

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению практических работ по дисциплине
«ТЕХНОЛОГИИ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»
для студентов направления подготовки
44.04.01 «Педагогическое образование»,
направленность (профиль): «Физическое образование»

Ставрополь, 2026

Содержание

Пояснительная записка	3
Тема 1. Кинематика	3
Тема 2. Динамика	5
Тема 3. Статика.....	7
Тема 4. Законы сохранения	9
Тема 5. Молекулярная физика.....	10
Тема 6. Термодинамика и молекулярная физика	11
Тема 7. Электростатика.....	13
Тема 8. Законы постоянного тока	15
Тема 9. Магнитное поле.....	18
Тема 10 «Механические колебания»	19
Тема 11 «Геометрическая и волновая оптика».....	20
Тема 12 «Квантовая физика».....	22
Тема 12 «Ядерная физика»	24

Пояснительная записка

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целями освоения курса «Технология решения физических задач» является овладение выпускниками магистратуры компетенцией активной преобразовательной деятельности, проектирования и организации учебной работы по предмету.

Задачи изучения дисциплины – сформировать у будущих учителей профессиональные умения по обучению учащихся методам решения физических задач, ознакомить их с наиболее общими приемами и методами решения типовых задач, задач повышенной сложности, методикой решения качественных, экспериментальных и творческих задач.

Наименование дисциплины	Технологии решения физических задач
Содержание	Понятие «задача» в психологии, теории управления и методике обучения физике. Содержание понятия «задача» в практике преподавания. Структура задачи. Классификация физических задач. Теоретические основы методики обучения учащихся решению задач. Технология решения задач по физике. Анализ задач базового уровня по отдельным разделам школьного курса физики. Обобщенный метод решения задач (на примере механики). Методы решения расчетных задач по молекулярной физике и термодинамике. Методы решения графических задач по молекулярной физике и термодинамике. Методы решения задач по электродинамике. Методы решения задач по оптике и квантовой физике
Результаты освоения дисциплины	ИД-2 _{ПК-2} Осуществляет отбор предметного содержания, методов, приёмов и технологий, в том числе информационных, организационных форм учебных занятий, средств диагностики в соответствии с планируемыми результатами обучения ИД-1 _{ПК-3} Разрабатывает учебно-методические материалы на основе современных методик и технологий организации образовательной деятельности
Трудоемкость, з.е.	3
Формы отчетности	Экзамен, 3 семестр

Тема 1. Кинематика

Цель: познакомить студентов с технологией решения задач по кинематике.

Форма проведения: семинар

Задачи для решения на занятии

1. Лошадь прошла по арене цирка $\frac{3}{4}$ окружности радиусом 5 м. Определите пройденный путь и модуль перемещения.

2. Катер прошёл из пункта А по озеру расстояние 5 км, затем повернул под углом 30° к направлению своего движения. После этого он шёл до тех пор, пока направление на пункт А не стало составлять угол 90° с направлением его движения. Каков модуль перемещения катера? Какое расстояние от пункта А прошёл катер?

3. Пассажир поезда заметил, что две встречные электрички промчались мимо него с интервалом $t_1 = 6$ мин. С каким интервалом времени t_2 прошли эти электрички мимо станции, если поезд, на котором находится пассажир, шёл со скоростью $v_1 = 100$ км/ч, а скорость каждой из электричек $v_2 = 60$ км/ч? В какой системе отсчёта удобнее решать эту задачу?

4. Тело, двигаясь равноускоренно без начальной скорости, за четвертую секунду прошло 35 м. С каким ускорением двигалось тело? Какова скорость в конце четвертой и десятой секунды? Какой путь прошло тело за вторую и за пятую секунду?

5. У двух туристов один велосипед, на котором может ехать только один человек. Как туристам воспользоваться велосипедом, чтобы обоим прибыть на базу в кратчайший срок?

6. По прямому шоссе движется автобус со скоростью $v_1 = 16$ м/с. Впереди по ходу автобуса в поле на расстоянии $d = 60$ м от шоссе и $s = 400$ м от автобуса находится человек, который должен бежать со скоростью $v_2 = 4$ м/с. В каком направлении он должен бежать, чтобы успеть «перехватить» автобус? При какой наименьшей скорости человека v_{2min} это возможно? В каком направлении следует бежать с такой скоростью?

7. Тело совершает прямолинейное равноускоренное движение с некоторой начальной скоростью. Каково перемещение тела за 20 с, если его скорость через 10 с после начального момента равна 5 м/с? Тело двигалось в одном направлении.

Методические рекомендации

При подготовке к занятию следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по кинематике решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приёмы и методы работы на уроке.

Литература.

Основная:

1. Физика. Механика. 10 кл.: учеб. Для углублённого изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева – М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова – М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. – М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

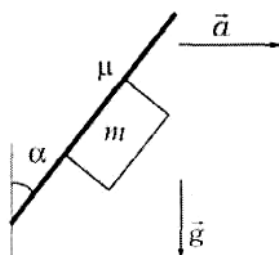
Тема 2. Динамика

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по динамике.

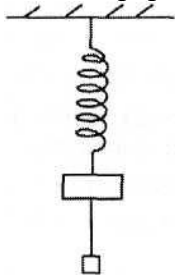
Форма занятия: семинар-дискуссия.

Задачи для решения на занятии

1. Ровная шероховатая доска движется с постоянным горизонтальным ускорением a , сохраняя постоянный угол наклона α к вертикали. Доска толкает перед собой брусок массой $m = 1$ кг. Оказалось, что при $a > g$ груз с доской движутся вместе без проскальзывания, а при $a < g$ груз падает вниз. Найдите угол α , если коэффициент трения между доской и бруском равен $\mu = 1,5$



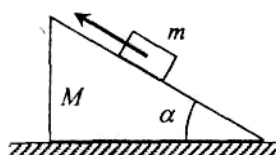
2. Два тела с разными массами связаны невесомой нитью и подвешены за тело с большей массой к пружине, привязанной к потолку. Если нить между телами перерезать, тело с большей массой будет в первый момент иметь ускорение a_1 . Какое ускорение будет иметь в первый момент тело с меньшей массой, если тела подвесить к пружине за него, а затем перерезать нить?



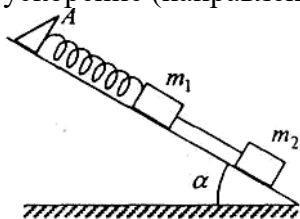
3. Брусок и тележка с равными массами связаны лёгкой нитью и удерживаются неподвижно за брусок наклонной плоскости с углом α $\left(\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{7} \right)$. Брусок отпускают.

Система приходит в движение, и сила натяжения нити уменьшается в 3 раза. Найдите коэффициент трения скольжения бруска о наклонную плоскость. Нить параллельна наклонной плоскости.

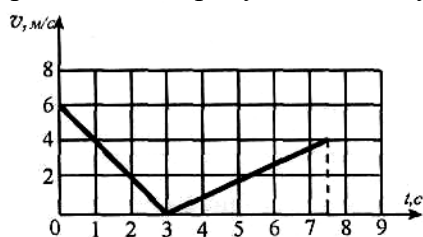
4. По наклонной поверхности клина массой M с углом наклона α втаскивают брусок массой m , действуя на него силой, параллельной поверхности клина (см. рис). Клин находится на горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между бруском и клином μ_1 . Определите, при каких значениях коэффициента трения μ_2 между клином и горизонтальной плоскостью клин будет оставаться в покое (относительно плоскости). Масса бруска меньше массы клина.



5. Бруски с массами m_1 и m_2 соединены лёгкой нитью (см. рис.) и прикреплены с помощью невесомой пружины к упору А, закреплённому на гладкой наклонной плоскости с углом наклона α . Система покоится. 1) Найти силу натяжения нити. 2) Найти ускорение (направление и модуль) бруска с массой m_1 сразу после пережигания нити.



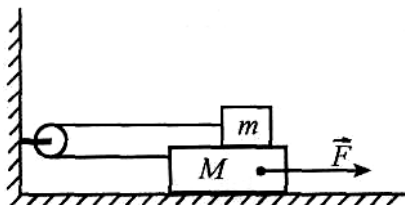
6. Шайба, брошенная вдоль наклонной плоскости, скользит по ней, двигаясь вверх, а затем возвращается к месту броска. График зависимости модуля скорости шайбы от времени дан на рисунке. Найти угол наклона плоскости к горизонту.



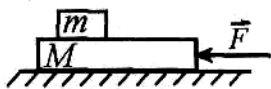
7. На гладком горизонтальном столе лежит брусок массой $M = 2$ кг, на котором находится брусок массой $m = 1$ кг. Оба бруска соединены лёгкой нерастяжимой нитью, перекинутой через лёгкий блок. Участки нити между блоком и грузами параллельны и горизонтальны (см. рис). какую горизонтальную силу F нужно приложить к нижнему

бруску, чтобы он начал двигаться от блока с постоянным ускорением $a = \frac{q}{2}$?

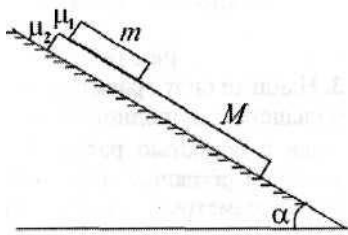
Коэффициент трения между брусками $\mu = 0,5$.



8. На гладком горизонтальном столе лежит брусок массы M , на котором находится шайба массы m (см. рис.). С какой минимальной постоянной горизонтальной силой F надо толкать брусок, чтобы шайба двигалась по бруску? Коэффициент трения между шайбой и бруском μ . ($F \geq \mu(m + M)g$)



9. На наклонную плоскость с углом наклона α к горизонту положена плоская плита массой M , а на неё – брусок массой m (см. рис.). Коэффициент трения между бруском и плитой μ_1 . Определите, при каких значениях коэффициента трения μ_2 между плитой и поверхностью наклонной плоскости плита не будет двигаться по наклонной плоскости, если известно, что брусок скользит по плите.



Методические рекомендации

При подготовке к занятию следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по динамике, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке. Какие задачи вы бы включили в часть С ЕГЭ по физике?

Литература

Основная:

1. **Физика.** Механика. 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

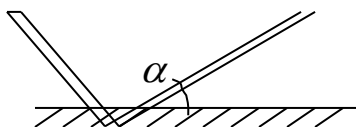
Тема 3. Статика

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по статике

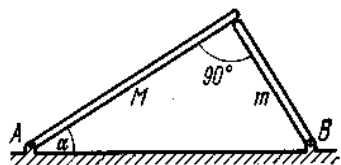
Форма занятия: семинар-дискуссия.

Задачи для решения на занятии

1. На плоском шероховатом дне чаши находится шар. Дно чаши наклонено на некоторый угол по отношению к горизонту. Шар удерживается в равновесии нитью, параллельной дну (см. рис.). На какой наибольший угол α можно наклонить дно чаши, чтобы шар всё ещё оставался в равновесии? Коэффициент трения равен k .



2. Две тонкие палочки образуют систему, изображённую на рисунке. Палочки могут вращаться без трения вокруг осей А и В, проходящих через концы палочек. Верхние концы палочек сходятся под прямым углом так, что одна палочка лежит своим концом на торце другой (последний закруглён). Верхняя палочка массой M образует угол α с горизонтом. Масса нижней палочки m . При каком минимальном значении коэффициента трения k между палочками нижняя не упадёт?



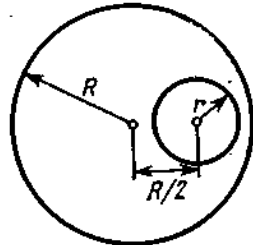
3. Четыре однородных шара с массами $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 5$ кг, $m_3 = 7$ кг, $m_4 = 3$ кг укреплены на невесомом стержне таким образом, что их центры находятся на равных расстояниях $d = 0,2$ м друг от друга. На каком расстоянии x от центра третьего шара находится центр тяжести системы?

