

# ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Предмет «ФИЗИКА»

## МАТЕРИАЛЫ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ

2010 ГОД

### I. Академическое соревнование

Направление: ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

*Базовая организация: МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Э.БАУМАНА*

### ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

Вариант I.

#### Задача № 1

Космический корабль движется в открытом космосе со скоростью  $\vec{v}$ . Требуется изменить направление скорости на  $90^\circ$ , оставив величину скорости неизменной. Найдите минимальное время, необходимое для такого маневра, если двигатель может сообщать кораблю в любом направлении ускорение, не превышающее  $a$ . По какой траектории будет при этом двигаться корабль?

#### Задача № 2

Груз небольших размеров подвешен на невесомой и нерастяжимой нити длины  $l$ . Какую минимальную скорость в горизонтальном направлении надо сообщить грузу, чтобы он мог пройти верхнюю точку? Как изменится эта скорость, если нить заменить невесомым стержнем?

#### Задача № 3

Определить количество теплоты, выделяемое на сопротивлении  $R$ , при замыкании ключа  $K$  в схеме указанной на рис.3. Система конденсаторов находилась под напряжением  $U_{AB} = 100$  В, емкость  $C = 1$  мкФ. Точки  $A$ ,  $E$  и  $F$ ,  $B$  – соединены проводниками.

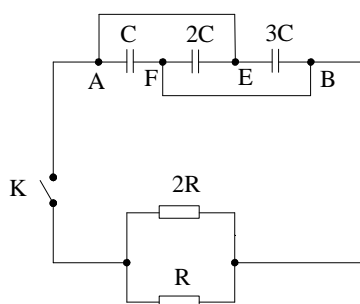


Рис. 1

#### Задача № 4

При включении магнитного поля, перпендикулярного к плоскости витка радиуса  $R$ , по витку протекает заряд  $Q$ . Какой заряд протекает по витку, если его сложить «восьмеркой» (рис. 2). Радиус меньшей окружности равен  $R/3$ .

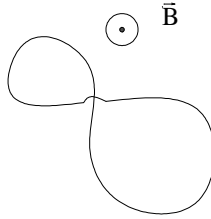


Рис. 2

Задача № 5

Из одной точки горизонтально в противоположных направлениях одновременно вылетают две частицы с начальными скоростями  $v_1$  и  $v_2$ . Через какое время угол между скоростями частиц станет равным  $90^\circ$ ? Ускорение свободного падения равно  $g$ .

Задача № 6

От груза, висящего на пружине жесткости  $k$ , отрывается масса  $m$  (рис. 3). На какую максимальную высоту поднимется после этого оставшаяся часть груза?

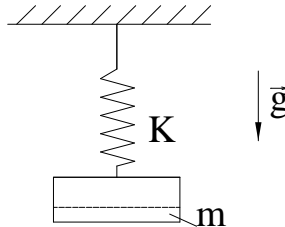


Рис. 3

Задача № 7

На какую глубину  $\ell$  погрузится тело, упавшее с высоты  $h$  в воду, если плотность вещества тела  $\rho$  меньше плотности воды  $\rho_B$ ? Трением о воздух и воду пренебречь.

Задача № 8

В вертикальном цилиндре с площадью поперечного сечения  $S$  под поршнем масса которого равна  $M$ , находится 1 моль идеального одноатомного газа. В некоторый момент времени под поршнем включается нагреватель, передающий газу за единицу времени количество теплоты  $q$ . Определите установившуюся скорость  $v$  движения поршня. Давление газа над поршнем постоянно и равно  $p_0$ , газ под поршнем теплоизолирован.

Задача № 9

Определить показание вольтметра на схеме (рис. 4). Все ЭДС одинаковы  $\mathcal{E}$  и имеют внутреннее сопротивление  $\Gamma$ .

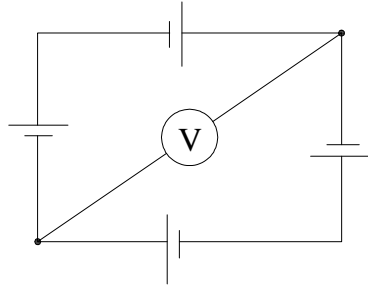


Рис. 4

Задача № 10

К маятнику  $AB$  с шариком массой  $M$  подвешен маятник  $BC$  с шариком массой  $m$  (рис. 5). Точка  $A$  совершает колебания в горизонтальном направлении с периодом  $T$ . Найти длину нити  $BC$ , если известно, что нить  $AB$  все время остается вертикальной.

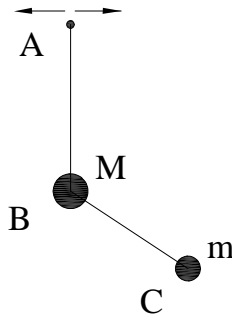


Рис. 5

Направление: ФИЗИКА В ЭЛЕКТРОНИКЕ

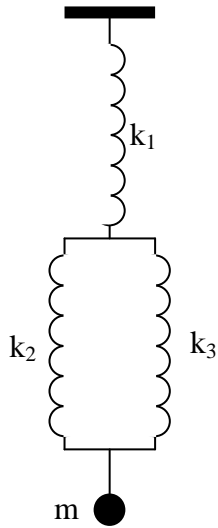
*Базовая организация: МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И АВТОМАТИКА (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)*

## ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

## Вариант I.

Задача №1. (10 баллов)

На трех легких пружинах, имеющих коэффициенты жесткости  $k_1$ ,  $k_2$  и  $k_3$ , висит гирька массой  $m$  (см. Рис.). Выведенная из положения равновесия гирька начинает колебаться вдоль вертикальной оси. Определить период колебаний гирьки.



Задача №2. (10 баллов)

Луч света падает под углом  $\alpha$  на стопку из трех плоских прозрачных пластин одинаковой толщины. Показатель преломления верхней пластины  $n$ . Известно, что показатель преломления каждой из пластин в  $k$  раз меньше, чем у вышележащей. Определить  $k$  при условии, что луч не пройдет сквозь стопку пластин. Пластины плотно прилегают друг к другу и находятся в воздухе с показателем преломления  $n_{\text{в}}=1$ . Построить ход луча в пластинах.

