

### Пояснительная записка

Рабочая программа по физике для 11 класса составлена в соответствии со следующими документами:

1. Федеральный закон от 29.12.2013 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Минобрнауки России от 30.08.2013 № 1015 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования»;
3. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»;
4. Приказ Минобрнауки России от 31.03.2014 № 253 «Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;
5. Приказ Министерства юстиции Российской Федерации № 274, Министерства образования и науки Российской Федерации № 1525 от 06.12.2016 «Об утверждении порядка организации получения начального общего, основного общего и среднего общего образования лицами, отбывающими наказание в виде лишения свободы»;
6. Приказ Минобрнауки России от 09.03.2004 № 1312 «Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования»;
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29.12.2010 № 189 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»;
8. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования, одобренная решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 8 апреля 2015 г. № 1/15);
9. Приказ комитета образования Еврейской автономной области от 27.05.2013 г. № 254 «Об утверждении регионального базисного учебного плана на 2013-2014 учебный год для общеобразовательных учреждений Еврейской автономной области.

#### Цели изучения физики

**Изучение физики в 11 классе направлено на достижение следующих целей:**

- **освоение знаний по темам:** Скорость света, законы отражения и преломления света, элементы теории относительности, квантовую теорию и строение атомного ядра.
  - **овладение умениями** проводить наблюдения, планировать и выполнять простые построения хода лучей в линзе, применять полученные знания по физике для объяснения явлений дифракции и интерференции и свойств веществ;
  - **развитие** познавательных интересов в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников : учебники, справочники.
  - **воспитание** убежденности в возможности познания законов природы; использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; уважительного отношения к мнению одноклассника при обсуждении проблем естественнонаучного содержания;
  - **использование приобретенных знаний и умений** для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни,
- Примерная программа предусматривает формирование у школьников общеучебных умений и навыков, универсальных способов деятельности и ключевых компетенций.

• использование для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации.

### **Требования к уровню подготовки выпускников**

**Учащиеся должны знать:**

**знать/понимать:**

**смысл понятий:** физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная;

**смысл физических величин:** механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд; квант и квантовые постулаты Бора, элементарные частицы. Вселенная, эволюция вселенной.

**смысл физических законов:** классической механики (всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса), сохранения электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта; радиоактивного превращения. Период полураспада.

### **Формы организации образовательного процесса, технологии обучения:**

классно-урочная форма, практическая деятельность, контрольно-измерительная деятельность, частично-поисковая деятельность, дифференцированный подход. **Виды и формы контроля:** классно-обобщающий контроль, мониторинг сформированности ЗУН, государственная итоговая аттестация.

## **Содержание программы**

### **1. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (21 ч)**

Механические колебания. Свободные колебания. Математический маятник. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания.

Электрические колебания. Свободные колебания в колебательном контуре. Период свободных электрических колебаний. Вынужденные колебания. Переменный электрический ток. Емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи.

Производство, передача и потребление электрической энергии. Генерирование электрической энергии. Трансформатор. Передача электрической энергии.

Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Звуковые волны. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Дифракция волн.

Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. Телевидение.

### **2. Оптика –(13ч)**

#### **Световые волны-11ч**

Световые лучи. Закон преломления света. Призма. Дисперсия света. Формула тонкой линзы. Получение изображения с помощью линзы. Свет электромагнитные волны. Скорость света и методы ее измерения. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поперечность световых волн. Поляризация света. Шкала электромагнитных волн.

### *Фронтальные лабораторные работы*

1. Измерение показателя преломления стекла.
2. Измерение длины световой волны.
3. Наблюдение сплошного и линейчатого спектров.

### **Основы специальной теории относительности --(2 ч)**

Постулаты теории относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Постоянство скорости света. Пространство и время в специальной теории относительности. Релятивистская динамика. Связь массы с энергией.

#### **3. Излучения и спектры – (2ч)**

Виды излучений. Источники света. Спектры. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучение. Рентгеновские лучи.

### **4 . Квантовая физика--(17 ч)**

#### **Световые кванты (3 час)**

Световые кванты. Тепловое излучение. Постоянная Планка. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны.

#### **Атомная физика (3час)**

Атомная физика. Строение атома. Опыты Резерфорда. Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода Бора. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. Лазеры.

