РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Ростовский государственный университет путей сообщения
(ФГБОУ ВПО РГУПС)
Лискинский техникум железнодорожного транспорта имени И.В. Ковалева
(ЛТЖТ – филиал РГУПС)

ФИЗИКА

Задания на контрольную работу и
методические рекомендации по выполнению работы
для студентов 1 курса заочного отделения
(обучающихся на базе основного общего образования)

специальности

23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)»

23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог»

2015 г.

УДК 53

В методических указаниях приведены задания контрольной работы по дисциплине Физика для студентов первого курса заочной формы, обучающихся на базе основного общего образования

Автор
Новикова Е.В., преподаватель ЛТЖТ – филиала РГУПС

Рецензент
Перловская В.И., преподаватель ЛТЖТ - филиала РГУПС

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии математических и общих естественнонаучных дисциплин, протокол от 01.09.2015 №1

Рекомендовано методическим советом ЛТЖТ – филиала РГУПС, протокол от 02.09.2015 №1

Содержание

Введение 4
Правила выполнения и оформления контрольной работы 4
Таблица вариантов контрольных работ 5
Задачи контрольной работы 6
Основные формулы курса 15
Примеры решения задач 22
Вопросы для подготовки к экзамену 28
Заключение 31
Список источников 32
Приложение 1. Справочные таблицы 33
Приложение 2. Физические постоянные 35

Введение

Учебная работа студентов заочного отделения при изучении курса физики складывается из аудиторных занятий и самостоятельной работы, включающей выполнение контрольных работ в соответствии с учебным планом. Контрольная работа является важным звеном в выработке навыков творческого изучения теоретического материала, в совершенствовании применения психолого-педагогических методов, приобретении опыта самостоятельного получения и накопления знаний, а также их систематизации.

К выполнению домашних контрольных работ следует приступать только после обстоятельного изучения учебного материала по разделу или в целом по курсу, решения соответствующих задач, выполнения упражнений, предусмотренных программой и методическими указаниями.

Правила выполнения и оформления контрольной работы

Решение физических задач следует выполнять в определённой последовательности, используя примеры решения задач, приведённые в начале каждого раздела и соблюдая указанные ниже рекомендации.

1. Контрольные работы нужно выполнить в соответствии с номером своего варианта в установленный срок.

2. Номера задач, которые студенты заочного отделения должны включить в свои контрольные работы, определяются по таблице вариантов. Номер варианта для каждого студента совпадает с последней цифрой его шифра.

3. Задачи контрольных работ должны иметь те же номера, под которыми они приведены в методических указаниях. Условия задач необходимо переписывать полностью и каждую задачу начинать с новой страницы.

4. Решения задач следует сопровождать исчерпывающими пояснениями. В тех случаях, когда это необходимо, решение следует пояснить рисунком.

5. Решение большинства задач сводится к составлению и решению алгебраических уравнений, отражающих заданный физический процесс. Поэтому решение задач следует выполнять в общем виде, то есть выразить неизвестную величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии. Ответ, полученный в общем виде, позволяет проанализировать решение, тогда как числовой ответ такой возможности не даёт.

6. Числовые значения величин при подстановке их в расчётную формулу следует выражать только в единицах СИ. При подстановке в расчётную формулу, а также при записи ответа, числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти.

7. В конце контрольной работы следует перечислить использованную при подготовке литературу.

8. Если после проверки контрольной работы поставлена отметка "Не зачтено", необходимо в этой же тетради сделать работу над ошибками и представить работу для повторной проверки. Это необходимо сделать в кратчайшие сроки.

9. Студент допускается к экзамену при наличии у него контрольных работ с удовлетворительной отметкой («зачтено»)

Таблица вариантов контрольных работ

Номер варианта	Номера задач									
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	1	11	21	31	41	51	61	71	81	91
2	2	12	22	32	42	52	62	72	82	92
3	3	13	23	33	43	53	63	73	83	93
4	4	14	24	34	44	54	64	74	84	94
5	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
6	6	16	26	36	46	56	66	76	86	96
7	7	17	27	37	47	57	67	77	87	97
8	8	18	28	38	48	58	68	78	88	98
9	9	19	29	39	49	59	69	79	89	99

Номер варианта для каждого студента совпадает с последней цифрой его шифра.

Задачи контрольной работы

МЕХАНИКА

1. Машинист поезда, движущегося со скоростью 54 км/ч, начал тормозить на некотором расстоянии от железнодорожной станции. Ускорение при торможении равно 0,15 м/с^2. Определите положение поезда через 5с и расстояние, пройденное поездом до полной остановки.

2. В таблице представлена зависимость скорости υ движения тела от времени t. Изобразите эту зависимость на графике. Определите путь, пройденный телом за время движения.

t, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
v, м/с	0	2	4	6	8	8	8	8	8	7	6

3. Координата движущегося тела с течением времени меняется по следующему закону: $x = -1 + 3t - 2t^2$. Определите начальную координату тела, проекцию начальной скорости и проекцию ускорения. Укажите характер движения тела. Постройте график зависимости скорости от времени.

4. Самолету для взлета нужно приобрести скорость, равную 252 км/ч. Сколько времени длится разгон, если эта скорость достигается в конце взлетной полосы длиной 980 м?

5. Сколько оборотов в минуту совершает колесо электровоза диаметром 1,2 м, если электровоз движется со скоростью 72 км/ч? Каково ускорение точки обода колеса?

6. Электровоз движется со скоростью 68 км/ч. Определите диаметр ведущего колеса электровоза, если оно совершает 300 оборотов в минуту. Каково ускорение точки обода колеса?

7. С башни высотой 50 м брошено тело в горизонтальном направлении. Определите начальную скорость тела, если оно упало на землю на расстоянии 80 м от основания башни. Ускорение свободного падения считать равным 9,8 м/с^2. Сопротивление воздуха не учитывать

8. На дне шахтной клети лежит груз массой 100 кг. Каким будет вес груза, если клеть поднимается вверх а) с ускорением 0,3 м/с^2? Б) равномерно?

9. Поезд массой 1000 т отходит от станции равноускоренно и на расстоянии 250 м развивает скорость 36 км/ч. Коэффициент трения 0,06. Определить силу тяги локомотива. С каким ускорением движется поезд.

10. Мост прогибается под тяжестью поезда массой 1200 т, образуя дугу радиусом 400 м. Определить силу давления поезда на середину моста, если скорость его движения 18 км/ч.

11. Тело массой 10 кг соскальзывает с наклонной плоскости, у которой угол наклона равен 30°. Чему равна сила трения, если ускорение тела равно 2 м/с^2?

12. Какую силу надо приложить для равномерного подъема вагонетки массой 600 кг по эстакаде с углом наклона 30°?(Трение не учитывать.)

13. Недеформированную пружину сжали на 10 см. Определите изменение потенциальной энергии пружины, если ее жесткость равна 90 Н/м. Чему равна работа силы упругости?

14. Железнодорожный вагон, движущийся со скоростью 0,5 м/с, сталкивается с неподвижной платформой, после чего они движутся вместе с некоторой скоростью. Определить эту скорость, если масса вагона 20 т, а масса платформы 8 т.

15. Вагон массой 30 т движется со скоростью 2 м/с по горизонтальному участку пути. Вагон сталкивается с помощью автосцепки с неподвижной платформой массой 20 т. Чему равна скорость совместного движения вагона и платформы?

16. Снаряд, летящий горизонтально со скоростью 200 м/с, разрывается на два одинаковых осколка, один из которых летит в противоположную сторону со скоростью 200 м/с. С какой скоростью летит второй осколок?

17. Легковой автомобиль массой 1,5 т движется по горизонтальному участку пути со скоростью 108 км/ч Определить силу и время торможения автомобиля, если тормозной путь составил 30 метров.

18. Пассажирский поезд массой 400 т движется со скоростью 54 км/ч. Определить силу торможения, если тормозной путь поезда 150 м.

19. Мяч брошен вертикально вверх со скоростью 16 м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна потенциальной? Какова полная энергия в верхней точке, если масса мяча 300 г?

