



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Центр довузовской подготовки

УТВЕРЖДЕНО:

Программа одобрена Ученым советом МГТУ

Протокол №19 от «17» сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к дополнительной общеобразовательной программе

физика

Возраст учащихся: 16-17

Срок реализации: 150 час.

Разработчик программы: Богачева И.Ю.,
ст.преподаватель кафедры физики

Магнитогорск – 2025

Планируемые результаты обучения:

Учащиеся должны знать	-основные физические явления, процессы, понятия и законы физики, границы применимости основных физических моделей; -основные физические величины и константы, их определения и единицы измерения; -методы решения физических задач
Должны уметь	-решать физические задачи различных уровней сложности, понимать физический смысл моделей, понятий, величин; -объяснять физические явления, различать влияние различных факторов на протекание явлений, проявления явлений в природе или их использование в технических устройствах и повседневной жизни; -применять законы физики для анализа процессов на качественном уровне; применять законы физики для анализа процессов на расчетном уровне; -анализировать условия проведения и результаты экспериментальных исследований; -анализировать сведения, получаемые из графиков, таблиц, схем, фотографий, и проводить, используя их, расчеты

Учебно-тематический план:

№ уч.нед.	Тематическое содержание	Всего часов	В том числе			Форма атте- стации /контроля
			Теорети- ческих	Практи- ческих	Самостоя- тельная работа	
1-8	Модуль 1	32				
1	Механическое движение. Равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение	4	2	2	0,5	
2	Свободное падение. Равномерное движение по окружности	4	2	2	0,25	
3	Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения	4	2	2	0,25	
4	Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения	4	2	2	0,25	
5	Статика твердого тела. Простые механизмы	4	2	2	0,25	
6	Статика жидкостей и газов. Механические колебания и волны	4	2	2	0,5	
7	Проверка знаний	4		4		Контрольная работа № 1
8	Разбор контрольной работы № 1. Решение задач и тестовых заданий	4		4		

9-16	Модуль 2	32				
9	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии	4	2	2	0,5	
10	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии	4	2	2	0,5	
11	Молекулярная физика: основное уравнение МКТ, уравнение Менделеева-Клапейрона, изо-процессы	4	2	2	0,5	
12	Термодинамика: идеальный газ, внутренняя энергия, работа в термодинамике, первый и второй закон термодинамики, тепловые машины	4	2	2	0,5	
13	Термодинамика: идеальный газ, внутренняя энергия, работа в термодинамике, первый и второй закон термодинамики, тепловые машины	4		4	0,5	
14	Фазовые переходы. Насыщенный водяной пар	4	2	2	0,5	
15	Проверка знаний	4		4		Контрольная работа № 2
16	Разбор контрольной работы № 2. Решение задач и тестовых заданий	4		4		
17-24	Модуль 3	32				
17	Электродинамика. Электрический заряд. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Потенциал электрического поля. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле.	4	2	2	0,25	
18	Конденсаторы, энергия ЭП, постоянный электрический ток, законы Ома, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца	4	2	2	0,25	

19	Магнитное поле, силы, поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током, колебательный контур	4	2	2	0,25	
20	Геометрическая оптика. Тонкие линзы. Интерференция, дифракция света	4	2	2	0,25	
21	Квантовая физика: фотоны, фотоэффект, корпускулярно-волновой дуализм, линейчатые спектры, атом Бора	4	2	2	0,5	
22	Физика атома и ядра. Строение ядра, дефект массы ядра, энергия связи. Радиоактивность, ядерные реакции	4	2	2	0,5	
23	Проверка знаний	4		4		Контрольная работа № 3
24	Разбор контрольной работы № 3. Решение задач и тестовых заданий	4		4		
25-34	Модуль 4	40				
25	Повторение. Решение заданий высокого и повышенного уровня с развернутым ответом	4	2	2	0,5	
26	Повторение. Решение заданий высокого и повышенного уровня с развернутым ответом	4	1	3	1	
27	Повторение. Решение тестовых заданий	4	2	2	0,5	
28	Проверка знаний	4		4	0,5	Контрольная работа № 4
29	Разбор контрольной работы № 4. Повторение. Решение тестовых заданий	4		4	0,5	
30	Повторение. Решение тестовых заданий	4		4	0,5	
31	Повторение. Решение тестовых заданий	4		4	0,5	
32	Повторение. Решение тестовых заданий	4		4	1	
33	Повторение. Решение тестовых заданий	4		4	1	
34	Повторение. Решение тестовых заданий	4		4	1	Итоговый тест

Итого, ак.час.	150	41	95	14	
----------------	-----	----	----	----	--

Учебно-методическое и информационное обеспечение

Список используемой литературы

1. Кочкин Ю.П., Савченко Ю.И. Сборник задач по физике: Учебное пособие-Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2008.-109 с.
2. Сборник задач по физике: 10-11 классы / Авт. –сост. Е. Г. Москвкина, В.А. Волков. М.: ВАКО, 2017. — 312 с.
3. Касаткина, И. Л. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10–11 классы: учебное пособие / И. Л. Касаткина. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. — 509 с. — ISBN 978-5-222-20883-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70301> (дата обращения: 21.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под ред. М.Ю.Демидовой. — М: Издательство «Национальное образование», 2023. — 400 с.
5. ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под ред. М.Ю.Демидовой. — М: Издательство «Национальное образование», 2024. — 336 с.
6. ЕГЭ 2024. Физика. 45 вариантов. Типовые экзаменационные варианты от разработчиков ЕГЭ / Е.В.Лукашева, Н.И. Чистякова. — М : Издательство «Экзамен», 2022. — 494 с.
7. ЕГЭ 2022. Физика: 30 тренировочных вариантов экзаменационных работ для подготовки к единому государственному экзамену / Н.С.Пурешева, Е.А. Ратбиль. — М : Издательство АСТ 2022. — 352 с.

