

Рассмотрено на заседании
методического объединения
Протокол № 1 от 29.08.2023г.

Принято на заседании
педагогического совета
Протокол № 1 от 30.08.2023г.

Утверждено
Директор гимназии № 8
_____ Дюкин А.Г.
Приказ № 267 от 30.08.2023г.

Рабочая программа спецкурса
«Решение сложных задач по физике»
8 класс
2023-2024

Составитель: учитель Волков В.А.

Пояснительная записка.

Рабочая программа по спецкурсу «Решение сложных задач по физике» составлена на основе следующих нормативных документов:

- Федерального закона №273 - ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012;
- Федерального закона «О защите прав потребителей»;
- Устава Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Гимназия №8» (приказ УО №333-ОД от 10.12.2015);
- Положения о платных образовательных услугах, предоставляемых МБОУ «Гимназия №8» г. Глазова. Принято на Совете гимназии протокол №3 от 29.12.15, утверждено директором гимназии приказ №407 от 30.12.15, п.9;
- Годового календарного учебного графика МБОУ «Гимназия №8» на 2023-2024 уч.год;
- Положения о рабочей программе учителя МБОУ «Гимназия №8», принято на педагогическом совете протокол №3 от 30.05.2016, утверждено директором гимназии 24.05.16, приказ №162;

Данная программа «Решение сложных задач по физике» составлена для учащихся 8 классов. Курс рассчитан на один час в неделю для учащихся, проявляющих интерес к физике. В программе ставится задача не расширение изучаемого материала, а общего развития школьников. Для этого отводится время на экспериментальные задания проводимые школьниками самостоятельно. На занятиях предлагаются качественные, расчетные и экспериментальные задачи повышенной сложности по основным темам средней школы.

Цель курса:

1. Осознание и понимание физических явлений и законов.
2. Получение навыков по решению задач повышенной сложности.
3. Формирование у учащихся умений и навыков по использованию в экспериментальных работах простейших приборов и приспособлений.
4. Воспитание творческой личности, способной к освоению передовых технологий и созданию своих собственных разработок выдвигению новых идей и проектов.

Особенностью всей программы является:

1. Прохождение изучаемого материала примерно параллельно с курсом основной школы.
 2. Формирование творческой личности с активной жизненной позицией, знающей свои права и обязанности, с уважением относящиеся к результатам труда других людей.
 3. Программа предусматривает поиск и подготовку будущих «генералов идей» в процессе выполнения творческих заданий.
 4. При обучении по этой программе высоких результатов возможет достичь не только отличник, но и просто целеустремленный ученик.
 5. Программа позволяет сделать свой профессиональный выбор.
- Ожидаемый результат и способы их проверки.

Основные знания и умения учащихся:

1. Учащимся необходимо знать основной и дополнительный материал, рассматриваемый на уроках физики, и на занятиях курса.
2. Обучающиеся должны уметь пользоваться на практике простыми измерительными приборами.
3. Учащиеся должны овладеть навыками письменной речи, для того чтобы грамотно, ясно и доступно выразить свои мысли при пояснении к решению задач, при составлении текстов исследовательских работ, написании инструкции к выполнению экспериментальных работ.

4. Уметь применять навыки чтения и построения графиков, составления таблиц и диаграмм, составления и сборки схем, технического черчения.
5. Учащиеся должны получить навыки решения теоретических и экспериментальных задач.

Проверка результатов.

Качество подготовки учащихся определяется успешностью решения поставленной задачи. Это определяет педагог. Главным критерием может служить тщательность эксперимента, оригинальность решения, количество решений, правильность оформления в соответствие требуемых норм.

Конечный результат:

1. Участие в олимпиадах и конкурсах различного уровня.
2. Выбор и изготовление моделей, являющихся наглядным пособием для уроков.
3. Участие в научно-практических конференциях различного уровня.
4. Успешное сдача итоговой аттестации учащимися

