

Шифр:

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ
2016–2017**

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

ФИЗИКА (11 КЛАСС)

Город, в котором проводится Олимпиада _____

Дата _____

Вариант 1

(Во всех задачах по умолчанию считать $g=10\text{м/с}^2$)

ЗАДАЧА № 1.

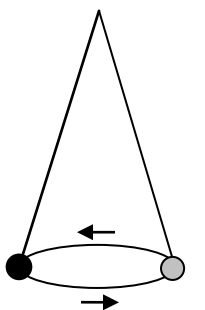
К противоположным стенам комнаты (шириной $L=3\text{м}$) прикрепили на одном уровне концы легкого резинового троса такой же длины L . Затем к середине троса подвесили груз и аккуратно отпустили. В итоге груз «просел» на «глубину» $h=2\text{м}$ относительно исходного уровня. Определить период малых вертикальных колебаний груза около этого положения.

ЗАДАЧА № 2.

На снегу стоят санки (без спинки) массой $M = 10\text{кг}$. На них лежит коробка массой $m = 15\text{кг}$. Коэффициент трения санок о коробку $\mu_2 = 0,6$. Санки тянут с горизонтальной силой F , которую постепенно увеличивают. Когда она достигает значения $F^* = 150\text{Н}$, коробка начинает соскальзывать с санок назад и падает на снег. Найти коэффициент трения (μ_1) санок о снег.

ЗАДАЧА № 3.

На пружине жесткостью $k = 100\text{ Н/м}$ к потолку подвесили груз массой $m = 8\text{кг}$ и раскрутили его в горизонтальной плоскости так, что он начал ходить по кругу, а пружина – описывать коническую поверхность (см. рисунок). В самом конце процесса, когда движение груза почти затухло и угол пружины с вертикалью стал исчезающе малым, период обращения груза по окружности асимптотически подошел к значению $T = \pi$ секунд. Чему равна длина пружины (L_0) в ненапряженном состоянии?



ЗАДАЧА № 4.

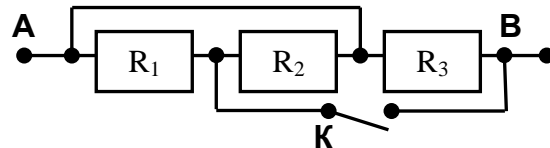
В кислородном баллоне объемом $V_1=10\text{л}$ давление газа $P_1=14\text{атмосфер}$. Он стоит на складе, где поддерживается температура $T_0=+7^\circ\text{C}$. Туда принесли еще 2 баллона: один из цеха (его параметры $V_2=30\text{л}$, $P_2=50\text{ат}$, $T_2=+27^\circ\text{C}$), а другой с улицы ($V_3=20\text{л}$, $P_3=26\text{ат}$, $T_3=-13^\circ\text{C}$). Все 3 баллона соединили короткими шлангами и открыли вентили, сделав их объемы сообщающимися. Найти общее давление (P_0) и температуру (T_0) в баллонах сразу после перемешивания, считая, что теплообмен с атмосферой еще не начался. Какое давление (P^*) установится после теплообмена с атмосферой?

ЗАДАЧА № 5.

В гладкостенной трубе два поршня массами m_1 и m_2 ($m_1 > m_2$) движутся навстречу друг другу. Между поршнями находится один моль идеального газа. За поршнями – вакуум. В некоторый момент скорости поршней равны, соответственно, V_1 и V_2 ($V_1 > V_2$) при температуре газа T_0 . Найти температуру газа (T_{max}) и скорости поршней в момент их максимального сближения. Газовый процесс считать адиабатическим.

ЗАДАЧА № 6.

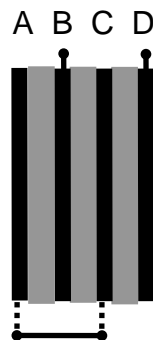
- 1) Найти сопротивление (R_{AB}) между точками «А» и «В» в схеме, изображенной на рисунке.
- 2) Каким станет сопротивление (R_{AB+}) между точками «А» и «В», если в схеме на приведенном рисунке ключ К замкнуть? $R_1=6$ (Ом), $R_2=30$ (Ом), $R_3=20$ (Ом)
- 3) Определить напряжение (U_{AB}) между точками «А» и «В», если через ключ К потечет ток $I_K = 12\text{ А}$.



ЗАДАЧА № 7

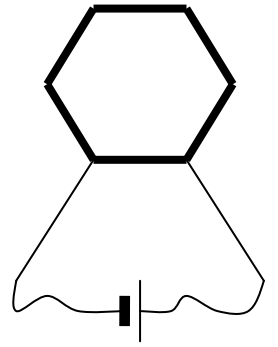
«Сэндвич» состоит из четырех одинаковых тонких металлических пластин А, В, С и D (черные полосы на рисунке), проложенных листами тонкой бумаги с диэлектрической проницаемостью ϵ (серые полосы на рисунке) и плотно прижатых друг к другу. Площадь каждой пластины и бумажной прокладки равна S , толщина бумаги d (причем $d^2 \ll S$).

- а) Какова емкость (C_{BD}) между пластинами В и D в исходном состоянии, когда все пластины свободны (изолированы друг от друга)?
- б) Какой станет емкость (C_{BD}^*) между пластинами В и D, если пластины А и С соединить между собой тонким металлическим проводом?