4. Определить центр тяжести проволоочной рамки, имеющей форму равностороннего треугольника, если две стороны треугольника сделаны из алюминиевой проволоки, а третья – из медной. Проволоки имеют одинаковое сечение. Сторона треугольника $l = 1$ м. Плотность меди $\rho_m = 8,9$ г/см³, плотность алюминия $\rho_a = 2,7$ г/см³.

5. Однородная полусфера массой m_1 положена выпуклой стороной на горизонтальную плоскость. На край полусферы положен небольшой груз массой m_2 . Под каким углом α к горизонту наклонен ограничивающий полусферу круг? (Указание:

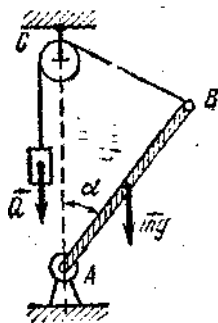
Расстояние центра тяжести полусферы от геометрического центра равно $\frac{3}{8}r$, где r – радиус полусферы.)

6. Определить положение центра тяжести однородного диска радиуса R , из которого вырезано отверстие радиуса $r < R/2$ (см. рис.). Центр выреза находится на расстоянии $R/2$ от центра диска.



7. На двух параллельных вертикально расположенных пружинах одинаковой длины горизонтально подвешен стержень, массой которого можно пренебречь. Коэффициенты упругости пружин равны соответственно $k_1 = 0,02$ Н/м и $k_2 = 0,03$ Н/м. Расстояние между пружинами $L = 1$ м. В каком месте стержня нужно подвесить к нему груз, чтобы стержень остался горизонтальным?

8. Стержень АВ массой $m = 5$ кг прикреплен к неподвижной опоре шарниром А и может вращаться в вертикальной плоскости (см. рис.). К концу В стержня прикреплена нить. Нить перекинута через блок С и к ней подвешен груз массой $m_1 = 2,5$ кг. Оси блока С и шарнира А расположены на одной вертикали, причём $AC = AB$. Найти, при каком угле α между стержнем и вертикалью система будет в равновесии. Какая сила действует вдоль стержня в точке?



9. У стены стоит лестница. Коэффициент трения лестницы о стену $k_1 = 0,4$, коэффициент трения лестницы о землю $k_2 = 0,5$. Центр тяжести лестницы находится на середине её длины. Определить наименьший угол α , который лестница может образовать с горизонтом, не соскальзывая.

10. Два шарика радиусами r_1 и r_2 , сделанные из материалов с плотностями ρ_1 и ρ_2 , соединены невесомым стержнем длиной l . Затем вся система помещена в жидкость с плотностью ρ , причём $\rho < \rho_1$ и $\rho < \rho_2$. В какой точке стержня нужно его подвесить, для того чтобы система находилась в равновесии при горизонтальном положении стержня?

11. Тонкая однородная палочка шарнирно укреплена за верхний конец. Нижняя часть палочки погружена в воду, причём равновесие достигается тогда, когда палочка расположена наклонно к поверхности воды и в воде находится половина палочки. Какова плотность материала, из которой сделана палочка?

Методические рекомендации

При подготовке к занятию следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по статике решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке. Какие задачи вы бы включили в часть С ЕГЭ по физике?

Литература

Основная:

1. **Физика.** Механика. 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.

2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzika.narod.ru>)

2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)

3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 4. Законы сохранения

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по теме.

Форма занятия: семинар-дискуссия.

Задачи для решения на занятии

1. Вагонетка, масса которой 120 кг, движется по рельсам без трения со скоростью 6 м/с. С тележки соскакивает человек массой 80 кг под углом 30° к направлению её движения. Скорость тележки уменьшается при этом до 5 м/с. Какой была скорость человека во время прыжка относительно земли?

2. Ледокол массой 5000 т, идущий с выключенным двигателем со скоростью 10 м/с, наталкивается на неподвижную льдину и толкает её впереди себя. Скорость ледокола уменьшилась при этом до 2 м/с. Определить массу льдины.

3. На сколько сместится неподвижная лодка массой $M = 280$ кг, если человек массой $m = 70$ кг перейдёт с её носа на корму? Расстояние от носа до кормы $l = 5$ м, сопротивление воды пренебрежимо мало.

4. Снаряд летит по параболе и разрывается в верхней точке траектории на два равных осколка. Первый осколок упал вертикально вниз, второй – на расстоянии s по горизонтали от места разрыва. Найдите скорость снаряда перед разрывом, если известно, что взрыв произошёл на высоте h и время падения первого осколка равно t_0 .

5. На конце соломинки массой M и небольшой длины l , лежащей на гладком столе, сидит кузнечик, масса которого m . С какой скоростью U он должен прыгнуть, чтобы попасть на другой конец соломинки, если он прыгает под углом 45° к горизонту? Трением между столом и соломинкой можно пренебречь.

6. С ледяной горки скатываются два мальчика разной массы на одинаковых санках. Одинаковый ли путь пройдёт каждый из них по горизонтальному участку до остановки? Ответ объясните. Сопротивление воздуха можно не учитывать.

7. Льдина площадью поперечного сечения 1 м^2 и толщиной 0,4 м плавает в воде. Какую работу надо совершить, чтобы полностью погрузить льдину в воду?

Методические рекомендации

При подготовке к занятию следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по данной теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Литература

Основная:

1. **Физика.** Механика. 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.

2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)

2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)

3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 5. Молекулярная физика

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по молекулярной физике.

Форма занятия: семинар-дискуссия.

Задачи для решения на занятии

1. Кристаллы поваренной соли NaCl имеют кубическую решетку, которая состоит из чередующихся ионов натрия и хлора. Найдите расстояние a между центрами ближайших ионов. Плотность поваренной соли $\rho = 2200$ кг/м³.

2. В герметично закрытом баллоне находится смесь из $m_1=0,50$ г водорода и $m_2=8,0$ г кислорода при давлении $p = 2,35 \cdot 10^5$ Па. Между газами происходит реакция с

образованием водяного пара. Какое давление p установится в баллоне после охлаждения до первоначальной температуры? Конденсации пара не происходит.

3. На пути молекулярного пучка стоит «зеркальная» стенка. Найдите давление, испытываемое этой стенкой, если скорость молекул в пучке $v = 10^3$ м/с, а концентрация $n = 5 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-3}$, масса $m = 3,32 \cdot 10^{-27}$ кг. Рассмотрите три случая: а) стенка расположена перпендикулярно скорости пучка и неподвижна; б) пучок движется по направлению, составляющему со стенкой угол $\alpha = 45^\circ$; в) стенка движется навстречу молекулам со скоростью $u = 50$ м/с.

4. Два одинаковых теплоизолированных сосуда разделены между собой краном и оба заполнены кислородом так, что в первом сосуде концентрация молекул в три раза больше, чем во втором. Средняя квадратичная скорость молекул в первом сосуде 400 м/с, а во втором – 600 м/с. Какой станет средняя квадратичная скорость молекул после открытия крана? Какая температура установится в сосудах?

5. Смесь газов m состоит из $m_1 = 34$ г азота и некоторого количества (m_2) углекислого газа. Молярная масса смеси $M = 32$ г/моль. Определите массу углекислого газа в смеси.

6. Оболочка аэростата, находящегося на Земле, наполнена водородом на $\alpha = 7/8$ объема при температуре $t_1 = 17^\circ \text{C}$. Аэростат поднялся на высоту, где давление $p_2 = 80$ кПа и температура $t_2 = -3^\circ \text{C}$. Какова масса водорода, который в результате расширения вышел через клапан при подъеме? Объем оболочки $V = 800 \text{ м}^3$. На поверхности Земли считайте атмосферное давление $p_1 = 100$ кПа.

Методические рекомендации

При подготовке к занятию следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по данному разделу решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Литература

Основная

1. **Физика.** Молекулярная физика. 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.

2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)

2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)

3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 6. Термодинамика и молекулярная физика

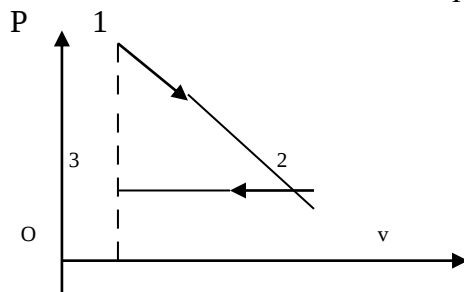
Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по термодинамике и молекулярной физике.

Форма занятия: семинар-дискуссия.

Задачи для решения на занятии

1. Смесь состоит из 16 г молекулярного кислорода и 11 г углекислого газа. Найти плотность смеси при температуре 0°C и давлении 100 кПа.

2. Идеальный газ расширяется до удвоенного объема в процессе 1-2 с линейной зависимостью давления от объема (см. рис.). Затем его изобарически сжимают в процессе 2-3 до первоначального объема. Найти отношение работ, совершаемых газом в процессе расширения и сжатия. Известно, что температура в состояниях 1 и 2 одинакова.



3. Два сосуда заполнены одним и тем же идеальным газом и сообщаются при помощи узкой трубки. Отношение объемов сосудов $V_1/V_2 = 2$. Первоначально газ в первом сосуде имел температуру $T_1 = 300\text{ K}$. В результате перемешивания произошло выравнивание температур. Найти первоначальную температуру T_2 газа во втором сосуде, если конечная температура $T = 350\text{ K}$.

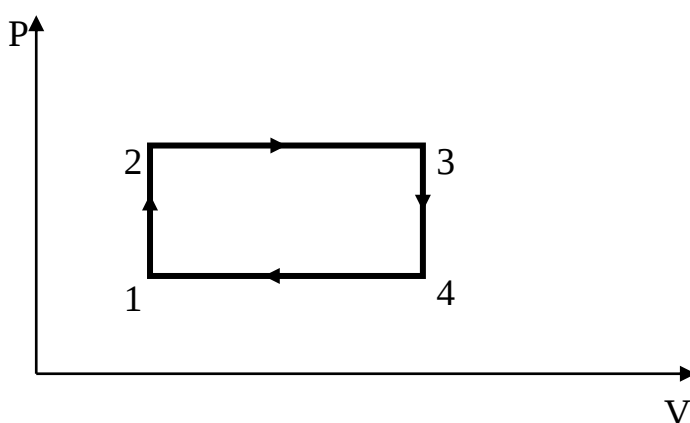
4. В двух сосудах объемами $V_1 = 1\text{ л}$ и $V_2 = 2\text{ л}$ содержится один и тот же газ с одинаковой концентрацией молекул. В первом сосуде температура $T_1 = 300\text{ K}$, во втором – 350 K . Какая установится температура, если сосуды привести в тепловой контакт?

5. Температура гелия, монотонно возрастая, увеличилась в $k = 3$ раза в процессе $P^2V = \text{const}$ (P – давление, V – объем газа), а его внутренняя энергия на 100 Дж. Найти 1) начальный объем V_1 газа; 2) начальное давление P_1 газа. Максимальный объем, который занимал газ в этом процессе, $V_{\text{max}} = 3\text{ л}$.

6. При изотермическом сжатии 18 г водяного пара при температуре $T = 373\text{ K}$ его объем уменьшился в 4 раза, а давление возросло вдвое. Найти начальный объем пара.

7. Определите температуру идеального газа в состоянии 2 (см. рис.), если состояния 2 и 4 лежат на одной изотерме, а температуры в состояниях 1 и 3 равны соответственно $T_1 = 240\text{ K}$ и $T_3 = 540\text{ K}$.

Методические рекомендации



При подготовке к занятию следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по данному разделу решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Литература
Основная

1. **Физика.** Молекулярная физика. 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.

2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)

2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)

3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

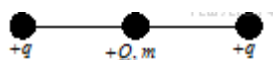
Тема 7. Электростатика.

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по теме «Электрическое поле».

Форма занятия: семинар-дискуссия.

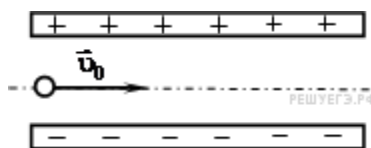
Задачи для решения на занятии

1. По гладкой горизонтальной направляющей длиной $2l$ скользит бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m . На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T .