20. Подъемный кран, у которого мощность двигателя 10 кВт, поднимает 5 т песка на высоту 15 м за 94 с. Каков КПД установки?

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ.

21. В сосуде емкостью **5 л** при нормальных условиях находится кислород. Определить: число молей кислорода, массу кислорода и концентрацию молекул в сосуде.

22. Имеется 12 литров углекислого газа под давлением p=1,2 атм и температуре 27^{0}С. Найти массу газа. Какова внутренняя энергия газа?

23. В сосуде вместимостью 500 см^3 содержится 0,89 г водорода при температуре 17 °С. Найти давление газа и среднеквадратичную скорость молекул.

24. Газ в сосуде находится под давлением 2 атм при температуре 127 °С. Определить давление газа после того, как половина массы газа выпущена из сосуда, а температура понижена на 50 °С.

25. Найдите, во сколько раз среднеквадратичная скорость молекул водорода больше среднеквадратичной скорости молекул кислорода. Газы находятся при одинаковой температуре.

26. При постоянной температуре 27^0С и давлении 1 атм объём газа 1 м^3. При какой температуре этот газ будет занимать объём 2 м^3 при том же давлении?

27. Какова первоначальная абсолютная температура газа, если при его изохорическом нагревании на 150 К давление возросло в 1,5 раза?

28. В таблице представлена зависимость объема газа V от абсолютной температуры Т. Изобразите эту зависимость на графике. Определите, какой участок соответствует изохорному процессу, а какой – изотермическому процессу. Укажите, в какой точке графика газ имел наибольшее давление?

Т, К	100	200	300	400	400	400	400	400	500	600	700
V,м^3	0,2	0,4	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4

29. Каков КПД идеальной тепловой машины, если температура нагревателя 140 градусов Цельсия, температура холодильника 17 градусов Цельсия.

30. Над газом была совершена работа 100 кДж, при этом его внутренняя энергия увеличилась на 45 кДж. Получил или отдал газ тепло в этом процессе? Какое именно количество теплоты?

31. Тепловой двигатель совершает работу за цикл 100 Дж. Какое количество теплоты получено при этом от нагревателя, если КПД двигателя 20%?

32. Температура воздуха вечером 15^0С, относительная влажность воздуха 64 %. Какова абсолютная влажность? Ночью температура упала до 5^0С. Была ли роса?

33. Вечером при температуре воздуха 29 °С относительная влажность 60%. Какова абсолютная влажность? Выпадет ли ночью роса, если температура почвы снизится до 15°С?

34. Найти массу воды, поднявшейся по капиллярной трубке диаметром 0,5 мм.

35. Фитиль поднимает воду на высоту 80 мм. На какую высоту по тому же фитилю поднимается спирт?

36. Определите объём 0,2 кг ртути при температуре 100^0 С.

37. Длина железнодорожного рельса при 30^0 С равна 12,015 м. Определить длину рельса при -35^0 С.

38.Один конец проволоки закреплен. К другому свободному концу подвешен груз массой 10 кг. Найти механическое напряжение в проволоке, если площадь поперечного сечения равна $4 \cdot 10^{-6}$ м^2.

39. Груз весом 5 кН висит на тросе с диаметром 28 мм. Определите механическое напряжение в тросе.

40. Стальную полоску шириной 0,16 м и толщиной 0,012 м растягивают силой 200 кН. С каким запасом прочности работает полоса, если предел прочности стали, из которой она изготовлена, равен $4.2 \cdot 10^8$ Па?

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

41. С какой силой взаимодействуют в вакууме заряды 6 мкКл и 5 мкКл, находящиеся на расстоянии 50 см. Как изменится сила взаимодействия при помещении этих зарядов в воду.

42. Два точечных заряда q_1=10 нКл и q_2=-8 нКл расположены на расстоянии r=20 см друг от друга. Найти силу, действующую на заряд q=2 нКл, расположенный посередине между зарядами q_1 и q_2.

43. На шелковой нити в воздухе висит неподвижно шарик массой 2 г, имеющий заряд $3 \cdot 10^{-8}$ Кл. Определить силу натяжения нити, если под шариком на расстоянии 10 см от него поместить другой шарик с одноимённым зарядом $2.4 \cdot 10^{-7}$ Кл.

44. Найти напряженность и потенциал электрического поля точечного заряда 24 мкКл, находящегося в вакууме, на расстоянии 60 см от заряда.

45. Точечный заряд $1 \cdot 10^{-7}$ Кл помещён в вакууме, а точечный заряд $3 \cdot 10^{-7}$ Кл - в некоторой жидкости. Напряженности поля в точках, равноотстоящих от зарядов, одинаковы. Определите диэлектрическую проницаемость жидкости.

46. На каком расстоянии от точечного заряженного тела с величиной заряда 10 мкКл напряженность электрического поля достигает 450 Н/Кл? Каков потенциал этой точки?

47. Электрическое поле создано зарядом q. В точке А, находящейся на расстоянии 0,1 м от заряда, напряженность поля 1800 В/м. Определить величину заряда.

48. Точечный заряд, помещенный в жидкую среду, создает потенциал 15 В в точке, отстоящей от заряда на расстоянии 0,4 м. Заряд равен 5 нКл. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды?

49. Требуется изготовить конденсатор емкостью $C = 250$ пФ. Для этого на парафиновую бумагу толщиной $d = 0{,}05$ мм наклеивают с обеих сторон кружки станиоля. Каким должен быть диаметр кружков станиоля?

50. Между горизонтальными пластинами воздушного конденсатора подано напряжение 100 В. Заряженная пылинка массой 10 мг висит неподвижно между пластинами конденсатора. Чему равен заряд пылинки, если расстояние между пластинами равно 50 мм?

ПОСТОЯННЫЙ ТОК

51. Определите длину медной проволоки с площадью сечения 0,55 мм^2, если при напряжении на ее концах 120 В сила тока, проходящего по проволоке 1,2 А. Какое количество теплоты выделится за 1 минуту?

52. При включении в цепь проводника диаметром 0,5 мм и длиной 4,5 м разность потенциалов на его концах 1,2 В при силе тока 1А. Определите удельное сопротивление вещества проводника.

53. При напряжении 120 В в электрической лампе накаливания за промежуток времени 0,5 мин израсходована электроэнергия 0,9 кДж. Определите силу тока, проходящего по спирали лампы.

54. Определите напряжение на реостате, изготовленном из константановой проволоки длиной 20 м и площадью поперечного сечения 0,5 мм^2, если сила тока, проходящего через реостат равна 2,4 А.

55. Каждая из двух ламп рассчитана на 220 В. Мощность одной лампы P_1=50 Вт, а другой P_2=100 Вт. Найдите отношение сопротивлений этих ламп.

56. К источнику тока с ЭДС равной 18 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключены 5 резисторов по 10 Ом каждый. Определите разность потенциалов на зажимах источника тока, если резисторы соединены параллельно. Чему равно падение напряжения внутри источника?

57. Через аккумулятор с ЭДС 10 В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом течет ток $I = 5$ А. Найти напряжение на зажимах источника. Чему равен ток короткого замыкания?

Аккумулятор с ЭДС 2 В и внутренним сопротивлением 0,2 Ом замкнут сопротивлением 4,8 Ом. Найдите мощность тока на внешнем участке цепи.

58. Определите внутреннее сопротивление источника тока с ЭДС равной 1,2 В, если при внешнем сопротивлении 5 Ом сила тока в цепи 0,2 А. Какова разность потенциалов на зажимах источника?

59. В цепи вольтметр показывает 3 В, а амперметр 0,5 А. При силе тока 1А вольтметр показывает 2,5 В. Каковы ЭДС и внутреннее сопротивление источника?

60. Батарея с ЭДС ε=240 В и внутренним сопротивлением r=1 Ом замкнута на внешнее сопротивление R=23 Ом. Найти полную мощность, полезную мощность и КПД батареи

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

61. Проводник находится в однородном магнитном поле с индукцией 1 Тл. Длина проводника 0,1 м. Какой ток надо пропустить по проводнику, чтобы он выталкивался из этого поля с силой 2,5 Н. Угол между проводником с током и вектором магнитной индукции равен 30^0.

