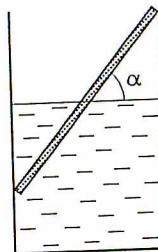


**ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ**  
10-й класс

1. Однородная палочка массы  $m$  плавает в цилиндрическом сосуде, погрузившись в воду наполовину. С какой силой она давит на стенки сосуда? Угол наклона палочки к горизонтали  $\alpha$ . Трение между палочкой и стенками отсутствует.



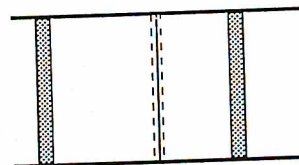
Ответ.  $N = \frac{1}{4}mg \operatorname{ctg} \alpha$

2. Незаряженный металлический шар радиуса  $R$  находится в однородном электрическом поле. Поле быстро уменьшают до нуля (так, что индукционные заряды, имевшиеся на поверхности шара, не успевают сдвинуться с места). Оказалось, что при последующем установлении равновесия в шарике выделилось тепло  $Q$ . Какое количество тепла выделится, если ту же самую процедуру проделать с шаром радиуса  $2R$  (в том же электрическом поле)?

Ответ.  $Q' = 8Q$

**ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ**  
10-й класс

1. В сосуде укреплена неподвижная перегородка, по обе стороны от которой помещены подвижные поршни. Левая часть сосуда содержит по  $1/2$  моля азота и водорода, правая часть - 1 моль воды. Температура системы поддерживается равной  $t = 100^\circ\text{C}$ . Перегородка проницаема для водорода, а для остальных газов непроницаема. Определите объем левой части сосуда после установления равновесия. Слева от левого и справа от правого поршня - атмосферное давление  $p_0 = 10^5 \text{ Па}$ .



Ответ.  $V = \frac{2RT}{3p_0} \approx 0,02 \text{ м}^3$

2. Два заряженных металлических шара радиуса  $r$  расположены так, что расстояние между их центрами равно  $R \gg r$ . Шары поочередно на некоторое время заземляют. Определите заряд, оставшийся на шаре, который был заземлен вторым, если первоначально каждый шар имел заряд  $Q$ .

Ответ.  $q = \left(\frac{r}{R}\right)^2 Q$

**ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ**  
10-й класс

1. В теплоизолированном цилиндре под невесомым поршнем находится  $m = 30 \text{ г}$  воды при температуре  $100^\circ \text{C}$ . Площадь поршня  $S = 500 \text{ см}^2$ , внешнее давление  $p = 1 \text{ атм}$ . На какую высоту поднимется поршень, если находящийся в цилиндре электрический нагреватель выделит в виде тепла энергию  $Q = 25 \text{ кДж}$ ? Удельная теплоемкость воды  $c = 4,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$ , удельная теплота парообразования  $\lambda = 2300 \text{ кДж}/\text{кг}$ .

Ответ.  $h \approx 38 \text{ см}$

2. Незаряженная проводящая тонкостенная оболочка помещена в однородное электрическое поле. При напряженности поля  $E_0$  оболочка разрывается. При какой напряженности поля разорвется оболочка вдвое большего радиуса, имеющая ту же толщину стенок?

Ответ.  $E = E_0/\sqrt{2}$

## ПРОГРАММА ЭКЗАМЕНА ПО ФИЗИКЕ

10 "Д" класс 1998 г.

Статика. Равновесие тел - устойчивое, неустойчивое и безразличное. Момент силы относительно оси (скалярный). Условие сил и условие моментов. Центр тяжести. Экстремальность потенциальной энергии в положении равновесия.

Гидростатика. Давление в жидкости. Закон Паскаля. Гидростатическое давление. Закон Архимеда. Условие плавания тел. Устойчивость плавания тел.

### ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ.

Идеальный газ. Термодинамические параметры газа. Температура. Изопроцессы. Газовые законы. Уравнение состояния идеального газа.

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и способы ее изменения. Работа при изменении объема газа. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Внутренняя энергия ид. газа с различным числом атомов в молекуле. Теплоемкость ид. газа при постоянном объеме и постоянном давлении. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты идеального газа.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Квазистатический процесс. Второе начало термодинамики в формулировках Клаузиуса и Томсона, их эквивалентность. Тепловая машина, ее КПД. Теорема Карно. Равенство Клаузиуса. Энтропия. Изэнтропийность адиабатического процесса.

Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Основное уравнение МКТ ид. газа. Связь между температурой и средней кинетической энергией молекул. Степени свободы. Равномерное распределение энергии по степеням свободы системы. Внутренняя энергия ид. газа с различным числом атомов в молекуле (вычисление). Длина свободного пробега молекул в газе. Истечение газа через маленькое и большое отверстия.