Открытые образовательные ресурсы:

Образовательный портал для подготовки к экзаменам — <https://phys-ege.sdamgia.ru/>

Открытый банк заданий ЕГЭ — <https://fipi.ru/oge/otkrytyy-bank-zadaniy-oge>

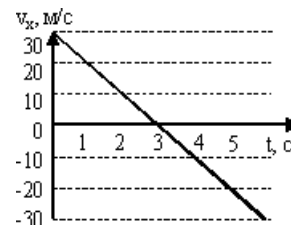
Оценочные и методические материалы

Контрольная работа №1

1. После удара клюшкой шайба массой 0,15 кг скользит по ледяной площадке. Её скорость при этом меняется в соответствии с уравнением $V = 20 - 3t$.

Чему равен коэффициент трения шайбы о лед?

2. Стрела пущена вертикально вверх. Проекция ее скорости на вертикальное направление меняется со временем согласно графику на рисунке. В какой момент времени стрела достигла максимальной высоты? Чему равна максимальная высота?

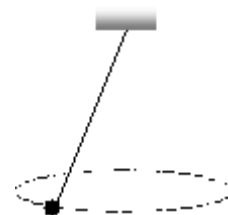


3. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $x = 8t - t^2$, где все величины выражены в СИ. В какой момент времени скорость тела равна нулю?

4. Тело массой 1 кг, брошенное вертикально вверх от поверхности земли, достигло максимальной высоты 20 м. С какой по модулю скоростью двигалось тело на высоте 10 м? Сопротивлением воздуха пренебречь.

5. К пружине школьного динамометра длиной 5 см подвешен груз массой 0,1 кг. При этом пружина удлинилась на 2,5 см. Каким будет удлинение пружины при добавлении еще двух грузов по 0,1 кг?

6. Грузик массой 0,1 кг привязан к нити длиной 1 м и вращается в горизонтальной плоскости по окружности радиусом 0,2 м. Момент силы тяжести относительно точки подвеса равен



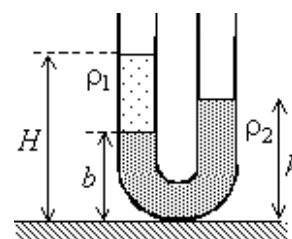
7. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Меркурия к Солнцу? Масса Меркурия составляет 118 массы Земли, а расположен он в 2,5 раза ближе к Солнцу, чем Земля.

8. Средняя плотность планеты Плук равна средней плотности Земли, а радиус Плука в два раза больше радиуса Земли. Во сколько раз первая космическая скорость для Плука больше, чем для Земли?

9. Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей (см. рисунок). Большая шестерня радиусом 10 см делает 20 оборотов за 10 с, а частота обращения меньшей шестерни равна 5 с^{-1} . Каков радиус меньшей шестерни? Ответ укажите в сантиметрах.

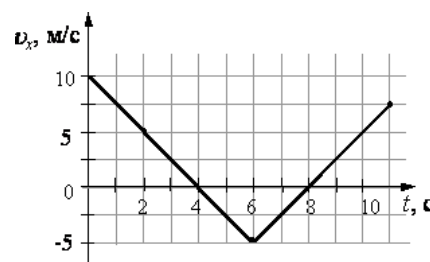


10. В широкую U-образную трубку, расположенную вертикально, налиты жидкости плотностью ρ_1 и ρ_2 (см. рисунок). На рисунке $b = 5 \text{ см}$, $h = 19 \text{ см}$, $H = 25 \text{ см}$. Отношение плотностей ρ_1/ρ_2 равно....



11. Автомобиль совершает поворот на горизонтальной дороге по дуге окружности. Каков минимальный радиус окружности траектории автомобиля при его скорости 18 м/с при коэффициенте трения автомобильных шин о дорогу 0,4?

12. Два маленьких шарика массой m каждый находятся на расстоянии r друг от друга и притягиваются с силой F . Какова сила гравитационного притяжения двух других шариков, если масса каждого из них $12m$, а расстояние между их центрами $2r$?



13. Тело движется по оси x . По графику зависимости проекции скорости тела V_x от времени t установите, какой путь прошло тело за время от $t_1 = 0$ до $t_2 = 4 \text{ с}$.

14. В школьном опыте брусок, лежащий на горизонтальном диске, вращается вместе с ним с некоторой угловой скоростью. В ходе опыта период вращения диска увеличили. При этом положение бруска на диске осталось прежним. Как изменились при этом следующие три величины: угловая скорость диска, центростремительное ускорение бруска, сила нормального давления бруска на опору?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

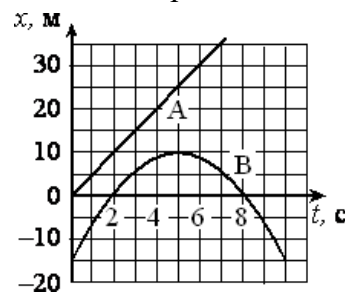
Угловая скорость диска	Центростремительное ускорение бруска	Сила нормального давления бруска на опору

15. Полый конус с углом при вершине 2α вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, совпадающей с его осью симметрии. Вершина конуса обращена вверх. На внешней поверхности конуса находится небольшая шайба, коэффициент трения которой о поверхность конуса равен μ . При каком максимальном расстоянии L от вершины шайба будет неподвижна относительно конуса? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шайбу.