62. В однородное магнитное поле с индукцией 7 Тл в вакууме влетает пылинка, несущая заряд 0,1 Кл, со скоростью 800 м/с под углом 30^0 к направлению линий магнитной индукции. Определить силу, действующую на пылинку со стороны магнитного поля.

63. По горизонтально расположенному проводнику длиной 0,2 м и массой 0,04 кг течет ток с силой 9,8 А. Найти минимальную индукцию магнитного поля, которая необходима для того, чтобы сила тяжести уравновесилась силой Ампера.

64. На проводник с активной длиной 0,4 м, помещенный в однородное магнитное поле индукцией 0,8 Тл, действует сила 1,6 Н. Определить силу тока в проводнике при условии, что он расположен перпендикулярно линиям индукции.

65. Какая э.д.с. индукции возникнет в неподвижном витке, площадью 10 $см^2$, расположенном перпендикулярно линиям индукции, если магнитная индукция будет равномерно возрастать и в течение 0,01 с увеличится от 0,2 Тл до 0,7 Тл?

66. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 0.05 Тл, перпендикулярно линиям индукции со скоростью 40000 км/с. Определить радиус кривизны траектории электрона. Заряд электрона $1.6\cdot10^{-19} Кл$, масса $9.1\cdot10^{-31} кг$.

67. Определить э.д.с. индукции, возникающую в проводнике, который находится в переменном магнитном поле, изменяющемся со скоростью 4 Вб/с

68. По катушке, индуктивность которой L = 0,05 мГн, течет ток I = 0,8 А. При выключении ток изменяется практически до нуля за Δt = 120 мкс. Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре.

69. Магнитное поле катушки с индуктивностью 95 мГн обладает энергией 0,19 Дж. Чему равна сила тока в катушке?

70. Определить энергию магнитного поля катушки, содержащей 120 витков, если при силе тока 7,5 А магнитный поток в ней равен 2,3 Вб.

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

71. С вершины вертикальной скалы высотой 1000 м упал камень. Через какое время наблюдатель на вершине услышит звук удара камня при его падения? (скорость звука 343 м/с)

72. Ультразвуковой сигнал с частотой 30 Гц возвратился после отражения от дна моря на глубине 150 м через 0,2 с после отправления сигнала. Какова длина волны?

73. Напишите уравнение гармонических колебаний, если за 2 мин. Совершается 240 колебаний с амплитудой 7 см. Начальная фаза $\frac{\pi}{4}$.

74. Индуктивность катушки колебательного контура 500 мкГн. Требуется настроить контур на частоту 1 МГц. Какую ёмкость нужно выбрать?

75. Амплитуда силы тока при свободных колебаниях в колебательном контуре 100 мА. Какова амплитуда напряжения на конденсаторе, если индуктивность катушки контура равна 1 Гн, Ёмкость конденсатора 1 мкФ. R=0.

76. При какой частоте переменного тока наступит резонанс напряжений в цепи, состоящей из последовательно соединенных катушки индуктивностью 0,5 Гн и конденсатора ёмкостью 200 мкФ?

77. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включена катушка индуктивностью 0,12 Гн. Активное сопротивление цепи 20 Ом. Найти силу тока.

78. Сила тока в первичной обмотке трансформатора равна 0,2 А, напряжение на клеммах 220 В. Определить напряжение и силу тока во вторичной обмотке трансформатора, если коэффициент трансформации равен 0,2.

79. На какой частоте корабли передают сигналы бедствия SOS, если по Международному соглашению длина радиоволн должна быть равна 600 м?

80. При изменении силы тока в катушке на величину 1,0 А за промежуток времени 0,4 св ней возникает ЭДС 0,4 В. Определите длину волны, излучаемую генератором, контур которого состоит из катушки и конденсатора емкостью 14,1 мкФ

ОПТИКА

81. Каков абсолютный показатель преломления вещества, если длина световой волны в нем 550 нм при частоте $4 * 10^{14}$ Гц?

82. Световое излучение, частота которого $5,4 * 10^{14}$ Гц, распространяется в стекле со скоростью 180 Мм/с. Вычислите а) показатель преломления стекла; б) длину волны в нем.

83. Два когерентных световых пучка достигают некоторой точки с разностью хода 2, 0 мкм. Что произойдет в этой точке: усиление или ослабление света, если свет фиолетового цвета ($\lambda = 400 нм$)?

84. В некоторую точку пространства приходят когерентные лучи с геометрической разностью хода l = 1,2 мкм, длина волны которых в вакууме 600 нм. Определить, что происходит в этой точке вследствие интерференции, когда лучи проходят в воздухе, керосине.

85. Найдите наибольший порядок спектра красной линии лития с длиной волны 671 нм, если период дифракционной решетки 0,01 мм.

86. При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1.8 м от решетки. Найдите длину световой волны.

87. Найдите период решетки, если дифракционное изображение первого порядка получено на расстоянии 2,43 см от центрального ,а расстояние от решетки до экрана 1 м. Решетка была освещена светом с длиной волны 486 нм.

КВАНТОВАЯ ОПТИКА

88. Чему равна энергия и импульс фотона красного света, имеющего в вакууме длину волны 0,72 мкм?

89. Найдите энергию фотона с частотой колебаний $1,1 \cdot 10^{15}$ Гц. Выразите эту энергию в электрон-вольтах.

90. Определите длину волны лучей, фотоны которых имеют такую же энергию, что и электрон, ускоренный напряжением 4 В.

91. Наибольшая длина волны света, при которой наблюдается фотоэффект для калия $6,2 \cdot 10^{-5}$ см. Найдите работу выхода электронов из калия. Постоянная Планка $6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

92. Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, вылетающих из калия при его освещении лучами с длиной волны 345 нм. Работа выхода электронов из калия 2,26 эВ

93. Наибольшая длина волны света, при которой наблюдается фотоэффект для калия $6{,}2 \cdot 10^{-5}$ см. Найдите работу выхода электронов из калия. Постоянная Планка $6{,}63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

94. Какой должна быть длина волны излучения, падающего на стронций, чтобы при фотоэффекте максимальная кинетическая энергия электронов равнялась $1{,}8*10^{-19}$ Дж? Красная граница фотоэффекта для стронция 550 нм.

АТОМ. ЯДРО

95. Допишите уравнение ядерной реакции, определите неизвестный элемент, и укажите для него количество нуклонов, протонов и нейтронов в составе атома. $?+{}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$

96. Допишите уравнение ядерной реакции, определите неизвестный элемент, и укажите для него количество нуклонов, протонов и нейтронов в составе атома. ${}^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He = ?+ {}^{1}_{0}n$

97. Допишите уравнение ядерной реакции, определите неизвестный элемент, и укажите для него количество нуклонов, протонов и нейтронов в составе атома. ${}^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He = ?+ {}^{1}_{1}H$

98. Определите количество нейтронов в ядре элемента, получившегося в результате трех последовательных α распадов ядра тория ${}^{234}_{90}Th$.

99. Какой заряд Z и массовое число A будет иметь атомное ядро изотопа урана ${}^{238}_{92}U$ после α – распада и двух β – распадов?

100. При бомбардировке нейтронами атома ${}^{27}_{13}Al$ испускается α – частица. В ядро какого изотопа превращается ядро алюминия?

Основные формулы курса

Кинематика

Обозначение	Единицы измерения.	Смысл
S	м	пройденный путь
v	м/с	скорость
t	с	время
x	м	координата
a	м/с^2	ускорение
ω	с$^{-1}$	угловая скорость
T	с	период
ν	Гц	частота
ε	с$^{-2}$	угловое ускорение
R	м	радиус

Скорость и ускорение

$$\vec{v} = \frac{d\vec{S}}{dt} \qquad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

Равнопеременное движение:

$$a = \frac{v - v_0}{t} \qquad S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Вращательное движение.

$$\omega = \frac{v}{R}, \quad \omega = \frac{2\pi}{T}; \qquad \vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}; \quad v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$\nu = \frac{1}{T}, \qquad \nu = \frac{N}{t}; \quad \textit{где } \nu \textit{ - частота}$$

$$a_ц = \omega v, \quad a_ц = \frac{v^2}{R}, \qquad a_ц = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$ *; где v- линейная скорость*

Динамика

Обозначение	Единицы измерения.	Смысл
F	Н	сила
P	кг*м/с	импульс
a	м/с^2	ускорение
m	кг	масса
v	м/с	скорость
p	Н	вес тела
g	м/с^2	ускорение свободного падения
E	Дж	энергия
A	Дж	работа
N	Вт	мощность

Первый закон Ньютона:

при $\sum F = 0 \Rightarrow v = const.$

Второй закон Ньютона.