Задача №3. (10 баллов)

Тяжелый поршень массой  $m$  вставляют в открытый сверху стоящий вертикально цилиндр, площадь сечения которого  $S$  равна площади поршня, и отпускают. Найти давление в цилиндре в момент, когда скорость поршня максимальна. Атмосферное давление  $P_0$ . Трением пренебречь. Ускорение свободного падения  $g$ .

Задача №4. (10 баллов)

Две гири массами  $m_1$  и  $m_2$  соединены нерастяжимой и невесомой нитью и перекинута через невесомый блок. Найти натяжение нити и ускорение, с которым движутся гири. Трением в блоке пренебречь, ускорение свободного падения  $g$ .

Задача №5. (10 баллов)

Два одинаковых положительных заряда находятся на некотором расстоянии друг от друга. Во сколько раз увеличится сила, действующая на один из этих зарядов, если на середине прямой, соединяющей заряды, поместить третий, такой же по знаку, но вдвое больший по величине заряд?

Задача №6. (10 баллов)

Проводник длиной  $L=140$  см согнули под прямым углом так, что одна из сторон угла равна  $l=60$  см, и поместили в однородное магнитное поле с индукцией  $B=2$  мТл обеими сторонами перпендикулярно линиям индукции. Какая сила будет действовать на этот проводник, если по нему пропустить ток  $I=10$  А?

Задача №7. (10 баллов)

По тонкому закрепленному кольцу радиусом  $R=6$  см распределен заряд  $Q=40$  нКл. В центр кольца помещают частицу с зарядом  $q=12$  нКл и массой  $m=9$  мг и отпускают. Чему будет

равна скорость частицы на большом расстоянии от кольца? Электрическая постоянная  $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м. Силой тяжести пренебречь.

Задача №8. (10 баллов)

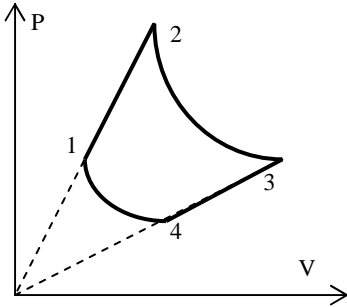
Два конденсатора, рассчитанные на максимальное напряжение  $U_0=300$  В каждый, но имеющие различные емкости  $C_1=500$  пФ и  $C_2=300$  пФ, соединены последовательно. Какое наибольшее напряжение можно приложить к такому составному конденсатору?

Задача №9. (10 баллов)

Давление воздуха внутри плотно закупоренной бутылки при температуре  $t=7^\circ\text{C}$  было равно  $p=10^5$  Па. На сколько градусов  $\Delta t$  нужно нагреть бутылку, чтобы из нее вылетела пробка, если известно, что пробка вынимается при приложении усилия  $F=50$  Н? Сечение пробки  $S=4$  см<sup>2</sup>

Задача №10. (10 баллов)

Идеальный газ участвует в некотором процессе, изображенном в  $P, V$  - координатах (см. Рис.). Продолжения отрезков прямых 1-2 и 3-4 проходят через начало координат, а кривые 1-4 и 2-3 являются изотермами. Изобразить этот процесс в  $T, V$  - координатах. По какому закону изменяется  $T$  от  $V$  в процессах 1-2 и 3-4?



### Вариант II.

Задача №1. (10 баллов)

Тело массой  $m=1$  кг соскальзывает с наклонной плоскости длиной  $L=20$  м, которая образует с горизонтом угол  $\alpha=30^\circ$ . Скорость тела у основания наклонной плоскости  $v=3$  м/с. Какое количество теплоты  $Q$  выделилось при трении тела о плоскость, если начальная скорость тела была  $v_0=2$  м/с. Ускорение свободного падения  $g=9,8$  м/с<sup>2</sup>.

Задача №2. (10 баллов)

Идеальный газ переходит из состояния 1 с параметрами  $(P_1, V_1, T_1)$  в состояние 2 с параметрами  $(P_2, V_2, T_2)$ , причем  $P_2 < P_1$  и  $V_2 > V_1$  сначала по изотерме, а во втором случае по изохоре и изобаре. В каком случае изменение внутренней энергии будет больше? Нарисовать графики процессов в координатах  $(P, V)$ .

Задача №3. (10 баллов)

Металлический шар заряжен с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ . На расстоянии  $l$  от поверхности шара потенциал поля равен  $\phi$ . Какова емкость шара?

Задача №4. (10 баллов)

Три одинаковых заряда величиной  $Q=1$  мкКл закреплены в вершинах равностороннего треугольника со стороной  $a=1$  м. Какую работу совершат силы электростатического поля

после освобождения зарядов. Заряды находятся в вакууме, электрическая постоянная  $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м.

Задача №5. (10 баллов)

Маленький шарик массой  $m$ , имеющий положительный заряд  $q$  скользит с высоты  $h$  по наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha < 45^\circ$  с горизонтом. В вершине прямого угла закреплен отрицательный заряд  $Q$ . Определить величину заряда  $Q$ , при которой шарик у основания наклонной плоскости будет иметь скорость, равную нулю. Ускорение свободного падения  $g$ .

Задача №6. (10 баллов)

Два плоских конденсатора одинаковой емкости соединены последовательно и подключены к источнику с напряжением  $U$ . В первом конденсаторе начали изменять расстояние между пластинами по закону  $d=d_0(1+A\sin\omega t)$ , где  $A < 1$ . Определить минимальное и максимальное напряжение на втором конденсаторе.

Задача №7. (10 баллов)

Луч света падает на границу раздела двух прозрачных сред под углом  $\alpha$ . Показатель преломления первой среды  $n_1$ . Определить показатель преломления второй среды, если известно, что отраженный и преломленный лучи перпендикулярны друг к другу.

