7}^{14}\text{N}$ испускается протон. В ядро какого изотопа превращается ядро азота? Напишите реакцию.

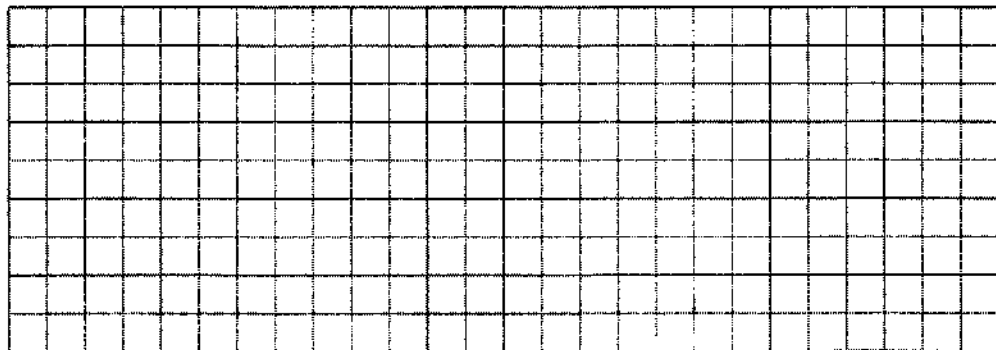
Работа дома

1. Прочитайте § 76 и § 77.
2. Ответьте на вопросы к параграфам.
3. Решите задачи.

Задача 1. Пользуясь законом взаимосвязи массы и энергии, вычислите энергию связи между нуклонами в ядре бериллия ${}^8_4\text{Be}$ ($m_p = 1,00728$ а.е.м., $m_\alpha = 8,00531$ а.е.м., $m_n = 1,00866$ а.е.м.)



Задача 2. Вычислите энергию связи ядра лития ${}^6_3\text{Li}$ ($m_p = 1,00728$ а.е.м., $m_n = 1,00866$ а.е.м., $M_n = 6,01513$ а.е.м.)



Урок 62

§ 78. Биологическое действие радиации.

Закон радиоактивного распада

Работа в классе

1. Проанализируйте таблицы 4 и 5.

Таблица 4

Поглощенные дозы излучения

Ежегодная поглощенная доза из-за естественного радиационного фона	2 мГр
Предельно допустимая ежегодная поглощенная доза для специалистов, работающих в условиях повышенного радиационного фона	50 мГр

Таблица 5

Последствия облучения человека

Летальные дозы, Гр	Реакция человека
100	Смерть через несколько часов или дней (повреждение центральной нервной системы)
10–50	Смерть через 1–2 недели (внутреннее кровоизлияние)
3–5	50% облученных умирают в течение 1–2 месяцев (поражение костного мозга)

2. Ответьте на вопросы.

а) Какова средняя доза излучения, поглощенная человеком за год?

б) Опасна ли эта поглощенная доза излучения для жизни? _____

в) Какова максимально безопасная для человека доза облучения за год? _____

3. Составьте 2–3 вопроса по таблице 5, запишите эти вопросы и ответы на них.

Работа дома

1. Прочитайте § 78.
2. Ответьте на вопросы к нему.
3. Проанализируйте таблицу 6.

Таблица 6

Вероятностная оценка последствий облучения в 1 Гр

Смерть от лейкоза	2 чел. из 1 тыс. облученных лиц
Рак щитовидной железы	10 чел. из 1 тыс. облученных лиц
Рак молочной железы	10 чел. из 1 тыс. облученных женщин
Рак легких	2–3 чел. из 1 тыс. облученных лиц
Рождение ребенка с наследственными дефектами	1,5 чел. из 1 тыс. рождений.

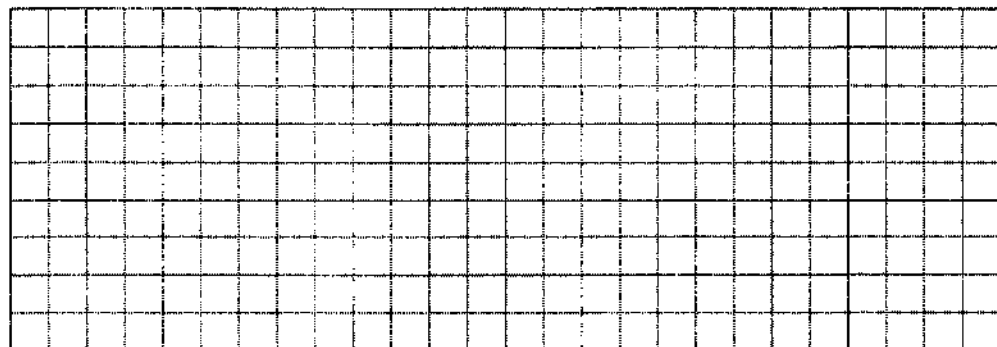
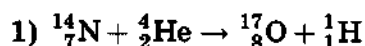
Урок 63