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}, \quad \textit{при } m=const \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a}$$

Третий закон Ньютона.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

Закон всемирного тяготения.

$$F = G\frac{m_1 m_2}{R^2},$$

$$g = G\frac{m_{планеты}}{R_{планеты}}$$ *- ускорение свободного падения на планете.*

$$v = \sqrt{m_{пл} G}$$ *- первая космическая скорость.*

Сила трения. $\vec{F} = \mu N$, Вес тела. *p=mg - вес тела в покое.* *p=m(g+a) - опора движется с ускорением вверх.* *p=m(g-a) - опора движется с ускорением вниз.* *p=m(g-v^2/r) - движение по выпуклой траектории.* *p=m(g+v^2/r) - движение по вогнутой траектории.*	Закон Гука. *$F_{упр}$=–kx, - сила упругости деформированной пружины.* $\sigma = \frac{F}{s}$ *- механическое напряжение* $\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_0}$ *- относительное продольное удлинение (сжатие)* *Закон Гука:* $\sigma = E\varepsilon$ *, где E- модуль Юнга.* $F = \frac{Es\Delta l}{l_0}$

Законы сохранения

P=mv; - импульс тела. $\vec{F}t = \Delta\vec{p}$ *импульс силы равен изменению импульса тела* $A = \vec{F} \cdot \vec{S}$ *- работа силы F* $A = F \cdot S \cdot \cos\alpha$ $N = \frac{dA}{dt}$ *- мощность* $E_{кин} = \frac{mv^2}{2}$ *- кинетическая энергия*	*E_p=mgh - потенциальная энергия поднятого над землей тела.* $E_p = \frac{kx^2}{2}$ *- потенциальная энергия пружины* *Закон сохранения энергии.* *$E_{к1}+E_{p1}=E_{к2}+E_{p2}$* $A = E_к - E_{к0}$ *теорема о кинетической энергии* $A = -\Delta Ep = mgh_1 - mgh_2$ $A = -\Delta E_p = \frac{kx_0^2}{2} - \frac{kx^2}{2}$

Молекулярная физика. Свойства газов и жидкостей

Обозн.	Единица измерения.	Смысл
p	Па	давление
V	$м^3$	объем
T	К	температура
N	–	число молекул
m	кг	масса
m_0	кг	масса молекулы
μ	кг/моль	молярная масса
ν	моль	кол-во вещества
U	Дж	вн. энергия газа
Q	Дж	кол-во теплоты
η	–	КПД
i		Число степеней свободы молекулы i=3 для одноатомного газа; i=5 для двухатомного газа; i=6 для трех- и более атомов

$PV = NkT \quad PV = \frac{m}{\mu}RT \quad PV = \nu RT$ *уравнение состояния (уравнение Менделеева- Клапейрона)*

$W = \frac{i}{2}kT$ *уравнение Больцмана*

$\nu = \frac{m}{\mu} \quad N = \frac{m}{m_0} \quad N = \nu N_A$

$\langle v^2 \rangle = \frac{3kT}{m_0}$ *среднеквадратичная скорость молекул.*

$v = \sqrt{2kT / m_0}$ - *наиболее вероятная скорость молекул.*

$v = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}}$ - *средняя арифметическая скорость молекул*

$p = \frac{1}{3}nm_0\langle v^2 \rangle \quad p = nkT \quad p = \frac{2}{3}nW$

- основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

$p = \sum p_i$ *- закон Дальтона для давления смеси газов.*

$n = \frac{N}{V}$,

при N=const ➔ $\frac{pV}{T} = const$

T=const	изотерма	PV=const	закон Бойля-Мариотта
p=const	изобара	V/T=const	закон Гей-Люсака
V=const	изохора	p/T=const	закон Шарля

Термодинамика.

$U = \frac{i}{2}\frac{m}{\mu}RT$ *внутренняя энергия идеального газа*

$\Delta U = \Delta Q - A$ *- первое начало термодинамики.*

$A = p\Delta V$ *- работа газа.*

Тепловое расширение.

$l=l_0(1+\alpha\Delta T) \quad V=V_0(1+\beta\Delta T)$, *где α иβ коэффициенты линейного и объёмного расширения*

Тепловые машины.

$\eta = \frac{A}{Q}$ *- коэффициент полезного действия*

$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$, $\eta_{max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

$F_{п.н.} = \sigma l \qquad E_{п.н.} = \sigma S$ *- сила и энергия поверхностного натяжения.*	$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$ *- высота подъема жидкости в капилляре.*

Электрические и электромагнитные явления

обозначение	Единица измерения	смысл	обозначение	Единица измерения	смысл
q	*Кл*	*Заряд*	*Q*	*Дж*	*Количество теплоты*
ε *для электростатики*	-	*Диэлектрическая проницаемость среды*	μ	-	*Магнитная проницаемость среды*
ε_0	*Ф/м*	*Электрическая постоянная*	*R*	*Ом*	*Сопротивление*
E	*В/м*	*Напряженность эл. поля*	ρ	*Ом*м*	*Удельное сопротивление*
ϕ	*В*	*потенциал*	*B*	*Тл*	*Индукция маг. поля*
U	*В*	*напряжение*	μ_0	*Гн/м*	*Магнитная постоянная*
S	$м^2$	*Площадь поперечного сечения*	*H*	*А/м*	*Напряженность маг. поля*
C	*Ф*	*электроёмкость*	*P*	*Вт*	*Мощность активная*
W	*Дж*	*энергия*	*L*	*Гн*	*Индуктивность*
I	*А*	*Сила тока*	*Ф*	*Вб*	*Магнитный поток*
j	*А/м*	*Плотность тока*	ε	*В*	*ЭДС*

Электростатика

$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$ - *закон Кулона, где r-расстояние*

$E = \frac{F}{q}$, - *напряженность электрического поля*

$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \frac{|q|}{r^2}$ *напряженность поля точечного заряда.*

$\vec{E} = \sum \vec{E}_i$ - *принцип суперпозиции полей.*

$\varphi = \frac{W}{q}$ *потенциал.*

$\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}$ *потенциал поля точечного заряда.*

$A = q\int_A^B E \cdot dl$, $A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$ *работа электростатического поля*

$U = \frac{A}{q}$, $U = \varphi_1 - \varphi_2$, $U = E\Delta d$

напряжение

$C = \frac{q}{\varphi}$ - *электроемкость уединенного проводника.*

$C = \frac{q}{U}$ *электроемкость конденсатора*

$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$, *ёмкость плоского конденсатора.*

$W = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$ *энергия электрического поля*

$C = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r$ - *электроемкость заряженного шара , r-радиус*

$C = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 \frac{r_1 r_2}{r_2 - r_1}$ - *электроемкость сферического конденсатора.*

Электродинамика. Постоянный ток

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$, $I = qnSv$ *сила электрического тока, n-концентрация свободных зарядов,v-скорость дрейфа свободных зарядов*

$j = \frac{I}{S}$ *плотность тока*

$I = \frac{U}{R}$, $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ *Закон Ома, R-сопротивление внешнего участка цепи, r-внутреннее сопротивление источника*

$R = \frac{\rho\ell}{S}$ *сопротивление, ρ –удельное сопротивление*

$R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$ - *температурное изменение сопротивления. α-температурный коэффициент сопротивления*

$Q = A = IU\Delta t = I^2 R\Delta t = \frac{U^2}{R}\Delta t$ - *закон Джоуля–Ленца.*

$P = \frac{dA}{dt} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$ *мощность*