16. На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел: А и В, движущихся по прямой, вдоль которой и направлена ось Ох. Выберите верное(-ые) утверждение(-я) о характере движения тел.

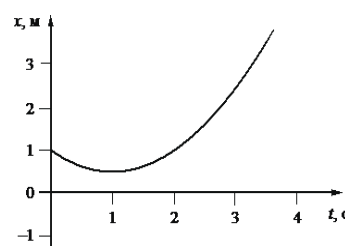
А. Интервал между моментами прохождения телом В начала координат составляет 6 с.

Б. В тот момент, когда тело В остановилось, расстояние от него до тела А составляло 15 м.



17. Материальная точка движется прямолинейно с постоянным ускорением. График зависимости её координаты x от времени t изображён на рисунке. Выберите верное утверждение о проекциях её скорости v_x и ускорения a_x в момент времени $t=2$ с:

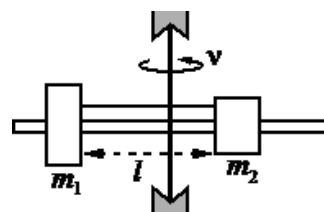
- 1) $v_x > 0$, $a_x > 0$;
- 2) $v_x > 0$, $a_x < 0$;
- 3) $v_x < 0$, $a_x > 0$;
- 4) $v_x < 0$, $a_x < 0$



18. На поверхности воды плавает деревянный брусок, частично погружённый в жидкость. Как изменятся сила Архимеда, действующая на брусок, и глубина погружения бруска, если он будет плавать в подсолнечном масле? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

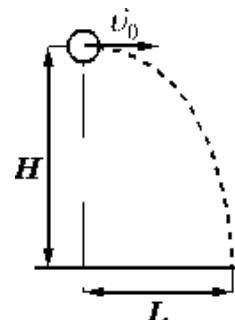
- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится

19. На вертикальной оси укреплена гладкая горизонтальная штанга, по которой могут перемещаться два груза массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 300$ г, связанные нерастяжимой невесомой нитью длиной $l = 20$ см.



Нить закрепили на оси так, что грузы располагаются по разные стороны от оси и натяжение нити с обеих сторон от оси при вращении штанги одинаково (см. рисунок). Определите модуль силы натяжения T нити, соединяющей грузы, при вращении штанги с частотой 600 об/мин.

20. Шарик, брошенный горизонтально с высоты H с начальной скоростью v_0 , за время полёта t пролетел в горизонтальном направлении расстояние L (см. рисунок). Что произойдёт с временем полёта и дальностью полёта шарика, если на этой же установке при той же начальной скорости увеличить высоту H ? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Время полёта	Дальность полёта
шарика	шарика

21. Тело, свободно падающее с некоторой высоты, первый участок пути проходит за время $\tau = 1$ с, а такой же последний - за время $\frac{1}{2}\tau$. Найдите полное время падения τ , если начальная скорость тела равна нулю.

22. Тело массой 1 кг, брошенное с уровня земли вертикально вверх, упало обратно. Перед ударом о землю оно имело кинетическую энергию 200 Дж. С какой скоростью тело было брошено вверх? (Ответ дайте в метрах в секунду.) Сопротивлением воздуха пренебречь.

Контрольная работа №2

1. В баллоне находится газ при температуре 15°C . Во сколько раз уменьшится давление газа, если 40% его выйдет из баллона, а температура при этом понизится на 8°C ?

2. В вертикальном сосуде с гладкими стенками под массивным подвижным поршнем находится одноатомный идеальный газ массой m при температуре T . Массу газа уменьшили в 2 раза, а температуру увеличили в 3 раза. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам этого процесса, и укажите их номера.

- 1) Количество вещества газа в сосуде увеличилось в 1,5 раза.
- 2) Давление газа в сосуде осталось неизменным.
- 3) Объём газа в этом процессе уменьшился в 3 раза.
- 4) Внутренняя энергия газа увеличилась в 1,5 раза по сравнению с первоначальной.
- 5) Плотность газа в сосуде осталась неизменной.

3. В вертикальном закрытом цилиндре находится подвижный поршень, по обе стороны которого находится по одному молю гелия. При равновесии при температуре 320 К объём гелия над поршнем в 4 раза больше объёма под поршнем. При какой абсолютной температуре отношение объёмов станет равным трем?

4. Два моля идеального газа находились в баллоне, где имеется клапан, выпускающий газ при давлении внутри баллона более $1,5 \cdot 10^5$ Па. При температуре 300 К давление в баллоне

было равно $1,0 \cdot 10^5$ Па . Затем газ нагрели до температуры 600 К. Сколько газа при этом вышло из баллона? Ответ приведите в молях, округлите до десятых.

5. В сосуде, объем которого можно изменять, находится идеальный газ. Как изменятся при адиабатическом увеличении объема сосуда следующие три величины: температура газа, его давление, концентрация молекул газа? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

6. Идеальный одноатомный газ медленно переводят из состояния 1 в состояние 2. Известно, что в процессе $1 \rightarrow 2$ давление газа изменялось прямо пропорционально его объему, а внутренняя энергия газа в этом процессе увеличилась на 6 Дж. Какую работу совершил газ в этом процессе?

7. В идеальной тепловой машине температура холодильника отличается в 1,5 раза от температуры нагревателя. Над рабочим телом машины совершается один цикл. Чему равно отношение модуля количества теплоты, отданного рабочим телом, к совершённой машиной работе?

8. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в 2 раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты 20 кДж. Какова температура газа в состоянии 1?

9. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре 600 К и давлении $4 \cdot 10^5$ Па расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объёма. Конечное давление газа $1,0 \cdot 10^5$ Па. Какую работу совершил газ при расширении, если он отдал холодильнику количество теплоты 1300 Дж?

10. Объём сосуда с идеальным газом уменьшили вдвое, выпустив половину газа и подерживая температуру газа в сосуде постоянной. Как изменились в результате этого давление газа в сосуде, его плотность и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление	Плотность	Внутренняя энергия

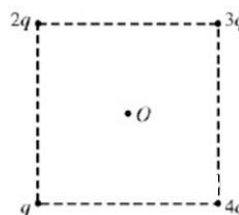
11. Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 30 %. Какова будет относительная влажность, если перемещением поршня объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза? (Ответ дать в процентах.)

12. Идеальный газ в количестве 5 моль сначала охладили изохорически, уменьшив его температуру от 400 К до 100 К, а затем нагрели изобарически до начальной температур. Каков суммарное количество теплоты газ отдал и получил при этих процессах?

13. Идеальный одноатомный газ, находящийся при температуре T , нагрели до температуры $2T$, сообщив ему количество теплоты 10 Дж. В результате газ совершил работу 5 Дж. Какое количество теплоты отдаст газ, если его после этого изохорически охладить до температуры $1,5T$. Ответ приведите в Дж, округлите до десятых.

Контрольная работа №3

1. В вершинах квадрата закреплены положительные точечные заряды – так, как показано на рисунке. Как направлен относительно рисунка (вправо, **влево**, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) вектор напряжённости электрического поля в центре O квадрата? Ответ запишите словом (словами).



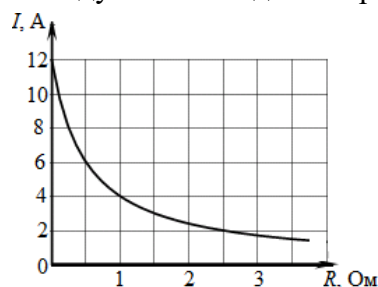
2. Между двумя точечными заряженными телами сила электрического взаимодействия равна 20 мН. Если заряд одного тела увеличить в 4 раза, а заряд другого тела уменьшить в 5 раз и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами? (Ответ дайте в мН.)

3. Два одинаковых маленьких отрицательно заряженных металлических шарика находятся в вакууме на достаточно большом расстоянии друг от друга. Модуль силы их кулоновского взаимодействия равен F_1 . Модули зарядов шариков отличаются в 5 раз. Если эти шарики привести в соприкосновение, а затем расположить на прежнем расстоянии друг от друга, то модуль силы их кулоновского взаимодействия станет равным F_2 . Определите отношение F_2 к F_1 .

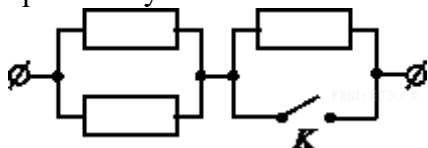
4. Конденсатор ёмкостью 0,5 Ф был заряжен до напряжения 4 В. Затем к нему подключили параллельно незаряженный конденсатор ёмкостью 0,5 Ф. Какова энергия системы из двух конденсаторов после их соединения? (Ответ дать в джоулях.)

5. Модуль напряжённости электрического поля в плоском воздушном конденсаторе ёмкостью 50 мкФ равен 200 В/м. Расстояние между пластинами конденсатора 2 мм. Чему равен заряд этого конденсатора? Ответ выразите в микрокулонах.

6. К источнику тока с ЭДС = 6 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? (Ответ дайте в омах.)

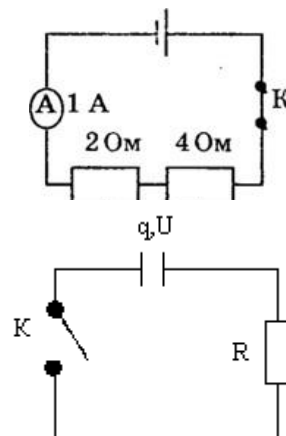


7. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно $R=1$ Ом. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе K ?



8. В электронагревателе с **неизменным сопротивлением** спирали, через который течёт постоянный ток, за время t выделяется количество теплоты Q . Если силу тока и время t увеличить вдвое, то во сколько раз увеличится количество теплоты, выделившееся в нагревателе?

9. Ученик собрал электрическую цепь, изображённую на рисунке. Какая энергия выделится во внешней части цепи при протекании тока в течение **10 мин**? (Ответ выразите в кДж. Необходимые данные указаны на схеме. Амперметр считать идеальным.)



10. На рисунке приведена схема электрической цепи, состоящей из конденсатора ёмкостью C , резистора сопротивлением R и ключа K . Конденсатор заряжен до напряжения $U = 20$ В. Заряд на обкладках конденсатора равен $q = 10^{-6}$ Кл. Какое количество теплоты выделится в резисторе после замыкания ключа K ? Ответ выразите в мкДж.

