

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра естественно-научных дисциплин

СБОРНИК КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

по физике для учащихся заочной формы обучения
(11 класс)

М и н с к 2 0 0 4

УДК 53 (075.3)

Настоящее издание предназначено для организации самостоятельной работы учащихся одиннадцатых классов факультета довузовской подготовки БНТУ заочной формы обучения.

Оно включает контрольные задания, обязательные для решения учащимися при их подготовке при поступлении в БНТУ.

Составители:

О.В.Коваленкова, Д.И.Лобач, В.А.Малашонок,
Т.И.Развина, Н.Н.Ракина

Рецензент: кафедра физики БНТУ

© О.В.Коваленкова, Д.И.Лобач,
В.А.Малашонок, и др., составление, 2004

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Целью настоящего издания является организация самостоятельной работы учащихся 11-х классов заочного отделения лицея ФДП БНТУ.

Издание составлено в соответствии с программой средней школы с профильным изучением физики.

В соответствии с учебным планом учащимся заочного лицея необходимо выполнить 8 контрольных работ. Выполнению работ должно предшествовать изучение соответствующего программного материала, достаточно полно представленного в школьных учебниках по физике.

Контрольные задания составлены в трех вариантах. Учащемуся необходимо решить задачи своего варианта. Для выбора варианта необходимо номер своего шифра разделить на три и к остатку (или числу «нуль», если номер делится без остатка) прибавить единицу. Например: $52/3$, в остатке получаем 1. Следовательно, $1+1=2$, т. е. номер варианта – второй.

Номера задач соответствующих вариантов

Вариант	Номер задачи
1	1 4 7 10 13 16 19 22
2	2 5 8 11 14 17 20 23
3	3 6 9 12 15 18 21 24

При выполнении контрольных работ необходимо соблюдать следующие правила:

- в работу можно включать только задания своего варианта, располагая их в той последовательности, которая указана в таблице. Перед решением каждой задачи необходимо полностью переписать ее условие. Решение необходимо сопровождать подробными объяснениями и в необходимых случаях рисунками. В конце решения должен быть написан ответ;

- каждую контрольную работу необходимо выполнять в отдельной тетради в клетку, оставляя поля для замечаний рецензента;
- на обложке тетради указываются фамилия и инициалы слушателя, номер контрольной работы, шифр, название дисциплины, название учебного заведения, домашний адрес и дата отсылки работы. В конце работы ставится дата ее выполнения и личная подпись учащегося;
- получив прорецензированную работу, учащийся должен исправить все отмеченные ошибки. В случае наличия в работе ошибок, необходимо решить соответствующие задачи заново и прислать исправленную работу на повторную проверку вместе с незачтенной работой и рецензией на нее;
- для успешного окончания заочных курсов и допуска к сдаче экзамена по физике необходимо, чтобы все контрольные работы были зачтены и предъявлены учащимися со всеми исправлениями.

Контрольная работа № 1

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

1. Через щель шириной d от точечного источника света на плоское зеркало под углом α падает пучок лучей. Определите угол между лучами после отражения от зеркала.

2. Два плоских зеркала образуют двугранный угол γ . Произвольно выбранный луч, лежащий в плоскости, перпендикулярной плоскостям зеркал, отражается по очереди от обоих зеркал. Определить угол α между лучом, падающим на первое зеркало, и лучом, отраженным от второго.

3. Луч света составляет с поверхностью стола угол $\alpha = 52^\circ$. Как надо расположить плоское зеркало, чтобы изменить направление луча на горизонтальное?

4. В воздухе длина волны монохроматического света равна 600 нм, в стекле – 420 нм. Под каким углом падает свет на плоскую границу раздела воздух-стекло, если отраженный и преломленный лучи образуют угол 90° ?

5. Луч белого света падает на поверхность воды под углом 60° . Чему равен угол между крайними красными и фиолетовыми лучами в воде, если их показатели преломления равны соответственно 1,329 и 1,344?

6. Определить показатель преломления стекла, если на пути 10 мкм в нем укладывается 40 длин волн монохроматического света, с длиной волны в вакууме 0,4 мкм. Частота света в стекле и в вакууме одинакова.

7. Луч падает на плоскопараллельную пластинку из флинта под углом 45° . Какова толщина пластинки, если луч при выходе из нее сместился на 2 см?

8. Луч света проходит последовательно через алмазную и стеклянную пластинки. Каково должно быть отношение толщин этих пластин, чтобы время распространения света в них было одинаковым? Показатель преломления стекла 1,57, алмаза – 2,42.

9. При падении луча на плоскую границу двух сред с абсолютными показателями преломления n_1 и n_2 луч света частично отражается, частично преломляется. При каком угле падения отраженный луч перпендикулярен к преломленному?

10. При переходе из первой среды во вторую угол преломления равен 45° , а из первой в третью – 30° (при том же угле падения). Определите в градусах предельный угол полного отражения для луча, падающего из третьей среды во вторую.

11. На дне сосуда, заполненного водой до высоты 1 м, установлен точечный источник света. На поверхности воды плавает круглый диск, центр которого расположен над источником. При каком минимальном радиусе диска лучи от источника не будут выходить из воды?

12. У призмы с преломляющим углом 30° одна грань посеребрена. Луч, падающий на другую грань под углом 60° , после преломления и после отражения от посеребренной грани вернулся назад по прежнему направлению. Чему равен показатель преломления материала призмы?

13. На рис. 1, а, б показан ход луча 1 в линзах. Определите построением ход луча 2.