$\sum I_i = 0$ - *правило Кирхгофа для узлов.*

$\sum I_i R_i = \sum \varepsilon_k$ - *правило Кирхгофа для контуров.*

$\varepsilon = \frac{A_{стор}}{q}$ - *ЭДС*

$I_{к.з.} = \frac{\varepsilon}{r}$ *ток короткого замыкания*

Электромагнетизм

$F_{лор} = q\left[\vec{v} * \vec{B}\right]$, $F = Bqv\sin\alpha$ - *сила Лоренца.*

$F_A = BIl\sin\alpha$ - *сила Ампера, действующая на проводник длиной l.*

$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ - *магнитная индукция в центре витка радиусом R*

$B = \mu_0 I\frac{N}{l}$ - *индукция внутри соленоида,N-число витков, l- длина катушки*

$B = \frac{\mu\mu_0}{4\pi}.\frac{2I}{R}$ *индукция поля проводника на расстоянии R от оси*

$\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}$ *связь между магнитной индукцией и напряженностью магнитного поля.*

$\vec{B} = \sum\vec{B}_i$ - *принцип суперпозиции магнитных полей.*

$F = \mu\mu_0\frac{I_1 I_2}{2\pi R}$ - *сила взаимодействия двух проводников.*

$\Phi = \vec{B}d\vec{S}$ *магнитный поток. Ф=BScosα*

Ψ=NФ –потокосцепление, N-число витков

$W_{м.п.} = \frac{LI^2}{2}$ - *энергия магнитного поля.*

$L = \frac{\Phi}{I}$ *индуктивность,*

$L = \frac{\psi}{I}$ *для катушки с N витков*

$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$ *ЭДС индукции в замкнутом контуре.*

$\varepsilon_{is} = -L\frac{dI}{dt}$ *ЭДС самоиндукции.*

Колебания и волны. Оптика

Механические и электромагнитные колебания

$x = A\cos(\omega_0 t + \varphi)$ - *уравнение гармонических колебаний.*

Система.	*Период*	*Цикл. частота*	*Уравнение*
Математический маятник.	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$	$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$	$\ddot{\alpha} + \frac{g}{l}\alpha = 0$
Пружинный маятник.	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{g}}$	$\omega = \sqrt{\frac{g}{m}}$	$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$
Физический маятник.	$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgb}}$	$\omega = \sqrt{\frac{mgb}{I}}$	$\ddot{\alpha} + \frac{mgb}{I}\alpha = 0$
Колебательный контур.	$T = 2\pi\sqrt{LC}$	$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	$\ddot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$

Интерференция: $\Delta_{\max} = \pm 2m\frac{\lambda}{2}$, $\Delta_{\min} = \pm(2m+1)\frac{\lambda}{2}$

$\Delta x = A_1\cos(\omega t - kx_1) + A_2\cos(\omega t - kx)$

$d\sin\varphi = k\lambda$ *формула дифракционной решетки*

$\upsilon = \frac{\left(v \pm v_{прием}\right)}{\left(v \mp v_{источ}\right)}\upsilon_0$ - *эффект Доплера.*

Отражение $\alpha_{пад} = \alpha_{отр}$

Преломление $\frac{\sin\alpha_{пад}}{\sin\alpha_{прел}} = \frac{c_2}{c_1}$

$v = \frac{c}{n}$ - *скорость света в среде*

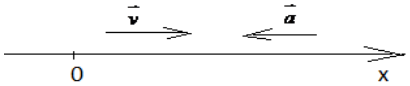
Переменный ток. $I_m = \frac{\varepsilon}{Z}$ $Z=Z_R+Z_L+Z_C$ *- полный импеданс цепи.* $X_L = \omega L$ *-индуктивное сопротивление* $X_C = \frac{1}{\omega C}$ *ёмкостное сопротивление* $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ *- полное сопротивление* $I_{действ} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$, $U_{действ} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ *- действующие значения тока и напряжения*	$\frac{\sin\theta_{пад}}{\sin\theta_{отр}} = \frac{n_2}{n_1}$ *- закон преломления.* $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} = Д$ *- формула линзы.* $K = \frac{h}{H} = \frac{f}{d}$ *- увеличение линзы.*

Квантовая физика и теория относительности

$E = h\upsilon$ $E = \frac{hc}{\lambda}$ *- энергия фотона. h- постоянная Планка* $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ *импульс фотона* $h\nu = A_{вых} + \frac{mv^2}{2}$ *- фотоэффект* $E = m_0c^2 + \frac{mv^2}{2}$ *- полная энергия.*	$m = m_0 / \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ $t' = t / \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ $l = l_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ *- закон распада*

Примеры решения задач

1. Машинист поезда, движущегося со скоростью 36 км/ч, начал тормозить на расстоянии 500 метров от железнодорожной станции. Необходимо определить положение поезда через двадцать секунд, если при торможении его ускорение равно 0,1 м/с². Через какое время поезд остановится?

Дано:	СИ	Решение:
$v_0 = 36$ км/ч $s = 500$ м; $t_1 = 20$ с; $a = 0{,}1$ м/с² Найти: $x(t_1)$— ? $t_2 - ?$	10 м/с;	 По условию движение равноускоренное. Уравнения движения поезда в координатной форме записывается следующим образом $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$, где $x_0 = 0$; $v_0 = 20$ м/с; $a = -0{,}1$ м/с², так как скорость уменьшается.

Определим положение поезда, подставив числовые значения в уравнение движения

$$x = v_0 t - \frac{at^2}{2} = 10 \cdot 20 - \frac{0{,}1 \cdot 20^2}{2} = 180 м$$

$$x = 10 \cdot 20 - \frac{0{,}1 \cdot 20^2}{2} = 180 м \qquad \text{Размерность результата} \left[x\right] = \frac{м}{с} \cdot с - \frac{м \cdot с^2}{с^2} = м$$

Определим время торможения до полной остановки. *Конечная скорость v=0*

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v_0}}{t} \qquad \text{В нашем случае } -a = \frac{-v_0}{t_2}; \quad t_2 = \frac{v_0}{a} \qquad t_2 = \frac{10 м/с}{0{,}1 м/с^2} = 100 с$$

Ответ: $x = 180$ м. $t_2 = 100 с$

2**. Определить скорость движения поезда, если известно, что ведущее колесо электровоза диаметром 1,2 метра совершает 600 оборотов в минуту.**

Дано:	СИ	Решение:
d=1,2 м; w=600 об/мин ——————— Найти: v — ?	=10 с$^{-1}$	Формула скорости вращательного движения имеет вид $v=2\pi r w$, *Так как диаметр* $d=2r$ *, то* $v=\pi d w$ Подставляем числовые данные. Скорость движения поезда v=3,14×1,2м×10с$^{-1}$=37,68 м/с

Ответ: скорость движения поезда равна 37,68 м/с

3. **Грузовой автомобиль массой 5 тонн движется по горизонтальному участку пути со скоростью 72 км/ч. Определить работу силы торможения, величину силы и время торможения автомобиля, если тормозной путь составил пять метров.**

Дано:	СИ	Решение:
$m=5$ т;	5000 кг	Согласно теореме о кинетической энергии, работа силы
v_0=72 км/ч	20 м/с	торможения численно равна изменению кинетической
s=5 м		энергии движущегося автомобиля
		$A = E_{к2} - E_{к1}$
Найти: *F-?; t-?*		Начальное и конечное значение кинетической энергии
		$E_{к1} = \frac{mv_0^2}{2}; \quad E_{к2} = 0$

Работа силы торможения $A = -\frac{mv_0^2}{2}$

$$A = -\frac{5 \cdot 10^3 кг \cdot 20^2 м^2/с^2}{2} = -10^6 Дж$$

Исходя из того, что $A = FS\cos\alpha$, где α=180^0 получаем формулу для определения силы торможения

$$F = \frac{A}{S\cos\alpha}$$

Подставив в формулу численные значения, рассчитаем силу торможения грузового автомобиля $F = \frac{-10^6}{5 \cdot \cos 180^0} = 2 \cdot 10^5 Н$

Из формулы $S_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$, при условии, что v=0, a_x= -a, $S = \frac{v_0^2}{2a}$, отсюда $a = \frac{v_0^2}{2S}$

Получаем формулу времени торможения $t = \frac{v_0}{a} = \frac{2S}{v_0}$

Время торможения автомобиля $t = \frac{2 \cdot 5}{20} = 0.5с$

Ответ: 200 кН, 0,5 с

4. **В сосуде емкостью 10 л при нормальных условиях находится азот. Определить: число молей азота, массу азота и концентрацию молекул в сосуде.**

Дано:	СИ	Решение:
$V=10$ *л;*	10^{-2}м^3	Нормальные условия :
$P=10^5$ *Па*		$P=10^5$ *Па*— нормальное атмосферное давление
$T=273$ *К*		$T=273$ *К*— нормальная температура
$\mu = 28 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль}$		Воспользуемся уравнением Менделеева-Клапейрона:
Найти: v-? m-? n-?		