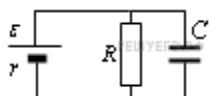
Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд увеличить в 2 раза?

2. Электрон влетает в плоский конденсатор со скоростью $\vec{v}_0$ ($v_0 \ll c$) параллельно пластинам (см. рисунок), расстояние между которыми d .



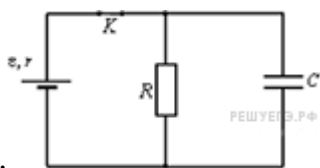
На какой угол отклонится при вылете из конденсатора вектор скорости электрона от первоначального направления, если конденсатор заряжен до разности потенциалов $\Delta\varphi$? Длина пластин L ($L \gg d$). Действием на электрон силы тяжести пренебречь.

3. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключили параллельно соединенные резистор с сопротивлением $R = 8$ Ом и плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 0,002$ м. Какова напряженность электрического поля между пластинами конденсатора?

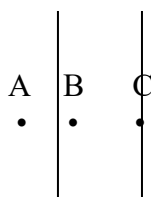


4. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. Заряд конденсатора $q = 2$ мкКл, ЭДС батарейки $\mathcal{E} = 24$ В, ее внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется

на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.

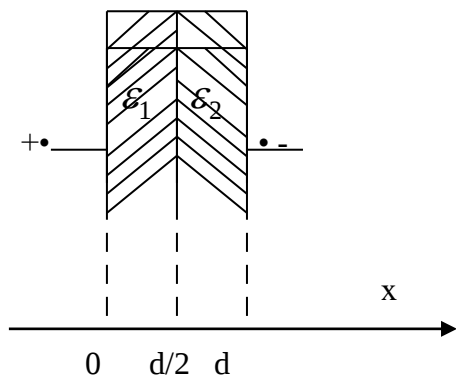


5. Две параллельные металлические пластины с одинаковыми площадями $S = 0,5 \text{ м}^2$ несут заряды $Q_1 = 8,85 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ и $Q_2 = 4,42 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$. Расстояние между пластинами много меньше их линейных размеров. Определить напряжённости электрических полей в точках А, В и С. Определить силу притяжения и напряжение между пластинами. Расстояние между пластинами $d = 1 \text{ см}$.

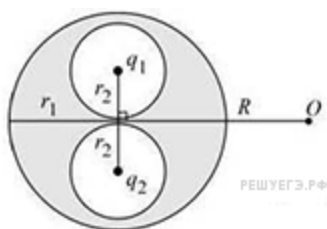


6. С поверхности металлического шара радиуса $R = 1 \text{ м}$, несущего на себе отрицательный заряд $Q = -1,1 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$, вылетает электрон. Найти скорость электрона вдали от шара, если его начальная скорость $v_0 = 6 \cdot 10^5 \text{ м/с}$. Отношение абсолютной величины заряда электрона e к его массе m равно $1,76 \cdot 10^{11} \text{ Кл/кг}$.

7. Между тонкими пластинами плоского конденсатора, заряженного до напряжения V , находящимися на расстоянии d друг от друга помещены две диэлектрические пластины толщины $d/2$ каждая. Диэлектрическая проницаемость одной пластины ϵ_1 равна 2, а другой $\epsilon_2 = 4$. Нарисуйте графики зависимости модуля напряжённости E и потенциала φ электрического поля от расстояния x от левой пластины, полагая что $\varphi(d) = 0$. Краевыми эффектами пренебречь.



8. Внутри незаряженного металлического шара радиусом $r_1 = 40 \text{ см}$ имеются две сферические полости радиусами $r_2 < \frac{r_1}{2}$ расположенные таким образом, что их поверхности почти соприкасаются в центре шара. В центре одной полости поместили заряд $q_1 = +1 \text{ нКл}$, а затем в центре другой - заряд $q_2 = +2 \text{ нКл}$ (см. рисунок). Найдите модуль и направление вектора напряжённости $\vec{E}$ электростатического поля в точке О, находящейся на расстоянии $R = 1 \text{ м}$ от центра шара на перпендикуляре к отрезку, соединяющему центры полостей.



Методические рекомендации

При подготовке к занятию следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке. Какие задачи вы бы включили в часть С ЕГЭ по физике?

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический (<http://kvant.mccme.ru>)

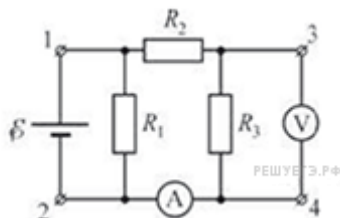
Тема 8. Законы постоянного тока

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по теме «Законы постоянного тока».

Форма занятия: семинар-дискуссия.

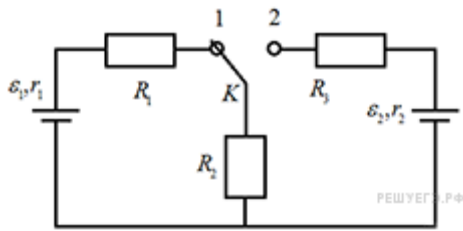
Задачи для решения на занятии

1. Если между контактами 1 и 2 схемы, изображённой на рисунке, включить источник напряжения с ЭДС 50 В и малым внутренним сопротивлением, то идеальный вольтметр, подключённый к контактам 3 и 4, показывает напряжение 20 В, а идеальный амперметр — силу тока, равную 1 А. Если теперь поменять местами источник и вольтметр, то он показывает напряжение 14 В. Какой ток показывает теперь амперметр?

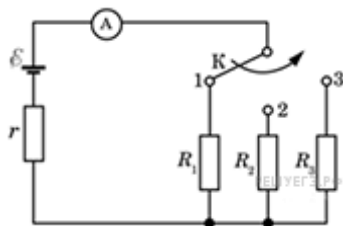


2. Как и во сколько раз изменится мощность, выделяющаяся на резисторе R_2 в цепи, схема которой изображена на рисунке, если перевести ключ К из положения 1 в по-

ложение 2? Параметры цепи: $\varepsilon_1 = 1,5 \text{ В}$, $r_1 = 1 \text{ Ом}$, $\varepsilon_2 = 3 \text{ В}$, $r_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_1 = R_2 = R_3 = R = 4 \text{ Ом}$.

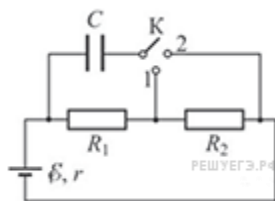


3. На уроке физики школьник собрал схему, изображенную на рисунке. Ему было известно, что сопротивления резисторов равны $R_1 = 1 \text{ Ом}$ и $R_2 = 2 \text{ Ом}$. Токи, измеренные школьником при помощи идеального амперметра А при последовательном подключении ключа К к контактам 1, 2 и 3, оказались равными, соответственно, $I_1 = 3 \text{ А}$, $I_2 = 2 \text{ А}$, $I_3 = 1,5 \text{ А}$. Чему было равно сопротивление резистора R_3 ?

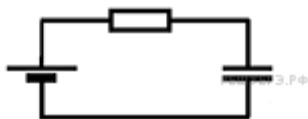


4. Два одинаковых воздушных конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения. Затем один из них, не разрывая цепь, опустили в масло с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 3$. Как и во сколько раз при этом изменится энергия второго конденсатора, который остался не погружённым в масло?

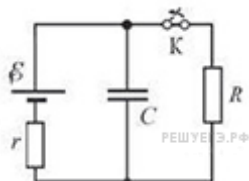
5. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, конденсатор С изначально не заряжен. Ключ К переводят в положение 1. Затем, спустя очень большое время, переключают его в положение 2, и снова ждут в течение достаточно большого промежутка времени. В результате перевода ключа в положение 2 энергия конденсатора увеличивается в $n = 9$ раз. Найдите сопротивление резистора R_2 , если $R_1 = 10 \text{ Ом}$.



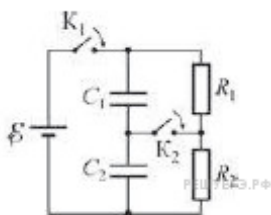
6. Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключён через резистор к конденсатору, расстояние между пластинами которого можно изменять (см. рисунок). Пластины раздвинули, совершив при этом работу 90 мкДж против сил притяжения пластин. На какую величину изменилась ёмкость конденсатора, если за время движения пластин на резисторе выделилось количество теплоты 40 мкДж ? Потерями на излучение пренебречь.



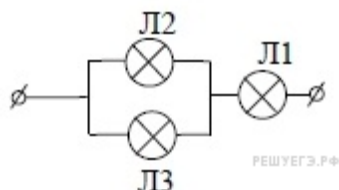
7. Какое количество теплоты выделится в схеме, изображённой на рисунке, после размыкания ключа K ? Параметры цепи: $\varepsilon = 2\text{ В}$, $r = 100\text{ Ом}$, $C = 0,1\text{ мкФ}$, $R = 4\text{ кОм}$.



8. В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ K_1 , а затем, спустя длительное время, ключ K_2 . Какой заряд и в каком направлении протечёт после этого через ключ K_2 , если $R_1 = 2\text{ Ом}$, $R_2 = 3\text{ Ом}$, $C_1 = 1\text{ мкФ}$, $C_2 = 2\text{ мкФ}$, $\varepsilon = 10\text{ В}$? Источник считайте идеальным.



9. Вольтамперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$, $U_2 = 3\alpha I^2$, $U_3 = 6\alpha I^2$, где α – некоторая известная размерная константа. Лампы Л2 и Л3 соединили параллельно, а лампу Л1 – последовательно с ними (см. рисунок).

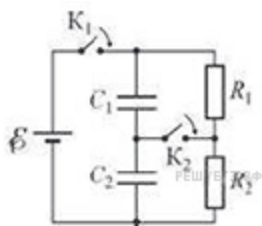


нок).

Определите зависимость напряжения от силы тока, текущего через такой участок цепи, если токи через лампы таковы, что выполняются вышеуказанные квадратичные зависимости.

10. В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ K_1 , а затем, спустя длительное время, ключ K_2 . Известно, что после этого через ключ K_2 протек заряд, равный по модулю $\Delta q = 4\text{ мкКл}$.

Чему равна ЭДС ε источника тока, если $R_1 = 2\text{ Ом}$, $R_2 = 3\text{ Ом}$, $C_1 = 1\text{ мкФ}$, $C_2 = 2\text{ мкФ}$? Источник считайте идеальным.



Методические рекомендации

При подготовке к занятию следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке. Какие задачи вы бы включили в ЕГЭ по физике?

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал(<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 9. Магнитное поле

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по теме «Магнитное поле».

Форма занятия: семинар-дискуссия.

Задачи для решения на занятии

1. Между горизонтальными полюсами магнита на двух тонких проволочках подвешен горизонтально линейный проводник массой $m = 10$ г и длиной $l = 20$ см. Индукция однородного магнитного поля направлена вертикально и равна $B = 0,25$ Т. Весь проводник находится в магнитном поле. На какой угол α от вертикали отклоняются проволочки, поддерживающие проводник, если по нему пропустить ток силой $I = 2$ А? Массами проволочек пренебречь.

2. Сверхпроводящее кольцо, по которому идёт ток, изгибается в виде восьмёрки с одинаковыми кольцами и затем складывается вдвое. Во сколько раз меняется при этом магнитное поле в центре полученного кольца?

3. Однослойная катушка диаметром $D = 5$ см помещена в однородное магнитное поле, параллельное её оси. Индукция поля равномерно изменяется со скоростью $\Delta B/\Delta t = 10^{-2}$ Т/с. Катушка содержит $n = 1000$ витков медной проволоки ($\rho = 1,75 \cdot 10^{-8}$ Ом · м) сечением $S = 0,2$ мм².

К концам катушки подключён конденсатор ёмкостью 10 мкФ. Определить заряд на нём.

