



УТВЕРЖДАЮ

Директор АНОО «Физтех-лицей»

им. П.Л. Капицы

М.Г. Машкова

2024г.

ФИЗИКА

2023-2024 учебный год

10 класс

(физико-математический профиль)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

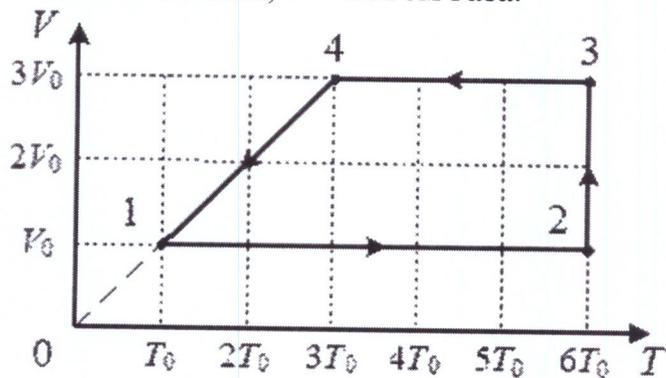
1. Закон Кулона. Единица измерения электрического заряда. Принцип суперпозиции.
2. Потенциальность кулоновского взаимодействия. Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов.
3. Принцип дальнего действия и ближнего действия. Электрическое поле. Напряженность. Линии электрического поля.
4. Теорема Гаусса. Доказательство для покоящихся зарядов.
5. Теорема Гаусса. Примеры применения: сфера, шар, нить, цилиндр, плоскость, пластина.
6. Потенциал электрического поля. Формула для разности потенциала. Энергия взаимодействия системы зарядов через потенциалы.
7. Потенциал электрического поля. Распределение поля и потенциала для сферы и плоского конденсатора.
8. Диэлектрики в электрическом поле. Свободные и связанные заряды. Диэлектрическая проницаемость. Теорема Гаусса в диэлектрике.
9. Проводники в электрическом поле. Граничные условия, экранировка. Метод изображения на плоскости.
10. Ёмкость уединённого тела и конденсатора. Энергия конденсатора. Плоский конденсатор.
11. Давление и плотность энергии электрического поля. Сила взаимодействия равномерно заряженных полусфер.
12. Соединения конденсаторов. Сила втягивания диэлектрической пластины в конденсатор.
13. Электрический ток. Природа сопротивления в кристаллических телах. Подвижность и концентрация носителей тока. Зависимость сопротивления металлов и полупроводников от температуры.
14. Условия поддержания электрического тока в цепи. Электродвижущая сила.
15. Правила Кирхгофа. Расчёт разветвлённых цепей.

17. Модель источника тока с внутренним сопротивлением. Ток короткого замыкания. Работа в режиме источника постоянной силы тока. Теорема об эквивалентном источнике.
18. Электрические цепи содержащие конденсатор. Зарядка и разрядка конденсатора. Постоянная времени RC цепи.

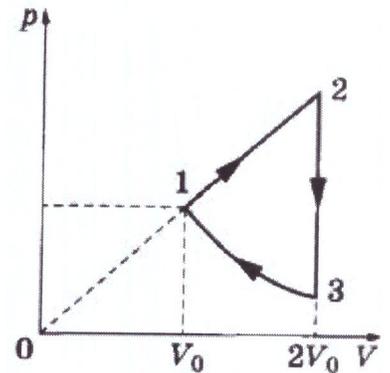
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

(демонстрационный вариант)

- Для того чтобы совершить воздушный полёт, отважный мальчик решил использовать воздушные шары объёмом 10 л, наполненные гелием. Сколько воздушных шаров потребуется, чтобы поднять в воздух мальчика массой 40 кг при нормальном атмосферном давлении? Температура окружающего воздуха 28 °С. Массой оболочек шаров и их упругостью, а также силой Архимеда, действующей на мальчика, пренебречь.
- Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. В первом сосуде находится $\nu_1 = 2$ моль гелия при температуре $T_1 = 400$ К; во втором — $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре $T_2 = 300$ К. Кран открывают. В установившемся равновесном состоянии давление в сосудах становится $p = 5,4$ кПа. Определите объём V одного сосуда. Объёмом трубки пренебречь.
- Один моль гелия участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах V – T , где V – объём газа, T – абсолютная температура. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, сравните модуль работы газа в процессе 2–3 и модуль работы внешних сил в процессе 4–1. Постройте график цикла в координатах p – V , где p – давление газа, V – объём газа.