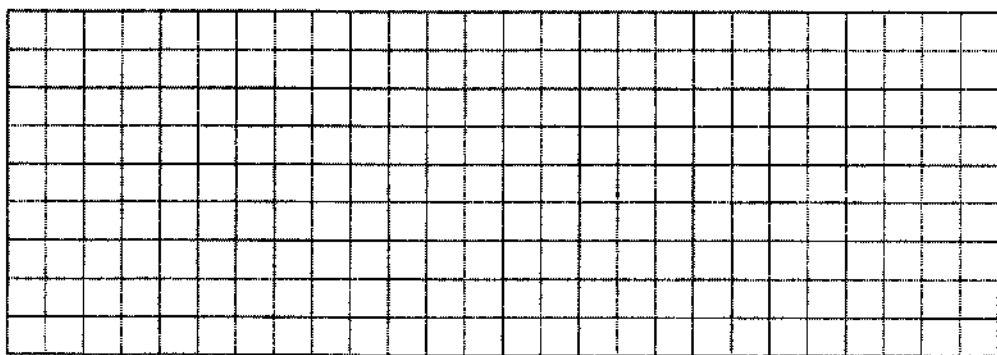
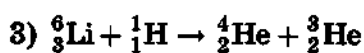
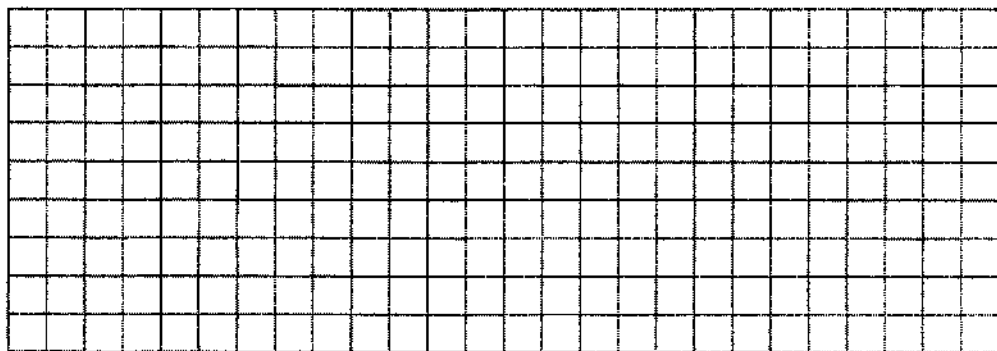
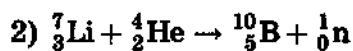
§ 79. Термоядерная реакция

Работа в классе

1. Решите задачи.

Выделяется или поглощается энергия при следующих реакциях?





2. Ответьте на вопросы.

а) Сравните энергию, выделяющуюся в одном акте реакций синтеза и деления. _____

б) Почему для реакции синтеза необходима очень высокая температура? _____

Работа дома

1. Прочитайте § 79.

***Зачет № 5. «Строение атома и атомного ядра»**

Проводится по усмотрению учителя.

Подготовьтесь к зачету «Строение атома и атомного ядра». Для успешной сдачи зачета