4. Концы катушки замкнуты накоротко. Определить тепловую мощность, выделяющуюся в катушке.

5. Однородное магнитное поле с индукцией B перпендое магнитное поле с индукцией B делить тепловую мощность, выделяющуюся в катушке. кольцами и затем складывается

вдвое. Перпендикулярно к плоскости медного кольца ($\rho = 1,75 \cdot 10^{-8}$ Ом · м), имеющего диаметр $D = 20$ см и толщину $d = 2$ мм. С какой скоростью должна изменяться во времени магнитная индукция B , чтобы индукционный ток в кольце равнялся 10 А?

6. В однородном магнитном поле расположен виток, площадь которого равна $S = 50 \text{ см}^2$. Перпендикуляр к плоскости витка составляет с направлением магнитного поля угол, равный $\alpha = 60^\circ$. Индукция магнитного поля $B = 0,2$ Т. Чему равно среднее значение э. д. с. индукции, в витке при выключении поля в течение $\Delta t = 0,02$ с?

7. Два металлических стержня расположены вертикально и замкнуты сверху проводником. По этим стержням без трения и нарушения контакта скользит перемычка длиной $l = 0,5$ см и массой $m = 1$ г. Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 10^{-2}$ Т, перпендикулярной плоскости рамки. Установившаяся скорость $v = 1$ м/с. Найти сопротивление перемычки. Сопротивлением стержней и провода пренебречь.

8. Сквозь горизонтальное проводящее кольцо падают с одинаковой высоты алюминиевый брусок и магнит. Какой предмет упадет первым?

9. Замкнутый изолированный провод длиной 4 м расположен по периметру круглой горизонтальной площадки. Какой заряд протечет через провод, если придать ему форму квадрата? Сопротивление провода равно 2 Ом, вертикальная составляющая магнитного поля Земли равна 50 мкТл.

10. В цилиндрическом сердечнике радиусом R создано однородное магнитное поле, направленное вдоль оси цилиндра. Индукция магнитного поля изменяется со временем по закону $B = kt$. Найдите напряженность E вихревого электрического поля на расстоянии r от оси цилиндра.

Методические рекомендации

При подготовке к занятию следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке. Какие задачи вы бы включили в часть С ЕГЭ по физике?

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 10 «Механические колебания»

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по теме «Механические колебания».

Форма занятия: семинар-дискуссия.

Задачи для решения на занятии

1. Через сколько секунд от начала движения точка, совершающая колебания по закону $x = A \sin(\omega t)$, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебаний 24 с.

2. Две материальные точки совершают гармонические колебания. Величина максимальной скорости первой точки равна 4 м/с. Какова величина максимальной скорости второй точки, если период ее колебаний в 3 раза больше, а амплитуда колебаний в 6 раз больше, чем у первой точки?

3. При смещении точки от положения равновесия 4 см скорость точки 6 см/с, а при смещении 3 см скорость точки 8 см/с. Найдите амплитуду колебаний (в см).

4. На тележку кладут кирпич и начинают катать ее по полу так, что ее координата изменяется по закону $x = A \cos \omega t$, где $A = 10$ см. при такой максимальной циклической частоте ω кирпич не будет смещаться относительно тележки? Коэффициент трения между кирпичом и тележкой 0,5, $g = 9,8$ м/с².

5. Магнит массой 200 г лежит на горизонтальной металлической плите. Чтобы оторвать магнит от плиты, надо потянуть его вверх с силой 16 Н. Вместо этого плиту заставляют колебаться в вертикальном направлении по закону $y = A \sin \omega t$, где $A = 5$ см. При какой минимальной циклической частоте ω магнит оторвется от плиты?

6. При перенесении математического маятника с Земли на другую планету период его колебаний увеличился в 3 раза. Во сколько раз масса Земли больше массы планеты, если радиус Земли в 2 раза больше радиуса планеты?

7. Шарик массой 0,1 кг, подвешенный на нити, совершает гармонические колебания. Во сколько раз увеличится частота колебаний, если шарiku сообщить заряд 200 мкКл и поместить в однородное электрическое поле с напряженностью 40 кВ/м, направленное вертикально вниз? $g = 10$ м/с².

Тема 11 «Геометрическая и волновая оптика»

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по теме «Геометрическая и волновая оптика».

Форма занятия: семинар-дискуссия.

Задачи для решения на занятии

1. На экране наблюдается спектр с помощью дифракционной решетки, имеющей 500 штрихов на миллиметр. Расстояние от решетки до экрана $l = 40$ см. Спектральная линия в спектре первого порядка отклоняется на расстоянии $a = 9$ см от центра экрана. Определите длину волны наблюдаемой спектральной линии.

2. Человек читает книгу, держа ее на расстоянии 50 см от глаз. Если это для него расстояние наилучшего видения, то какой оптической силы очки позволят ему читать книгу на расстоянии 25 см?

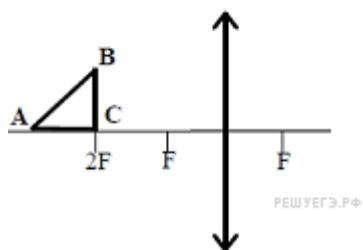
3. Бассейн глубиной 4 м заполнен водой, относительный показатель преломления на границе воздух-вода 1,33. Какой кажется глубина бассейна наблюдателю, смотрящему в воду вертикально вниз?

4. Небольшой груз, подвешенный на нити длиной 2,5 м, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает 0,1 м/с. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,6 м от линзы. Главная оптическая ось

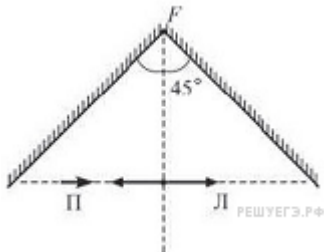
линзы перпендикулярна плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Определите амплитуду колебаний смещения груза на экране.

5. В горизонтальное дно водоема глубиной 3 м вертикально вбита свая, полностью скрытая под водой. При угле падения солнечных лучей на поверхность воды, равном 30° , свая отбрасывает на дно водоема тень длиной 0,8 м. Определите высоту сваи. Коэффициент преломления воды n .

6. Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC площадью 50 см^2 расположен перед тонкой собирающей линзой так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы 50 см. Вершина прямого угла C лежит ближе к центру линзы, чем вершина острого угла A. Расстояние от центра линзы до точки C равно удвоенному фокусному расстоянию линзы (см. рисунок). Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



7. Два плоских зеркала образуют прямой двугранный угол, перпендикулярно биссектрисе которого расположена небольшая собирающая линза Л, а её фокус F находится в вершине угла (см. рисунок). В плоскости линзы рядом с ней находится небольшой предмет П. Постройте изображение предмета, которое получится в результате двух отражений от зеркал и последующего преломления света линзой. На каком расстоянии от предмета будет находиться его изображение?



8. Свет с длиной волны $\lambda = 5461$ ангстрем падает нормально на дифракционную решётку. Одному из главных дифракционных максимумов соответствует угол дифракции 30° , а наибольший порядок наблюдаемого спектра равен 5. Найдите период данной решётки. Справка: 1 ангстрем = 10^{-10} м.

Методические рекомендации

Следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.

2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. – М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)

2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)

3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 12 «Квантовая физика»

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по теме.

Форма занятия: семинар-дискуссия.

Задачи для решения на занятии

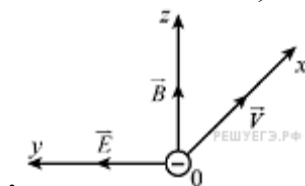
1. При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов U . Работа выхода электронов из металла $A_{\text{вых}} = 2$ эВ. Определите ускоряющую разность потенциалов U , если максимальная энергия ускоренных электронов E_e равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла.

2. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 290$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,5$ В. Определите длину волны λ .

3. Для измерения величины постоянной Планка h в своё время использовался следующий опыт. В вакуумный фотоэлемент помещался катод из какого-либо металла, окружённый металлическим анодом. Катод облучали светом определённой длины волны (и частоты) и измеряли задерживающее напряжение между катодом и анодом, при котором ток в цепи с фотоэлементом прекращался. Оказалось, что при длине волны света, падающего на фотокатод, равной $\lambda_1 = 250$ нм, задерживающее напряжение было равно $U_1 = 2,82$ В, а при освещении светом с частотой $\nu_2 = 1,5 \cdot 10^{15}$ Гц оно равнялось $U_2 = 4,05$ В. Найдите по этим данным величину постоянной Планка.

4. Металлическая пластина облучается светом частотой $\nu = 1,6 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода электронов из данного металла равна 3,7 эВ. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряжённостью 130 В/м, причём вектор напряжённости $\vec{E}$ направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов на расстоянии 10 см от пластины?

5. Электроны, вылетевшие в положительном направлении оси ОХ под действием света с катода фотоэлемента, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рисунок). Какой должна быть частота падающего света ν , чтобы в момент попадания самых быстрых электронов в область полей действующая на них сила была направлена против оси ОУ? Работа выхода для вещества катода 2,39 эВ, напряжённость электрического поля $3 \cdot 10^2$ В/м, индукция магнитного поля 10^{-3} Тл.

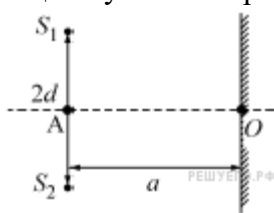


6. Законы фотоэффекта, как выяснилось недавно, не имеют абсолютного характера. В частности, это касается «красной границы фотоэффекта». Когда появились мощные лазерные источники света, оказалось, что за счёт нелинейных эффектов в среде возможно так называемое многофотонное поглощение света, при котором закон сохранения энергии (формула Эйнштейна для фотоэффекта) имеет вид:

$$n \cdot h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}.$$

Какое минимальное число n фотонов рубинового лазера с длиной волны $\lambda = 488,3$ нм должно поглотиться, чтобы из платины с работой выхода $A_{\text{вых}} = 6,3$ эВ был выбит один фотоэлектрон?

7. Расстояние между двумя точечными монохроматическими когерентными источниками света S_1 и S_2 равно $2d = 1$ мм. Мысленно соединим источники отрезком S_1S_2 и восстановим срединный перпендикуляр к этому отрезку (он пересечет S_1S_2 в точке А). Расположим плоский экран так, чтобы его середина О лежала на указанном срединном перпендикуляре, а сам экран был перпендикулярен отрезку АО (на рисунке экран показан линией со штриховкой). Каков будет период интерференционных полос вблизи точки О, если $|АО| = a = 1$ м, а длина волны света источников равна $\lambda = 600$ нм. Угол ϕ падения интерферирующих лучей на экран можно считать малым, так что $\sin\phi \approx \phi$.



8. Число фотонов, излучаемых лазерной указкой за $t = 5$ с, $N = 6 \cdot 10^{16}$. Длина волны излучения указки равна $\lambda = 600$ нм. Определите мощность P излучения указки.

9. Два покрытых кальцием электрода, один из которых заземлён, находятся в вакууме. Один из электродов заземлён. К ним подключён конденсатор ёмкостью $C_1 = 20\,000$ пФ. Появившийся в начале фототок при длительном освещении прекращается, при этом на конденсаторе возникает заряд $q = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны света, освещающего катод.

10. Небольшой уединённый металлический шарик долго облучали в вакууме светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм, в результате чего он зарядился и приобрёл потенциал $\phi = 2,23$ В. Чему равна работа выхода электрона из этого металла? Ответ выразите в эВ.

Методические рекомендации

Следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

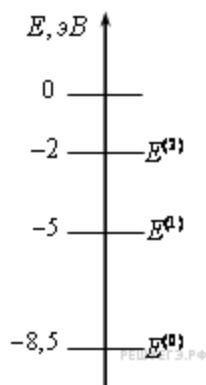
Тема 12 «Ядерная физика»

Цель занятия: познакомить студентов с технологией решения задач по теме.