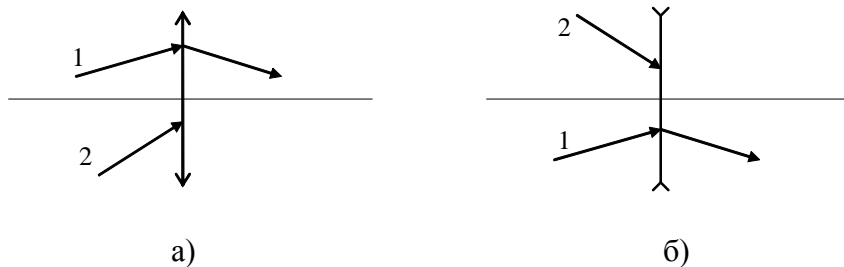


Рис. 1

14. На рис. 2, а, б, в показано положение главной оптической оси линзы, точечного источника S и его изображения S' . Определите построением положение линзы и ее главных фокусов.

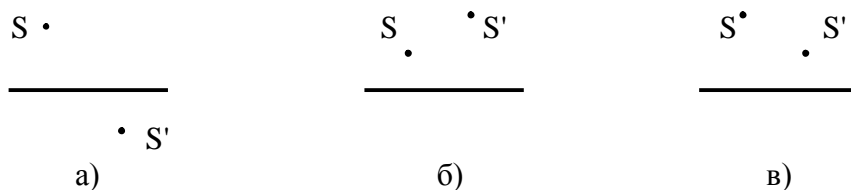


Рис. 2

15. На рис. 3, а, б показан ход луча в линзе. Найти построением положение главных фокусов линзы.

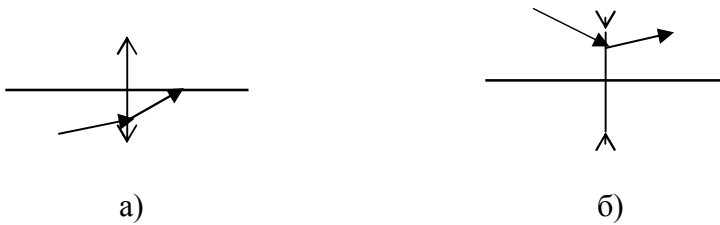


Рис. 3

16. Предмет расположен перед рассеивающей линзой на расстоянии $4F$ от нее. На каком расстоянии от линзы получится мнимое изображение предмета и во сколько раз оно будет уменьшено?

17. Какова оптическая сила линзы, которая дает прямое увеличенное в k раз изображение предмета, расположенного на расстоянии d от линзы.

18. Фокусное расстояние собирающей линзы 15 см. Где расположен точечный источник света, если его изображение получается на расстоянии 40 см от линзы и 5 см от главной оптической оси?

19. Тонкая собирающая линза формирует на экране изображение предмета высотой H_1 и H_2 при двух положениях линзы между предметом и экраном и неизменном между ними расстоянии. Чему равна высота предмета?

20. Источник света расположен на расстоянии 1,5 м от экрана, на котором с помощью собирающей линзы формируется увеличенное изображение источника. Экран отодвигают на 3 м и снова получают на нем увеличенное изображение источника. Определите фокусное расстояние линзы и размер источника, если размер его изображения в первом случае составляет 18 мм, во втором – 96 мм.

21. Предмет расположен на расстоянии 90 см от экрана. Между предметом и экраном помещают линзу. При одном положении линзы на экране получается увеличенное изображение предмета, при другом – уменьшенное. Определить фокус-

ное расстояние линзы, если линейные размеры первого изображения в 4 раза больше размеров второго.

22. Объективом, оптическая сила которого составляет 10 дптр, фотографируют предмет, расположенный на дне водоема глубиной 1,2 м. Определите расстояние между объективом и фотопленкой. Объектив расположен на расстоянии 0,5 м от поверхности воды.

23. Объектив проекционного аппарата имеет фокусное расстояние 15 см. На каком расстоянии от объектива необходимо поместить диапозитив размером $9 \times 12 \text{ см}^2$, чтобы получить на экране изображение размером $45 \times 60 \text{ см}^2$?

24. Главные оптические оси собирающей (фокусное расстояние 48 см) и рассеивающей линз совпадают. Цилиндрический пучок лучей, параллельных главной оптической оси, после прохождения через обе линзы остается параллельным, но его диаметр при этом увеличивается в 1,2 раза. Определите фокусное расстояние рассеивающей линзы.

Контрольная работа № 2

ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

1. Какова разность хода двух интерферирующих лучей монохроматического света, если разность фаз их колебаний составляет $1,5 \pi$ рад, а длина волны 600 нм?

2. Разность хода двух интерферирующих лучей монохроматического света составляет $0,3\lambda$. Определите разность фаз колебаний.

3. На пути светового луча установлена стеклянная пластинка толщиной 1 мм. Как изменится оптическая длина пути луча, если он падает на пластинку: а) нормально; б) под углом 30° . Показатель преломления стекла 1,5.

4. На мыльную пленку с показателем преломления 1,33 падает пучок белого света под углом 45° . При какой наименьшей

толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ($\lambda = 600 \text{ нм}$)?

5. Пучок параллельных лучей с длиной волны $0,6 \text{ мкм}$ падает под углом 30° на мыльную пленку с показателем преломления $1,33$. При какой минимальной толщине пленки отраженные лучи будут: а) максимально ослаблены; б) максимально усилены?

6. На толстую стеклянную пластинку, покрытую тонкой пленкой с показателем преломления $1,4$, падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 600 нм . Отраженный свет максимально ослаблен вследствие интерференции. Определите толщину пленки.