Задача №8. (10 баллов)

Маятник в виде медной гирьки, подвешенной на тонкой, невесомой и нерастяжимой нити, помещен в вакуум. Маятник движется в неоднородном магнитном поле перпендикулярно вектору индукции  $\mathbf{B}$ . В начальный момент маятник отклонен на угол  $\alpha=60^\circ$  от положения равновесия. Насколько повысится температура маятника в момент, когда он остановится? Длина маятника  $L=1$  м, ускорение свободного падения  $g=10$  м/с<sup>2</sup>, удельная теплоемкость меди  $C=386$  Дж/кг·К. Индукция магнитного поля в процессе колебаний не меняется.

Задача №9. (10 баллов)

При некотором значении задерживающей разности потенциалов на вакуумном фотоэлементе фототок с поверхности катода, облучаемого светом с длиной волны  $\lambda_0$ , прекращается. Если изменить длину волны света в  $\alpha=2$  раза, то для прекращения фототока необходимо увеличить задерживающую разность потенциалов в  $\beta=3$  раза. Определить длину волны  $\lambda_0$ , если известно, что работа выхода материала катода  $A_{\text{вых}}=1,89$  эВ. Постоянная Планка  $h=6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с. Скорость света в вакууме  $c=3 \cdot 10^8$  м/с.

Задача №10. (10 баллов)

Светящаяся точка, двигаясь с постоянной скоростью  $V_0=1$  м/с вдоль оптической оси по направлению к собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F=10$  см, переместилась из точки  $A$ , находящейся на расстоянии  $d_1=15$  см в точку  $B$ , находящуюся на расстоянии  $d_2=14$  см от линзы. Определить среднюю скорость движения изображения светящейся точки.

### Вариант III.

Задача №1. (10 баллов)

Сверхзвуковой самолет пролетает над наблюдателем и удаляется. Наблюдатель начинает слышать звук самолета в момент, когда направление, в котором виден самолет, составляет угол  $\varphi$  с горизонтом. Самолет летит прямолинейно и горизонтально. Определить скорость самолета, если  $\varphi=30^\circ$ . Скорость звука равна  $v=340$  м/с.

## Задача №2. (10 баллов)

Луч света падает под углом  $\alpha$  на стопку из трех прозрачных пластин одинаковой толщины. Показатель преломления верхней пластины  $n$ . Известно, что показатель преломления каждой из пластин в  $k > 1$  раз больше, чем у вышележащей. Определить  $k$  при условии, что угол преломления в последней пластине будет равен  $\alpha/2$ . Построить ход луча в пластинках. Пластины находятся в воздухе с показателем преломления  $n_{\text{в}}=1$  и плотно прилегают друг к другу.

## Задача №3. (10 баллов)

Заряженный конденсатор, емкость которого меняется с течением времени, замыкают на резистор, имеющий сопротивление  $R$ . Найти закон изменения емкости в зависимости от времени  $C(t)$ , если ток в цепи остается постоянным до полной разрядки конденсатора. Начальная емкость равна  $C_0$ .

## Задача №4. (10 баллов)

Первую половину пути автомобиль двигался со скоростью  $v_1$ , вторую половину пути - со скоростью  $v_2$ . Найти среднюю путевую скорость автомобиля  $v_{\text{ср}}$ .

Между пластинами плоского конденсатора, расположенного горизонтально, на расстоянии  $d=10$  см от нижней пластины “висит” заряженный шарик. Разность потенциалов между пластинами  $U_1=400$  В. Через какое время шарик упадет на нижнюю пластину, если разность потенциалов мгновенно уменьшить до  $U_2=200$  В? Ускорение свободного падения  $g=10$  м/с<sup>2</sup>.

## Задача №6. (10 баллов)

Конденсатор подключен к клеммам батареи. Когда параллельно конденсатору подключили сопротивление  $R=15$  Ом, заряд на конденсаторе уменьшился в  $\eta=1,2$  раза. Определите внутреннее сопротивление батареи.

## Задача №7. (10 баллов)

На дрейфующей льдине во льду пробурили скважину для забора воды. Толщина льда оказалась равной  $H=10$  м. Какой минимальной длины нужна веревка, чтобы зачерпнуть ведро воды? Плотность льда составляет 0,9 от плотности воды.

## Задача №8. (10 баллов)

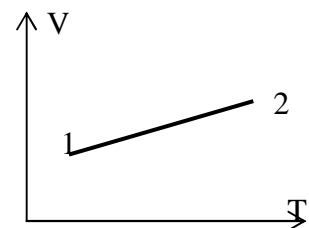
Проволоку длиной  $L$  растянули так, что ее длина возросла на 10 %. На сколько процентов при этом возросло ее сопротивление?

## Задача №9. (10 баллов)

С какой угловой скоростью надо вращать прямой проводник вокруг оси, проходящей через его конец, в плоскости, перпендикулярной линиям однородного магнитного поля с индукцией  $B=0,2$  Тл, чтобы в проводнике возникла ЭДС индукции  $E=0,3$  В. Длина проводника  $L=20$  см.

## Задача №10. (10 баллов)

Идеальный газ участвует в некотором процессе, изображенном на рисунке (см. Рис.). Продолжение прямой 1-2 не проходит через ноль. В какой точке 1 или 2 давление  $P$  газа больше? Ответ обосновать.



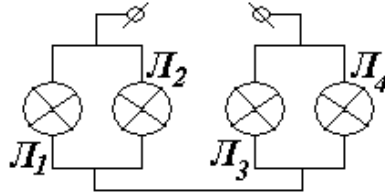
Направление: ФИЗИКА В ИНЖЕНЕРИИ

Базовая организация: ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Вариант 1