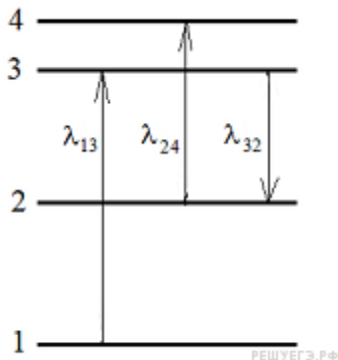
Форма занятия: семинар-дискуссия.

Задачи для решения на занятии

1. Предположим, что схема нижних энергетических уровней атомов некоего элемента имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. Электрон, столкнувшись с одним из таких покоящихся атомов, в результате столкновения получил некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения с атомом оказался равным $1,2 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с. Определите кинетическую энергию электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь. Эффектом отдачи пренебречь.



2. На рисунке изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Какова длина волны фотонов, излучаемых при переходе с уровня E_4 на уровень E_1 если $\lambda_{13} = 400$ нм, $\lambda_{24} = 500$ нм, $\lambda_{32} = 600$ нм?



3. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$E = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попадая на поверхность фотокатода, этот фотон выбивает фотоэлектрон. Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\nu_{кр} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. Чему равен максимально возможный импульс фотоэлектрона?

4. Электрон, движущийся со скоростью $v = 1,5 \cdot 10^6$ м/с, сталкивается с покоящимся протоном, образуя атом водорода в состоянии с энергией E_n ($n = 3$). В процессе образования атома излучается фотон. Найдите длину волны λ этого фотона, пренебрегая кинетической энергией атома. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$.

5. Электрон, имеющий импульс $p = 2 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с, сталкивается с покоящимся протоном, образуя атом водорода в состоянии с энергией E_n ($n = 3$). В процессе образования атома излучается фотон. Найдите длину волны λ этого фотона, пренебрегая кинетической энергией атома. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$.

6. Мальчик, занимавшийся весной на улице выжиганием по дереву при помощи фокусировки солнечного света лупой, случайно забрызгал деревянную поверхность, и на ней появились капли воды объёмом $V = 1$ мм³. Сколько времени займёт испарение одной такой капли, если солнечная постоянная равна $C = 1,4$ кВт/м², диаметр лупы $D = 5$ см, начальная температура капель близка к 0 °С и весь сфокусированный лупой свет поглощается каплей?

Справка: Солнечная постоянная – это энергия излучения Солнца, попадающая в единицу времени на единицу площади при нормальном падении солнечного света.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
Основная литература	1. Ларченкова Л. А. Десять интерактивных лекций по методике обучения физике: учебное пособие. – Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. – 192 с. — Режим доступа: http://biblioclub.ru 2. Полях Н.Ф. Методика обучения решению физических задач по электродинамике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Полях, Е.М. Филиппова. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2016. — 78 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/44315.html 3. Полях Н.Ф. Учебно-методические материалы дисциплины «Практикум решения физических задач» [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Полях, Е.М. Филиппова. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2016. — 72 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/44317.html 4. Чакак, А.А. Физика для 10-11 классов университетской физико-математической школы: учебное пособие / А.А. Чакак, Н.А. Манаков, В.Л. Бердинский; Министерство образования и науки

	Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Университетская физико-математическая школа. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013. - 329 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260738
Дополнительная литература	1. Задачи по физике для поступающих в вузы: учебное пособие / Г.А. Бендриков, Б.Б. Буховцев, В.В. Керженцев, Г.Я. Мякишев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-0354-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75462 2. Левиев, Г.И. ЕГЭ по физике: 70 задач для подготовки к части 2 (С): учебное пособие / Г.И. Левиев. - Москва: Владос, 2018. - 161 с.: ил. - ISBN 978-5-906992-89-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioschool.ru/index.php?page=book&id=486116 3. Физика. Сборник задач. ЕГЭ, олимпиады, экзамены в вуз / под ред. В.А. Макарова, С.С. Чеснокова. - 4-е изд. (эл.). - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 339 с. - (ВМК МГУ - ШКОЛЕ). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9963-2891-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioschool.ru/index.php?page=book&id=448035 4. Левиев, Г.И. ЕГЭ по физике: 70 задач для подготовки к части 2 (С): учебное пособие / Г.И. Левиев. - Москва: Владос, 2018. - 161 с.: ил. - ISBN 978-5-906992-89-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioschool.ru/index.php?page=book&id=486116

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «ТЕХНОЛОГИИ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»
для студентов направления подготовки
44.04.01 «Педагогическое образование»,
направленность (профиль): «Физическое образование»

Ставрополь, 2026

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целями освоения курса «Технология решения физических задач» является овладение выпускниками магистратуры компетенцией активной преобразовательной деятельности, проектирования и организации учебной работы по предмету.

Задачи изучения дисциплины – сформировать у будущих учителей профессиональные умения по обучению учащихся методам решения физических задач, ознакомить их с наиболее общими приемами и методами решения типовых задач, задач повышенной сложности, методикой решения качественных, экспериментальных и творческих задач.

Тема 1. Кинематика

1. Начертите траекторию движения, при котором путь превышает модуль перемещения: а) в 3 раза; б) в $\pi/2$ раза; в) в $\sqrt{2}$ раз.

2. Нарисуйте примерную траекторию движения конца секундной стрелки часов относительно земли, если часы лежат: а) на земле; б) на полу поднимающегося лифта; в) на столе движущегося поезда. Циферблат во всех случаях горизонтален.

3. Чтобы проплыть на моторной лодке от пристани А к пристани Б, требуется $t_1 = 1$ час, а обратная дорога занимает $t_2 = 3$ часа. Скорость лодки относительно воды остаётся постоянной. Во сколько раз эта скорость больше скорости течения?

4. Желоб длиной 90 см разделён на три участка. Каковы длины этих участков, если скатывающийся без начальной скорости шарик, двигаясь равноускоренно, проходит каждый из участков за одинаковое время?

5. У двух туристов один велосипед, на котором может ехать только один человек. Как туристам воспользоваться велосипедом, чтобы обоим прибыть на базу в кратчайший срок?

6. При торможении автомобиль прошёл мимо точки А со скоростью 144 км/ч, а мимо точки В – со скоростью 72 км/ч. С какой скоростью двигался автомобиль в середине отрезка АВ?

Методические рекомендации

Следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по кинематике решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приёмы и методы работы на уроке.

Литература.

Основная:

1. Физика. Механика. 10 кл.: учеб. Для углублённого изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева – М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова – М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. – М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 2. Динамика вращательного движения

1. Тонкий однородный стержень длиной $\ell = 50$ см и массой $m = 400$ г вращается с угловым ускорением $\varepsilon = 3$ рад/с² около оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определить вращающий момент M .

2. На горизонтальную ось насажены маховик и лёгкий шкив радиусом $R = 5$ см. На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой $m = 0,4$ кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошёл путь $s = 1,8$ м за время $t = 3$ с. Определить момент инерции J маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой.

3. Вал массой $m = 100$ кг и радиусом $R = 5$ см вращался с частотой $n = 8$ с⁻¹. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой $F = 40$ Н, под действием которой вал остановился через $t = 10$ с. Определить коэффициент трения f .

4. Через блок, имеющую форму диска, перекинут шнур. К концам шнура привязали грузики массой $m_1 = 100$ г и $m_2 = 110$ г. С каким ускорением a будут двигаться грузики, если масса m блока равна 400 г? Трение при вращении ничтожно мало.

5. Два тела массами $m_1 = 0,25$ кг и $m_2 = 0,15$ кг связаны тонкой нитью, переброшенной через блок. Блок укреплён на краю горизонтального стола, по поверхности которого скользит тело массой m_1 . С каким ускорением a движутся тела и каковы силы T_1 и T_2 натяжения нити по обе стороны от блока? Коэффициент трения f тела о поверхность стола равен 0,2. Масса m блока равна 0,1 кг и её можно считать равномерно распределённой по ободу. Массой нити и трением в подшипниках оси блока пренебречь.

6. Через неподвижный блок массой $m = 0,2$ кг перекинут шнур, к концам которого подвесили грузы массами $m_1 = 0,3$ кг и $m_2 = 0,5$ кг. Определить силы натяжения T_1 и T_2 шнура по обе стороны блока во время движения грузов, если масса блока равномерно распределена по ободу.

7. Шар массой $m = 10$ кг и радиусом $R = 20$ см вращается вокруг оси, проходящей через его центры. Уравнение вращения шара имеет вид $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$, где $B = 4$ рад/с², $C = -1$ рад/с³. Найти закон изменения момента сил, действующих на шар. Определить момент сил M в момент времени $t = 2$ с.

8. Тонкую цепочку длиной 1 м и массой 200 г замкнули в круглое кольцо, положили на гладкую горизонтальную поверхность и раскрутили вокруг вертикальной оси так, что скорость каждого элемента цепочки равна 5 м/с. Найти натяжение цепочки.

9. Резиновый шнур длиной 0,8 м и массой 300 г имеет форму круглого кольца. Его положили на гладкую горизонтальную поверхность и раскрутили вокруг вертикальной оси так, что скорость каждого элемента кольца равна 3 м/с. Найти удлинение (в см) шнура, если его жесткость 30 Н/м.

10. С какой скоростью должен вращаться шарик внутри гладкой сферы радиусом 28 см, чтобы все время оставаться в горизонтальной плоскости на высоте 20 см от нижней точки сферы? $g = 10$ м/с².

11. На внутренней поверхности сферы радиусом 2,75 м находится маленькая шайба. До какой максимальной угловой скорости можно раскрутить сферу вокруг вертикальной оси, чтобы шайба не проскальзывала, находясь на 165 см ниже её центра? Коэффициент трения 0,5, $g = 10$ м/с².

12. На внутренней поверхности сферы радиусом 12,5 см находится маленькая шайба. До какой максимальной угловой скорости нужно раскрутить сферу вокруг вертикальной оси, чтобы шайба не проскальзывала, находясь на 7,5 см ниже её центра? Коэффициент трения 0,5, $g = 9,8$ м/с².

13. Цепочку длиной 1 м и массой 157 г замкнули в кольцо и надели сверху на гладкий круговой конус с вертикальной осью и углом полураствора 45° . Каким будет натяжение (в мН) цепочки, если конус привести во вращение так, чтобы каждый элемент цепочки имел скорость 2 м/с? Принять $\pi = 3,14$, $g = 10$ м/с².

14. Замкнутая цепочка массой 157 г надета «с натягом» на жёсткий вертикальный цилиндр радиусом 5 см. Натяжение цепочки равно 3 Н. До какой угловой скорости надо раскрутить цилиндр, чтобы цепочка с него соскользнула вниз? Коэффициент трения цепочки о цилиндр 0,1, $g = 10 \text{ м/с}^2$. Принять $\pi = 3,14$.

Методические рекомендации

При подготовке следует повторить теоретический материал. Используя алгоритм решения задач по динамике, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке. Какие задачи вы бы включили в ЕГЭ по физике?

Литература

Основная:

1. **Физика.** Механика. 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 3. Статика

1. Два муравья толкают кусочек древесной коры с силами $F_1 = 2 \text{ мН}$ и $F_2 = 4 \text{ мН}$. Силы направлены в одну сторону, расстояние между линиями действия сил 1,8 мм. Где и какую силу должен приложить третий муравей, чтобы кусочек коры оставался неподвижным? Трением можно пренебречь.

2. К однородной балке массой $m_1 = 400 \text{ кг}$ и длиной $l = 7 \text{ м}$ подвешен груз массой $m_2 = 700 \text{ кг}$ на расстоянии $a = 2 \text{ м}$ от одного из концов. Балка концами лежит на опорах. Какова сила давления на каждую из опор?

3. На лёгком стержне укреплены три шара массами 1 кг, 2 кг и 3 кг. Расстояние между центрами соседних шаров – 30 см. Где находится центр тяжести системы.

4. По лестнице, прислоненной к гладкой вертикальной стене, поднимается человек. Лестница начинает скользить лишь тогда, когда человек поднялся на определённую высоту. Почему?