7. Расстояние между двумя когерентными источниками света с длиной волны $0,5 \text{ мкм}$ равно $0,1 \text{ мм}$. Расстояние между светлыми полосами на экране в средней части интерференционной картины составляет 1 см . Определить расстояние от источника до экрана.

8. В опыте по интерференции расстояние между мнимыми изображениями источника света составляет $0,5 \text{ мм}$. Расстояние от источников до экрана 3 м . Длина световой волны $0,6 \text{ мкм}$. Определить расстояние между соседними интерференционными максимумами на экране.

9. Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга 1 мм , от плоскости щелей до экрана – 3 м . Расстояние между соседними интерференционными максимумами на экране $1,5 \text{ мм}$. Определите длину световой волны, падающей на щели.

10. В опыте по интерференции на пути одного из лучей помещена стеклянная пластинка толщиной 12 мкм . На сколько полос сместится интерференционная картина, если показатель преломления стекла $1,5$, длина световой волны 750 нм ? Свет падает на пластинку нормально?

11. Два когерентных источника света, расстояние между которыми $0,24 \text{ мм}$, удалены от экрана на $2,5 \text{ м}$. При этом на экране наблюдается интерференционная картина. Установлено,

что на расстоянии 5 см помещается 10,5 полос. Определите длину волны света, падающего на экран.

12. Два когерентных источника белого света расположены на расстоянии 0,32 мм друг от друга. Экран, на котором наблюдают интерференцию света источников, установлен на расстоянии 3,2 м от них. Определите расстояние между красной ($\lambda_{кр} = 760$ нм) и фиолетовой ($\lambda_{ф} = 400$ нм) полосами второго интерференционного максимума на экране.

13. Сколько штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути с длиной волны 546,1 нм в спектре первого порядка наблюдается под углом $19^{\circ}8'$?

14. Определите постоянную дифракционной решетки, если на решетке шириной 2,5 см нанесено 12 500 штрихов.

15. Определите постоянную дифракционной решетки, если при освещении ее светом с длиной волны 656 нм второй максимум виден под углом 15° к нормали решетки.

16. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки. Чему должна быть равна постоянная дифракционной решетки, чтобы при угле дифракции, равном 41° , совпадали максимумы двух линий с длинами волн 656,3 нм и 410,2 нм?

17. В лабораторной работе по определению длины световой волны с помощью дифракционной решетки с периодом 2 мкм получают первое изображение на экране, отстоящее от средней белой линии на расстоянии 30 см. Определите длину волны, если расстояние от решетки до экрана 1,5 м.

18. Определите наибольший порядок дифракционного спектра для белого света (400-700 нм), если постоянная решетки составляет 2 мкм.

19. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, заполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны 670 нм спектра второго порядка?

20. На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка на-

блюдается под углом $36^{\circ}48'$ к нормали. Определите постоянную решетки, выраженную в длинах волн падающего света.

21. На дифракционную решетку нормально к ее поверхности падает пучок лучей с длиной волны 500 нм. Постоянная решетки 4,95 мкм. Сколько максимумов дает решетка? Определите угол дифракции, соответствующий последнему максимуму.

22. Определите наибольший порядок спектра, который может образовать дифракционная решетка, имеющая 500 штрихов на 1 мм, если длина волны падающего света равна 590 нм. Какую наибольшую длину волны можно наблюдать в спектре этой решетки?

23. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны 500 нм. Определите максимальный порядок дифракционного спектра, если постоянная решетки равна 2 мкм.

24. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядка частично перекрывают друг друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница ($\lambda = 400$ нм) спектра третьего порядка?

Контрольная работа № 3

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ. ЧАСТИЦЫ И ВОЛНЫ. АТОМЫ И МОЛЕКУЛЫ

1. На сколько увеличится масса α -частицы при ее ускорении от начальной скорости, равной нулю, до скорости, равной 0,9 скорости света?

2. При какой скорости масса движущегося электрона вдвое больше его массы покоя?

3. Какую часть скорости света должна составлять скорость частицы, чтобы ее кинетическая энергия была равна ее энергии покоя?

4. Электроны, вылетающие из циклотрона, обладают кинетической энергией 0,67 МэВ. Какую часть скорости света составляет скорость этих электронов?

5. Масса движущегося электрона вдвое больше его массы покоя. Определите кинетическую энергию электрона.

6. Определите изменение энергии электрона, соответствующее изменению его массы на величину массы покоя.

7. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 276 нм. Определите работу выхода электрона из металла, максимальную скорость электронов, вырываемых из этого металла излучением с длиной волны 180 нм.

8. Чему равна энергия фотоэлектронов у поверхности металла, освещаемого светом с длиной волны 180 нм? Работа выхода электронов из этого металла равна 4,5 эВ.

9. Светом какой длиной волны облучали цезий, работа выхода электронов которого составляет $3,27 \cdot 10^{-19}$ Дж, если для прекращения эмиссии электронов потребовалось приложить задерживающую разность потенциалов 75 В?

10. Определите массу и импульс фотона, соответствующего рентгеновскому излучению с частотой $37 \cdot 10^{17}$ Гц.

11. Определить длину волны, соответствующую фотону, масса которого равна массе покоящегося электрона.

12. Определите энергию, массу и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны равна 160 нм.

13. При переходе электронов в атоме водорода с четвертой стационарной орбиты на вторую излучаются фотоны с энергией $4,04 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны этой линии спектра.

14. При облучении паров ртути электронами энергия атома ртути увеличивается на 4,9 эВ. Какова длина волны излучения, которое испускают атомы ртути при переходе в невозбужденное состояние?