#### **Физика атомного ядра. (8)**

Методы регистрации элементарных частиц. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Протоно-нейтронная модель строения атомного ядра. Энергия связи нуклонов в ядре. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика.

#### **Элементарные частицы (3час)**

Три этапа в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы. Значение физики для понимания мира и развития производительных сил. Единая физическая картина мира. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. Физика и научно-техническая революция.

### **3.Астрономия - (11ч)**

Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Галактика. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд. Строение и эволюция Вселенной.

#### **4.Значение физики для объяснения мира и развития производительных сил общества –(2ч)**

#### **5.Обобщающее повторение (2ч)**

	№	Тема	Кол-во часов	Контрольных	Лабораторных
1		<i>Колебания и волны</i> механические колебания (4) Электромагнитные колебания,(7) Производство, передача и использование электрической энергии(3) Механические волны (2) Электромагнитные волны (5)	21		1
2		<i>Оптика</i> Световые волны (11) Элементы теории относительности (2)	13	1	1
3		<i>Излучение и спектры</i>	2	1	
4		<i>Квантовая физика</i> Световые кванты (3) Атомная физика (3) Физика атомного ядра (8) Элементарные частицы (3 час)	17	1	1
5		Астрономия	11		
6		<i>Значение физики для объяснения мира и развития производительных сил общества</i>	2		
7		Повторение (обобщающее)	2		
		итого	68	3	3

## Контрольные работы.

### Контрольная работа №1 по теме «Электромагнитные волны»

Цель урока: проверить знания учащихся по данной теме.

#### Содержание работы Вариант 1

1. Приемный контур состоит из катушки с индуктивностью 40 мкГн и конденсатора емкостью 90 пФ. На какую частоту радиоволн рассчитан контур?
2. Как изменится частота собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 10 раз, а емкость уменьшить в 2,5 раза?
3. Каково взаимное расположение векторов напряженности электрического и магнитного полей в электромагнитной волне? Изобразить схему расположения указанных векторов относительно направления распространения волны.

#### Решения

##### Как составить конспект

Конспект ответа обычно занимает 1-3 страницы тетради. Избегайте типичной ошибки при составлении конспекта: не надо, проявляя чрезмерное усердие, переписывать в тетрадь все подряд, внося второстепенные детали и лирические отступления. Ценность таких "конспектов" сомнительна. Воистину, чем меньше думает голова, тем больше тратится чернил. Включайте в конспект только самые важные мысли, фразы - логические связки, формулировки, соотношения (без вывода!), перечень (а не описание!) экспериментов, практических примеров, обязательно - схемы, рисунки и графики.

#### Ответы к задачам

##### Вариант 1

**1. Дано:**  
 $L = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$   
 $C = 90 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$   
-----  
 $\nu = ?$

**Решение:**

$$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\nu = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{40 \cdot 10^{-6} \text{ Гн} \cdot 90 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}}} = 2,64 \cdot 10^6 \text{ Гц}$$
$$= 2,64 \text{ МГц}$$

**Ответ:**  $\nu = 2,64 \text{ МГц}$ .

**2. Дано:**  
 $L_2 = 10L_1$   
 $C_2 = \frac{C_1}{2,5}$   
-----  
 $\frac{\nu_2}{\nu_1} = ?$

**Решение:**

$$\nu_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}}$$

$$\frac{\nu_2}{\nu_1} = \sqrt{\frac{L_1 C_1}{L_2 C_2}}$$

$$\nu_2 = 0,5\nu_1$$

$$\nu_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2 C_2}}$$

$$\frac{\nu_2}{\nu_1} = \sqrt{\frac{2,5L_1 C_1}{10L_1 C_1}} = \frac{1}{2}$$

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ «СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ»

Цель : проверить глубину усвоения по данной теме.

Вариант I

1. Определите массу фотона красного излучения, длина волны которого 720 нм.
2. Определите импульс фотона голубого излучения, длина волны которого 500 нм, при его полном поглощении и полном отражении телом.
3. Определите красную границу фотоэффекта у хлористого натрия, работа выхода электронов которого равна 4,2 эВ.
4. Определите максимальную скорость вылета фотоэлектронов из калия, работа выхода электронов которого равна 2,26 эВ, при освещении его ультрафиолетовым излучением с длиной волны 200 нм.
5. Почему электрическая проводимость полупроводников повышается при облучении их светом?

Капиант II

а

- 1.
2. В результате какого радиоактивного распада натрий  $^{24}\text{Na}^*$  превращается в ?