5. Доска массой $m = 70 \text{ кг}$ и длиной $l = 1,6 \text{ м}$ лежит на двух опорах, расположенных на расстояниях $a_1 = 40 \text{ см}$ и $a_2 = 20 \text{ см}$ от её концов. Какую наименьшую вертикальную силу надо приложить к концу доски, чтобы приподнять этот конец? Чтобы приподнять противоположный конец доски? Считайте $g = 10 \text{ с/м}^2$.

6. Колесо радиусом R и массой m стоит перед ступенькой высотой h . Какую горизонтальную силу F надо приложить к оси колеса, чтобы оно въехало на ступеньку?

7. В вершинах треугольника помещены шарики равной массы. Найдите положение центра тяжести системы.

8. Тонкий однородный стержень укреплен на шарнире в точке А и удерживается в равновесии горизонтальной нитью (см. рис.). Масса стержня $m = 1 \text{ кг}$, угол его наклона к горизонту $\alpha = 45^\circ$. Найдите величину и направление силы $\vec{N}$ реакции шарнира

9. Пять кирпичей одинаковой длины l кладут без раствора один на другой так, чтобы очередной кирпич выступает над нижележащим (см. рис.). На какое наибольшее расстояние может выступать правый край самого верхнего кирпича над правым краем самого нижнего кирпича?

10. Однородная тонкая пластина имеет форму круга радиусом R , в котором вырезано круглое отверстие $R/2$ (см. рис.). Где находится центр тяжести пластины?

Методические рекомендации

При подготовке следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по статике, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке. Какие задачи вы бы включили в ЕГЭ по физике?

Литература

Основная:

1. **Физика.** Механика. 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 4. Законы сохранения

1. Автомобиль движется вверх по пологому склону со скоростью $v_1 = 6$ м/с и спускается по той же дороге со скоростью $v_2 = 9$ м/с. С какой скоростью v будет ехать этот автомобиль по горизонтальному участку этой же дороги, если мощность двигателя все время остаётся неизменной? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

2. Санки съезжают с горы, длина основания которой $a = 5$ м, а высота $H = 2$ м, и проезжают до остановки еще $S = 35$ м по горизонтальной площадке. Найдите коэффициент трения, считая его одинаковым на всем пути.

3. Два железнодорожных вагона массами m_1 и m_2 медленно движутся сторону со скоростями v_1 и v_2 . Вагоны сталкиваются, и пружины буферов расталкивают их так, что удар можно считать упругим. Какова максимальная энергия E упругой деформации пружин?

4. Два упругих шара массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 100$ г подвешены рядом так, что их центры находятся на одном уровне. Первый шар отклоняют так, что он поднимается на высоту $H = 18$ см, и отпускают. На какую высоту поднимется каждый из шаров после удара?

5. Небольшое тело массой m соскальзывает без трения по наклонному желобу, переходящему в окружность радиусом R , и проходит «мертвую петлю», не отрываясь от желоба. С какой силой N давит тело на желоб в верхней точке окружности, если тело соскальзывает с высоты H ? С какой минимальной начальной высоты $H_{\min}$ должно соскальзывать тело, чтобы оно при движении не отрывалось от желоба?

Методические рекомендации

При подготовке следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по данной теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач.

Литература

Основная:

1. **Физика.** Механика. 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

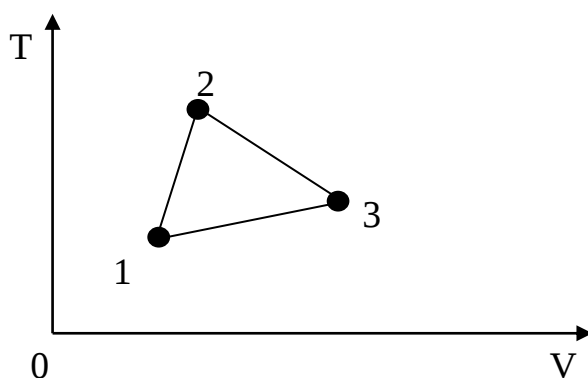
Тема 5. Молекулярная физика

1. В цилиндре под поршнем площадью $S = 100 \text{ см}^2$ и массой $m = 50 \text{ кг}$ находится воздух при температуре $t_1 = 7^\circ \text{C}$. Поршень находится на высоте $h_1 = 60 \text{ см}$ от дна цилиндра. Воздух в цилиндре нагревают до $t_2 = 47^\circ \text{C}$, а на поршень ставят гирю массой $m_2 = 100 \text{ кг}$. На сколько опустится или поднимется поршень по сравнению со своим начальным положением? Атмосферное давление $p_a = 100 \text{ кПа}$, трением поршня о стенки цилиндра можно пренебречь.

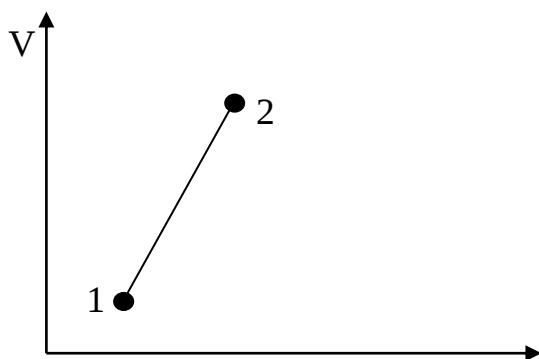
2. В цилиндре длиной 2 м поршень соединили с днищами пружинами одинаковой жесткости 1500 Н/м (см. рисунок). Вначале из цилиндра откачан воздух, пружины находятся в ненапряженном состоянии. На какое расстояние переместится поршень, если в одну из частей цилиндра ввести 28 г азота? Температура азота 0°C .

3. В баллоне объемом $0,2 \text{ м}^3$ находится газ под давлением 10^5 Па при температуре 17°C . После подкачивания газа давление повысилось до $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$, а температура увеличилась до 47°C . На сколько увеличилось число молекул газа в баллоне?

4. Определите, как изменялось давление данной массы идеального газа в процессе 1-2-3.



5. Поршень в цилиндре с газом неплотно прилегает к стенке и пропускает газ наружу. На рисунке показана зависимость объема газа от температуры при изобарном процессе. Укажите направление процесса.



Методические рекомендации

При подготовке следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по данному разделу решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Литература

Основная

1. **Физика.** Молекулярная физика. 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

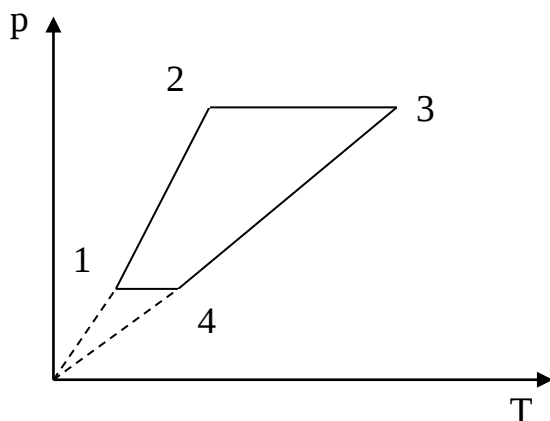
Интернет-ресурсы

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 6. Термодинамика и молекулярная физика

1. В вертикальном цилиндре под поршнем находится 2 кг кислорода. При повышении температуры кислорода на 5 К его внутренняя энергия увеличилась на 6570 Дж. Найдите отношение удельных теплоёмкостей газа для двух случаев: а) поршень не закреплён; б) поршень закреплён. Ответ округлите до двух значений чисел и умножьте на 10.

2. Найдите КПД (см. рис.), совершаемого одним моле идеального одноатомного газа. Известны T_1 , T_2 , T_3 и T_4 .



3. Цилиндр сечением $S = 30 \text{ см}^2$ закрыт тяжёлым поршнем. При подъёме сосуда с ускорением $a = 3g$ объём газа под поршнем уменьшается в $n = 1,5$ раза. Найдите массу поршня, считая температуру газа постоянной. Атмосферное давление $p_0 = 105 \text{ Па}$.

4. Некоторое количество воздуха нагревается при постоянном давлении от температуры $t_1 = 150^\circ\text{C}$ до $t_2 = 650^\circ\text{C}$, поглощая при этом $Q_1 = 5 \text{ Дж}$ теплоты. Нагревание воздуха при постоянном объёме при тех же начальной и конечной температурах требует затрат $Q_2 = 3,5 \text{ кДж}$. Каков объём воздуха при температуре $t_1 = 150^\circ\text{C}$ и давлении $p = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

5. В воду массой $m_1 = 600 \text{ г}$ при температуре $t_1 = 100^\circ\text{C}$ бросают кусок льда массой $m = 800 \text{ г}$ при температуре $t_2 = -200^\circ\text{C}$. Пренебрегая теплообменом с окружающей средой, определить установившуюся температуру θ смеси и состав смеси. Удельная теплоёмкость воды $c_1 = 4,19 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$, льда $c_2 = 2,1 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 336 \text{ кДж/кг}$.

Методические рекомендации

При подготовке следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по данному разделу, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Литература

Основная

1. **Физика.** Молекулярная физика. 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 7. Электростатика.

1. По трем тонким концентрическим сферам радиусами $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, $R_3 = 3R$ равномерно распределены заряды $q_1 = q$, $q_2 = 2q$, $q_3 = 3q$ соответственно. Нарисуйте графики зависимости модуля напряженности E и потенциала φ электрического поля в зависимости от расстояния r от общего центра сфер ($0 \leq r \leq \infty$). Заряд q считать положительным.

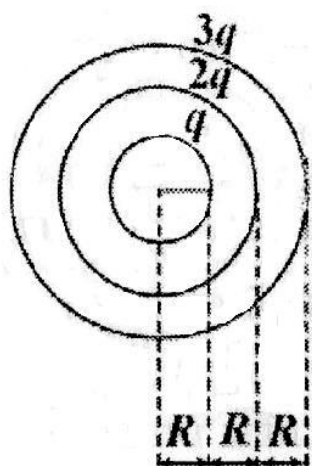


Рис.1

2. Частица массы m с положительным зарядом q влетает в область однородного электрического поля с напряженностью $\vec{E}$, обладая скоростью $\vec{v}_0$, перпендикулярной силовым линиям поля. Найдите модуль и направление скорости частицы на вылете из поля, если толщина области поля равна d . Действием силы тяжести пренебречь.

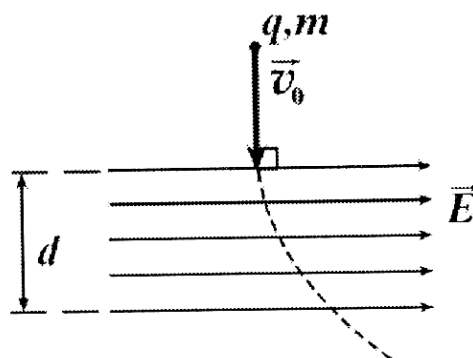


Рис.2

3. Тонкое металлическое кольцо радиуса R заряжено зарядом q . Чему равны напряженность и потенциал электрического поля:

а) в центре O кольца?

б) в точке A на расстоянии a от центра кольца вдоль оси симметрии кольца, перпендикулярной его плоскости?

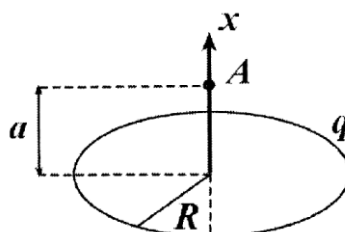


Рис.3

4. Вокруг неподвижного точечного заряда $q_0 = +8 \text{ нКл}$ вращается с постоянной угловой скоростью под действием силы притяжения маленький шарик, заряженный

отрицательно. Масса шарика $m=2\text{г}$, радиус орбиты шарика $R=2\text{ см}$, а угловая скорость вращения $\omega = 3\text{ с}^{-1}$.

- 1) Чему равен заряд q вращающегося шарика?
- 2) Чему равна механическая энергия шарика при таком движении?