Фазовые переходы. Насыщенный пар. Двухфазная система газ-жидкость, ее поведение при изменении объема и температуры. Критическая температура. Кипение. Влажность воздуха.

Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Краевой угол. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления.

### ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле, его напряженность. Силовые линии. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса. Потенциальность электростатического поля. Электростатический потенциал. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал поля точечного заряда. Проводники в электростатическом поле, их свойства. Теорема о единственности распределения заряда по поверхности проводника. Заземление. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы, их электроемкость. Емкость плоского конденсатора. Энергия конденсатора. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость.



# ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ

10-й класс

## Рекомендуемые вопросы

1. Чтобы сдвинуть с места застрявший автомобиль, иногда пользуются таким приемом : автомобиль привязывают длинной веревкой к дереву, по возможности сильно ее натянув. Затем, натягивая веревку посередине перпендикулярно к ее направлению, человек легко сдвигает автомобиль с места. Почему это возможно ? Зачем нужно как можно сильнее натягивать веревку, привязывая ее ?

2. Если тяжелую палку положить на два пальца разных рук так, чтобы она располагалась горизонтально, а затем начать медленно сближать пальцы, то встретятся они всегда под центром тяжести палки (как ни двигай !). Почему ? (Можно показать опыт).

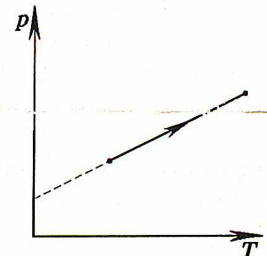
3. Тяжелый равномерно загруженный шкаф стоит на наклонном полу. Какая пара ножек шкафа сильнее давит на пол - верхняя или нижняя ?

4. Кусок пластилина произвольной формы прилеплен к вертикальной стенке аквариума под водой на глубине  $h$ . Найдите полную силу давления воды, действующую на него (величину и направление). Объем куска  $V$ , площадь контакта со стенкой  $S$  (размер этой площадки контакта мал по сравнению с  $h$ ).

5. Стакан с водой уравновешен на весах. Нарушится ли равновесие весов, если в воду опустить палец (не касаясь стакана) ?

6. Пустую консервную банку опускают вверх дном в воду на такую глубину, чтобы банка была в состоянии равновесия (не тонула и не всплывала). Устойчивым, неустойчивым или безразличным является это равновесие ?

7. На рисунке в координатах  $p - T$  изображен процесс, происходящий с некоторым количеством идеального газа. Сжимается или расширяется газ в этом процессе ?

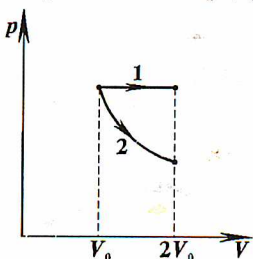


8. Нагревается или охлаждается идеальный газ, если он расширяется по закону  $pV^n = \text{const}$ , где  $n$  - некоторая постоянная ?

9. Как зависит подъемная сила дирижабля от температуры, при которой производится полет ? А подъемная сила стратостата (на небольшой высоте) ?

10. Имеется три одинаковых металлических шара - один из них подвешен на нити, другой лежит на подставке, третий находится в невесомости. Всем шарам сообщают одно и то же количество теплоты. Какой из них нагреется сильнее всего ? Слабее всего ?

11. Два одинаковых сосуда, наполненных газом, соединены трубкой, в которой находится столбик ртути (жидкая пробка). Один сосуд находится при температуре  $0^\circ\text{C}$ , другой - при температуре  $50^\circ\text{C}$ . Сместится ли столбик ртути, если оба сосуда нагреть на  $20$  градусов ?

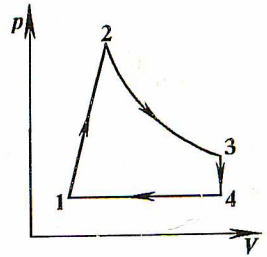


12. Объем некоторого количества газа увеличивается от  $V_0$  до  $2V_0$ , в первом случае - изобарически, во втором - изотермически. В каком случае газ поглотит большее количество тепла ?

13. Обратимая тепловая машина состоит из рабочего тела и трех тепловых резервуаров с температурами  $T_1 > T_2 > T_3$ . Известно, что за один цикл рабочее тело получает тепло  $Q_2$  от резервуара с температурой  $T_2$  и отдает столько же тепла резервуару с температурой  $T_3$ . Найдите работу, совершаемую машиной за один цикл. Нарисуйте возможный цикл работы машины. Зависит ли ответ от выбора цикла ?

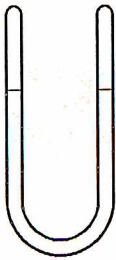


14. На рисунке изображен циклический процесс, совершенный некоторым количеством идеального газа. На каких участках процесса газ получал тепло, а на каких - отдавал ?