15. Для ионизации атома кислорода необходима энергия 14 эВ. Определите частоту излучения, которое может вызвать ионизацию.

16. Определите радиусы первых трех боровских электронных орбит в атоме водорода и скорости электрона на этих орбитах.

17. Определите период обращения электрона на первой боровской орбите атома водорода и его угловую скорость.

18. Зная заряд электрона и радиус его орбиты, определите потенциальную, кинетическую и полную энергию электрона, находящегося на первой боровской орбите в атоме водорода.

19. Определите наибольшую длину волны в ультрафиолетовой серии спектра водорода. Какую наименьшую скорость должен иметь электрон, чтобы при возбуждении атомов водорода в результате столкновений с такими электронами наблюдалась эта линия?

20. Атом водорода, находясь в основном состоянии, поглотил квант света с длиной волны 121,5 нм. Определите радиус электронной орбиты возбужденного атома.

21. Для однократной ионизации атома неона необходима энергия 21,6 эВ, для двукратной – 41 эВ, для трехкратной – 64 эВ. Какую степень ионизации можно получить, облучая неон рентгеновскими лучами с длиной волны 25 нм?

22. При переходе электрона в атоме из стационарного состояния с энергией – 4,8 эВ излучается фотон, энергия которого равна 3,1 эВ. Определите в эВ энергию конечного состояния электрона.

23. При переходе электрона в атоме водорода с пятой стационарной орбиты на вторую излучается фотон с энергией $4,59 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны соответствующей спектральной линии.

24. Во сколько раз длина волны излучения атома водорода при переходе электрона с третьей орбиты на вторую больше длины волны излучения, обусловленного переходом электрона со второй орбиты на первую?

Контрольная работа № 4

ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ (ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ, ИЗОПРОЦЕССЫ)

1. В открытой колбе находится газ при температуре 450 К. При уменьшении температуры газа до 300 К масса газа в колбе увеличивается на 10 г. Определите первоначальную массу газа в колбе.

2. В открытом цилиндре находится 90 г газа. Абсолютная температура газа увеличивается в 1,5 раза. Определите массу газа, вышедшего из цилиндра.

3. В баллоне содержится 3 кг газа при температуре 270 К. Какую массу газа нужно удалить из баллона, чтобы при температуре 300 К давление в баллоне осталось прежним?

4. Как отличаются графики зависимостей давлений от абсолютной температуры для двух разных газов одинаковой массы, находящихся в сосудах одинакового объема? Постройте графики.

5. Как отличаются графики зависимостей давлений от абсолютной температуры для одного и того же газа разной массы, находящегося в сосудах одинакового объема? Постройте графики.

6. Изобразите графики изменения плотности идеального газа в зависимости от температуры при изотермическом, изобарном и изохорном процессах.

7. Посередине откачанной и запаянной с обоих концов горизонтальной трубки длиной 1 м находится столбик ртути длиной 20 см. Если трубку поставить вертикально, то столбик ртути переместится на расстояние 10 см. До какого давления была откачана трубка? Температуру считать постоянной.

8. В запаянной с одного конца вертикальной стеклянной трубке длиной 90 см находится воздух, запертый сверху столбиком ртути высотой 30 см. Столбик ртути доходит до верхнего края трубки. Трубку осторожно переворачивают открытым

концом вниз, причем часть ртути выливается. Какова высота столбика ртути, которая останется в трубке? Атмосферное давление нормальное.

9. В чашку со ртутью опускают открытую стеклянную трубку, оставляя над поверхностью конец длиной 60 см. Затем трубку закрывают и погружают еще на 30 см. Определите высоту столба воздуха в трубке. Атмосферное давление нормальное.

10. В цилиндре под поршнем находится газ. Масса поршня 0,6 кг, площадь поршня 20 см^2 , атмосферное давление 100 кПа. С какой добавочной силой надо действовать на поршень, чтобы объем газа в цилиндре уменьшился втрое?

11. Во сколько раз увеличится объем воздушного шара, если его внести с улицы в теплое помещение? Температура на улице -3°C , в помещении $+27^\circ\text{C}$.

12. При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140 К давление газа возросло в 1,5 раза?

13. Бутылка, наполненная газом, плотно закрыта пробкой с площадью сечения $2,5 \text{ см}^2$. До какой температуры необходимо нагреть газ, чтобы пробка вылетела из бутылки, если сила трения, удерживающая пробку, составляет 12 Н? Первоначальное давление воздуха в бутылке и наружное давление одинаковы и равны 100 кПа. Начальная температура газа составляет -3°C .

14. Под поршнем в цилиндре с площадью основания 80 см^2 находится газ при температуре 280 К под давлением 97,9 кПа. На поршень положена гиря массой 20 кг. На сколько градусов надо нагреть газ для того, чтобы поршень вернулся в первоначальное положение? Массу поршня и трение не учитывать.

15. Баллон емкостью $0,04 \text{ м}^3$ наполнен сжатым воздухом при температуре 300 К и давлении 15 МПа. Какой объем воды можно вытеснить этим воздухом из цистерны подводной лодки, если она находится на глубине 20 м, а температура воздуха становится равной 280 К? Атмосферное давление 100 кПа.

16. Резиновый шар содержит 2 л воздуха, находящегося при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и при атмосферном давлении 760 мм рт. ст. Какой объем займет воздух, если шар будет опущен в воду на глубину 10 м? Температура воды 4°C .

17. В сосуд со ртутью при 27°C опущена запаянная сверху стеклянная трубка. Длина столбика воздуха в трубке 96 см, причем 4 см этого столбика находится ниже уровня ртути в сосуде. До какой температуры нужно охладить воздух в трубке для того, чтобы уровни ртути в ней и в сосуде сравнялись? Атмосферное давление нормальное.