Поурочное планирование

№ урока	кол-во часов	тема урока	Номера задач
1.	1	Цели и задачи элективного курса физики	
2.	1	Решение задач на архимедову силу	1 - 4
3.	1	Решение задач на архимедову силу	5 - 8
4.	1	Решение качественных задач на архимедову силу	9 - 13
5.	1	Решение задач на архимедову силу и на теплоту	14 - 17
6.	1	Решение задач на теплоту	18 - 21
7.	1	Экспериментальная работа № 1 «Определение содержания песчинок и воздуха в песке»	
8.	1	Экспериментальная работа № 2 «Определение плотности камня неправильной формы»	
9.	1	Решение задач на теплоту	22 - 25
10.	1	Решение задач на плавление	26 - 29
11.	1	Экспериментальная работа № 3 «Определение удельной теплоты растворения поваренной соли»	
12.	1	Решение задач на испарение	30 - 33
13.	1	Решение задач на агрегатные состояния	34 - 37
14.	1	Решение задач на теплоту	38 - 41
15.	1	Экспериментальная работа № 4 «Определение удельной теплоты плавления льда»	
16.	1	Решение задач на теплоту	42 - 45

17.	1	Решение задач на теплоту	46 - 49
18.	1	Экспериментальная работа № 5 «Определение плотности куска пластилина»	
19.	1	Решение задач на теплоту и сопротивление проводников	50 - 53
20.	1	Решение задач на электричество	54 - 57
21.	1	Экспериментальная работа № 6 «Определение теплоёмкости вещества калориметра»	
22.	1	Решение задач на электричество	58 - 61
23.	1	Решение задач на электричество	62 - 65
24.	1	Экспериментальная работа № 7 «Определение процентного содержания снега в воде в начале опыта»	
25.	1	Решение задач на электричество	66 - 69
26.	1	Решение задач на работу электрического тока	70 - 73
27.	1	Экспериментальная работа № 8 «Определение сопротивления резистора с наибольшей точностью»	
28.	1	Решение задач на коэффициент полезного действия	74 - 77
29.	1	Экспериментальная работа № 9 «Определение сопротивления реостата»	
30.	1	Решение задач на теплоту электрического тока	78 - 81
31.	1	Решение задач на магнитное поле тока	82 - 85
32.	1	Экспериментальная работа № 10 «Определение площади стола»	
33.	1	Решение задач на оптику	86 - 91
34.	1	Решение задач на оптику. Повторительно-обобщающий урок	92 - 95
35.	1	Повторительно-обобщающий урок	
36.	1	Повторительно-обобщающий урок	

ЗАДАЧИ

1. Будут или нет работать гидравлические машины на космической станции в условиях невесомости?
2. В кастрюле с водой плавает дырявая мыльница с металлическим болтом. Как изменится уровень воды в кастрюле, когда мыльница и болт утонут?
3. Тело, находящееся в исследуемой жидкости, весит 0,71 Н, а в воде 0,66 Н, а в воздухе 0,87 Н. Найти плотность жидкости. (762 кг/м^3)
4. Льдина плавает в воде. Объем её надводной части 20 м^3 . Каков объем подводной части? (180 м^3)