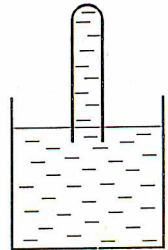


15. Теплоизолированный сосуд разделен на две части перегородкой. В одной части сосуда находится идеальный газ, в другой - вакуум. В некоторый момент перегородку убирают, и газ заполняет весь сосуд. Как изменится при этом его температура ? Как изменяется его энтропия ?

16. Сосуд, наполненный газом, разделен на две части пористой перегородкой (ее можно рассматривать как стенку с большим количеством маленьких отверстий). В одной части поддерживается температура  $T$ , в другой -  $2T$ . Во сколько раз будут отличаться давления, установившиеся в частях сосуда ? Каким будет отношение давлений, если отверстия в перегородке будут большими ? С какой величиной в этой задаче надо сравнивать размер отверстий ? Почему ?



17. В U-образную стеклянную трубку, закрытую с обоих концов, помещено некоторое количество воды. Трубка расположена вертикально, уровни воды в ее коленах при этом находятся на одной высоте. Некто утверждает, что в одном колене трубки остался воздух, а в другом - нет. Может ли такое быть ? Может ли быть, что воздух остался в обоих коленах ? Не остался ни в одном ? Как, не открывая трубку, определить, остался воздух или нет ?



18. Пробирка наполнена водой и открытым концом опущена в сосуд с водой. Что будет происходить в этой системе, если ее медленно и равномерно нагревать вплоть до  $100^{\circ}\text{C}$  ?

19. В сужающийся стеклянный капилляр, расположенный горизонтально, поместили каплю воды. Куда начнет смещаться капля - в сторону сужения или расширения ? А капля ртути ?

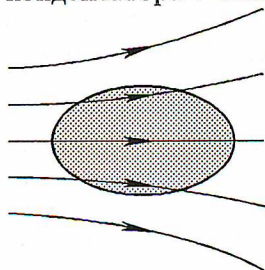
20. Стеклянный капилляр, открытый с обоих концов, расположен вертикально. В капилляр помещают небольшое количество смачивающей жидкости. Каким будет нижний мениск получившегося столбика жидкости - выпуклым или вогнутым ?

21. На поверхности воды плавает воздушный пузырь. Какая из его поверхностей имеет больший радиус кривизны - верхняя или нижняя ?

22. Каким способом заряженный проводник может отдать весь свой заряд другому изолированному проводнику ?

23. Возможно ли такое электростатическое поле, напряженность которого во всех точках имеет одинаковое направление, а перпендикулярно к этому направлению изменяет свой модуль ?

24. Плоский конденсатор подключен к батарее, создающей между его обкладками постоянное напряжение. Пластины конденсатора раздвинули. Положительную или отрицательную работу совершили при этом внешние силы ? Как изменилась при этом энергия конденсатора ? Объясните противоречие.



25. Незаряженное диэлектрическое тело помещено в электрическое поле, показанное на рисунке. Куда направлена сила, действующая на тело ?

## ЗАЧЕТ ПО ФИЗИКЕ

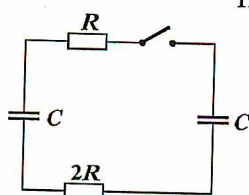
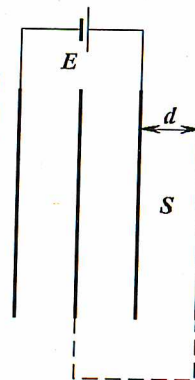
### Электростатика. Постоянный ток.

1. Незаряженный металлический шар радиуса  $R$  находится в однородном электрическом поле. Поле быстро уменьшают до нуля (так, что индукционные заряды, имевшиеся на поверхности шара, не успевают сдвинуться с места). Оказалось, что при последующем установлении равновесия в шаре выделилось тепло  $Q$ . Какое количество тепла выделится, если ту же самую процедуру проделать с шаром радиуса  $2R$  (в том же электрическом поле) ?

Ответ.  $Q' = 8Q$

2. Четыре одинаковые металлические пластины площади  $S$  расположены параллельно на расстоянии  $d$  друг от друга. К первой и третьей пластине подключена идеальная батарея с ЭДС  $E$ . Вторую и четвертую пластины замыкают проводником большого сопротивления. Найдите количество тепла, которое выделится после этого в проводнике.

Ответ.  $Q = \frac{1}{12} \frac{\epsilon_0 S}{d} E^2$



3. В цепи, изображенной на рисунке, один конденсатор заряжен до напряжения  $U$ , другой - не заряжен. Ключ замыкают. Найдите количества тепла, которые выделяются после этого в каждом из сопротивлений.

Ответ.  $Q_1 = \frac{1}{12} CU^2$ ;  $Q_2 = \frac{1}{6} CU^2$