18. В цилиндре под поршнем находится газ. Поршень расположен на высоте 0,6 м от дна цилиндра. Температура газа 285 К. На сколько опустится поршень, если на него положить груз 100 кг и газ при этом нагреть до 288 К? Атмосферное давление нормальное. Трением поршня о стенки цилиндра и массой поршня пренебречь. Площадь поршня – 20 см^2 .

19. Баллон, содержащий газ под давлением 2,8 МПа, находится на складе при температуре $7\text{ }^{\circ}\text{C}$. После того как половина газа была израсходована, баллон внесли в помещение. Какова была температура в помещении, если давление газа в баллоне через некоторое время стало равным 1,5 МПа?

20. В баллоне емкостью $0,2\text{ м}^3$ находится гелий при температуре 290 К под давлением 0,1 МПа. После подкачивания гелия давление повысилось до 0,3 МПа, а температура увеличилась до 320 К. На сколько увеличилась масса гелия?

21. В баллоне находится газ при температуре $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Во сколько раз уменьшится давление газа, если 40 % его выйдет из баллона, а температура при этом понизится на $8\text{ }^{\circ}\text{C}$?

22. В сосуд объемом 1 л помещают 2 г кислорода и 4 г азота. Каково давление смеси при температуре 273 К?

23. В сосуде с объемом 1,5 л находится смесь кислорода и углекислого газа. Масса смеси 40 г, температура 300 К, давление 2 МПа. Определите массу каждого из газов.

24. В закрытом сосуде находится воздух и капля воды массой 1 г. Объем сосуда 75 л, давление в нем 12 кПа, температура 290 К. Каким будет давление в сосуде, когда капля испарится?

Контрольная работа № 5

ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ (ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ, ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ)

1. Какую работу совершил воздух массой 290 г при его изобарном нагревании на 20 К и какое количество теплоты ему при этом сообщили?

2. Для изобарного нагревания 800 моль газа на 500 К газу сообщили 9,4 МДж теплоты. Определите работу газа и приращение его внутренней энергии.

3. Определите увеличение внутренней энергии 2 кг водорода при повышении его температуры на 10 К.

4. Объем кислорода $m = 160$ г, температура которого 27 °С, при изобарном нагревании увеличивается вдвое. Определите работу газа при расширении, количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, изменение его внутренней энергии.

5. Какое количество теплоты необходимо затратить для нагревания на 20 К гелия массой 40 г, содержащегося в баллоне? Чему равна удельная теплоемкость гелия?

6. В нижней части цилиндрического сосуда с площадью сечения 1 м^2 заключен при нормальных условиях 1 м^3 воздуха. Воздух закрыт невесомым поршнем, который удерживается нормальным атмосферным давлением. Воздух под поршнем нагревается на 1 °С. Определите величину работы, совершаемой при перемещении поршня.

7. Какое количество теплоты необходимо затратить для нагревания на 40 К аргона массой 40 г, содержащегося в баллоне? Определите удельную теплоемкость аргона.

8. Кислород массой 3 кг при температуре 320 К охладил изохорно. При этом давление кислорода уменьшилось в 3 раза.

Затем газ изобарно расширили так, что температура его стала первоначальной. Какую работу совершил газ? Как изменилась его внутренняя энергия?

9. Неон, находившийся при нормальных условиях в закрытом сосуде емкостью 20 л, охладили на 91 К. Определите изменение внутренней энергии газа и количество отданной им теплоты.

10. Какая часть теплоты, сообщенной одноатомному газу при изобарном нагревании, расходуется на увеличение его внутренней энергии, а какая – на совершение газом работы?

11. Какую работу совершит газ при изобарном нагревании от 0 до 100 °С? Газ находится в цилиндре под поршнем. Первоначальный объем газа 5 л, масса поршня 5 кг, площадь сечения 20 см², атмосферное давление нормальное.

12. Изобарное нагревание m граммов азота от температуры T_1 производится до тех пор, пока его объем не увеличится в k раз. Какую работу совершил газ при таком нагревании?

13. В сосуде емкостью 2 л под давлением 1 МПа находится криптон. Стенки сосуда могут выдержать давление до 2 МПа. Какое максимальное количество теплоты можно сообщить газу?

14. Баллон емкостью 50 л содержит аргон при температуре 290 К под давлением 500 кПа. Каковы будут температура и давление газа, если ему сообщить 5 кДж теплоты?

15. До какой температуры нагреется кислород, содержащийся в баллоне объемом 0,01 м³ при давлении 8,106 Па и температуре 280 К, если ему сообщить 5 800 Дж теплоты?

16. Изобразите графически изменение состояния некоторой массы идеального газа, соответствующее изобарному расширению и изотермическому сжатию газа в p, V -; V, T - и p, T -координатах.

17. Изобразите графически изменение состояния некоторой массы идеального газа, соответствующее изохорному нагреванию и изобарному сжатию газа в p, V -; V, T - и p, T -координатах.

18. Изобразите графически изменение состояния некоторой массы идеального газа, соответствующее изотермическому рас-

ширению и изохорному нагреванию газа в p, V -; V, T - и p, T -координатах.

19. В цилиндре под поршнем находится газ, состояние которого изменяется следующим образом: увеличивается давление при постоянном объеме (1–2); увеличивается объем при постоянной температуре (2–3); уменьшается объем при постоянном давлении (3–1). Изобразите процесс изменения состояния газа в p, V -; V, T - и p, T -координатах. На каких участках газ получает и отдает теплоту?