5. Деревянная доска плавает в воде таким образом, что под водой находится $\frac{3}{4}$ её объёма. Какой минимальной величины груз нужно закрепить сверху на доске, чтобы она полностью погрузилась в воду? (250 кг)
6. Цилиндр, изготовленный из неизвестного материала, плавает на границе двух несмешивающихся жидкостей. Плотность одной жидкости 800 кг/м^3 , а другой 1000 кг/м^3 . Определите плотность вещества цилиндра, если известно, что в нижнюю жидкость он погружен на $\frac{2}{3}$ своего объёма. (900 кг/м^3)
7. Однородное тело плавает в жидкости так, что объём погруженной части составляет $\frac{3}{4}$ всего объёма тела. Определить плотность жидкости, если плотность плавающего тела 600 кг/м^3 . (800 кг/м^3)
8. В сосуде с водой плавает кусок льда. Изменится ли уровень воды в сосуде, если лёд растает?
9. В сосуде с водой плавает кусок льда с вмёрзшим в него стальным шариком. Изменится ли уровень воды в сосуде, когда лёд растает?
10. В сосуде с водой плавает кусок льда, в котором находится пузырёк воздуха. Изменится ли уровень воды в сосуде, когда лёд растает?
11. На поверхности воды в ведре плавает пустая медная кастрюля. Изменится ли уровень воды в ведре, если кастрюля утонет?
12. В чаше с водой плавает спичечный коробок, на дне которого лежит небольшой камень. Изменится ли уровень воды в чаше, если камень вынуть из коробка и опустить в воду?
13. Почему молоко опускается на дно стакана, когда его подливают в чай?
14. Полый медный шар плавает в воде во взвешенном состоянии. Чему равна масса шара, если объём воздушной полости равен $V_1 = 17,75 \text{ см}^3$? (20 г)
15. Для нагревания воды на примусе было израсходовано 50 г керосина. На сколько увеличилась внутренняя энергия воды, если на её нагревание ушло 40% теплоты, выделившейся при сгорании керосина? (920 кДж)
16. Сколько теплоты выделилось при сгорании спирта, если вода массой 100 г нагрелась от 30 до 80°C , а теплота, затраченная на нагревание воды, составляет 20% от выделившейся при сгорании спирта? (105 кДж)
17. Тёплый воздух поднимается вверх. Почему же на высоте 10 км держится температура -50°C ?
18. Нагретый алюминиевый куб положили на лёд и куб полностью погрузился в него. До какой температуры был нагрет куб? Температура льда 0°C , потерями тепла можно пренебречь? (123°C)
19. В калориметр налили воду массой 0,39 кг при температуре 20°C и воду массой 0,21 кг при температуре 60°C . Определите установившуюся температуру воды. (34°C)
20. Сколько воды можно нагреть кипятильником от 10 до 100°C , сжигая в нём 0,6 кг дров, если для нагревания воды пошло 25% теплоты, выделившейся при сжигании дров? (5 кг)
21. На керогазе нагрели 2 кг воды от 15 до 100°C . Сколько при этом сожгли керосина, если на нагревание воды используется 50% теплоты, выделившейся при сгорании керосина? (30 г)
22. Каково отношение масс спирта и бензина в смеси, если удельная теплота сгорания этой смеси 40 МДж/кг ? ($\frac{1}{3},5$)
23. В воду массой 2 кг при температуре 30°C положили лёд, температура которого 0°C . Какая температура установится в сосуде, если масса льда 200 г? (20°)
24. Железная заготовка охладилась от температуры 800°C , растопила лёд массой 3 кг, взятый при 0°C . Какова масса заготовки, если вся энергия, выделенная ею, пошла на плавление льда? (2,8 кг)
25. Кусок льда растаял через 30 минут. Сколько времени он нагревался на этой же горелке от -20°C до температуры плавления? (3,7 мин.)
26. В калориметре находится смесь снега и воды. В него вливают 200 г воды при температуре 20°C , при этом снег тает и превращается в воду при 0°C . Общая масса воды в калориметре оказалась равной 500 г. Определите процентное содержание снега в воде. Потерями в калориметре пренебречь. (83%)
27. В сосуде с водой плавает кусок льда массой 0,1 кг, в него вмёрзла дробинка из свинца массой 5 г. Какое количество теплоты надо затратить, чтобы дробинка начала тонуть? Температура воды в сосуде 0°C . (18,7 кДж)
28. С какой скоростью должен лететь кусок льда массой 2 кг, чтобы при ударе о каменную стену он полностью расплавился? Температура льда 0°C . (830 м/с)
29. В калориметре находится кипяток массой 500 г. В него помещают 200 г льда при -20°C . Какая температура установится в калориметре? (46°C)
30. В кастрюле кипит вода и в ней варится картофель. Чтобы ускорить варку, девочка увеличила подачу газа в газовую горелку в 4 раза. Быстрее ли сварится картофель?