А.  $\alpha$ -распада. Б.  $\beta$ -распада.

3. Как должна быть направлена индукция магнитного поля, чтобы наблюдалось указанное на рисунке отклонение частиц?



А. От наблюдателя за плоскость чертежа

Б. Прток яддэ атомов щця.

В. Излучение квантов энергии.

3. Какие частицы излучаются при указанной  
процессе распада:

А. Ядро гатя. Б. Электрон. В. Ядро гелия и электрон.

4. Тот факт, что при радиоактивных  
превращениях из одних веществ образуются атомы других  
веществ, является доказывается тем, что радиоактивные  
превращения претерпевают:

А. Ядра атомов. Б. Электронные оболочки. В.  
Кристаллы.

5. В результате  $\alpha$ -распада новый элемент занял  
место в табл. Менделеева:

А. На две клетки правее. Б. На две клетки левее. В.  
На одну клетку правее. Г. На одну клетку левее.

6. Имеется  
радиоактивный цезий массой 8 кг. Определите су-  
щество распада, ли его период полураспада равен 27 лет. ?

Вариант-2

А. Какой заряд имеют  $\alpha$ -частица,  $\gamma$ -излучение?

А.  $\alpha$ -частица - положительный,  $\gamma$ -излучение -  
отрицательный.

Б.  $\beta$ -частица ~ отрицательный,  $\gamma$ -излучение - не имеет  
заряда.

В.  $\beta$ -частица и  $\gamma$ -излучение - отрицательный.

Б. Прток яддэ атомов щця.

В. Излучение квантов энергии.

7. Какие частицы излучаются при указанной  
процессе распада:

А. Ядро гатия. Б. Электрон. В. Ядро гелия и электрон.

8. Тот факт, что при радиоактивных  
превращениях из одних веществ образуются атомы других  
веществ, является доказательством того, что радиоактивные  
превращения претерпевают:

А. Ядра атомов. Б. Электронные оболочки. В.  
Кристаллы.

9. В результате  $\alpha$ -распада новый элемент занял  
место в таблице Менделеева:

А. На две клетки правее. Б. На две клетки левее. В.  
На одну клетку правее. Г. На одну клетку левее.

10. Имеется  
радиоактивный цезий массой 8 кг. Определите су-  
щество распада, ли его период полураспада равен 27 лет. ?

Вариант-2

А. Какой заряд имеют  $\alpha$ -частица,  $\gamma$ -излучение?

С.  $\alpha$ -частица - положительный,  $\gamma$ -излучение -  
отрицательный.

Б.  $\beta$ -частица ~ отрицательный,  $\gamma$ -излучение - не имеет  
заряда.

Д.  $\beta$ -частица и  $\gamma$ -излучение - отрицательный.



### Календарно-тематическое планирование по физике в 11 классе

№ п/п	Раздел, тема	Кол-во часов	Контр. работы	Лаб. работы	Дата	
					План	факт
	<b>Колебания и волны</b>	<b>21</b>				
	Механические колебания. (4)					
1	Свободные и вынужденные колебания. Условия возникновения свободных колебаний. Математический маятник	1				
2	Динамика колебательных движений Гармонические колебания	1				
3	Фаза колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях	1				
4	Вынужденные колебания. Резонанс . Воздействие резонанса и борьба с ним	1				
	Электромагнитные колебания (7)					
5	Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур.	1				
6	Превращение энергии при электромагнитных колебаниях. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями	1				
7	Уравнения, описывающие процессы в колебательном контуре. Период свободных электрических колебаний	1				
8	Переменный электрический ток	1				
9	Активное сопротивление. Действующие значения силы тока и напряжения.	1				
10	Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока	1				
11	Резонанс в электрической цепи. Генератор на транзисторе. Автоколебания	1				
	Производство, передача и использование (3) электрической энергии					
12	Генерирование электрической энергии. Трансформаторы	1				
13	Производство и использование электрической энергии. Передача электрической энергии.	1				
14	Эффективное использование электрической энергии. <b>Контрольная работа №1 по теме</b>	1				