20. Изобразите в p, V -; V, T - и p, T -координатах замкнутый цикл, совершаемый идеальным газом, состоящий из двух изохорных, изобарного и изотермического процессов. Укажите, при каких процессах газ получает и отдает теплоту.

21. Изобразите в p, V -; V, T - и p, T -координатах замкнутый цикл, совершаемый идеальным газом, состоящий из двух изохорных и двух изобарных процессов. Укажите при каких процессах газ получает и отдает теплоту.

22. Тепловая машина совершает за один цикл работу 73,5 кДж. Температура нагревателя 373 К, температура холодильника 273 К. Определите: а) КПД машины; б) количество теплоты, получаемое машиной за 1 цикл от нагревателя; в) количество теплоты, отдаваемое машиной за 1 цикл холодильнику.

23. Во сколько раз максимально возможный КПД двигателя внутреннего сгорания больше, чем максимально возможный КПД паровой машины, работающей на перегретом газе при температуре 300 °С, если температура газов в цилиндре двигателя достигает 1000 °С? Отработанные газы и пар имеют температуру, равную 100 °С.

24. Идеальная тепловая машина совершает за 1 цикл работу, равную 103 Дж. Какое количество тепла получает машина от нагревателя и сколько тепла отдает холодильнику за каждый цикл, если ее максимальный КПД составляет 40 %? Чему равна температура холодильника, если температура нагревателя 375 К?

Контрольная работа № 6**ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ
ТЕОРИИ ГАЗОВ. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ**

1. Хорошо откачанная лампа накаливания объемом 100 см^3 имеет трещину, в которую каждую секунду проникает миллион частиц газа. Сколько времени понадобится для наполнения лампы до нормального давления, если скорость проникновения газа остается постоянной? Температура газа $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. В озеро со средней глубиной 20 м и площадью 100 км^2 бросили кристаллик соли NaCl . Соль, растворившись равномерно, распределилась в озере. В 1 мм^3 воды оказалось в среднем 75 ионов натрия. Какая масса соли брошена в озеро?

3. В озеро со средней глубиной 100 м и площадью 10 км^2 бросили кристаллик поваренной соли NaCl массой $0,01 \text{ г}$. Сколько молекул этой соли оказалось бы в наперстке объемом 2 см^3 , заполненном водой из этого озера, если считать, что соль, растворившись, равномерно распределилась в озере?

4. Каково давление азота, если средняя квадратичная скорость его молекул 500 м/с , а плотность $1,35 \text{ кг/м}^3$?

5. Какова средняя квадратичная скорость движения молекул газа, если, имея массу 6 кг , он занимает объем 5 м^3 при давлении 200 кПа ?

6. Определите концентрацию молекул кислорода, находящегося при давлении $0,2 \text{ МПа}$, средняя квадратичная скорость молекул 700 м/с .

7. При повышении температуры идеального газа на 150 К средняя квадратичная скорость его молекул увеличилась от 400 м/с до 500 м/с . На сколько нужно нагреть этот газ, чтобы увеличить среднюю квадратичную скорость его молекул от 500 м/с до 600 м/с ?

8. Два одинаковых сосуда, содержащих одинаковое число молекул азота, соединены краном. В первом сосуде средняя квадратичная скорость молекул равна 400 м/с , во втором –

500 м/с. Какая установится скорость, если открыть кран, соединяющий сосуды?

9. В закрытом сосуде находится идеальный газ. Как изменится его давление, если средняя квадратичная скорость его молекул увеличится на 20 %?

10. В железном калориметре массой 100 г находится 500 г воды при температуре 15 °С. В калориметр бросают свинец и алюминий общей массой 150 г при температуре 100 °С. В результате температура воды поднимается до 17 °С. Определите количество свинца и алюминия.

11. В сосуд, содержащий 10 кг льда при 0 °С, влили 3 кг воды при 90 °С. Какая установится температура? Расплавится ли весь лед? Если нет, то какая часть его останется в твердом состоянии? Теплоемкость сосуда не учитывать.

12. Для определения удельной теплоты плавления олова в калориметр, содержащий 330 г воды при 7 °С, влили 350 г расплавленного олова при температуре затвердевания, после чего в калориметре, теплоемкость которого 100 Дж/К, установилась температура 32 °С. Определите значение удельной теплоты плавления олова по данным опыта.

13. Железный шарик радиусом 1 см, нагретый до температуры 120 °С, положен на лед. На какую глубину погрузится шарик в лед? Температура окружающей среды 0 °С.

14. До какой температуры необходимо нагреть алюминиевый куб, чтобы он, будучи положен на лед полностью в него погрузился? Температура льда 0 °С.

15. В сосуд, содержащий 10 кг воды при температуре 283 К, положили кусок льда, охлажденный до 223 К, после чего температура образовавшейся ледяной массы оказалась равной 269 К. Определите массу льда, положенного в сосуд.

16. Лед массой 20 кг при температуре -20 °С опущен в воду, масса которой 20 кг, температура 70 °С. Весь ли лед растаял?

17. В сосуд с водой, имеющий общую теплоемкость 1,675 кДж/К, при температуре 20 °С поместили 100 г льда при температуре –8 °С. Какая установилась температура?

18. Сколько времени нужно нагревать на электроплитке мощностью 600 Вт при КПД 80 % 1 кг льда, взятого при начальной температуре –20 °С, чтобы получить воду, нагретую до 50 °С?

19. Температура воздуха вечером была 15 °С, относительная влажность 64 %. Ночью температура упала до 5 °С. Была ли роса?