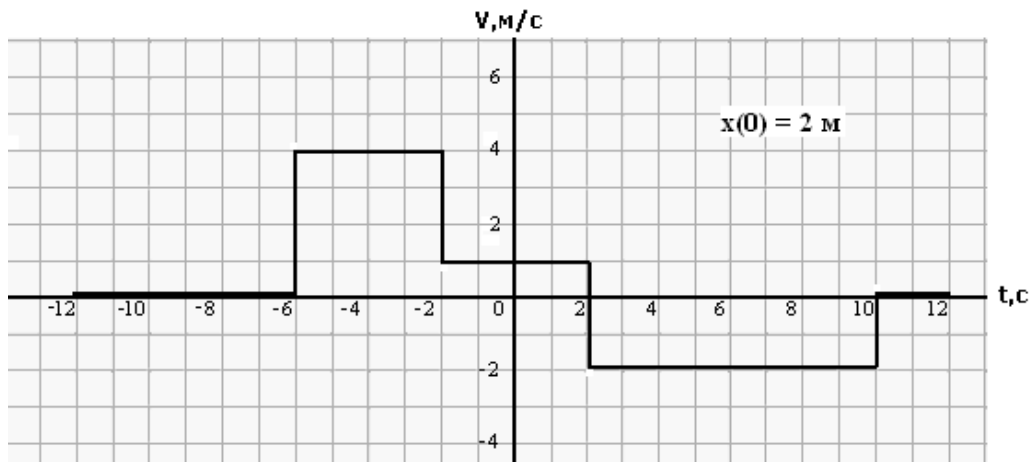
Задача 1 (8 баллов)

Электрические лампочки  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  и  $L_4$  мощностью, соответственно равной  $P_1 = 50 \text{ Вт}$ ,  $P_2 = 25 \text{ Вт}$ ,  $P_3 = 100 \text{ Вт}$  и  $P_4 = 50 \text{ Вт}$ , включены в цепь (см. рисунок). К клеммам подано напряжение, на которое рассчитана каждая из лампочек. В какой из них при протекании тока будет выделяться большее количество теплоты?



Задача 2 (8 баллов)

По графику зависимости скорости от времени постройте график зависимости координаты от времени.



Задача 3 (8 баллов)

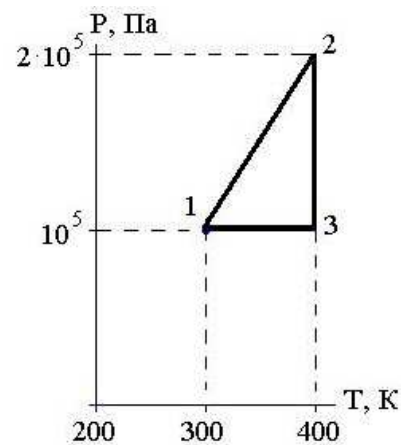
Аэростаты наполняют водородом либо гелием. Плотность водорода  $0,09 \text{ кг/м}^3$ , плотность гелия вдвое больше, а плотность воздуха  $1,29 \text{ кг/м}^3$ . На сколько процентов подъемная сила водорода больше подъемной силы гелия?

Задача 4 (10 баллов)

Сколько электронов содержится в объеме  $V = 1 \text{ дм}^3$  кислорода при давлении  $P = 10^6 \text{ Па}$  и температуре  $t = 200^\circ \text{C}$ ?

Задача 5 (10 баллов)

На  $PT$ -диаграмме изображен замкнутый процесс, который совершает некоторая масса кислорода (см. рисунок). Известно, что максимальный объем, который занимал газ в этом процессе,  $V_{\text{max}} = 16,4 \text{ дм}^3$ . Определить массу газа и его объем в точке 1. Значения  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $P_1$  и  $P_2$  указаны на рисунке.





## Задача 6 (10 баллов)

Три маленьких шарика несущие положительные заряды могут скользить без трения по очень длинному непроводящему стержню. В начальный момент они находились друг от друга на расстоянии  $l$  и покоились. Найти скорости шариков через большое время после того, как им позволили двигаться. Массы шариков равны  $m$ , заряд центрального шарика « $q$ », заряды крайних шариков « $q$ ».

## Задача 7 (10 баллов)

Плоская батарейка имеет Э.Д.С.  $4,5\text{ В}$  и внутреннее сопротивление  $3,5\text{ Ом}$ . Сколько таких батареек надо соединить последовательно, чтобы питать лампу, рассчитанную на напряжение  $220\text{ В}$  и мощность  $300\text{ Вт}$ ?

## Задача 8 (12 баллов)

Между пластинами конденсатора подвешена пустая алюминиевая банка. При подаче на пластины конденсатора постоянного напряжения от электрофорной машины банка притягивается к одной из них, затем перескакивает к другой. Эти движения повторяются многократно. Объясните явление.

## Задача 9 (12 баллов)

Вследствие глобального потепления вся вода из океанов Земли испарилась. Оцените, каким станет тогда давление атмосферы?

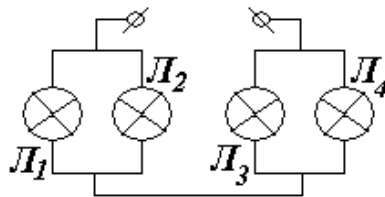
## Задача 10 (12 баллов)

По диаметру Земли от Северного полюса до Южного проложен прямой тоннель, из которого выкачан воздух, и в котором свободно движется капсула с пассажирами. За какое время пассажиры окажутся на другом краю Земли?

## Вариант 2

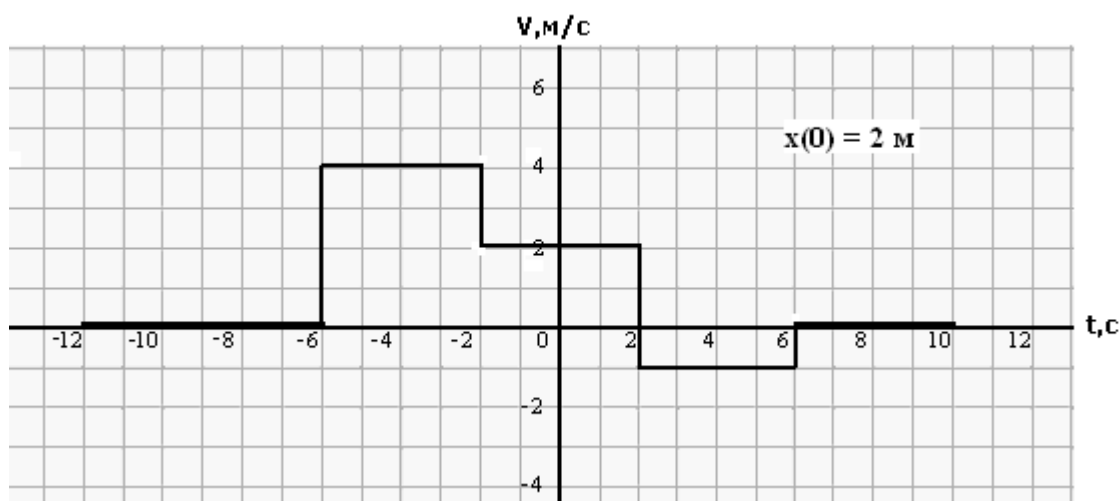
## Задача 1 (8 баллов)