11. Реостат с максимальным сопротивлением R подсоединён к клеммам батарейки с внутренним сопротивлением $1,5R$. Перемещая движок реостата, его сопротивление увеличивают от некоторого начального значения до R . Как после этого изменятся следующие физические величины: сила тока в электрической цепи, выделяющаяся в реостате мощность, КПД электрической цепи?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Сила тока в электрической цепи Б) Выделяющаяся в реостате мощность В) КПД электрической цепи	1) Увеличится 2) Уменьшится 3) Не изменится

А	Б	В

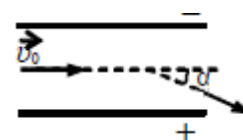
12. Пластины плоского конденсатора, подключённого к батарее, сделаны из металлических листов в виде круга диаметром a . Круглые пластины заменили на квадратные со стороной a . При этом расстояние между пластинами уменьшили, а батарею оставили прежней. Как в результате изменятся следующие физические величины: электрическая ёмкость конденсатора, модуль напряжённости электрического поля между пластинами конденсатора, заряд конденсатора?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Электрическая ёмкость конденсатора Б) Модуль напряжённости электрического поля между пластинами конденсатора В) Заряд конденсатора	1) Увеличится 2) Уменьшится 3) Не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

А	Б	В

13. Отрицательно заряженная частица влетает в однородное электрическое поле между пластинами плоского конденсатора (см. рисунок). Начальная скорость частицы параллельна пластинам, при вылете из конденсатора скорость частицы направлена под углом α к первоначальному направлению движения. Как изменятся модуль ускорения частицы и время пролёта частицы конденсатора при увеличении напряжённости электрического поля в конденсаторе?



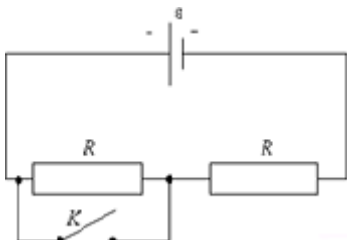
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль ускорения частицы	Время пролёта конденсатора

14. На рисунке изображена электрическая цепь постоянного тока. Обозначения на рисунке: ε — ЭДС источника тока, R — сопротивление резистора. K — ключ. Внутренним сопротивлением источника тока и сопротивлением подводящих проводников можно пренебречь.



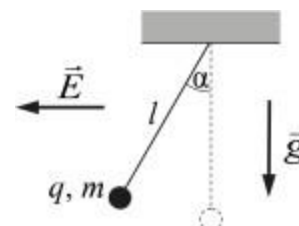
Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) Мощность тока в цепи при разомкнутом ключе Б) Мощность тока в цепи при замкнутом ключе	$\frac{2\varepsilon^2}{R}$ 1) $\frac{\varepsilon}{2R}$ 2) $\frac{\varepsilon^2}{2R}$ 3) $\frac{\varepsilon^2}{R}$ 4) $\frac{2\varepsilon^2}{R}$

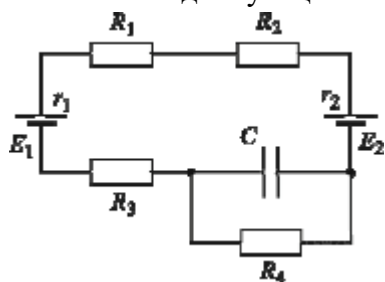
А	Б

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

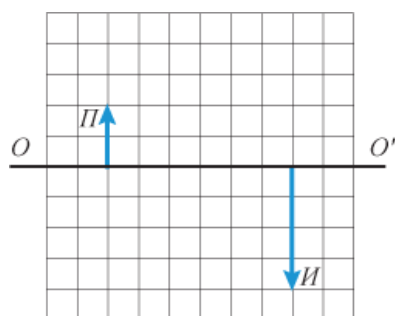
15. Маленький шарик массой m с зарядом $q = 5$ нКл, подвешенный к потолку на лёгкой шёлковой нитке длиной $l = 0,8$ м, находится в горизонтальном однородном электростатическом поле $\vec{E}$ с модулем напряжённости поля $E = 6 \cdot 10^5$ В/м (см. рисунок). Шарик отпускают с нулевой начальной скоростью из положения, в котором нить вертикальна. В момент, когда нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$, модуль скорости шарика $v = 0,9$ м/с. Чему равна масса шарика m ? Сопротивлением воздуха пренебречь.



16. В цепи, схема которой изображена на рисунке, ЭДС первого источника $E_1 = 3$ В, его внутреннее сопротивление $r_1 = 2$ Ом, ЭДС второго источника $E_2 = 7$ В, его внутреннее сопротивление $r_2 = 1$ Ом, сопротивления резисторов $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 7$ Ом, ёмкость конденсатора $C = 100$ мкФ. Найдите энергию этого конденсатора, если до включения в данную цепь он был не заряжен.

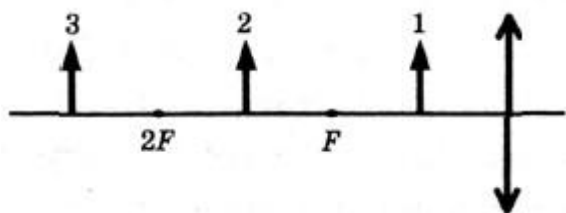


17. На рисунке показаны предмет П и его изображение И, даваемое тонкой собирающей линзой с главной оптической осью OO' .



Чему равно в этом случае даваемое этой линзой увеличение?

18. На рисунке представлено расположение собирающей линзы, её главной оптической оси, главных фокусов линзы и трёх предметов 1, 2 и 3 перед ней. Изображение какого из этих предметов будет действительным увеличенным перевёрнутым?



- 1) только предмета 1
- 2) только предмета 2
- 3) только предмета 3
- 4) ни одного из трёх предметов

Какое из приведённых выше утверждений верно?