20. Относительная влажность воздуха при температуре 15°С составляет 69 %. Какова будет относительная влажность воздуха при 25°С, если количество водяного пара в воздухе увеличилось вдвое?

21. Относительная влажность воздуха в сосуде при температуре 10 °С равна 60 %. Какова станет относительная влажность воздуха при 100 °С, если его объем уменьшится в 3 раза?

22. Чему была равна относительная влажность воздуха при температуре 20°С, если при давлении 6 МПа точка росы равна 100 °С?

23. Какое количество воды выделится из 1 м³ воздуха, если при 293 К его относительная влажность была равна 90 %, а температура воздуха понизилась до 288 К?

24. В комнате объемом 120 м³ при температуре 15 °С относительная влажность воздуха составляет 60 %. Определите массу водяных паров в воздухе в комнате.

Контрольная работа № 7

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

1. При никелировании изделий в течение 2 часов отложился слой никеля толщиной 0,03 мм. Определить плотность тока

при электролизе. Электрохимический эквивалент никеля $3 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл, плотность никеля 8900 кг/м^3 .

2. Последовательно с электролитической ванной включен амперметр, показывающий ток $1,5 \text{ А}$. Какую поправку надо внести в показания амперметра, если за 10 минут на катоде отложилось $0,316 \text{ г}$ меди? Электрохимический эквивалент меди $3,3 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл.

3. Для серебрения ложек ток силой $1,8 \text{ А}$ пропускается через раствор соли серебра в течение 5 часов. Катодом служат 12 ложек, каждая поверхностью 50 см^2 . Какой толщины слой серебра отложится на ложках? Плотность серебра 10500 кг/м^3 , атомная масса серебра $0,108 \text{ кг/моль}$, его валентность равна 1 . Число Фарадея $9,65 \cdot 10^4 \text{ Кл/моль}$.

4. Найти плотность тока насыщения в газоразрядной трубке, расстояние между электродами которой 10 см , если под действием космического излучения в 1 см^3 трубки за 1 секунду возникает 10 пар одновалентных ионов.

5. Потенциал ионизации атома ртути $10,4 \text{ В}$. Какой наименьшей скоростью должен обладать электрон, чтобы ионизировать атом ртути при ударе?

6. Электрон ускоряется между точками поля с разностью потенциалов 10 В . Определить потенциал молекулы газа, которую он может ионизировать, если начальная скорость электрона была равна $1,3 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.

7. Железной гире сообщили 92 кДж теплоты. Удельная теплоемкость железа $460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$, коэффициент объемного расширения $3,6 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$. Чему равно увеличение объема гири?

8. Мерная колба при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ вмещает 339 г ртути, а при $100 \text{ }^\circ\text{C}$ – 335 г . Найти коэффициент объемного расширения материала сосуда. Коэффициент объемного расширения ртути равен $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$.

9. В калориметре находятся два слоя воды: внизу – более холодная, сверху – более теплая. Изменится ли общий объем воды при выравнивании температуры?

10. На какую высоту поднимается бензол в капилляре, внутренний диаметр которого 0,4 мм? Смачивание считать полным.

11. Какую работу против сил поверхностного натяжения надо совершить, чтобы выдуть мыльный пузырь диаметром 0,04 м?

12. Рассчитать, какое избыточное давление создается поверхностным натяжением в капельке тумана радиусом $2 \cdot 10^{-6}$ м.

13. Из скольких стальных проволок диаметром 2 мм должен состоять трос для подъема груза массой 2 тонны, если коэффициент запаса прочности равен 3? Трение между проволоками не учитывать.

14. Под действием силы 1 кН трос удлинился на 1 мм. Чему будет равно абсолютное удлинение троса, если силу увеличить в 4 раза. Деформацию считать упругой.

15. При каком абсолютном удлинении стальная проволока длиной 2 м и сечением 10 мм^2 обладает потенциальной энергией 0,04 Дж?

16. Стальная проволока площадью поперечного сечения 2 мм^2 под действием растягивающей силы 4 кН имеет длину 2 м. Определите ее абсолютное удлинение при увеличении растягивающей силы на 10 кН.

17. Определите удлинение стальной пружины длиной 50 см, к концу которой прикреплен шарик массой 100 г, если он при вращении совершит 60 об/мин. Жесткость пружины 10 кН/м.

18. Во сколько раз отличаются относительные и абсолютные удлинения двух проволок изготовленных из одного и того же материала, при одинаковых нагрузках, если длина и диаметр первой из них в два раза больше, чем второй?

19. Проволочную рамку, замкнутую подвижной перекладиной длиной 5 см затянули мыльной пленкой с коэффициентом поверхностного натяжения 0,04 Н/м. При сокращении поверхности пленки перекладина переместилась на 0,5 см. Какую работу совершила сила поверхностного натяжения?

20. В одинаковых капиллярных трубках с разными коэффициентами поверхностного натяжения ($\alpha_1 = 2\alpha_2$) жидкости поднялись на разную высоту ($h_1 = 4h_2$). Во сколько раз плотность одной жидкости больше плотности другой?

21. В капиллярных трубках разного диаметра ($d_1 = 2d_2$) жидкости с разными коэффициентами поверхностного натяжения ($\alpha_1 = 2\alpha_2$) поднялись на одинаковую высоту. Во сколько раз плотность одной жидкости больше плотности другой?

22. *p-n*-переход. Собственная и примесная проводимости полупроводников.

23. Магнитная проницаемость вещества. Пара- и диамагнетики.

24. Ферромагнетики и их основные свойства.