	$PV = \frac{m}{\mu}RT$, где μ- молярная масса, R=8,31 Дж/(моль К)-универсальная газовая постоянная.

Из данного уравнения выразим массу азота: $m = \frac{PV\mu}{RT}$

$$m = \frac{10^5 \cdot 10^{-2} \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 273} = 0.012кг \qquad [m] = \frac{Па \cdot м^3 \cdot кг / моль}{\frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot К} = \frac{\frac{Н}{м^2} \cdot м^3 \cdot кг}{Н \cdot м} = кг$$

Количество молей (количество вещества) найдем по формуле $\nu = \frac{m}{\mu}$

$$\nu = \frac{0.012кг}{0,028кг / моль} = 0,44моль$$

Концентрацию молекул определим из основного уравнения молекулярно-кинетической теории $P = nkT$

Отсюда $n = \frac{P}{kT}$; где k=1,38*10^{-23}Дж/К

$$n = \frac{10^5}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 273} = 2,65 \cdot 10^{25} м^{-3} \qquad [n] = \frac{Па}{\frac{Дж}{К}К} = \frac{Н / м^2}{Н \cdot м} = м^{-3}$$

Ответ: 0.44 моль; 0.012 кг; 2.65×10^{25} 1/м^3.

5. При подключении к аккумуляторной батареи с ЭДС 24 Вольта, сопротивления величиной 4 Ома, в цепи протекает ток 5 Ампер. Определить ток короткого замыкания аккумуляторной батареи.

Дано:	СИ	Решение
E=24 В; R=4 Ом; I=5 А _____		Из формулы закона Ома для полной цепи $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ Определяем внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи

Найти: $I_{кз}$— ?

$$IR + Ir = \varepsilon \qquad r = \frac{\varepsilon - IR}{I}$$

Ток короткого замыкания аккумуляторной батареи

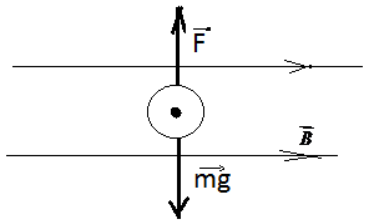
$$I_{кз} = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{\varepsilon I}{\varepsilon - IR} \qquad I_{кз} = \frac{24 \cdot 5}{24 - 5 \cdot 4} = 30A$$

$$[I] = \frac{B \cdot A}{B - A \cdot Ом} = A$$

Ответ: ток короткого замыкания данной аккумуляторной батареи равен 30 Амперам

6. Однородное магнитное поле величиной 2 Тесла удерживает от падения помещенный в него (перпендикулярно линиям магнитной индукции) прямолинейный проводник. Масса проводника 400 г, длина 0,5 м. Определить силу тока в проводнике. Укажите на рисунке направление вектора индукции и направление тока в проводнике.

Дано:	СИ	Решение
m=400 г;	0,4 кг	На прямолинейный проводник воздействуют две силы: – сила тяжести mg и сила Ампера $F = BI\ell\sin\alpha$. Т.к. проводник перпендикулярен линиям магнитной индукции, то sinα=1.
l=0,5 м;		
B=20 Тл		
_____		
Найти: *I* — ?		



Поскольку проводник не падает – эти силы равны

$$mg = BI\ell$$

Из полученного равенства выведем формулу для определения силы тока в проводнике, помещенном в магнитное поле

$$I = \frac{mg}{B\ell} \qquad I = \frac{0,4 \cdot 9,8}{2 \cdot 0,5} = 3,92A$$

Ответ: 3,92 А.

7 При изменении силы тока в катушке на величину 1,0 А за промежуток времени 0,4 с в ней возникает ЭДС 0,4 В. Определите длину волны, излучаемую генератором, контур которого состоит из катушки и конденсатора емкостью 14,1 мкФ.

Дано:	СИ	Решение
E_i*=0.4 В*		Из закона электромагнитной индукции
ΔI=1,0 А;		$E_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
Δt=0,4 с		
C=14,1 мкФ	*14,1 *10^{-6}Ф*	Магнитный поток можно связать с индуктивностью катушки L
_____		
Найти: λ— ?		

$\Delta\Phi = -L\Delta I$, тогда $E_i = \dfrac{L\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow L = \dfrac{E_i \Delta t}{\Delta I}$.

Длина волны равна $\lambda = c \cdot T$, где с=3*10^8 м/с – скорость электромагнитной волны (скорость света), период колебаний $T = 2\pi\sqrt{LC}$

$$\lambda = c \cdot T = c \cdot 2\pi\sqrt{LC} = c \cdot 2\pi\sqrt{\frac{E_i \Delta t}{\Delta I} C}$$

$$\lambda = 3 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 3{,}14 \sqrt{\frac{0{,}4 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}4 \cdot 14{,}1 \cdot 10^{-6}}{1{,}0}} \text{ м} = 89{,}485 \text{ км}.$$

$$[\lambda] = \frac{м}{c} \cdot \sqrt{\frac{B \cdot c}{A} \cdot \Phi} = \frac{м}{c} \cdot \sqrt{\frac{B \cdot c}{A} \cdot \frac{Кл}{B}} = \frac{м}{c} \cdot \sqrt{\frac{c^2}{A} \cdot \frac{Кл}{c}} = \frac{м}{c} \cdot c = м$$

8. Определить длину световой волны в воде, если ее длина в воздухе 8×10^{-7} м.

Дано:
$\lambda_1 = 8 \cdot 10^{-7}$ *м ;*

Найти: λ_2— ?

Решение

λ_1 и λ_2 длины световых волн в воздухе и в воде связаны со скоростями υ_1 и υ_2распространения этих волн в воздухе и воде следующими соотношениями:

$$\lambda_1 = \frac{v_1}{f} \quad \text{и} \quad \lambda_2 = \frac{v_2}{f} \quad ,$$

где *f*— частота световых колебаний, которая не изменяется при переходе света из одной среды в другую. Разделим почленно одно уравнение на другое и получим: $\lambda_1/\lambda_2=\upsilon_1/\upsilon_2$
Скорости распространения света в воздухе и в воде связаны с абсолютными показателями преломления n_1=1 и n_2=1.338 этих сред соотношением: $\upsilon_1/\upsilon_2=n_2/n_1$
Получаем следующую формулу: $\lambda_1/\lambda_2= n_2/n_1$, тогда

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1 \cdot n_1}{n_2} \qquad \lambda_2 = \frac{8 \cdot 10^{-7} м \cdot 1}{1{,}338} \approx 6 \cdot 10^{-7} м$$

Ответ: длина световой волны в воде примерно равна 6×10^{-7} м.

9. В некоторую точку пространства приходят когерентные лучи с геометрической разностью хода *l* = 1,2 мкм, длина волны которых в вакууме 600 нм. Определить, что происходит в этой точке вследствие интерференции, когда лучи проходят в воздухе, воде, скипидаре.

Дано:	СИ	Решение
$l = 1,2$ мкм;	$1,2*10^{-6}$м	l – геометрическая длина пути. Оптическая разность хода в перечисленных средах равна соответственно:
λ=600нм	$600*10^{-9}$м	$\Delta_1 = ln_1$
n_1=1		$\Delta_2 = ln_2$
n_2=1,33		$\Delta_3 = ln_3$
n_3=1,5		
Найти: k— ?		