31. Воду при температуре 20°C наливают в электрический чайник. Через 15 минут вода закипела. Через какое время она вся выкипит? (103 мин.)
32. Вода из чайника вся выкипела за 40 минут. Сколько времени она нагревалась в этом чайнике от 15°C до кипения? (6,2 мин.)
33. В сосуде находится вода при температуре 0° С. Откачивая воздух из сосуда, воду заморозили посредством испарения. Какая часть воды испарилась? Удельная теплота парообразования воды при 0°C равна $2,5 \times 10^6$ Дж/кг. (0,12)
34. В переохлаждённой до -10° С в воде происходит быстрый процесс кристаллизации. Какая часть воды при этом превращается в лёд? (13%)
35. Перегретая вода в открытом сосуде при 110°C внезапно закипает. Какая часть воды при этом обратится в пар? (1,8%)
36. В калориметре находится лёд массой 500 г при температуре -10°C. Какая температура установится в калориметре, если в него впустить водяной пар массой 80 г, имеющий температуру 100°C? (17°C)
37. Необходимо быстро охладить бутылку с водой. Куда для этого следует поместить бутылку: в снег или измельчённый лёд, если температура их одинакова.
38. Можно ли заставить кипеть воду, не нагревая её?
39. При изготовлении льда в домашнем холодильнике потребовалось 5 минут для того, чтобы охладить воду от 4° С до 0° С, и ещё 1 ч 40 мин. для того, чтобы она превратилась в лёд, температура которого 0°C. Чему равна удельная теплота плавления льда? ($3,36 \times 10^5$ Дж/кг)
40. С какой высоты должна упасть капля воды, чтобы при ударе полностью испариться? Соппротивление среды и энергию, ушедшую на разрушение поверхности капли, не учитывать. (
$$h = \frac{c(t_{22} - t_{12}) + L}{g}$$
)
41. Электрическая лампа мощностью P=60 Вт опущена в прозрачный калориметр, содержащий воду массой 600 г. За 5 минут вода нагрелась на 4°C. Какую часть энергии, потребляемой лампой, калориметр пропустил наружу в виде излучения? Теплоёмкостью калориметра пренебречь. (0, 44)
42. К чайнику с кипящей водой подводится ежесекундно энергия равная 0,13 кДж. Найти скорость истечения пара из носика чайника, площадь сечения которого равна 1 см². плотность водяного пара 1 кг/м³. (5 м/с)
43. В калориметре находится лёд. Определите теплоёмкость калориметра, если нагревая его вместе с содержанием от -3°C до -1°C требуется Q₁=2,1 кДж, а от -1°C до +1°C требуется количество теплоты Q₂=69,4 кДж. (609 Дж/°С)
44. В калориметре находится вода массой 2,5 кг при температуре 5°C. В калориметр с водой помещают кусок льда массой 700 г. Когда установилось тепловое равновесие, оказалось, что масса льда увеличилась на 64 г. Определить начальную температуру льда. (-49,5°C)
45. В железном калориметре массой 100 г находится 600 г воды при температуре 20°C. В калориметр бросают свинец и алюминий общей массой 300 г и температурой 90°C. В результате температура в калориметре поднимается до 22°C. Определите количество свинца и алюминия. Удельная теплоёмкость свинца C₁=140Дж / кг°C, алюминия C₂=920Дж / кг°C, железа C₃=460Дж / кг°C. Потерями тепла пренебречь. (m₁=260г, m₂=40г)
46. В теплоизолированном сосуде имеются две жидкости с начальными температурами T₁ и T₂ и удельными теплоёмкостями C₁ и C₂ разделённые тепло непроводящей перегородкой. Перегородку убирают, и после установления теплового равновесия разность между начальной температурой одной из жидкостей и установившейся в сосуде температурой T оказывается в два раза меньше разности начальных температур жидкостей. Найти отношений масс жидкостей m₁/m₂ (m₁/m₂=C₂/C₁)
47. Два одинаковых теплоизолированных цилиндрических калориметра высоты h=75 см заполнены на 1/3. Первый льдом, образовавшийся в результате замерзания налитой в него воды, второй – водой при температуре t_в = 10°C. Воду из второго калориметра переливают в первый, в результате чего он оказывается заполненным на 2/3. После того как температура в первом калориметре установилась, уровень заполнения его увеличился на h=0,5 см. Найти начальную температуру t_л льда в первом калориметре. (t_л=-54°C)
48. В калориметр, где находится 1 кг льда при температуре t₁=-40°C впускают 1 кг водяного пара при температуре t₂=120°C. Определите установившуюся температуру и агрегатное состояние системы. Нагревание калориметра пренебречь. (t_в=100°C m_п=0,65 кг m_в=1,35 кг)
49. В двух одинаковых чайниках, поставленных на одинаковые горелки, кипит вода. У одного из них крышка часто подпрыгивает, а у другого неподвижна. Почему?
50. В каком отношении надо взять объёмы свинца и олова, чтобы их теплоёмкости были одинаковы? (1,24)