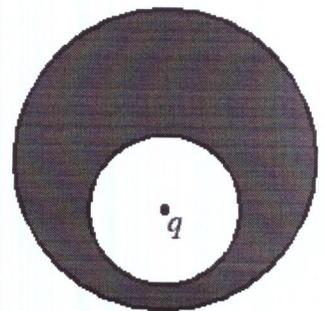


4. Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке. На участке 1-2 газ совершает работу $A_{12} = 1000$ Дж. Участок 3-1 — адиабата. Количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, равно 3370 Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите работу $|A_{31}|$ внешних сил на адиабате.

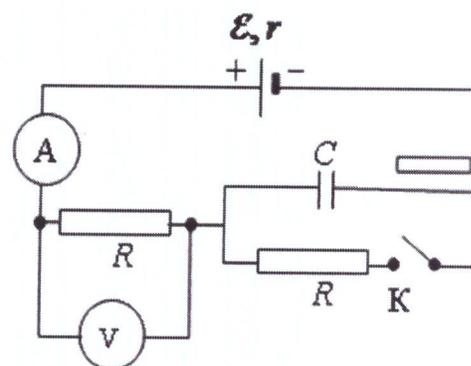


5. В запаянной с одного конца трубке находится влажный воздух, отделённый от атмосферы столбиком ртути длиной $l = 76$ мм. Когда трубка лежит горизонтально, относительная влажность воздуха ϕ_1 в ней равна 80%. Какой станет относительная влажность этого воздуха ϕ_2 , если трубку поставить вертикально, открытым концом вниз? Атмосферное давление равно 760 мм рт. ст. Температуру считать постоянной.
6. В вертикальном цилиндре, закрытом лёгким поршнем, находится бензол (C_6H_6) при температуре кипения $t = 80$ °С. При сообщении бензолу некоторого количества теплоты часть его превращается в пар, который при изобарном расширении совершает работу, поднимая поршень. Удельная теплота парообразования бензола $L = 396 \cdot 10^3$ Дж/кг, а его молярная масса $M = 78 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. Какая часть подводимого к бензолу количества теплоты идёт на увеличение внутренней энергии системы? Объёмом жидкого бензола и трением между поршнем и цилиндром пренебречь. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

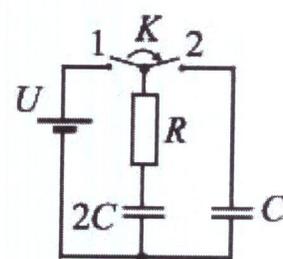
7. В нижней половине незаряженного металлического шара находится крупная шарообразная полость, заполненная воздухом. Шар находится в воздухе вдали от других предметов. В центр полости помещён отрицательный точечный заряд $q > 0$ (см. рис.). Нарисуйте картину силовых линий электростатического поля внутри полости и снаружи шара. Если поле равно нулю, напишите в данной области: $E=0$. Если поле отлично от нуля, нарисуйте картину поля в данной области, используя восемь силовых линий.



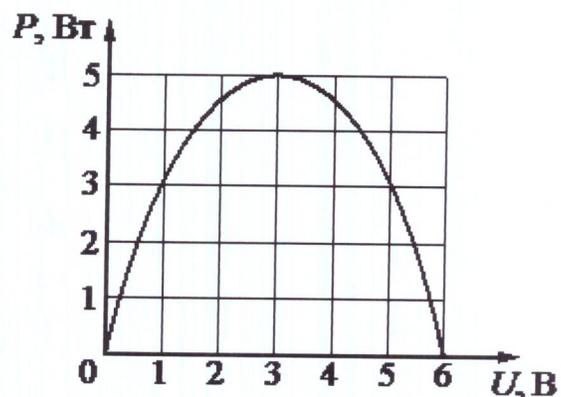
8. На рисунке показана электрическая цепь, содержащая источник напряжения (с отличным от нуля внутренним сопротивлением), два резистора, конденсатор, ключ К, а также идеальные амперметр и вольтметр. Как изменятся показания амперметра и вольтметра (увеличатся, уменьшатся или останутся прежними) в результате замыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



9. В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ К налево, в положение 1. Спустя некоторое время, достаточное для зарядки конденсатора ёмкостью $2C = 10$ мкФ от идеальной батареи с напряжением $U = 300$ В, ключ К замыкают направо, в положение 2, подсоединяя при этом к первому, заряженному, конденсатору второй, незаряженный, конденсатор ёмкостью $C = 5$ мкФ. Какое количество теплоты Q выделится в резисторе R в течение всех описанных процессов? Первый конденсатор сначала был незаряженным.



10. Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r и подключённого к ней резистора нагрузки с сопротивлением R . При изменении сопротивления нагрузки изменяется напряжение на ней и мощность в нагрузке. На рисунке представлен график зависимости мощности, выделяющейся на нагрузке, от напряжения на ней. Используя известные Вам физические законы, объясните, почему данный график зависимости мощности от напряжения представляет собой параболу.



УТВЕРЖДАЮ

Директор АНОО «Физтех-лицей»

им. П.Л. Капицы

М.Г. Машкова

2024г.



Экзаменационная работа

(демонстрационный вариант)

ФИЗИКА

2023-2024 учебный год

8 класс

(физико-математический профиль)

Правила выполнения и оформления работы обязательны:

Дано: рисунок (если требует решение), решение в общем виде, подстановка числовых значений с единицами измерений, запись численного ответа (если приводятся численные данные). Каждая задача записывается отдельно, не перекрываясь с другими решениями.

Приготовленными должны быть: ручка, линейка, карандаш, стирательная резинка, тетрадь в клетку, черновик, калькулятор, вода, шоколад. Выходить во время написания работы нельзя!

На выполнение работы отводится 120 минут.

Для получения отметки:

«3» - достаточно набрать 15 баллов, решив лишь задачи уровня сложности «3» правильно;

«4» - достаточно решить правильно одну задачу уровня сложности «4» и набрать еще 15 баллов;

«5» - достаточно решить правильно одну задачу уровня сложности «5» и набрать еще 20 баллов.

№1 «3»

1.129. Сколько можно налить свинца в углубление, сделанное во льду, если при остывании до температуры $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ он растопит 270 г льда? Начальные температуры льда $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, свинца $400\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.129. $m = 1,1\text{ кг}$

№2 «3»

1.24. В чайник налили холодную воду объемом $V = 1\text{ л}$ и поставили на плиту. Когда через время $\tau_1 = 10\text{ мин}$ вода закипела, в чайник добавили еще некоторое количество холодной воды. После этого вода вновь закипела через время $\tau_2 = 3\text{ мин}$. Какой объем воды добавили?

№3 «3»

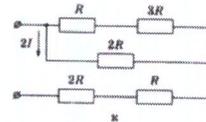
1.141. В калориметр, содержащий лед массой 100 г при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, впустили пар, температура которого $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Сколько воды при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ окажется в тепловом равновесии, когда весь лед растает?

№4 «3»

2.15. Проводники с сопротивлениями $R_1 = 1\text{ Ом}$ и $R_2 = 5\text{ Ом}$ соединены параллельно. Определите силу тока через каждый проводник, если суммарная сила тока, протекающего через них, равна $I = 15\text{ А}$.

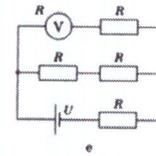
№5 «3»

2.21. Определите значения силы токов, текущих через резисторы, выразив их через известные силы тока, и укажите их направления.



№6 «3»

2.121. Определите показания вольтметра в цепях, схемы которых приведены на рисунке. Сопротивление вольтметра и резисторов одинаково и равно R . Напряжение идеального источника U .



№7 «4»

1.150. В домашнем морозильнике потребовалось 10 мин для того, чтобы охладить воду от 4°C до 0°C . Через какое время вода превратится в лед?

№8 «4»

1.226. Хозяйка решила протопить дачный домик и включили нагреватель. Температура воздуха в домике повысилась до $t_1 = 10^\circ\text{C}$. После включения еще одного нагревателя в два раза меньшей мощности температура в домике увеличилась до $t_2 = 15^\circ\text{C}$. Найдите температуру воздуха на улице, считая ее постоянной.