19. На дно сосуда, наполненного водой до высоты $H = 15$ см, помещен точечный источник света. Определите наименьший диаметр непрозрачной пластинки, которую надо поместить на поверхности воды над источником света, чтобы свет не выходил из сосуда. Абсолютный показатель преломления воды $n = 4/3$

20. Масляная пленка на воде при наблюдении вертикально к поверхности кажется оранжевой. Каково минимальное возможное значение толщины пленки? Показатель преломления воды 1,33, масла — 1,47. Длина световой волны 588 нм. Учтите, что отражение све-

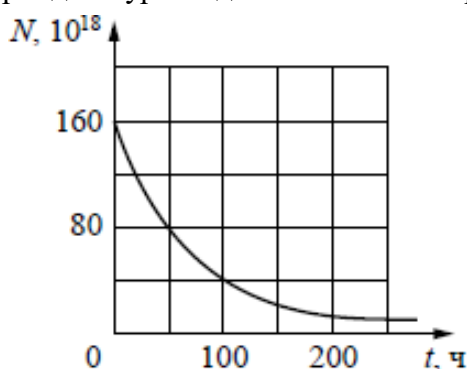
та от оптически более плотной среды происходит с потерей полуволны, а от оптически менее плотной среды без потери полуволны.

21. Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы равно 10 см. На главной оптической оси этой линзы покоится светящаяся точка, расположенная на расстоянии 20 см от линзы. В некоторый момент точка начинает удаляться от линзы, двигаясь вдоль её главной оптической оси в течение 5 с со средней скоростью 2 см/с. Чему равен модуль средней скорости изображения светящейся точки в линзе за этот промежуток времени. Ответ дайте в см/с.

Контрольная работа №4

1. Ядро ${}_{12}\text{Mg}^{21}$ испустило протон, а затем захватило электрон. Запишите ядерную реакцию. Сколько протонов и сколько нейтронов входит в состав ядра, которое образовалось в результате этих реакций?

2. Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер эрбия от времени. Чему равен период полураспада этого изотопа эрбия? Ответ записать в с.



3. При освещении металлической пластины монохроматическим светом с частотой ν происходит фотоэлектрический эффект. Максимальная кинетическая энергия освобождаемых электронов равна 2 эВ. Чему равно значение максимальной кинетической энергии фотоэлектронов при освещении этой пластины монохроматическим светом с частотой 2ν ? Ответ записать в эВ.

4. При столкновении α -частицы с ядром атома азота произошла ядерная реакция: ${}_{7}\text{N}^{14} + {}_{2}\text{He}^{4} \rightarrow \text{X} + {}_{1}\text{H}^{1}$. Чему равно число протонов и нейтронов в ядре-продукте X?

5. Период полураспада T изотопа селена равен 18 мин. Какая масса этого изотопа осталась в образце, содержавшем первоначально 120 мг селена, через 54 мин?

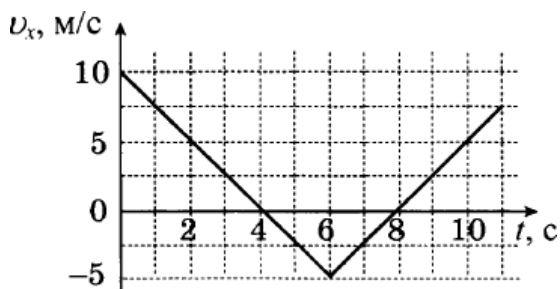
6. Какая доля от массы радиоактивного вещества распадается за время, равное трем периодам полураспада?

7. Ядерный источник электроэнергии с КПД 20 % питает электрооборудование общей мощностью 10^3 Вт. При α -распаде одного ядра плутония-238 выделяется 5,5 МэВ энергии. За какое время расходуется 100 г плутония?

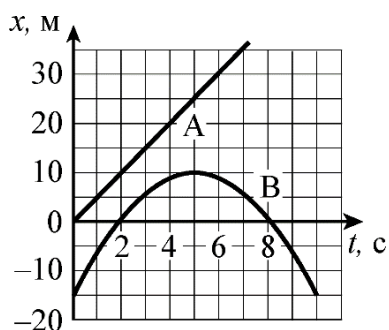
8. π^0 -мезон массой $2,4 \cdot 10^{-28}$ кг распадется на два γ -кванта. Найти модуль импульса одного из образовавшихся γ -квантов в системе отсчета, где первичный мезон покоится.

Пример итогового теста по физике

1. Тело движется по оси x . По графику зависимости проекции скорости тела V_x от времени t определите, какой путь тело прошло за время от $t_1 = 0$ до $t_2 = 8$ с.



2. Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 4 раза больше, чем для второй. Каково отношение радиусов орбит первой и второй планет?
3. Мальчик столкнул санки с вершины горки. Высота горки 10 м, у ее подножия скорость санок равнялась 15 м/с. Трение санок о снег пренебрежимо мало. Какой была скорость санок сразу после толчка? (Ответ дайте в метрах в секунду.) Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .
4. Частота свободных вертикальных гармонических колебаний пружинного маятника равна 4 Гц. Какой будет частота колебаний маятника, если увеличить жёсткость его пружины в 4 раза?
5. На рисунке приведены графики зависимости координат для двух тел А и В, движущихся по прямой X, вдоль которой направлена ось Oх. Выберите все верных утверждения о характере движения тел.