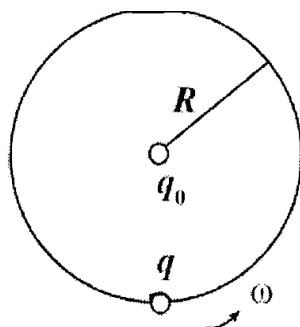


Рис.4

5. Два небольших одноименно заряженных тела с одинаковой массой m и зарядом q каждое связаны легкой нерастяжимой нитью длины l и покоятся на горизонтальной непроводящей поверхности стола. В некоторый момент нить пережигают и тела приходят в движение. Коэффициент трения скольжения тел о поверхность стола одинаков и равен μ .

- 1) При каком расстоянии S между телами их скорости будут максимальными?
- 2) Чему равны максимальные скорости тел относительно стола?

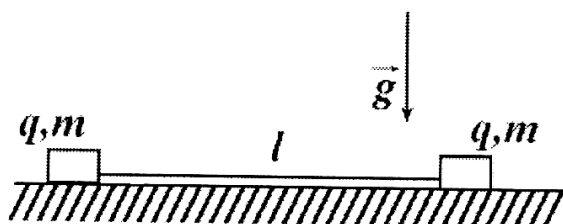


Рис.5

6. Батарея конденсаторов сделана из пяти слюдяных пластинок толщиной $d=0,1\text{мм}$ и площадью $S=100\text{см}^2$ каждая и пластинок станиоля. Сколько понадобилось пластинок станиоля при параллельном соединении конденсаторов батареи? Начертить схему соединения. Определить емкость конденсатора. Определить запас энергии конденсатора, если его подключить к сети постоянного тока с напряженностью $U=220\text{В}$. Относительная диэлектрическая проницаемость слюды $\epsilon=7$.

7. Батарея из пяти конденсаторов включена по схеме, показанной на рис.6. Емкости конденсаторов одинаковы и равны $0,003\text{мкФ}$. Найти общую емкость батареи.

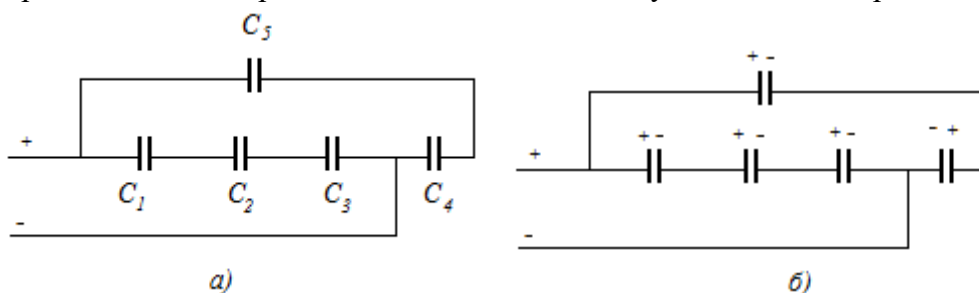
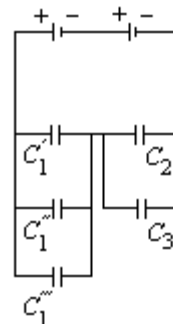


Рис.3.

8. Батарея конденсаторов, соединенных как показано на рис.7, подключена к батарее элементов, э.д.с. которой 30В. Емкости конденсаторов $C_1'=C_2''=C_3'''=100\text{см}$, $C_2=50\text{см}$,



$C_3=100\text{см}$. Найти заряды каждого конденсатора ($1\text{Ф} = 9 \cdot 10^{11} \text{ см}$).

Методические рекомендации

При подготовке к занятию следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке. Какие задачи вы бы включили в ЕГЭ по физике?

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 8. Законы постоянного тока

1. Обмотка катушки из медной проволоки при температуре 14°C имеет сопротивление 10 Ом. После пропускания тока сопротивление обмотки стало 12,2 Ом. До какой температуры нагрелась обмотка? Температурный коэффициент сопротивления меди $4,15 \cdot 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

2. Элемент, амперметр и некоторое сопротивление включены последовательно. Сопротивление сделано из медной проволоки длиной 100 м и поперечным сечением 2 мм^2 , сопротивление амперметра 0,05 Ом, амперметр показывает 1,43 А. Если же взять сопротивление из алюминиевой проволоки длиной 57,3 м и сечением 1 мм^2 , то амперметр покажет 1 А. Найти Э.Д.С. элемента и его внутреннее сопротивление.

3. Сила тока в проводнике меняется со временем по уравнению $I = 4 + 2t$, Какой заряд проходит через поперечное сечение проводника за время от 2 до 6 секунд? При какой силе постоянного тока за это же время проходит такой же заряд?

4. Спираль в электрической кастрюле состоит из двух одинаковых секций. Сопротивление каждой секции 20 Ом. Через сколько времени закипит 2,2 л воды, если: 1) включена одна секция; 2) обе секции включены последовательно; 3) обе секции включены параллельно? Начальная температура воды 16°C , напряжение в сети 110 В, к.п.д. нагревателя 85%.

9. сопротивления с сопротивлениями $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$ и $R_3 = 2 \text{ Ом}$ соединены, как показано на рисунке 2. Определить силы токов I в сопротивлениях. Внутреннее сопротивление источника тока пренебрежимо

5. Электрический чайник с 1200 см^3 воды при 9°C , сопротивление обмотки которого 16 Ом , забыли выключить. Через сколько времени после включения вся вода в чайнике выкипит? Напряжение в сети 220 В , к.п.д. чайника 60% .

6. Две батареи аккумуляторов ($\varepsilon_1 = 10 \text{ В}$, $r_1 = 1 \text{ Ом}$; $\varepsilon_2 = 8 \text{ В}$, $r_2 = 2 \text{ Ом}$) и сопротивление ($R = 6 \text{ Ом}$) соединены, как показано на рисунке 1. Найти силу тока в батареях и реостате.

7. Два источника тока ($\varepsilon_1 = 8 \text{ В}$, $r_1 = 2 \text{ Ом}$; $\varepsilon_2 = 6 \text{ В}$, $r_2 = 1,5 \text{ Ом}$) и сопротивление ($R = 10 \text{ Ом}$) соединены, как показано на рисунке 2. Вычислить силу тока I , текущего через сопротивление.

8. Три батареи с ЭДС $\varepsilon_1 = 12 \text{ В}$, $\varepsilon_2 = 5 \text{ В}$ и $\varepsilon = 10 \text{ В}$ и одинаковыми внутренними сопротивлениями r , равными 1 Ом , соединены между собой одноименными полюсами.

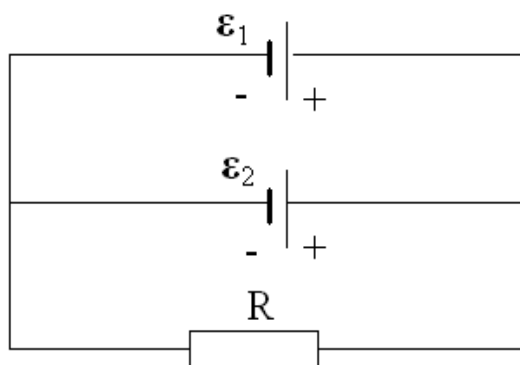


Рисунок 1

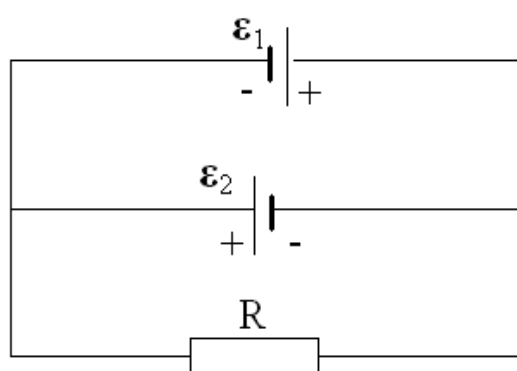


Рисунок 2

Сопротивление соединительных проводов ничтожно мало. Определить силы токов I , идущих через каждую батарею.

Методические рекомендации

При подготовке следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач. Какие задачи вы бы включили в ЕГЭ по физике?

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

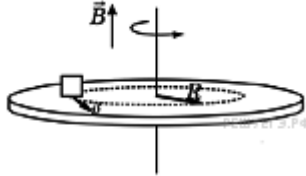
1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

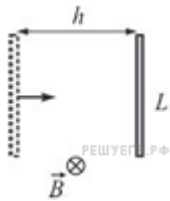
1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 9. Магнитное поле

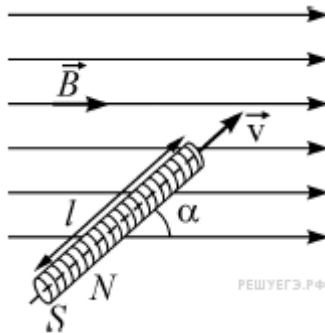
1. На шероховатом непроводящем диске, расположенном в горизонтальной плоскости, лежит точечное тело, находящееся на расстоянии $R = 0,5$ м от центра диска, и несущее заряд $q = 75$ мкКл. Диск равномерно вращается вокруг своей оси против часовой стрелки (если смотреть сверху), совершая $n = 0,5$ оборота в секунду. Коэффициент трения между телом и поверхностью диска равен $\mu = 0,6$. Какой должна быть минимальная масса m тела для того, чтобы в однородном магнитном поле с индукцией $B = 2$ Тл, направленном вертикально вверх, тело не скользило по поверхности диска?



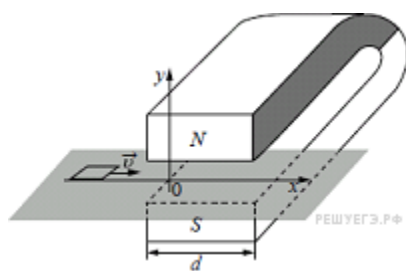
2. Тонкий стержень длиной $L = 50$ см начинает двигаться из состояния покоя с постоянным ускорением. Движение происходит в однородном магнитном поле индукцией $B = 2$ Тл, линии которого перпендикулярны стержню и направлению его скорости. К моменту, когда стержень сместился от исходного положения на расстояние $h = 20$ м, разность потенциалов между концами стержня была равна $U = 0,5$ В. Найдите ускорение стержня.



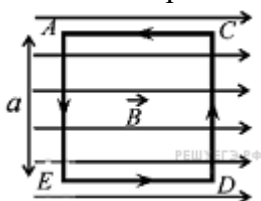
3. Цилиндрическая катушка длиной $l = 15$ см, состоящая из $N = 2000$ витков тонкого провода, равномерно намотанного на каркас, имеет сопротивление $R = 100$ Ом и площадь каждого витка $S = 1$ см². Концы обмотки соединены накоротко. Катушка движется вдоль своей оси со скоростью $v = 1$ м/с и попадает в область с однородным магнитным полем с индукцией $B = 1,8$ Тл, линии которой направлены под углом $\alpha = 60^\circ$ к оси катушки (см. рис.). Какой заряд ΔQ протечёт через обмотку катушки спустя время $T = 0,1$ с после попадания переднего торца катушки в область с магнитным полем?



4. Квадратную рамку из медной проволоки со стороной $b = 5$ см и сопротивлением $R = 0,1$ Ом перемещают вдоль оси Ox по гладкой горизонтальной поверхности с постоянной скоростью v . Начальное положение рамки изображено на рисунке. За время движения рамка успевает пройти между полюсами магнита и оказаться в области, где магнитное поле отсутствует. Ширина полюсов магнита $d = 20$ см, магнитное поле имеет резкую границу и однородно между полюсами, а его индукция равна 1 Тл. Возникающие в рамке индукционные токи нагревают проволоку. Чему равна скорость движения рамки, если за время движения в ней выделяется количество теплоты $Q = 2,5 \cdot 10^{-3}$ Дж?