где n_1, n_2, n_3 – показатели преломления воздуха, воды, скипидара соответственно. Условием интерференционного максимума является равенство оптической разности хода целому числу длин волн $\Delta = k\lambda$, $k = \frac{\Delta}{\lambda}$

$$\frac{\Delta_1}{\lambda} = \frac{ln_1}{\lambda} = 2;\ \frac{\Delta_2}{\lambda} = \frac{ln_2}{\lambda} = 2,66;\ \frac{\Delta_3}{\lambda} = \frac{ln_3}{\lambda} = 3$$

В первом и в третьем случае наблюдается усиление света,т.к. в разности хода укладывается целое число длин волн. Во втором– ослабление света, т.к. в разности хода укладывается нечетное число полуволн (2,66 - близко к полуцелому числу длин волн)

10. Определить при какой длине электромагнитной волны энергия фотона была бы равна 1×10^{-18} джоуль.

Дано:		Решение
$E = 1 \cdot 10^{-18}$ Дж ;		Энергия фотона определяется по формуле $E = h\nu$
		Где h-постоянная Планка $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Дж$\cdot c$
Найти: λ— ?		Частота $\nu = \frac{c}{\lambda}$, где $c = 3 \cdot 10^8$ м / с -скорость света
		$E = \frac{hc}{\lambda}$ Отсюда длина волны $\lambda = \frac{hc}{E}$,

$$\lambda = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1 \cdot 10^{-18}} \approx 2 \cdot 10^{-7}\ м$$

$$[\lambda] = \frac{Дж \cdot с \cdot \frac{м}{с}}{Дж} = м$$

Ответ: длина электромагнитной волны примерно равна 2×10^{-7} метра

Вопросы для подготовки к экзамену

Механика

1. Механическое движение и его виды. Равноускоренное движение.
2. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
3. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью.
4. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.
5. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес. Невесомость.
6. Сила трения.
7. Сила упругости. Механические свойства твердых тел. Закон Гука.
8. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.
9. Работа силы. Работа потенциальных сил. Мощность.
10. Энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Молекулярная физика. Термодинамика.

11. Основные понятия молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул. Число Авогадро. Изменения агрегатных состояний вещества.
12. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
13. Абсолютная шкала температур. Связь средней кинетической энергии молекул с температурой. Уравнение Больцмана.
14. Давление газа. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона). Изопроцессы.
15. Внутренняя энергия тела и способы её изменения. Изменение внутренней энергии тела при нагревании. Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Понятие о втором начале термодинамики.
16. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при изобарном расширении. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
17. Принцип действия тепловой машины. КПД теплового двигателя.
18. Испарение и конденсация. Насыщенный пар и его свойства.
19. Кипение. Критическое состояние вещества. Зависимость температуры кипения от давления. Перегретый пар и его использование в технике.
20. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы
21. Характеристика жидкого состояния вещества. Поверхностный слой жидкости. Энергия поверхностного слоя. Явления на границе жидкости с твердым телом. Капиллярные явления.
22. Характеристика твердого состояния вещества. Кристаллическое состояние вещества. Аморфные тела. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Механические свойства твердых тел.
23. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей. Плавление и кристаллизация.

Электрическое поле. Законы постоянного тока

24. Электрическое взаимодействие тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.
25. Напряженность электрического поля симметрично заряженных систем: точечный заряд, шаровой заряд, диполь.

26. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электростатическая защита. Поляризация диэлектриков.
27. Работа электрических сил. Разность потенциалов. Связь разности потенциалов с напряженностью электрического поля.
28. Понятие о конденсаторе. Электроёмкость конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Соединение конденсаторов в батарею.
29. Постоянный электрический ток. Сила тока, напряжение, электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Закон Ома для участка цепи без ЭДС.
30. Последовательное и параллельное соединения проводников.
31. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи . Короткое замыкание.
32. Работа и мощность тока. Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца.
33. Электропроводность полупроводников. Собственная и примесная проводимость. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые приборы.

Магнитное поле. Электромагнитная индукция

34. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Закон Ампера. Взаимодействие токов.
35. Индукции и напряженности магнитных полей : прямолинейного тока, кругового тока, соленоида.
36. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Рамка с током в магнитном поле.
37. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц.
38. Вещество в магнитном поле. Магнитная проницаемость. Диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные вещества. Важнейшие свойства ферромагнетиков.
39. Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Принцип действия электрогенератора.
40. Самоиндукция. Энергия магнитного поля. Применение самоиндукции.

Колебания и волны

41. Механические колебания . Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.
42. Механические волны. Поперечные и продольные волны. Характеристики волны. Уравнение плоской бегущей волны. Интерференция волн. Понятие о дифракции волн
43. Гармонические колебания. Параметры гармонических колебаний, мгновенные характеристики.
44. Звуковые волны. Ультразвук и его использование в технике и медицине.

45. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формула Томсона. Затухающие электромагнитные колебания. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.
46. Переменный ток как пример вынужденных колебаний. Действующие значения силы тока и напряжения. Генератор переменного тока.
47. Активное, индуктивное и емкостное сопротивления. Резонанс в электрической цепи. Мощность переменного тока.
48. Трансформатор. Передача и распределение электрической энергии.
49. Получение постоянного тока. Выпрямители.
50. Электромагнитное поле как особый вид материи. Электромагнитные волны. Вибратор Герца. Открытый колебательный контур

51. Использование электромагнитных волн для связи. Изобретение радио А.С.Поповым. Применение электромагнитных волн.

Оптика

52. Природа света. Скорость распространения света. Фотометрия. Законы освещенности.
53. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Ход лучей в плоскопараллельной пластине и треугольной призме.
54. Линзы, параметры линз. Формула тонкой линзы. Построение в линзах. Глаз как оптическая система.
55. Явления, подтверждающие волновые свойства света. Интерференция, дифракция, поляризация. Дифракционная решетка.
56. Оптические приборы. Разрешающая способность оптических приборов.
57. Дисперсия света. Инфракрасная и ультрафиолетовая части спектра.
58. Понятие о специальной теории относительности. Взаимосвязь массы и энергии.
59. Явления, подтверждающие квантовые свойства света. Давление света. Фотоэффект и его законы. Химическое действие света.
60. Технические устройства, основанные на использовании фотоэффекта.

Атомная и ядерная физика

61. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома.
62. Квантовые постулаты Бора. Квантовые генераторы.
63. Спектры. Виды спектров. Спектральный анализ.
64. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
65. Способы наблюдения и регистрации заряженных частиц.
66. Состав ядра атома. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра атома.
67. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций. 2 способа выделения энергии ядра: деление тяжелых и синтез легких ядер.
68. Ядерная энергетика. Радиоактивные излучения и их воздействие на живые организмы

Заключение

Контрольные работы для студентов-заочников являются важной составной частью учебного процесса, итогом их самостоятельной работы над учебным материалом, а также средством самоконтроля. Самостоятельность работы и творческое применение приобретенных знаний при выполнении контрольной работы способствует углубленному изучению дисциплины, вырабатывают умение обобщать изучаемый материал и аргументировать выводы, приучают точно и грамотно излагать свои мысли. А также формируют умения сознательного применения справочного материала и умение пользоваться дополнительной литературой.

Список источников

Основные источники

1. Дмитриева В.Ф. Физика (для профессий и специальностей технического профиля), М.: Академия, 2012.
2. Касьянов В.А. Физика 10 кл. : учебник для общеобразоват. учреждений.-М:Дрофа, 2013.-428 с.
3. Касьянов В.А. Физика 11 кл. : учебник для общеобразоват. учреждений.-М:Дрофа, 2013.-448 с.