Электрические лампочки  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  и  $L_4$  мощностью, соответственно равной  $P_1 = 25\text{ Вт}$ ,  $P_2 = 50\text{ Вт}$ ,  $P_3 = 50\text{ Вт}$  и  $P_4 = 100\text{ Вт}$ , включены в цепь (см. рисунок). К клеммам подано напряжение, на которое рассчитана каждая из лампочек. В какой из них при протекании тока будет выделяться большее количество теплоты?



## Задача 2 (8 баллов)

По графику зависимости скорости от времени постройте график зависимости координаты от времени.



Задача 3 (8 баллов)

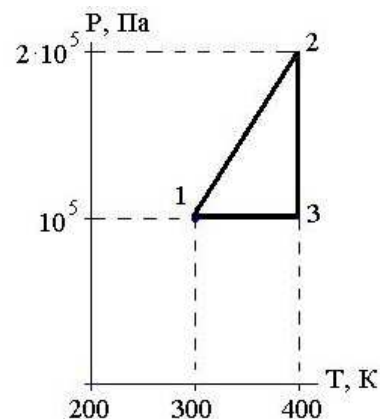
Аэростаты наполняют водородом либо гелием. Плотность водорода  $0,09 \text{ кг/м}^3$ , плотность гелия вдвое больше, а плотность воздуха  $1,29 \text{ кг/м}^3$ . На сколько процентов подъемная сила водорода больше подъемной силы гелия?

Задача 4 (10 баллов)

Сколько электронов содержится в объеме  $V = 1 \text{ дм}^3$  кислорода при давлении  $P = 10^6 \text{ Па}$  и температуре  $t = 0^\circ \text{C}$ ?

Задача 5 (10 баллов)

На  $PT$ -диаграмме изображен замкнутый процесс, который совершает некоторая масса кислорода (см. рисунок). Известно, что максимальный объем, который занимал газ в этом процессе,  $V_{\text{max}} = 16,4 \text{ дм}^3$ . Определить массу газа и его объем в точке 1. Значения  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $P_1$  и  $P_2$  указаны на рисунке.



Задача 6 (10 баллов)

Три маленьких шарика несущие положительные заряды могут скользить без трения по очень длинному непроводящему стержню. В начальный момент они находились друг от друга на расстоянии  $l$  и покоились. Найти скорости шариков через большое время после того, как им позволили двигаться. Массы шариков равны  $m$ , заряд центрального шарика « $2q$ », заряды крайних шариков « $q$ ».

Задача 7 (10 баллов)

Плоская батарейка имеет Э.Д.С.  $4,5 \text{ В}$  и внутреннее сопротивление  $3,5 \text{ Ом}$ . Сколько таких батареек надо соединить последовательно, чтобы питать лампу, рассчитанную на напряжение  $220 \text{ В}$  и мощность  $100 \text{ Вт}$ ?

Задача 8 (12 баллов)

Между пластинами конденсатора подвешена пустая алюминиевая банка. При подаче на пластины конденсатора постоянного напряжения от электрофорной машины банка

притягивается к одной из них, затем перескакивает к другой. Эти движения повторяются многократно. Объясните явление.

#### Задача 9 (12 баллов)

Вследствие глобального потепления вся вода из океанов Земли испарилась. Оцените, каким станет тогда давление атмосферы?

#### Задача 10 (12 баллов)

По диаметру Земли от Северного полюса до Южного проложен прямой тоннель, из которого выкачан воздух, и в котором свободно движется капсула с пассажирами. За какое время пассажиры окажутся на другом краю Земли?

### Направление: ФИЗИКА В ЭНЕРГЕТИКЕ

*Базовая организация: МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ) совместно с ИВАНОВСКИМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ*

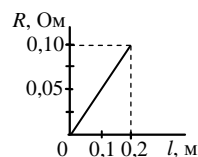
#### Вариант 1

#### Задача 1.

Как космонавту, находящемуся автономно в открытом космосе, вернуться на космический корабль без посторонней помощи?

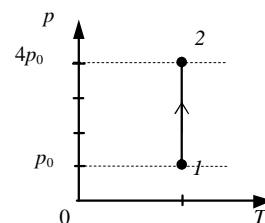
#### Задача 2.

На графике представлена зависимость электрического сопротивления стальной проволоки от ее длины. Определите удельное электрическое сопротивление проволоки. Площадь поперечного сечения проволоки  $S = 3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ .



#### Задача 3.

На рисунке приведен график зависимости давления идеального газа от температуры в процессе 1 – 2. Найдите отношение объемов газа в состояниях 2 и 1  $V_2/V_1$ .

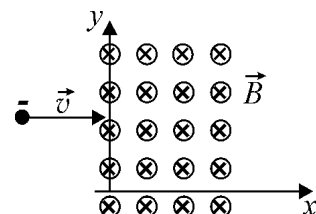


#### Задача 4.

Электростанция работает на природном газе, ее к.п.д. составляет  $\eta = 30\%$ . За сутки электростанция потребляет  $V = 1 \cdot 10^6 \text{ м}^3$  топлива. Сколько кВт·ч электроэнергии вырабатывает электростанция? Теплота сгорания природного газа составляет  $q = 38 \text{ МДж/м}^3$ .

#### Задача 5.

Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B$  перпендикулярно к границе магнитного поля. Каково время пребывания электрона в магнитном поле, если в направлении осей  $x$  и  $y$  поле безгранично? Удельный заряд электрона  $e/m$  известен.