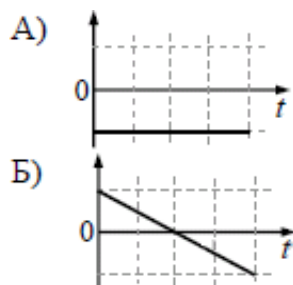
- 1) Тело А движется равноускоренно.
 - 2) Скорость тела А в момент времени $t = 5 \text{ с}$ равна 5 м/с.
 - 3) Тело В меняет направление движения в момент времени $t_1 = 2 \text{ с}$ и $t_2 = 8 \text{ с}$.
 - 4) В тот момент, когда скорость тела В обратилась в нуль, расстояние между телами А и В составляло 15 м.
 - 5) В момент $t = 5 \text{ с}$ тело В покоится.
6. На поверхности воды плавает деревянный брусок, частично погруженный в жидкость. Как изменятся силы Архимеда, действующая на брусок, и глубина погружения бруска, если он будет плавать в подсолнечном масле?
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
- 1) увеличился;
 - 2) уменьшился;
 - 3) не изменился.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила Архимеда	Глубина погружения

7. В момент $t = 0$ камень бросили с поверхности земли под углом к горизонту. Считая сопротивление воздуха малым, установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция скорости камня на ось Oy
- 2) проекция скорости камня на ось Ox
- 3) проекция ускорения камня на ось Oy
- 4) кинетическая энергия камня

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

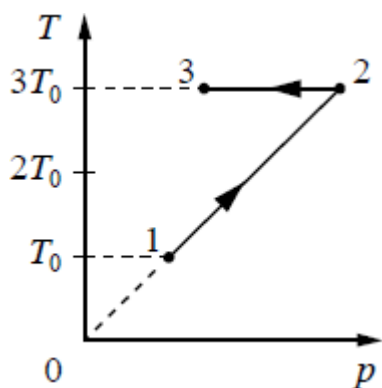
А	Б

8. Во сколько раз изменяется давление идеального газа при уменьшении объёма идеального газа в 2 раза и увеличении его абсолютной температуры в 4 раза?

9. Идеальная тепловая машина с КПД 20 % за цикл работы отдает холодильнику 80 Дж. Какую полезную работу машина совершает за цикл? (Ответ дайте в джоулях.)

10. Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 50 %. Воздух изотермически сжали, уменьшив его объем в 3 раза. На сколько процентов изменилась влажность воздуха?

11. Зависимость температуры 1 моль одноатомного идеального газа от давления показана на рисунке. Выберите из предложенных все утверждения, которые верно отражают результаты этого эксперимента.



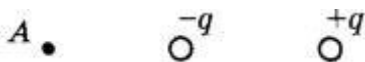
- 1) В процессе 1–2 объём газа увеличился в 3 раза.
- 2) В процессе 2–3 газ совершал положительную работу.
- 3) В процессе 2–3 внутренняя энергия газа уменьшалась.
- 4) В процессе 1–2 газ отдал положительное количество теплоты.
- 5) В процессе 1–2 концентрация молекул газа не менялась.

12. Сосуд разделён на две равные по объёму части пористой неподвижной перегородкой. В левой части сосуда содержится 20 г неона, в правой — 2 моль гелия. Перегородка может пропускать молекулы гелия и является непроницаемой для молекул неона. Температура газов одинакова и остаётся постоянной. Выберите все верные утверждения, описывающих состояние газов после установления равновесия в системе.

- 1) Внутренняя энергия гелия в сосуде меньше, чем внутренняя энергия неона.
- 2) Концентрация гелия в левой части сосуда в 2 раза больше концентрации неона.
- 3) В левой части сосуда общее число молекул газов в 2 раза больше, чем в правой части.

- 4) Внутренняя энергия гелия в сосуде в конечном состоянии меньше, чем в начальном.
- 5) В конечном состоянии давление в левой части сосуда в 2 раза больше, чем в правой.

13. Два неподвижных точечных электрических заряда $-q$ и $+q$ ($q > 0$) расположены, как показано на рисунке. Как направлен относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) вектор напряжённости суммарного электрического поля этих зарядов в точке А? Ответ запишите словом (словами).



14. Модуль напряжённости электрического поля в плоском воздушном конденсаторе ёмкостью 50 мкФ равен 200 В/м. Расстояние между пластинами конденсатора 2 мм. Чему равен заряд конденсатора? Ответ запишите в мКл.

15. За время $\Delta t = 4$ с магнитный поток через площадку, ограниченную проволочной рамкой, равномерно уменьшается от некоторого значения Φ до нуля. При этом в рамке генерируется ЭДС, равная 6 мВ. Определите начальный магнитный поток Φ через рамку.

Ответ запишите в мВб.

16. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Выберите все верных утверждения о процессе, происходящем в контуре:

- 1) Период колебаний равен $4 \cdot 10^{-6}$ с.
- 2) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6}$ с энергия катушки максимальна.
- 3) В момент $t = 4 \cdot 10^{-6}$ с энергия конденсатора минимальна.
- 4) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6}$ с сила тока в контуре равна 0.
- 5) Частота колебаний равна 125 кГц.

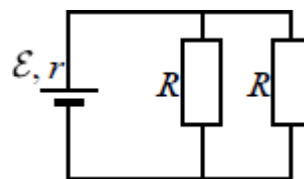
17. Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R со скоростью v . Как изменятся радиус орбиты и сила Лоренца, действующая на частицу, если её скорость уменьшится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- А) Радиус орбиты частицы
- В) Сила Лоренца, действующая на частицу
- 1) увеличится
 - 2) уменьшится
 - 3) не изменится

Запишите в поле для ответа последовательность цифр, соответствующих пунктам АБ. Цифры в ответе могут повторяться.