	« <b>Электромагнитная индукции, Электромагнитные колебания</b> »					
	<b>Механические волны (2)</b>					
15	Волновые явления. Распространение механических волн. Длина волны, скорость волны.	1				
	Уравнения гармонической бегущей волны. Распространение волн в упругих средах. Звуковые волны.	1				
	<b>Электромагнитные волны (5)</b>					
17	Что такое электромагнитная волна. Экспериментальное обнаружение электромагнитных волн	1				
18	Плотность потока. Электромагнитного излучения. Изобретение радио А.С. Поповым.	1				§
<b>19</b>	Принцип радиосвязи. Модуляция и детектирование.	1		<b>1</b>		
<b>20</b>	Свойства электромагнитных волн. Распространение радиоволн	1				
<b>21</b>	Радиолокация. Понятие о телевидении. Развитие средств связи.	1				
	<b>Оптика</b>	15				
	<b>Световые волны (11)</b>					
<b>22</b>	Принцип Гюйгенса. Закон отражения света.	1				
<b>23</b>	Закон преломления света. Полное отражение. Решение задач по теме отражение и преломление	1				
<b>24</b>	Линза. Построение изображения в линзе	1				
<b>25</b>	Формула тонкой линзы. Увеличение линзы. <b>Лабораторная работа №1</b> «Определение оптической силы и фокусное расстояние линзы»	1		<b>1</b>		
<b>26</b>	Дисперсия света	1				
<b>27</b>	<b>Лабораторная работа №2</b> «Измерение показателя преломления стекла»	1		<b>1</b>		
<b>28</b>	Интерференция механических волн. Интерференция света. Некоторые применения интерференции	1				
<b>29</b>	Дифракция механических волн. Дифракция света. Дифракционная решетка.	1				
<b>30</b>	Поперечность световых волн и поляризация света	1				
<b>31</b>	Поперечность световых волн и	1				

	электромагнитная природа света.					
<b>32</b>	<b>Контрольная работа №2 по теме «Оптика»</b>	1	<b>Контроль ная работа №2</b>			
	<b>Элементы теории относительности (2)</b>					
<b>33</b>	Работа над ошибками. Закон электродинамики и принцип относительности. Постулаты теории относительности	1				
<b>34</b>	Относительность одновременности. Основные следствия из постулатов. Элементы релятивной динамики	1				
	<b>Излучения и спектры</b>	2				
<b>35</b>	Виды излучения. Источники света. Спектры и спектральные аппараты. Виды спектров. Спектральный анализ. <b>Лабораторная работа №3 «Наблюдение сплошного и линейчатого спектра»</b>	1		<b>1</b>		
<b>36</b>	Инфракрасное и ультрафиолетовое излучение. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных волн	1				
	<b>Квантовая физика</b>	17				
	<b>Световые кванты (3)</b>					
<b>37</b>	Фотоэффект. Теория фотоэффекта					
<b>38</b>	Фотон. Применение фотоэффекта					
<b>39</b>	Давление света. Химические свойства света					
	<b>Атомная физика (3)</b>					
<b>40</b>	Строение атома. опыты Резерфорда	<b>1</b>				
<b>41</b>	Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору.	1				
<b>42</b>	Трудности теории Бора. Квантовая механика. Лазеры	1				
	<b>Физика атомного ядра (8)</b>					
<b>43</b>	Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц . Открытие радиоактивности.	1				
<b>44</b>	Альфа, бета, гамма излучения. Радиоактивные превращения .	1				
<b>45</b>	Закон радиоактивного распада. Период полураспада	1				
<b>46</b>	Решение задач по теме закон ядерного распада					

47	Изотопы. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер.	1				
48	Ядерные реакции. Деление ядер урана .Цепные ядерные реакции.	1				
49	Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии.	1				
50-51	Биологическое действие радиоактивных изотопов и их применение радиоактивных излучений	2				
	<b>Элементарные частицы</b>	<b>3</b>				
52	Три этапа в развитии физики элементарных частиц.	1				
53	Открытие позитрона. Античастицы	1				
54	<b>Контрольная работа 1</b> (атом и атомное ядро )	1	<b>1</b>			
	<b>Астрономия</b>	11				
	<b>Солнечная система. (4)</b>					
55	Видимые движения небесных тел.	1				
56	Законы движения планет.	1				
57	Система Земля – Луна. Физическая природа планет и малых тел Солнечной системы	1				
58	<b>ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>	<b>1</b>	<b>-</b> <b>контрольн</b> <b>ая работа</b>			
59	Внутреннее строение Солнца и звёзд главной Солнце. Основные характеристики звёзд последовательности	1				
60	Эволюция звёзд: рождение, жизнь и смерть звёзд.	1				
	<b>Строение Вселенной (3)</b>					
61	Млечный путь – наша Галактика	1				
62	Галактики	1				
63	Строение и эволюция Вселенной	1				
64	Значение физики для объяснения мира и развития производительных сил общества	1				
65-68	Обобщающее повторение	<b>4</b>				
	Итого:	68	<b>3</b>	<b>3</b>		

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б. Сотский, Н. Н. Физика: учебники для 10 –11 кл. общеобразовательных учреждений. - М.: Просвещение, 2004.