#### Задача 6.

Тело падает с некоторой высоты на гладкую наклонную плоскость, образующую некоторый угол с горизонтом. Интервал времени между первым и вторым последовательными упругими

ударами тела о наклонную плоскость  $\tau = 10$  с. Определите высоту  $h$ , с которой начинает падать тело.

### Задача 7.

Определите сопротивление неизвестного резистора, имея в своем распоряжении вольтметр, амперметр и источник питания. Отношение сопротивления вольтметра к сопротивлению амперметра известно ( $R_b/R_a = n$ ). Чувствительность вольтметра не позволяет измерить падение напряжения на сопротивлении амперметра.

### Задача 8.

Маленький шарик массой  $m$ , имеющий заряд  $Q_1$ , скользит без трения с высоты  $h$  по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол  $\alpha$ . В вершине прямого угла, образованного высотой и горизонтом, находится неподвижный точечный заряд  $Q_2$ . Определите скорость  $v$  шарика у основания наклонной плоскости.

### Задача 9.

Гоночный автомобиль массой  $m = 600$  кг трогается с места и, двигаясь равноускоренно по прямой горизонтальной дороге, проходит путь  $S = 20$  м за время  $\tau = 2$  с. Какую мощность развивает мотор автомобиля в конце перемещения? Сила сопротивления движению автомобиля  $F_c = kv$ , где  $k = 2 \cdot 10^2$  Н·с/м,  $v$  – скорость автомобиля.

### Задача 10.

Цилиндрическая бочка высотой  $h = 1$  м стоит на земле и до краев наполнена водой. На каком расстоянии от земли надо просверлить в бочке небольшое отверстие, чтобы выливающаяся из отверстия струя воды достигла земли на максимальном удалении от бочки?

## Направление: МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА

*Базовая организация: РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ И СОЦИАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ*

Этап «Решение профилированных заданий по русскому языку»

## ЗАДАНИЯ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ

### ВАРИАНТ 1

#### Задание 1.

а) Напишите слова, которым соответствует следующая транскрипция:

[кот], [умал`ат`], [кампан`ийа], [пр`итвар`ит`], [выслат`]

*Чем являются полученные слова по отношению друг к другу: синонимами, омонимами, омофонами (словами, которые одинаково звучат, но пишутся по-разному и имеют разное лексическое значение), являются многозначными словами?*

б) *Какие фонетические особенности, характерные для согласных звуков, представлены в следующих группах слов?*

1. **косьба, сдача, асбест, просьба, экзамен**
2. **авторство, подтасовка, сыроежка, вкусный, сватовство**
3. **радостен, жизнь, длиннее, перенести, денщик**

в) В каком слове есть звук [с]?

**сдаться, усилить, конфуз, сжатие, расширить**

г) Где перед звуком [э] произносится мягкий согласный звук?

**отель, музей, шинель, тенор, рельс, мэр**

д) В каком слове равно количество букв и звуков?

**сердцебиение, подъязычная, язвенный, крестцовый, поднижнечелюстная**

### Задание 2.

Приведите примеры слов (выражений), в которых используется в современном русском языке корень с неполногласием:

- **здоров - здрав**

### Задание 3.

Какая буква утрачена в слове «семь» в процессе развития языка? Докажите.

### Задание 4.

В каждой группе слов найдите «лишнее» и обоснуйте свой выбор. В какой группе такого слова нет?

1. тахикардия, аппендэктомия, метонимия, ишемия, инфаркт;
2. наперсток, наперсник, перстень, двенадцатиперстная кишка, перстневидный, перст;
3. травоядный, еда, ешьте, есть, яство, всеядный, объедение, объединение, сладкоежка;
4. зрительный нерв, зеркало, созерцатель, позорный столб, подзорная труба, зритель, зрение, дальноркость, зрелище, обзор, лицезреть, прозрение, надзиратель;
5. радетель, родитель, покровитель, благодетель, опекун;
6. ягненок, агнец, благодать, глад, влачить, гордыня, святыня, испить;
7. ляжьте, комфорка, трамвай, коридор, тапок, ехай, тапка;
8. сдать хвосты, сидеть в нете, сдать колок, отправить смайлик, участвовать в форуме
9. клонировать, фейс контроль, по дресс коду, инженер, рейтинговый, бодигарды;
10. водоканал, акварель, гидромассаж, стекловата, ватерполо.

### Задание 5.

Что в приведенных ниже фрагментах из произведений литературы 19 - 20 века не соответствует тем или иным нормам современного русского языка? Объясните.

1. Однако в каждом таком случае врач должен дать и перед больным, и перед собственной совестью точный и исчерпывающий ответ, на каком основании он нарушил вверенную ему больным тайну. (В. В. Вересаев)
2. Вдруг получил он в самом деле от управителя доклад, что дядя при смерти в постеле и с ним проститься был бы рад. (А. С. Пушкин)
3. Вот это барский кабинет; здесь почивал он, кофей кушал, приказчика доклады слушал и книжку поутру читал. (А. С. Пушкин)
4. Главное действие Бородинского сражения проходило на пространстве между Бородиным и флешами Багратиона. (Л. Н. Толстой)  
Под Бородиным шальная пуля смертельно ранит лучшего русского генерала Багратиона. (М. А. Алдонин)
5. Теперь уже мало кто говорит: «Наша ЖЭК сегодня не работает», а еще совсем недавно это было нормой. (К. И. Чуковский)

Задание 6.

а) *Распределите предложения на две группы в зависимости от значения обособленной конструкции (запишите только номера предложений в каждой группе).*

*Назовите эти 2 значения. Назовите конструкции, с помощью которых выражено то или иное значение.*

1. Человек ищущий и желающий помогать людям, молодой врач полностью отдается своему делу в этой далекой российской глубинке.
2. Человек ищущий и желающий помогать людям, молодой врач все же часто тоскует в захолустье по университету, друзьям и наставникам.
3. Желая скорее принести облегчение больной, он тем не менее с ужасом думает о предстоящей первой в его жизни операции.
4. Желая скорее принести облегчение больной, он полностью мобилизует свои знания и силы.
5. Мечтающий бороться с невежеством в этих медвежьих углах, доктор тем не менее с отчаянием и безысходностью наблюдает полную «тьму египетскую» в сознании своих пациентов.
6. Мечтающий бороться с невежеством в этих медвежьих углах, врач постепенно начинает просвещать своих больных и добивается некоторого понимания.