18. Электрическая цепь на рисунке состоит из источника тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r и внешней цепи из двух одинаковых резисторов сопротивлением R , включённых параллельно.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) мощность тока на внутреннем сопротивлении источника тока	1. $\frac{\varepsilon^2 R}{(2r+R)^2}$
В) мощность тока на одном из резисторов R	2. $\frac{\varepsilon^2 R}{2(r+R)^2}$
	3. $\frac{4\varepsilon^2 R}{(2r+R)^2}$
	4. $\frac{\varepsilon^2}{2r+R}$

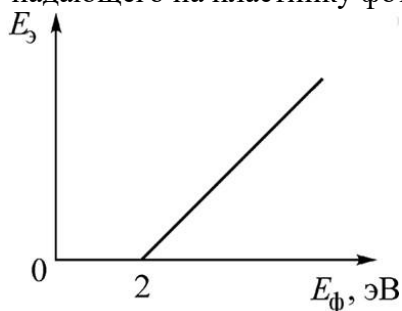
Запишите в поле для ответа последовательность цифр, соответствующих пунктам АБ.

19. Ядро бора может захватить альфа-частицу, в результате чего происходит ядерная реакция ${}^4_2\text{He} + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + n$ с образованием ядра химического элемента ${}^A_Z\text{X}$. Каковы заряд

образовавшегося ядра Z (в единицах элементарного заряда) и его массовое число A ?

20. Образец радиоактивного висмута находится в закрытом сосуде. Ядра висмута испытывают α -распад с периодом полураспада пять суток. Какая доля (в процентах) от исходно большого числа ядер этого изотопа висмута распадётся за 15 суток?

21. На рисунке изображена зависимость максимальной кинетической энергии E_3 электрона, вылетающего с поверхности металлической пластинки, от энергии E_ϕ падающего на пластинку фотона.

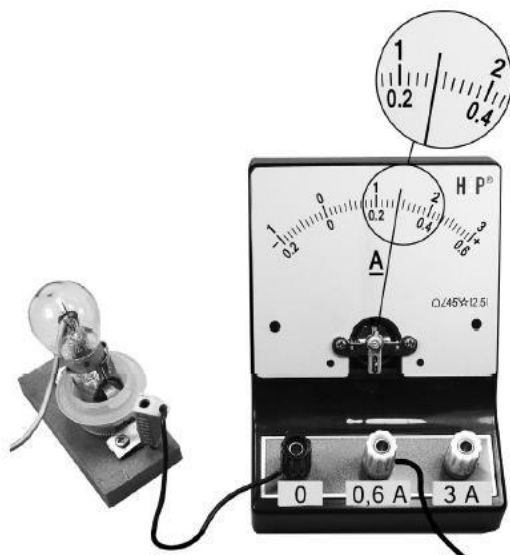


Пусть на поверхность этой пластинки падает свет, энергия фотона которого равна 5 эВ. Установите соответствие между физическими величинами и их значениями: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ, эВ
А) кинетическая энергия электрона, вылетающего с поверхности пластинки	1) 0 2) 2 3) 3 4) 7
В) работа выхода электронов с поверхности металла пластинки	

Запишите в поле для ответа последовательность цифр, соответствующих пунктам АБ.

22. Чему равна сила тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока амперметром на пределе измерения 3 А равна $\Delta I_1 = 0,15$ А, а на пределе измерения 0,6 А равна $\Delta I_2 = 0,03$ А?

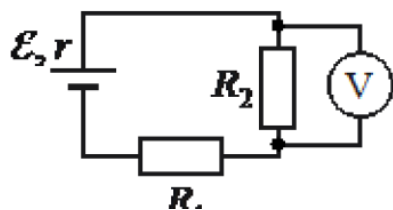


Формат ответа: (____ $\pm$ ____) А. В поле для ответа запишите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23. Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить коэффициент трения скольжения меди по пластмассе. Для этого школьник взял медный брусок с крючком. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) пластмассовая рейка
- 2) мензурка
- 3) динамометр
- 4) секундомер
- 5) деревянная рейка

24. В схеме, изображённой на рисунке, идеальный вольтметр показывает напряжение $U=2$ В. Внутреннее сопротивление источника тока $r=1$ Ом, а сопротивления резисторов: $R_1=2$ Ом и $R_2=2$ Ом. Какова ЭДС источника?

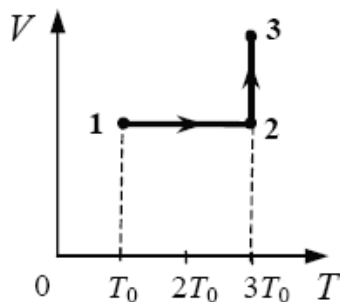


25. В тонкой рассеивающей линзе получено уменьшенное в 4 раза изображение предмета. Определите модуль фокусного расстояния линзы, если изображение предмета находится на расстоянии $f = 9$ см от линзы.

26. Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 100 м/с, разбивается на два осколка. Один из осколков летит под углом 90° к первоначальному направлению, а второй — под углом 60° . Какова масса второго осколка, если его скорость равна 400 м/с

27. Материальная точка, двигаясь в одном направлении, за время t увеличила скорость в 3 раза, пройдя путь 20 м. Найдите время t , если ускорение точки равно 5 м/с^2 .

28. Один моль одноатомного идеального газа переходит из состояния 1 в состояние 3 в соответствии с графиком зависимости его объёма V от температуры T ($T_0 = 100 \text{ K}$). На участке 2 – 3 к газу подводят 2,5 кДж теплоты. Найдите отношение работы газа A_{123} ко всему количеству подведенной к газу теплоты Q_{123} .



29. Фотокатод, покрытый кальцием, освещается светом с длиной волны 225 нм. Работа выхода электронов из кальция $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям с максимальным радиусом 5 мм. Каков модуль индукции магнитного поля? Ответ выразить в мТл и округлить до десятых.