- выучите основные формулы и определения;
 - устно ответьте на следующие вопросы (где необходимо, сделайте записи и рисунки в тетради).
1. Опишите модель атома Томсона.
 2. Опишите опыт Э. Резерфорда по рассеянию α -частиц.
 3. Какова физическая природа α -, β -, и γ -излучений?
 4. Каким образом можно определить массовое число ядра? Что оно означает?
 5. Каким образом можно определить зарядовое число ядра? Что оно означает?
 6. Какие законы сохранения выполняются в радиоактивных превращениях?
 7. Опишите принцип действия счетчика Гейгера.
 8. Опишите принцип действия камеры Вильсона.
 9. Опишите принцип действия пузырьковой камеры.
 10. Определите состав атомного ядра ${}_{5}^{11}\text{B}$.
 11. Что такое «бериллиевое излучение»?
 12. Что такое протонно-нейтронная модель ядра?
 13. Что такое изотопы?
 14. Приведите примеры изотопов и укажите их отличия.
 15. Запишите правила смещения для α - и β -распада. Каким образом смещается химический элемент в таблице Менделеева при α -распаде? при β -распаде?
 16. Что такое ядерные силы? Каковы их основные свойства?
 17. Что такое энергия связи атомных ядер?
 18. Что такое дефект масс? Как рассчитать энергию связи атомного ядра?
 19. Как происходит деление ядер урана? Что при этом происходит?
 20. Что такое цепная реакция? Что такое критическая масса?
 21. Как рассчитать энергетический выход ядерной реакции?
 22. Перечислите основные части ядерного реактора на медленных нейтронах.
 23. Каков принцип действия ядерного реактора на медленных нейтронах?

24. Перечислите преимущества и проблемы использования АЭС.
25. Что такое доза излучения? В каких единицах она измеряется?
26. От чего зависят поглощенная и эквивалентная дозы облучения?
Укажите допустимую величину поглощенной дозы облучения.
27. Укажите различные способы защиты от радиации.
28. Какие реакции называются термоядерными? Каково условие протекания термоядерной реакции?

Урок 64

Контрольная работа № 5

Урок 65*

§ 80. Элементарные частицы. Античастицы

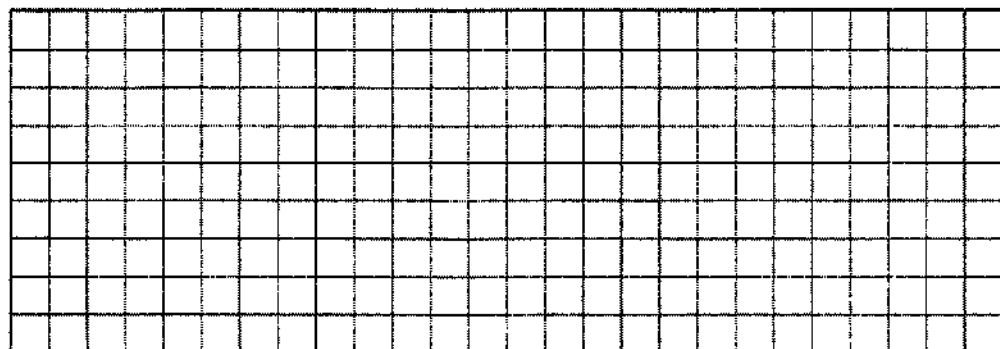
Работа в классе

Прослушайте лекцию об элементарных частицах.

Работа дома

1. Прочитайте § 80.
2. Ответьте на вопросы к параграфу.
3. Решите *Задачу*.

Вычислите энергию связи ядра азота $^{15}_7\text{N}$ ($m_p = 1,00728$ а.е.м., $m_n = 1,00866$ а.е.м., $M_{\text{я}} = 15,00011$ а.е.м.)



Обобщающее повторение

Подготовка к итоговой аттестации

Решите задачи в отдельной тетради.

Механика

1. Автоколонна длиной 2000 м движется со скоростью 10 м/с. Мотоциклист выехал из хвоста колонны со скоростью 20 м/с. За какое время он достигнет головной машины?

2. Расстояние между пунктами А и В равно 80 км. Из пункта А в направлении В выезжает мотоциклист со скоростью 54 км/ч. Одновременно из пункта В в том же направлении выезжает автомобиль со скоростью 36 км/ч. Когда и на каком расстоянии от пункта А мотоцикл догонит автомобиль?

3. Уравнение скорости имеет вид $v = 20 - 2t$. Какой путь проходит тело за 5 с своего движения?

4. Уравнение скорости имеет вид $v = 2 + 3t$. Найдите среднюю скорость за 4 с от начала движения и скорость в конце четвертой секунды.

5. По графику, приведенному на рисунке:

1) опишите характер движения тела в разные промежутки времени;

2) найдите числовое значение и направление ускорения;

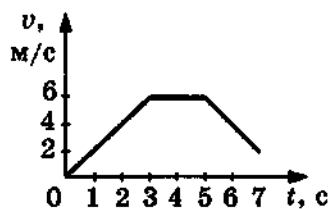
3) напишите уравнение зависимости скорости от времени для этих промежутков времени;

4) найдите путь, пройденный телом на каждом промежутке времени.