б) *Задайте вопрос от главной части к придаточному предложению и определите вид придаточного предложения (запишите только вопрос и вид придаточного).*

1. Место, куда меня забросила судьба и где мне предстояло вести прием больных, совсем не походило на столицу – одна жалостливая, занесенная снегом бедность.
2. Когда бы вы, милостивый государь, выполняли все мои предписания, ваш недуг давно прошел бы, и хочу предупредить вас, чтобы вы впредь были внимательнее к своему здоровью.
3. Я мечтал о том, когда окончится мой срок и я вернусь в университетский город.
4. Возможно, когда я пишу эти строки, что вы когда-нибудь прочтаете, чья-нибудь юная голова так же, как и моя когда-то, склоняется к груди больного: привет, мой товарищ!
5. Сердце начинает стучать так сильно, что я чувствую его в руках, в висках, а потом оно проваливается в бездну, и бывают секунды, когда я мыслю о том, что доктор Поляков не вернется к жизни.

Задание 7.

Прочитайте текст и выполните следующие задания:

И опять по обеим сторонам столбового пути пошли вновь писать версты, станционные смотрители, колодцы, обозы, серые деревни с самоварами, бабами и бойким бородатым хозяином, бегущим от постоялого двора с овсом в руке, пешеход в протертых лаптях, плетущийся за восемьсот верст, городишки с деревянными лавчонками, мучными бочками, лаптями, калачами и прочей мелюзгой, рябые шлагбаумы, чинимые мосты, поля неоглядные и по ту сторону и по другую, помещичьи рыдваны, солдат верхом на лошади, везущий зеленый ящик со свинцовым горохом и подписью: такой-то артиллерийской батареи, зеленые, желтые и свежеразрытые черные полосы, мелькающие по степям, затянутая вдали песня, сосновые верхушки в тумане, пропадающий далече колокольный звон, вороны как мухи и горизонт без конца...

Русь! Русь! Вижу тебя, из моего чудного, прекрасного далека тебя вижу: бедно, разбросанно и неприятно в тебе; не развеселят взоров дерзкие дива природы, венчанные дерзкими дивами искусства, города с многооконными высокими дворцами, вросшими в утесы, картинные деревья и плющи, вросшие в дома, в шуме и в вечной пыли водопадов; не опрокинется назад голова посмотреть на громоздящиеся без конца над нею и в вышине каменные глыбы; не блеснут сквозь наброшенные одна на другую темные арки, опутанные виноградными сучьями, плющами и миллионами диких роз, не блеснут сквозь них вдали вечные линии сияющих гор, несущих серебряные ясные небеса. Открыто-пустынно и ровно в тебе; как точки, как значки, неприметно торчат среди равнин невысокие твои города; ничто не обольстит и не очарует взора.

Но какая же непостижимая, тайная сила влечет к тебе? Почему слышится и раздаётся немолчно в ушах твоя тоскливая, несущаяся по всей длине и ширине твоей, от моря до моря, песня? Что в ней, в этой песне? Что зовет, и рыдает, и хватает за сердце? Какие звуки болезненно лобзают и стремятся в душу и выются около моего сердца? Русь! Чего же ты хочешь от меня? Какая непостижимая связь таится между нами? Что глядишь ты так, и зачем все, что ни есть в тебе, обратило на меня полные ожидания очи?..

И еще, полный недоумения, стою я, а уже главу осенило грозное облако, тяжелое грядущими дождями, и онемела мысль перед твоим пространством. Что пророчит сей необъятный простор? Здесь ли, в тебе ли не родиться беспредельной мысли, когда ты сама без конца? Здесь ли не быть богатырю, когда есть место, где развернуться и пройтись ему? И грозно объемлет меня могучее пространство, страшную силою отразясь во глубине моей; неестественной властью осветились мои очи: у! какая сверкающая, чудная, незнакомая земле даль! Русь!..

(Н. В. Гоголь, «Мертвые души»)

- Подберите к выделенным жирным шрифтом словам синонимы и укажите, какие из них являются контекстуальными синонимами, а какие прямыми.

Ответьте на вопросы по анализу текста:

❖ Во 2-ом, 3-ем и 4-ом абзацах найдите риторические восклицания. Одинакова ли их смысловая нагрузка в разных абзацах?

❖ Как меняется тон повествования, его эмоциональная окраска от абзаца к абзацу?

- ❖ **Выпишите из 1-го абзаца примеры однородных членов с бессоюзием. Какова их функция?**
- ❖ **Из 2-го абзаца выпишите эпитеты, метафоры, сравнения, которые автор использует при описании Италии («прекрасного далека», где он работал над «Мертвыми душами») и России. Как называется такой прием сравнения? Какое восприятие изображаемого он порождает?**
- ❖ **Выпишите из 2-го абзаца ряд отрицаний при изображении России и определите их функцию (*неприятно, не развешают ....* – продолжите ряд).**
- ❖ **Какую функцию выполняет союз *но* в начале 3-его абзаца?**
- ❖ **С помощью каких средств (лексических, синтаксических, изобразительно-выразительных) в 3-ем абзаце передается не взгляд наблюдателя, а чувства сына отечества?**
- ❖ **Какую функцию выполняют в 3-ем и 4-ом абзацах риторические вопросы?**
- ❖ **Продолжите ряд лексических единиц, которые создают во всем тексте образ постепенно расширяющего пространства (*столбовая дорога – деревни – городишки - .....(продолжите ряд)..... - могучее пространство – сверкающая, чудная, незнакомая земле даль*) и времени (*грядущими .....(продолжите ряд).....*)**
- ❖ **Подберите из [1-2] – [3-4] абзацев примеры контрастов, контекстуальной антонимии, которые отображают неоднозначность видения и отображения Гоголем России (например: *серые деревни – сверкающая даль, .....(продолжите ряд).....*)**
- ❖ **Как отражен в отрывке (4-ый абзац) взгляд Гоголя на будущее России? Однозначен ли он? Подтвердите свой ответ.**