Контрольная работа № 8

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

1. Определите атомные номера, массовые числа и химические символы ядер, которые получаются, если в ядрах ${}^3_2\text{He}$, ${}^7_4\text{Be}$, ${}^{15}_8\text{O}$ протоны заменить нейтронами, а нейтроны – протонами.

2. Зарядовое число ядра цинка равно 30. Определите в миллиграммах массу цинка, в которой сумма зарядов ядер составляет 360 Кл. Молярная масса цинка равна 64 г/моль.

3. Определите атомные номера, массовые числа и химические символы ядер, которые получаются, если в ядрах ${}^7_3\text{Li}$, ${}^{15}_7\text{N}$, ${}^{27}_{13}\text{Al}$ протоны заменить нейтронами, а нейтроны – протонами.

4. Какая часть от общего числа ядер атомов радиоактивного тория ${}^{229}_{90}\text{Th}$ распадётся в образце за 1 год, если период полураспада тория составляет 7000 лет?

5. За какое время в препарате радиоактивного изотопа распадется 25 % первоначального количества ядер? Период полураспада изотопа равен 25 часам.

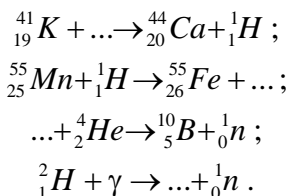
6. Определите период полураспада радиоактивного изотопа, если за 8 суток распалось 75 % его ядер.

7. Определите дефект массы ядра ${}_{92}^{235}\text{U}$ и дефект массы, приходящийся на один нуклон.

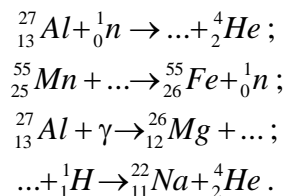
8. Найдите удельную энергию связи ядра ${}_{3}^6\text{Li}$.

9. Найдите энергию связи, приходящуюся на один нуклон ядра изотопа углерода ${}_{6}^{14}\text{C}$.

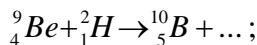
10. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:

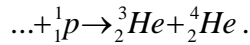
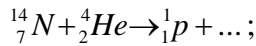
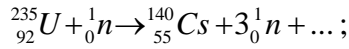


11. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:



12. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:





13. Определите массу ядра ${}_{3}^7\text{Li}$, если дефект массы этого ядра $\Delta m = 1,99 \cdot 10^{-27}$ кг.

14. Определите наименьшую энергию, необходимую для разделения ядра углерода ${}_{6}^{12}\text{C}$ на три одинаковых частицы.

15. Определите массу ядра ${}_{2}^4\text{He}$, если удельная энергия связи его равна 7,07 МэВ/нуклон.

16. Радиоактивный изотоп ${}_{93}^{234}\text{Np}$ испытывает ряд α - и β -распадов, превращаясь в изотоп ${}_{83}^{210}\text{Bi}$. Сколько α - и β -распадов происходит в этих превращениях?

17. Ядро, состоящее из 92 протонов и 144 нейтронов, испускает две α -частицы и одну β -частицу. Сколько нейтронов и протонов будет содержать образовавшееся ядро?

18. Сколько протонов и нейтронов будет содержать ядро, образовавшееся в результате двух α -распадов и одного β -распада ядра радия ${}_{88}^{236}\text{Ra}$?

19. При бомбардировке α -частицами изотопов бора ${}_{5}^{11}\text{B}$ образуется неизвестное ядро и нейтрон. Напишите уравнение этой реакции. Найдите энергетический выход этой реакции.

20. При бомбардировке нейтронами ядра какого изотопа образуется изотоп ядра лития ${}_{3}^7\text{Li}$ и α -частица? Напишите уравнение этой реакции и найдите ее энергетический выход.

21. При бомбардировке нейтронами изотопа бора ${}_{5}^{10}\text{B}$ образуется неизвестное ядро и α -частица. Напишите уравнение этой реакции и найдите ее энергетический выход.

22. Выделяется или поглощается энергия в следующей ядерной реакции ${}_{3}^7\text{Li} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{5}^{10}\text{B} + {}_0^1\text{n}$? Определите ее количество.

23. Выделяется или поглощается энергия в следующей ядерной реакции ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$? Определите ее количество.

24. Выделяется или поглощается энергия в следующей ядерной реакции ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_2\text{He}$? Определите ее количество.

С о д е р ж а н и е

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.	3
<i>Контрольная работа № 1.</i>	
ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА.	4
<i>Контрольная работа № 2.</i>	
ВОЛНОВАЯ ОПТИКА.	8
<i>Контрольная работа № 3.</i>	
ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ. ЧАСТИЦЫ И ВОЛНЫ. АТОМЫ И МОЛЕКУЛЫ.	11
<i>Контрольная работа № 4.</i>	
ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ (ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ, ИЗОПРОЦЕССЫ).	14
<i>Контрольная работа № 5.</i>	
ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ (ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ, ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ).	17
<i>Контрольная работа № 6.</i>	
ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ГАЗОВ. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ.	20
<i>Контрольная работа № 7.</i>	
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ.	22
<i>Контрольная работа № 8.</i>	
ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ.	25

Учебное издание

СБОРНИК КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

по физике для учащихся заочной формы обучения
(II класс)

Составители: КОВАЛЕНКОВА Ольга Владимировна
ЛОБАЧ Дмитрий Иосифович
МАЛАШОНОК Владимир Александрович и др.

Редактор А.М.Кондратович. Корректор М.П.Антонова
Компьютерная верстка Л.М.Чернышевич

Подписано в печать 22.03.2004.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская № 2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 1,7. Уч.-изд. л. 1,4. Тираж 250. Заказ 13.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

Лицензия ЛВ №155 от 30.01.2003. 220013, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.