6. Свободно падающее тело в некоторой точке имеет скорость 0,4 м/с, а в другой точке 2,5 м/с. Определите расстояние между этими точками и время прохождения этого расстояния.

7. Свободно падающее тело прошло последние 49 м пути за 1 с. Найдите высоту и время падения.

8. Тело брошено горизонтально с начальной скоростью 10 м/с. Определите, с какой высоты оно брошено, если дальность полета 50 м.



9. Мяч бросают горизонтально со скоростью 20 м/с. Через сколько времени скорость мяча удвоится?

10. К концам нерастяжимой, невесомой нити, перекинутой через неподвижный блок, привязаны две гири. Масса первой гири в пять раз больше массы второй. Гири приходят в движение. Определите силу натяжения нити. Массу блока, трение и сопротивление не учитывать.

11. Три одинаковых бруска массой по 2 кг каждый связаны нитями и лежат на гладком столе. К первому бруску приложена сила 12 Н. Система тел начинает двигаться. Найдите силу натяжения нити между вторым и третьим телом. Трение не учитывать.

12. Автомобиль проходит середину выпуклого моста радиусом 50 м со скоростью 20 м/с. Найдите вес автомобиля в этой точке, если его масса 5 т?

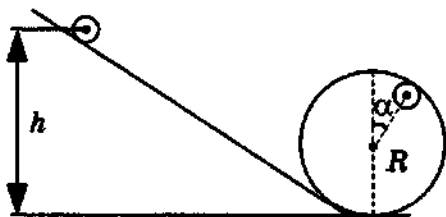
13. Автомобиль массой 2 т, проходящий по выпуклому мосту радиусом 40 м, имеет вес 15 кН. С какой скоростью движется автомобиль?

14. На наклонную плоскость с углом 30° положили кирпич массой 2 кг. Коэффициент трения скольжения между поверхностями равен 0,8. Чему равна сила трения, действующая на кирпич?

15. Мальчик массой 22 кг, бегущий со скоростью 2,5 м/с, вскакивает сзади на платформу массой 12 кг. Чему равна скорость платформы с мальчиком?

16. Граната, летевшая в горизонтальном направлении со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка массами 1 кг и 1,5 кг. Скорость большего осколка осталась после разрыва горизонтальной и возросла до 25 м/с. Определите скорость и направление движения меньшего осколка.

17. Шарик скатывается в приборе «Мертвая петля». Начинает движение без начальной скорости в высшей точке на высоте 0,5 м и опускается до высоты 0,2 м. Опишите превращение механической энергии шарика при движении. Какова скорость шарика на высоте 0,2 м? «Мертвая петля» имеет радиус 0,4 м. С какой минимальной высоты должен двигаться шарик, чтобы удержаться в петле, если потерями энергии на трение пренебречь? Считать, что шарик не вращается.

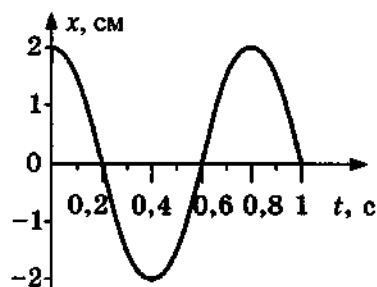


18. Груз массой 25 кг висит на шнуре длиной 2,5 м. На какую наибольшую высоту можно отвести в сторону груз, чтобы при дальнейших свободных качаниях груза шнур не оборвался? Максимальная сила натяжения, которую выдерживает шнур без обрыва, равна 550 Н.

19. По графику, приведенному на рисунке:

1) найдите амплитуду, период и частоту колебаний;

2) напишите уравнение гармонических колебаний.



20. Если маятниковые часы уходят вперед, то как надо изменить длину маятника? А если часы отстают?

21. Рыболов заметил, что за 10 с поплавков совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними горбами волн равно 1,2 м. Какова скорость распространения волн?

Молекулярная физика

22. Какое количество теплоты потребуется для того, чтобы расплавить 3 кг льда, взятого при температуре -15°C ?