№9 «4»

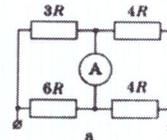
2.323. В электрическом самоваре мощностью 600 Вт и в электрическом чайнике мощностью 300 Вт при включении в сеть с напряжением 220 В, на которое они рассчитаны, вода закипает одновременно через 20 мин. Через какое время закипит вода в самоваре и чайнике, если их соединить последовательно и включить в сеть с тем же напряжением?



26

№10 «4»

2.66. Определите эквивалентные сопротивления проволочных сеток, изображенных на рисунке. Сопротивление каждой ветви любой сетки (вне зависимости от ее длины) равно R .



№11 «4»

2.84. Для каждой из цепей, схемы которых представлены на рисунке, найдите силу тока, текущего через идеальный амперметр, если к цепи приложено напряжение 24 В, а $R = 1\ \text{Ом}$.

№12 «4»

2.327. Электрическая цепь состоит из параллельно соединенных резисторов с сопротивлениями $R_1 = 80\ \text{Ом}$, $R_2 = 40\ \text{Ом}$ и подключенного к ним последовательно резистора с сопротивлением $R_3 = 20\ \text{Ом}$. На резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 20\ \text{Вт}$. Какая мощность выделяется на резисторах R_2 и R_3 ?

№13 «5»

1.238. Если температура на улице равна $t_1 = -20^\circ\text{C}$, то температура в комнате устанавливается равной $t_2 = +20^\circ\text{C}$. Если же на улице похолодает до $t_3 = -40^\circ\text{C}$, температура в комнате станет равна $t_4 = +10^\circ\text{C}$. Найдите температуру комнатной батареи.

№14 «5»

1.256. В комнате стоят два одинаковых стакана. Температура в комнате не меняется и остается равной 20°C . В первый стакан быстро наливают воду массой m и температурой $t = 0^\circ\text{C}$, а во второй кладут кусочек льда массой $\Delta m = 10\ \text{г}$, взятый при температуре плавления, и наливают $m - \Delta m = 190\ \text{г}$ воды температурой 0°C . За счет теплообмена с окружающей средой температура воды в первом стакане через время $\tau_1 = 2\ \text{мин}$ увеличилась на $\Delta t = 1^\circ\text{C}$. Через какое время τ_2 после начала эксперимента второй стакан нагреется до той же температуры, что и первый стакан? Теплоемкостью стаканов можно пренебречь.

№15 «5»

1.196. Цилиндрический сосуд радиусом $R = 10\ \text{см}$ и высотой $h = 30\ \text{см}$ на треть объема заполнен льдом температурой $t_0 = -10^\circ\text{C}$ (см. рисунок). Какой максимальный объем воды с температурой $t = 30^\circ\text{C}$ можно налить в сосуд через отверстие сверху?

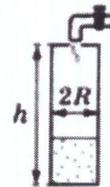


Рис. 1.196

№16 «5»

2.377. Пространство между двумя коаксиальными металлическими цилиндрами заполнено водой, находящейся при температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$. Расстояние между цилиндрами равно $d = 1\ \text{мм}$ и значительно меньше их радиусов. Цилиндры подключают к источнику постоянного напряжения $U = 42\ \text{В}$. Через какое время вода между цилиндрами закипит? Теплоемкостью цилиндров и потерями теплоты пренебречь. Удельное электрическое сопротивление воды $\rho = 3200\ \text{Ом} \cdot \text{м}$.

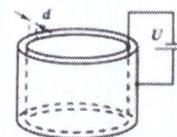


Рис. 2.377

№17 «5»

2.22. Найдите эквивалентные сопротивления участков цепей.

2.425. Две одинаковые лампочки включены в электрическую цепь с амперметром, источником с ЭДС $\mathcal{E} = 4$ В и резистором с сопротивлением $R = 8$ Ом. Схема цепи и вольтамперные характеристики лампочек приведены на рисунке. Определите, чему равно напряжение на лампочке L_1 и каковы показания амперметра. Источник и амперметр можно считать идеальными.

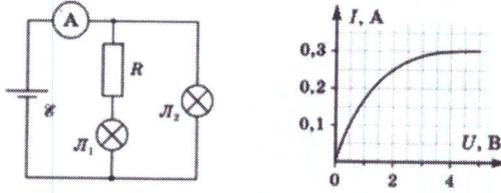


Рис. 2.425