2. Орлов, В. А., Ханнанов, Н. К., Фадеева, А. А. Учебно-тренировочные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. 9. Рымкевич, А. П. Физика. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразовательного учебного заведения. - М.:

материалы для подготовки к единому государственному экзамену. Физика. - М.: Интеллект Центр, 2003.

4. Дик, Ю. И.; Коровин, В. А. Программы для общеобразовательных учреждений: Физика. Астрономия. 7-11 кл. - М.: Дрофа, 2000.

5. Савченко, Н. Е. Задачи по физике с анализом их решения. -М.: Просвещение, 2000.

6. Тимохов, И. Ф. Зачетные уроки по физике в средней школе: пособие для учителя. - М: Просвещение, 1983.

7. Шаталов, В. Ф.; Шейман, В. М.; Хаит, А. Л. Опорные конспекты по кинематике и динамике: кн. для учителя. - М.: Просвещение, 1989.

8. Янчевская, О. В. Физика в таблицах и схемах. - СПб.: Издательский дом «Литера», 2003.

9. Программа по физике для средней общеобразовательной школы . Автор программы Г. Я. Мякишев. Поддержана комплектом учебников Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский по курсу средней общеобразовательной школы.

**Промежуточная аттестация по физике**  
**11 класс**

**I вариант**

1. В море плавает льдина, часть которой находится над водой. Её объем составляет  $196 \text{ м}^3$ . Определите объем подводной части. Плотность льдины  $900 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды  $1,04 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
2. Шар, движущийся со скоростью  $2 \text{ м/с}$ , сталкивается со вторым шаром, движущимся в том же направлении со скоростью  $0,5 \text{ м/с}$ . После столкновения скорость первого шара уменьшилась до  $1 \text{ м/с}$ , а скорость второго возросла до  $1 \text{ м/с}$ . Какой из шаров имеет большую массу и во сколько раз?
3. Плоский воздушный конденсатор зарядили до разности потенциалов, равной  $220 \text{ В}$ . Затем конденсатор отключили от источника тока. Какой станет разность потенциалов между пластинами, если расстояние между ними увеличить от  $0,2 \text{ мм}$  до  $0,7 \text{ мм}$ , а пространство между пластинами заполнить слюдой ( $\epsilon = 7$ )?
4. Под каким давлением  $p$ , нужно наполнить воздухом баллон объемом  $V_1 = 10 \text{ л}$ , чтобы при соединении его с баллоном объемом  $V_2 = 30 \text{ л}$ , содержащим воздух при давлении  $p = 0,1 \text{ МПа}$ , установилось общее давление  $p = 0,2 \text{ МПа}$ ?

**II вариант**

1. Прямоугольная коробочка из жести массой  $76 \text{ г}$  с площадью дна  $38 \text{ см}^2$  и высотой  $6 \text{ см}$  плавает в воде. Определить высоту надводной части коробочки.
2. Поезд массой  $105 \text{ кг}$  отходит от станции равноускоренно и на расстоянии  $250 \text{ м}$  развивает скорость  $36 \text{ км/ч}$ . Коэффициент сопротивления  $0,006$ . Определите силу тяги локомотива.
3. Вычислить конечную температуру и конечное давление одноатомного газа, находящегося в баллоне емкостью  $1,5 \text{ м}^3$  при температуре  $300 \text{ К}$  и давлении  $1,8 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , если этому газу сообщено количество теплоты  $Q_v = 5,4 \cdot 10^4 \text{ Дж}$ .
4. Найти массу выделившейся меди, если для ее получения Электрическим способом затрачено  $5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$  электроэнергии. Электролиз проводится при напряжении  $10 \text{ В}$ , к. п. д. установки  $75 \%$ . Электрохимический эквивалент меди равен  $3,3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$ .