Задача № 8

Из проволоки сделан плоский каркас в виде правильного шестиугольника со стороной L . К соседним вершинам при помощи длинных прямых проводов, направленных в центр каркаса, подведен источник постоянного тока с ЭДС $= \epsilon$. Определить величину вектора индукции магнитного поля в центре шестиугольника, если электрическое сопротивление каждой из его сторон равно R . Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



Шифр:

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ
2016–2017**

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады **ФИЗИКА (11 КЛАСС)**

Город, в котором проводится Олимпиада _____

Дата _____

Вариант 2

(Во всех задачах по умолчанию считать $g=10\text{м/с}^2$)

ЗАДАЧА № 1.

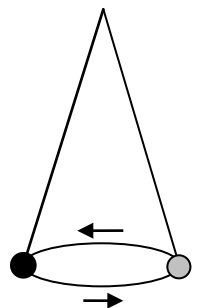
К противоположным стенам комнаты (шириной $L=4\text{м}$) прикрепили на одном уровне концы легкого резинового троса такой же длины L . Затем к середине троса подвесили груз и аккуратно отпустили. В итоге груз «просел» на «глубину» $h=1,5\text{м}$ относительно исходного уровня. Определить период малых вертикальных колебаний груза около этого положения.

ЗАДАЧА № 2.

На снегу стоят санки (без спинки) массой $M = 10\text{кг}$. На них лежит коробка массой $m = 5\text{кг}$. Коэффициент трения санок о снег $\mu_1 = 0,1$. Санки тянут с горизонтальной силой F , которую постепенно увеличивают. Когда она достигает значения $F^* = 120\text{Н}$, коробка начинает соскальзывать с санок назад и падает на снег. Найти коэффициент трения (μ_2) санок о коробку.

ЗАДАЧА № 3.

Пружина жесткостью $k = 40\text{ Н/м}$ имеет длину в ненапряженном состоянии $L_0 = 2\text{м}$. На ней к потолку подвесили груз массой $m = 2\text{кг}$ и раскрутили его в горизонтальной плоскости так, что он начал ходить по кругу, а пружина – описывать коническую поверхность (см. рисунок). Чему будет равен период (T) обращения груза в самом конце процесса, когда его движение почти затухнет и угол пружины с вертикалью станет исчезающе малым?



ЗАДАЧА № 4.

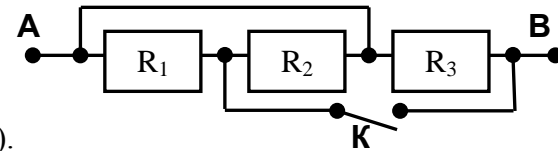
В кислородном баллоне объемом $V_1=5\text{л}$ давление газа $P_1=28\text{атмосфер}$. Он стоит на складе, где поддерживается температура $T_0=+7^\circ\text{C}$. Туда принесли еще 2 баллона: один из цеха (его параметры $V_2=15\text{л}$, $P_2=100\text{ат}$, $T_2=+27^\circ\text{C}$), а другой с улицы ($V_3=10\text{л}$, $P_3=52\text{ат}$, $T_3=-13^\circ\text{C}$). Все 3 баллона соединили короткими шлангами и открыли вентили, сделав их объемы сообщающимися. Найти общее давление и температуру в баллонах сразу после перемешивания, считая, что теплообмен с атмосферой еще не начался. Какое давление установится после теплообмена с атмосферой?

ЗАДАЧА № 5

В гладкостенной трубе два поршня массами m_1 и m_2 сближаются, двигаясь в одну сторону. Между поршнями находится один моль идеального газа. За поршнями – вакуум. В некоторый момент скорости поршней равны, соответственно, V_1 и V_2 при температуре газа T_0 . Найти температуру газа (T_{max}) и скорости поршней в момент их максимального сближения. Газовый процесс считать адиабатическим.

ЗАДАЧА № 6.

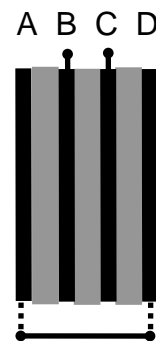
- 1) Найти сопротивление (R_{AB}) между точками «А» и «В» в схеме, изображенной на рисунке.
- 2) Каким станет сопротивление (R_{AB+}) между точками «А» и «В», если в схеме на приведенном рисунке ключ К замкнуть? $R_1=100\text{ (Ом)}$, $R_2=20\text{ (Ом)}$, $R_3=25\text{ (Ом)}$.
- 3) Какой ток (I_K) потечет через ключ К, если напряжение между точками «А» и «В» $U_{AB} = 150\text{ В}$?



ЗАДАЧА № 7.

«Сэндвич» состоит из четырех одинаковых тонких металлических пластин А, В, С и D (черные полосы на рисунке), проложенных листами тонкой бумаги с диэлектрической проницаемостью ϵ (серые полосы на рисунке) и плотно прижатых друг к другу. Площадь каждой пластины и бумажной прокладки равна S , толщина бумаги d (причем $d^2 \ll S$).

- а) Какова емкость (C_{BC}) между пластинами В и С в исходном состоянии, когда все пластины свободны (изолированы друг от друга)?
- б) Какой станет емкость (C_{BC}^*) между пластинами В и С, если пластины А и D соединить между собой тонким металлическим проводом?



Задача № 8

Из проволоки сделан плоский каркас в виде квадрата со стороной L . К соседним вершинам при помощи длинных прямых проводов, направленных в центр каркаса, подведен источник постоянного тока с ЭДС $= \epsilon$. Определить величину вектора индукции магнитного поля в центре квадрата, если электрическое сопротивление каждой из его сторон равно R . Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.