51. Во сколько раз отличаются сопротивления двух алюминиевых проводов, если один из них имеет в 6 раз большую длину и в 3 раза большую площадь поперечного сечения, чем другой? (в 2 раза)
52. Провод сопротивлением R разрезали на 5 равных частей и скрутили из этих частей жгут. Каково сопротивление жгута. ($R/25$)
53. Найдите массу и сопротивление алюминиевого провода, если сечение провода $0,6 \text{ мм}^2$, а длина 80 м. (3,7 Ом, 0,13 кг)
54. Участок цепи содержит две проволоки одинаковой длины и сечения. Одна изготовлена из меди, а другая – из стали. Проволоки соединены последовательно. На какой проволоке падение напряжения больше? Почему? (на стальной)
55. В электрическую цепь с напряжением 120 В включены последовательно три резистора, сопротивления которых соответственно равны 12,9 и 3 Ом. Вычислите силу тока в цепи и падение напряжения на каждом резисторе. (5 А, 60 В, 45 В, 15 В)
56. Как можно найти неизвестное сопротивление резистора с помощью батарейки, амперметра и резистора с известным сопротивлением? Сопротивление амперметра считайте очень малым.
57. Электродвигатель рассчитан на напряжение 120 В и силу тока 20 А. он установлен на расстоянии 150 м от источника напряжения величиной 127 В. Каким должно быть сечение медных подводных проводов, чтобы обеспечить нормальную работу двигателя? (15 мм^2)
58. Общее сопротивление двух проводников, соединённых параллельно, равно 12 Ом, а если они соединены последовательно, то их общее сопротивление равно 50 Ом. Вычислите сопротивление каждого проводника. (30 Ом, 20 Ом)
59. Как получить сопротивление 125 Ом, используя минимальное количество одинаковых резисторов сопротивлением по 200 Ом? (5 резисторов)
60. Алюминиевую и медную проволоки одинаковых размеров соединяют последовательно и подключают к источнику высокого напряжения. Какая проволока перегорит? Начальная температура 0°C , теплообмен с окружающей средой не учитывайте. (алюминиевая)
61. Грузовой трамвай движется с постоянной скоростью $v=10 \text{ м/с}$ по горизонтальной дороге. Электродвигатель трамвая работает при силе тока $I=100 \text{ А}$ и напряжении $U=600 \text{ В}$. Сопротивление обмотки электродвигателя $R=3 \text{ Ом}$. Найдите величину F силы тяги и коэффициент полезного действия. (3000 Н, 50%)
62. Электрический чайник имеет две обмотки. При включении первой вода закипает через 12 минут, при включении обеих обмоток последовательно – через 36 минут. Через какое время закипит вода в чайнике, если включить только вторую обмотку? Обе обмотки параллельно? Теплообмен с окружающей средой не учитывайте. (24 мин., 8 мин.)
63. Электрический чайник имеет две обмотки. При включении одной из них в сеть постоянного напряжения вода закипит через 10 минут, а при включении другой закипит через 15 минут. Через какое время закипит вода в чайнике, если перед включением обмотки соединить параллельно, последовательно ($t_{\text{пар}}=6 \text{ мин}$, $t_{\text{пол}}=25 \text{ мин}$.)
64. Сравните мощность тока в двух проводниках сопротивлением 50 Ом и 10 Ом, если они соединены: а) параллельно, б) последовательно. Напряжение на концах цепи в обоих случаях одинаково. ($P_1/P_2=5/36$)
65. Можно ли включить в сеть напряжением 220 В последовательно две лампы одинаковой мощности, рассчитанные на напряжение 110 В? (можно)
66. Можно ли включить в сеть напряжением 220 В последовательно две лампы разной мощности, рассчитанные на напряжение 110 В? (нет)
67. Две электрические плитки включены в сеть параллельно. Сопротивление первой плитки 60 Ом, второй – 24 Ом. Какая из плиток потребляет большую мощность и во сколько раз? ($P_2/P_1=2,5$)
68. Электроплитку мощностью 360 Вт и электроплитку мощностью 500 Вт включили в сеть, соединив их последовательно. В какой из плиток выделится большее количество теплоты? (в электроплитке мощностью 360 Вт)
69. Две лампы мощностью $P_1=40 \text{ Вт}$ и $P_2=60 \text{ Вт}$, рассчитанные на одинаковое напряжение, включены в сеть с тем же напряжением последовательно. Какие мощности они потребляют? (14,4 Вт, 9,6 Вт)
70. Какую работу совершает двигатель полётёра за 30 минут, если он потребляет в цепи с напряжением 220 В ток силой 1,25 А, а его КПД равен 80% (396 кДж)
71. Подъёмный кран поднял на высоту 12 м шеститонный груз в течение 2 минут. Как велик КПД крана, если сила тока в цепи его электродвигателя была равна во время подъёма груза 51 А при напряжении 380 В? (31%)
72. Трамвай развивает скорость 20 м/с при силе тяги электродвигателя, равной 1,2 кН. Напряжение в контактной цепи 600 В, сила тока в двигателе 50 А. каков КПД электродвигателя трамвая? (80%)