23. Какое количество теплоты потребуется для того, чтобы расплавить 2 кг олова, взятого при температуре 150°C ?

24. Какое количество теплоты потребуется для того, чтобы расплавить 2 кг льда, взятого при температуре -10°C , и нагреть полученную воду до 40°C ?

25. Какое количество теплоты потребуется для того, чтобы расплавить 1 кг льда, взятого при температуре -5°C , нагреть воду до кипения и испарить ее?

26. Сколько воды можно нагреть количеством теплоты, выделившимся при сгорании 0,5 кг угля?

27. Сколько воды, взятой при температуре 40°C , можно нагреть до температуры 50°C количеством теплоты, выделившимся при конденсации 5 кг стогоградусного пара?

28. Сколько льда, взятого при 0°C , можно расплавить количеством теплоты, выделившимся при конденсации 2 кг стогоградусного пара?

Электродинамика

29. Какова напряженность электрического поля на расстоянии 1 м от точечного заряда 0,1 Кл? Какая сила действует в этой точке на тело, обладающее зарядом -10 Кл?

30. Найдите заряд, создающий электрическое поле, если на расстоянии 5 см от заряда напряженность поля $1,6 \cdot 10^5$ Н/Кл.

31. Расстояние между зарядами 10 мкКл и -1 мкКл равно 1 м. Найдите напряженность поля в точке, находящейся на расстоянии а) 0,5 м между ними, б) 0,8 м от первого заряда.

32. Конденсатор, состоящий из двух пластин, имеет электроемкость 5 пФ. Какой заряд находится на каждой из его обкладок, если разность потенциалов между ними 1000 В?

33. Электрон, пролетая в электрическом поле из точки А, в точке В увеличил свою скорость от 1000 км/ч до 3000 км/ч. Определите разность потенциалов между точками А и В.

34. Четыре резистора сопротивлением по 3 Ом включены последовательно в цепь, по которой течет ток 1,2 А, определите напряжение на каждом резисторе.

35. Какое сопротивление следует включить в сеть с напряжением 220 В, чтобы в нем за 10 мин выделилось 66 кДж ?

36. За какое время в электрическом чайнике мощностью 600 Вт можно вскипятить 1 л воды, взятой при температуре 20°C ? КПД чайника 70%.

37. В паспорте электрического утюга написано «220 В, 600 Вт». Какое количество теплоты выделится в утюге за 0,5 ч работы при напряжении в сети 220 В?

Дорогие девятиклассники!

Вы завершили изучение курса физики основного общего образования. За три года вы изучили темы «Механические явления», «Тепловые явления», «Электромагнитные явления», «Строение атома и атомного ядра»; познакомились с достижениями физической науки, узнали имена великих ученых-физиков.

При дальнейшем изучении физики вы узнаете о методах научного познания, более глубоко изучите механику, познакомитесь с теорией относительности А. Эйнштейна, освоите молекулярную физику и термодинамику, а также электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики. Вы сможете узнать, что собой представляют черные дыры и белые карлики, чем знамениты демон Максвелла и водомерка, как выглядит электрическое поле и как собрать радиоприемник.

Желаем вам успехов в дальнейшем изучении физики!

Учебное издание

**Минькова Раиса Дмитриевна
Иванова Вера Викторовна**

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО ФИЗИКЕ

9 класс

**К учебнику А.В. Перышкина, Е.М. Гутник
«Физика. 9 класс» (М. : Дрофа)**

Издательство «ЭКЗАМЕН»

Гигиенический сертификат
№ РОСС RU. АЕ51. Н 16054 от 28.02.2012 г.

Главный редактор *Л.Д. Лапто*

Редактор *Г.А. Лонцова*

Художественный редактор *Л.В. Демьянова*

Технический редактор *Т.В. Фатюхина*

Корректор *И.В. Русанова*

Дизайн обложки *М.Н. Еришова*

Компьютерная верстка *Е.Ю. Лысова*

107045, Москва, Луков пер., д. 8.

www.examen.biz

E-mail: по общим вопросам: info@examen.biz;

по вопросам реализации: sale@examen.biz

тел./факс 641-00-30 (многоканальный)

Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93, том 2; 953005 — книги, брошюры, литература учебная

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами
в ООО «ИПК Парето-Принт», г. Тверь, www.pareto-print.ru

**По вопросам реализации обращаться по тел.:
641-00-30 (многоканальный).**