#### Задание 8.

На основе текста (задание 7) и материала предыдущих выполненных заданий (задание 7) напишите сочинение (объем не менее 250 слов), которое отражало бы следующие вопросы:

- композиционные особенности текста и их связь с идеей текста;
- основная тема, идея, проблематика текста;
- их анализ;
- отражение в тексте размышлений автора над собственным предназначением; отражение личности, позиции, чувств, переживаний автора; с помощью каких языковых средств выражены мечты, надежды, восторг, любовь, боль автора?
- использование автором изобразительно-выразительных средств языка, особенности языка Гоголя (прием постепенного расширения пространства и времени, прием контрастного изображения, прием постепенного усиления эмоциональной окраски; инверсии, бессоюзие, многосоюзие, отрицание, олицетворение, повторы, перечислительные ряды, риторические восклицания, риторические вопросы, сравнения, метафоры, использование просторечий и старославянизмов,



эмоционально окрашенных и неокрашенных слов, антонимов, синонимов и др. и цель их использования);

- отражение собственной точки зрения на поднятую проблему, оценка текста.

Этап «Решение профилированных заданий по физике»

## ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

### ВАРИАНТ 1

1. Груз массой 4 кг поднимают с ускорением  $5 \text{ м/с}^2$  по наклонной плоскости на высоту 2,5 м. При этом совершается работа 150 Дж. Сила действует параллельно наклонной плоскости. Трением о плоскость пренебречь. Найдите величину силы.
2. В вертикально расположенном цилиндре под поршнем площадью  $0,01 \text{ м}^2$  находится 0,018 кг воды при  $0^\circ\text{C}$ . Цилиндр нагревается до  $200^\circ\text{C}$ . На какую высоту поднимается при этом поршень? Масса поршня 100 кг. Поршень в цилиндре перемещается без трения. Атмосферное давление  $10^5 \text{ Па}$ . Давление насыщенного пара воды при  $200^\circ\text{C}$  равно  $1,6 \cdot 10^6 \text{ Па}$ .
3. Период колебаний маятника, совершающего гармонические колебания, равен 6 с. Сколько времени за один цикл колебаний груз маятника находится на расстоянии от положения равновесия больше половины амплитуды колебаний? Начальную фазу колебаний считать равной нулю.
4. Два одинаковых конденсатора емкости 8 мкФ каждый и проводник 4 Ом подключили к источнику тока с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 2 Ом. Определите заряды на обкладках конденсаторов. Рассмотрите все возможные схемы подключения.
5. Две одинаковые тонкие линзы с совпадающими главными оптическими осями находятся на расстоянии 25 см друг от друга. Оптическая сила линз равна 10 дптр. Между ними на той же оптической оси расположена тонкая рассеивающая линза с оптической силой – 10 дптр таким образом, что падающий на систему параллельный пучок лучей остается параллельным после выхода из системы. На каком расстоянии от первой линзы находится рассеивающая линза?

### ВАРИАНТ 2

1. Здоровый человеческий организм выдерживает ускорение приблизительно равное  $5g$ . Какая скорость автомобиля может быть безопасной для пассажира при ударе о стену, если за счет деформации автомобиля скорость водителя уменьшается до нуля на пути 1,5 м? Решите задачу двумя способами.
2. Лампа накаливания включена в сеть постоянного тока напряжением 48 В. При этом ток, протекающий через лампу, равен 1,5 А. Средняя длина волны видимого света излучения лампы составляет 500 нм. Найдите число фотонов видимого света, испускаемых в единицу времени лампой, считая, что только 3% всей потребляемой мощности идет на излучение видимого света.  
Постоянная Планка  $h=6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$ . Скорость света  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .
3. В стекле с показателем преломления 1,5 имеется сферическая полость радиусом 9 см, заполненная водой, показатель преломления которой 1,33. На полость падают параллельные лучи света. Определите радиус светового пучка, проникающего в полость.

4. В комнате объемом  $120 \text{ м}^3$  при температуре  $15^\circ\text{C}$  относительная влажность воздуха  $60\%$ . Определите массу водяных паров в воздухе комнаты. Давление насыщенного водяного пара при  $288 \text{ К}$  равно  $1,71 \text{ кПа}$ .
5. Найдите внутреннее сопротивление аккумулятора, если при замене внешнего сопротивления с  $3 \text{ Ом}$  на  $10,5 \text{ Ом}$  к.п.д. источника увеличивается вдвое.

## ВАРИАНТ 3

1. Санки массой  $25 \text{ кг}$  спускаются с горы высотой  $10 \text{ м}$  с ускорением  $5 \text{ м/с}^2$ . Чему равна сила трения санок о гору, если скорость санок увеличивается с  $1 \text{ м/с}$  до  $10 \text{ м/с}$ ?
2. Цилиндрический сосуд объема  $60 \text{ л}$  разделен тонкой подвижной перегородкой на две части. В правую часть помещены  $3$  моля воды, а в левую часть -  $2$  моля азота. Температура поддерживается равной  $373 \text{ К}$ . Определите объем правой части сосуда.
3. Пружинный маятник совершает гармонические колебания с периодом  $6 \text{ с}$ . Через какое минимальное время маятник проходит положения, в которых потенциальная энергия деформации пружины составляет  $25\%$  от своего максимального значения?
4. Аккумулятор с внутренним сопротивлением  $0,08 \text{ Ом}$  при силе тока в цепи  $4 \text{ А}$  отдает во внешнюю цепь мощность  $8 \text{ Вт}$ . Какую мощность отдает он во внешнюю цепь при силе тока  $6 \text{ А}$ ?
5. При переходе луча из первой среды во вторую угол преломления равен  $45^\circ$ , а при переходе из первой среды в третью угол преломления равен  $30^\circ$  (при том же угле падения). Найдите предельный угол полного внутреннего отражения для луча, идущего из третьей среды во вторую.