Дополнительные источники

4. Кондратьев А.С. Физика: Учебное пособие: В 3-х кн. Книга 1. Механика, Книга 2. Электродинамика. Оптика ,Книга 3. Строение и свойства вещества[Электронный ресурс] / Кондратьев А.С., Уздин В.М., Бутиков Е.И.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010 г.
5. Ташлыкова-Бушкевич И. И. Физика. В 2 ч. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм. — Минск: Вышэйшая школа 2013 г.— 305 с. — Электронное издание.
6. Дмитриева В.Ф., Васильев Л.И. Физика (для профессий и специальностей технического профиля). Методические рекомендации. М.: Академия, 2009.
7. Гладкова Р.А., Задачи и вопросы по физике: учебное пособие для средних специальных учебных заведений / Гладкова Р.А., Косоруков А.Л..- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011 г.
8. Гришина Э.Н., Веклюк И.Н. Физика в таблицах и схемах. — Ростов-на-Дону: Феникс 2014 г.— 185 с.
9. Касаткина И.Л. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10 — 11 классы. — Ростов-на-Дону: Феникс 2013 г.— 509 с.
10. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Сборник задач и вопросов по физике, М.: Академия, 2008.
11. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика. Решения задач. М.: Дрофа, 2008.
12. Трубецкова С.В. Физика. Вопросы – ответы. Задачи – решения [Электронный ресурс]. Том 1. Механика / Трубецкова С.В..- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011 г.
13. Фирсов А.В. (Под редакцией Трофимовой Т.И.) Физика (для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей). М.: Академия, 2010

Приложение 1. Справочные таблицы

ПЛОТНОСТИ ВЕЩЕСТВ [$\cdot 10^3$кг/м^3]

ТВЕРДЫЕ ТЕЛА (при температуре 15-20 ºС)					
Алмаз	**3,5**	**Платина**	**21,5**	**Медь**	**8,9**
Алюминий	**2,7**	**Орг. стекло**	**1,2**	**Мел**	**2,4**
Бетон	**2,2**	**Полиэтилен**	**0,9**	**Мрамор**	**2,7**
Вольфрам	**19,3**	**Пенопласт**	**0,02-**	**Сталь**	**7,8**
Гранит	**2,6**	**Пробка**	**0,2**	**Стекло:**	
Древесина:		**Свинец**	**11,3**	**бутылочное**	**2,7**
Береза	**0,7**	**Серебро**	**10,5**	**оконное**	**2,5**
Дуб	**0,8**	**Железо**	**7,9**	**Текстолит**	**1,4**
Сосна	**0,5**	**Золото**	**19,3**	**Уран**	**19,1**
Никелин	**8,5**	**Иридий**	**22,4**	**Фарфор**	**2,3**
Никель	**8,9**	**Кирпич**	**1,8**	**Цинк**	**7,1**
Олово	**7,3**	**Латунь**	**8,5**	**Чугун**	**7,0**
Парафин	**0,9**	**Лед (0° С)**	**0,90**	**Эбонит**	**1,2**

ЖИДКОСТИ (при температуре 15-20 ºС)					
Азот жид.	0,79	Керосин	0,80	Раствор $CuSO_4$	1,15
Бензин	0,70	Кислород жид.	1,14	Ртуть (0°С)	13,60
Вода (4°С)	1,00	Мазут	0,90	Серная кислота	1,84
Вода морская	1,03	Масло смаз.	0,90	Скипидар	0,87
Воздух жид.	0,86	Молоко	1,03	Спирт	0,80
Глицерин	1,26	Нефть	0,80	Эфир	0,71

ГАЗЫ (при температуре 0ºС и давлении 760 *мм рт.ст.*)			
Азот	0,00125	Гелий	0,00018
Ацетилен	0,00117	Кислород	0,00077
Водород	0,00009	Неон	0,000090
Воздух	0,00129	Углекислый газ	0,00198

КОЭФФИЦИЕНТ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ σ при температуре 20 ºС [$\cdot 10^{-3}$Н/м]			
Ртуть	470	Уксусная кислота	28
Вода	73	Керосин	24
Глицерин	64	Спирт	21
Мыльный раствор, 1%	40	Эфир	17

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ [ГПа]			
Алюминий	70	Олово	50
Латунь	11,5	Свинец	15
Медь	100	Сталь	200

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ ВЕЩЕСТВ			
Вакуум	1	Плексиглас	3,3
Вода	81	Слюда	6,0
Воздух	1,0006	Стекло	7,0
Керосин	2,1	Титанат бария	1220
Парафин	2,1	Эбонит	4,3
Парафинированная бумага	2,2	Янтарь	2,8

ПСИХРОМЕТРИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометров, °С											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Относительная влажность, %											
0	100	81	63	45	28	11						
1	100	83	65	48	32	16						
2	100	84	68	51	35	20						
3	100	84	69	54	39	24	10					
4	100	85	70	56	42	28	14					
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7			
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11			
10	100	88	77	65	54	44	34	24	14	5		
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9	
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	63	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	99	85	73	71	64	58	51	46	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34

ДАВЛЕНИЕ И ПЛОТНОСТЬ НАСЫЩЕННОГО ВОДЯНОГО ПАРА

Температура, °С	Давление, Па	Плотность, г/м^3	Температура, °С	Давление, Па	Плотность, г/м^3
—20	106	0,9	12	1400	10,7
— 10	253	2,1	13	1493	11,4
—5	400	3,2	14	1600	12,1
—1	560	4,5	15	1707	12,8
0	613	4,8	16	1813	13,6
1	653	5,2	17	1933	14,5
2	707	5,6	18	2066	15,4
3	760	6,0	19	2260	16,3
4	813	6,4	20	2333	17,3
5	867	6,8	25	3173	23,0
6	933	7,3	30	4240	30,3
7	1000	7,8	35	*5510*	39,4
8	1067	8,3	40	*7230*	51,7
9	1147	8,8	45	*9440*	67,5
10	1226	9,4	50	12330	83,0
11	1306	10,0			

УДЕЛЬНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

ρ [$\cdot 10^{-6}$ *Ом·м* или *Ом·мм*^{2}*/м*]

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ

α [*град*$^{-1}$]

Вещества	ρ	α	**Вещества**	ρ	α
Алюминий	0,028	0,004	Свинец	0,210	0,004
Вольфрам	0055	0,005	Серебро	0,016	0,004
Константан	0480	0,00002	Сталь	0,120	0,006
Латунь	0,071	0,0010	Фехраль	1,200	0,0002
Манганин	0450	00003	Цинк	0,060	0,004
Медь	0,017	0,004	Раствор 10% NaCl	83000	
Никелин	0,420	0,0001	Раствор 10% $ZnSO_4$	213000	
Нихром	1,10	0,0001	Раствор 10% $CuSO_4$	313000	
Платина	0,100	0,004	Раствор 10% KOH	32000	
Ртуть	0,958	0,0009	Раствор 10% H_2S0_4	26000	

Приложение 2. Физические постоянные

Наименование	Обозначение	Значение
Гравитационная постоянная	G	$6{,}67\times10^{-11}$ Н×м^2/кг^2
Скорость света в вакууме	c	3×10^{8} м/с
Магнитная постоянная	μ_0	$4\pi\times10^{-6}$ Гн/м
Электрическая постоянная	ε_0	$8{,}85\times10^{-12}$ Ф/м
Постоянная Планка	h	$6{,}626\times10^{-34}$ Дж×с
Масса покоя электрона	m_e	$9{,}109\times10^{-31}$ кг
Масса покоя протона	m_p	$1{,}6726\times10^{-27}$ кг
Масса покоя нейтрона	m_n	$1{,}6749\times10^{-27}$ кг
Заряд электрона (абс. значение)	e	$1{,}6\times10^{-19}$ Кл
Атомная единица массы	а.е.м.	$1{,}6605\times10^{-27}$ кг
Постоянная Авогадро	N_A	$6{,}022\times10^{23}$ моль$^{-1}$
Постоянная Фарадея	F	96484 Кл/моль
Молярная газовая постоянная	R	8,314 Дж/(моль×К)
Постоянная Больцмана	к	$1{,}38\times10^{-23}$ Дж/К
Нормальный (молярный) объем идеального газа при нормальных условиях t=0 °С, p=101,325 кПа	V_0	$2{,}241\times10^{-2}$ м^3/моль
Нормальное атмосферное давление	$p_{атм.н}$	101325 Па
Радиус первой боровской орбиты	a_0	$5{,}29177\times10^{-11}$ м
Энергетические эквиваленты 1 а.е.м 1 эВ		 931,50 МэВ $1{,}60218\times10^{-19}$ Дж