73. Троллейбус движется равномерно со скоростью 10 м/с. Найдите силу тяги двигателя троллейбуса, если при КПД, равном 80%, и напряжении в контактной цепи 550 В по обмотке двигателя течёт ток силой 50 А. (2,2 кН)
74. Трамвай при силе тока 110 А и напряжении 600 В развивает силу тяги 3 кН. С какой скоростью он будет двигаться по горизонтальному участку пути, если КПД электроустановки 60%? (13,2 м/с)
75. Каков КПД электродвигателя, который за 20 с поднимает груз массой 150 кг на высоту 12 м? Напряжение в электрической сети 380 В, сила тока проходит через двигатель 4 А. (59%)
76. На электрической плитке мощностью 600 Вт нагревают воду объёмом 2 л от температуры 15°C до 100°C за 40 минут. Определите КПД установки. (50%)
77. Кипятильник, КПД которого равен 80%, изготовлен из нихромовой проволоки площадью поперечного сечения 0,84 мм² и включён в сеть с напряжением 220 В. За 20 минут с его помощью была нагрета вода объёмом 4 л от температуры 10°C до 90°C. Какова длина проволоки, из которой изготовлен проводник? (26,4 м)
78. Сколько времени будет нагреваться вода объёмом 1 л от температуры 20°C до 100°C в электрическом чайнике мощностью 500 Вт, если его КПД равен 75%? (14,9 мин)
79. За время 40 с в цепи, состоящих из трёх одинаковых проводников, соединённых параллельно и включённых в сеть, выделилось некоторое количество теплоты. За какое время выделится такое же количество теплоты, если проводники соединить последовательно? (6 мин.)
80. Определите на какое напряжение рассчитан электрокипятильник, который за 5 минут нагревает 0,2 кг воды от 14°C до кипения, при условии, что по его обмотке протекает ток 2 А. Потерями энергии пренебречь. (120 В)
81. Установится ли в вакууме магнитная стрелка компаса в плоскости магнитного меридиана Земли? (установится)
82. Как вынуть стальную булавку из стеклянной бутылки, не опрокидывая её и не опуская внутрь каких-либо предметов?
83. Когда к компасу приблизили ножницы, стрелка компаса отклонилась. Можно утверждать, что ножницы были предварительно намагничены?
84. Имеются две одинаковые стальные спицы, из которых одна намагничена. Как узнать, какая из спиц намагничена, не пользуясь ничем, кроме самих спиц? (Одну из спиц поднести к середине другой)
85. Полосовой магнит разделили на две равные части и получили два магнита. Будут ли эти магниты оказывать такое действие, как и целый магнит, из которого они получены? (Магнитное поле каждого магнита слабее)
86. Девочка приближается к зеркалу со скоростью 0,5 м/с. С какой скоростью изображение девочки приближается к зеркалу? К девочке? (0,5 м/с, 1 м/с)
87. Два зеркала взаимно перпендикулярны. Между зеркалами находится точка. Сколько изображений точки дают эти зеркала? Постройте эти изображения. (3 изображения)
88. Почему мокрая бумага почти прозрачна?
89. В жаркую солнечную погоду лесок, находящийся за свежескошенным полем, кажется «дрожащим». Почему? (Преломление)
90. Почему после захода солнца темнеет не сразу, а появляются сумерки? (Лучи солнца преломляются атмосферой)
91. Бывают сумерки на луне? (Нет, на луне нет атмосферы)
92. Кажущаяся глубина водоёма 3 м. Определите истинную глубину водоёма. Показатель преломления воды 1,33. (4 м)
93. Луч, отражённый от поверхности стекла с показателем преломления 1,7, образует с преломлённым лучом прямой угол. Определите угол падения и угол преломления. (60°; 30°)
94. Определите, на какой угол отклоняется луч света от своего первоначального направления при переходе из стекла в воздух, если угол падения 30°, а показатель преломления стекла 1,5. (19°)
95. В дно пруда вбили вертикально шест высотой 1 м. Определите длину тени от шеста на дне пруда, если угол падения солнечных лучей 60°, а шест целиком находится под водой. Показатель преломления воды 1,33. (0,84)