5. На непроводящей горизонтальной поверхности стола проводящая жёсткая рамка массой m из однородной тонкой проволоки, согнутая в виде квадрата $ACDE$ со стороной a (см. рисунок). Рамка находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции $\vec{B}$ которого перпендикулярен сторонам AE и CD и равен по модулю B . По рамке против часовой стрелки протекает ток I . При каком значении массы рамки она начнёт поворачиваться вокруг стороны CD ?



6. В постоянном магнитном поле заряженная частица движется по окружности. Когда индукцию магнитного поля стали увеличивать, обнаружилось, что скорость частицы изменяется так, что поток вектора магнитной индукции через площадь, ограниченную орбитой, остаётся постоянным. Найдите кинетическую энергию частицы E в поле с индукцией B , если в поле с индукцией B_0 её кинетическая энергия равна E_0 .

Методические рекомендации

Следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке. Какие задачи вы бы включили в ЕГЭ по физике?

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 10. Механические колебания

1. Груз, подвешенный на упругом резиновом шнуре, совершает гармонические колебания. Во сколько раз уменьшится период колебаний, если груз прикрепить к этому же шнуру, но сложенному вдвое?

2. Грузик, подвешенный на пружине, вывели из положения равновесия и отпустили. Через сколько миллисекунд кинетическая энергия грузика будет в 3 раза больше потенциальной энергии пружины? Период колебаний 0,9 с.

3. Найдите период (в мс) вертикальных гармонических колебаний бутылки, плавающей на поверхности воды в вертикальном положении дном вниз, если ее масса 300 г, а площадь дна 30 см². Трением пренебречь $g = 10 \frac{м}{с^2}, \pi = 3,14$.

4. На поверхности воды плавает в вертикальном положении цилиндр массой 120 г с площадью основания 75 см². С какой цилиндрической частотой будут происходить вертикальные гармонические колебания цилиндра, если его слегка сместить из положения равновесия? $g = 10 \frac{м}{с^2}$.

Методические рекомендации

Следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.

2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)

2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)

3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 11. Геометрическая и волновая оптика

1. Определите фокусное расстояние тонкой линзы, если линейные размеры изображения тонкого карандаша, помещённого на расстоянии $a = 60$ см от линзы и расположенного перпендикулярно главной оптической оси, меньше размеров карандаша в $n = 3$ раза.

2. У самой поверхности воды в реке летит комар, стая рыб находится на расстоянии 2 м от поверхности воды. Каково максимальное расстояние до комара, на котором он еще виден рыбам на этой глубине? Относительный показатель преломления света на границе воздух-вода равен 1,33

3. На дифракционную решетку с периодом $d = 2$ мкм нормально падает пучок света, состоящий из фотонов с импульсом $p = 1,32 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с. Под каким углом φ к направлению падения пучка наблюдается дифракционный максимум второго порядка?

4. Лазер испускает световой импульс с энергией $W = 12$ Дж. Свет от лазера падает перпендикулярно на плоское зеркало площадью $S = 10$ см². Определите длительность импульса τ , если среднее давление света на зеркало равно $p = 1$ кПа.

5. Ныряльщик, находящийся в бассейне, смотрит вверх с глубины $h = 2,5$ м на спокойную поверхность воды и видит через нее, что его тренер стоит на кромке бассейна, причем ступни ног находятся на уровне воды, а голова видна ныряльщику под углом $\varphi =$

30° к вертикали. Показатель преломления воды $n = 4/3$, расстояние по горизонтали от глаз ныряльщика до ног тренера равно $l = 3$ м. Каков рост H тренера?

Методические рекомендации

Следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 12. Квантовая физика

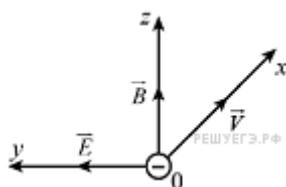
1. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода), помещенной в сосуд, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью E . Пролетев путь $S = 5 \cdot 10^{-4}$ м, он приобретает скорость $v = 3 \cdot 10^6$ м/с. Какова напряженность электрического поля? Релятивистские эффекты не учитывать.

2. При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов $\Delta U = 5$ В. Какова работа выхода $A_{\text{вых}}$, если максимальная энергия ускоренных электронов E_e равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла?

3. Источник в монохроматическом пучке параллельных лучей за время $\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$ с излучает $N = 5 \cdot 10^{14}$ фотонов. Лучи падают по нормали на площадку $S = 0,7$ см² и создают давление $P = 1,5 \cdot 10^{-5}$ Па. При этом 40% фотонов отражается, а 60% поглощается. Определите длину волны излучения.

4. Металлическая пластина облучается светом частотой $\nu = 1,6 \cdot 10^{15}$ Гц. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряженностью 130 В/м, причём вектор напряжённости $\vec{E}$ поля направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Измерения показали, что на расстоянии 10 см от пластины максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 15,9 эВ. Определите работу выхода электронов из данного металла.

5. Металлическая пластина облучается светом частотой $\nu = 1,6 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода электронов из данного металла равна 3,7 эВ. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле, вектор напряжённости $\vec{E}$ которого направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Измерения показали, что на расстоянии 10 см от пластины максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 15,9 эВ. Чему равен модуль напряжённости электрического поля?

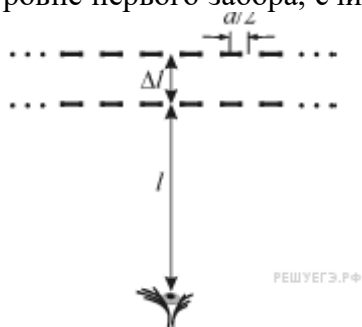


6. Законы фотоэффекта, как выяснилось недавно, не имеют абсолютного характера. В частности, это касается «красной границы фотоэффекта». Когда появились мощные лазерные источники света, оказалось, что за счёт нелинейных эффектов в среде возможно так называемое многофотонное поглощение света, при котором закон сохранения энергии (формула Эйнштейна для фотоэффекта) имеет вид:

$$n \cdot h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}.$$

Какое минимальное число n фотонов рубинового лазера с длиной волны $\lambda = 694,3$ нм должно поглотиться, чтобы из вольфрама с работой выхода $A_{\text{вых}} = 4,5$ эВ был выбит один фотозлектрон?

7. Пассажир автобуса едет в нём по шоссе и смотрит вбок, на поле, огороженное двумя одинаковыми заборами – рядами тёмного штакетника, параллельными дороге. Зазор между вертикальными штакетинами в каждом из заборов равен их ширине $d/2 = 5$ см, расстояние от наблюдателя до первого забора равно $l = 50$ м, а до второго — на $\Delta l = 10$ м больше. Поле, наблюдаемое пассажиром через первый забор, видно через мелькающий штакетник достаточно хорошо, а то, что пассажир видит сквозь оба забора, пересечено периодическими темными вертикальными полосами. Найдите период D (по горизонтали) этих полос на уровне первого забора, считая, что наблюдение ведётся почти



перпендикулярно к заборам.._____

8. Давление света от Солнца, который падает перпендикулярно на абсолютно чёрную поверхность, на орбите Земли составляет около $p = 5 \cdot 10^{-6}$ Па. Оцените концентрацию n фотонов в солнечном излучении, считая, что все они имеют длину волны $\lambda = 500$ нм.

9. Солнечная постоянная, то есть мощность света, падающего перпендикулярно на единицу площади на уровне орбиты Земли, составляет примерно $C = 1,4$ кВт/м². В ряде проектов для межпланетных сообщений предлагается использовать давление этого света, идущего от Солнца. Оцените силу давления света на идеально отражающий «парус» площадью $S = 1000$ м², расположенный на орбите Земли перпендикулярно потоку света от Солнца.

Методические рекомендации

Следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Литература

Основная:

1. **Физика. Электродинамика.** 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики. Под ред. Г.Я. Мякишева. –М.: Дрофа, 2010.
2. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А. Орлова. –М.: Илекса, 2010.

Дополнительная:

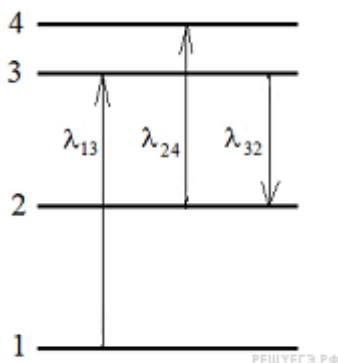
1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. –М.: Просвещение, 1967.

Интернет-ресурсы:

1. Задачи по физике с решениями (<http://fizzika.narod.ru>)
2. Заочная физико-техническая школа при МФТИ (<http://www.school.mipt.ru>)
3. «Квант»: научно-популярный физико-математический журнал (<http://kvant.mccme.ru>)

Тема 13. Ядерная физика

1. На рисунке представлены энергетические уровни электронной оболочки атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Какова длина волны фотонов, поглощаемых при переходе с уровня E_1 на уровень E_4 если $\nu_{13} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{24} = 4 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц.



2. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ}, \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots$$
 При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попад на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\lambda_{кр} = 300 \text{ нм}$. Чему равна максимально возможная кинетическая энергия фотоэлектрона?

3. Электрон, имеющий импульс $p = 2 \cdot 10^{-24} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, сталкивается с покоящимся протоном, образуя атом водорода в состоянии с энергией E_n ($n = 2$). В процессе образования атома излучается фотон. Найдите частоту ν этого фотона, пренебрегая кинетической энергией атома. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ}, \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots$$

4. Покоящийся атом водорода массой $1,679 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ излучает фотон с энергией $16,32 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ в результате перехода электрона из возбуждённого состояния в основное. В результате отдачи атом начинает двигаться поступательно в сторону, противо-

положную фотону. Найдите кинетическую энергию атома, если его скорость мала по сравнению со скоростью света.

5. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ}$, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попад на поверхность фотокатода, этот фотон выбивает фотоэлектрон. Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\nu_{кр} = 6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$. Чему равен максимально возможный импульс фотоэлектрона?

Методические рекомендации

Следует повторить теоретический материал. Применяя алгоритм решения задач по теме, решить все задачи. Представить в письменной форме пошаговое решение задач и предложить приемы и методы работы на уроке.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
Основная литература	1. Ларченкова Л. А. Десять интерактивных лекций по методике обучения физике: учебное пособие. – Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. – 192 с. — Режим доступа: http://biblioclub.ru 2. Полях Н.Ф. Методика обучения решению физических задач по электродинамике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Полях, Е.М. Филиппова. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2016. — 78 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/44315.html 3. Полях Н.Ф. Учебно-методические материалы дисциплины «Практикум решения физических задач» [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Полях, Е.М. Филиппова. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2016. — 72 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/44317.html 4. Чакак, А.А. Физика для 10-11 классов университетской физико-математической школы: учебное пособие / А.А. Чакак, Н.А. Манаков, В.Л. Бердинский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Университетская физико-математическая школа. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013. - 329 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260738
Дополнительная литература	1. Задачи по физике для поступающих в вузы: учебное пособие / Г.А. Бендриков, Б.Б. Буховцев, В.В. Керженцев, Г.Я. Мякишев. - 10-е изд., стереотип. - Москва: Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-0354-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75462 2. Левиев, Г.И. ЕГЭ по физике: 70 задач для подготовки к части 2 (С): учебное пособие / Г.И. Левиев. - Москва: Владос, 2018. - 161 с.: ил. - ISBN 978-5-906992-89-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioschool.ru/index.php?page=book&id=486116 3. Физика. Сборник задач. ЕГЭ, олимпиады, экзамены в вуз / под ред. В.А. Макарова, С.С. Чеснокова. - 4-е изд. (эл.). - Москва:

	БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 339 с. - (ВМК МГУ - ШКОЛЕ). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9963-2891-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioschool.ru/index.php?page=book&id=448035 4. Левиев, Г.И. ЕГЭ по физике: 70 задач для подготовки к части 2 (С): учебное пособие / Г.И. Левиев. - Москва: Владос, 2018. - 161 с.: ил. - ISBN 978-5-906992-89-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioschool.ru/index.php?page=book&id=486116
--	---