

# Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета  
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

  
А.Н. Герашенко

## II-й тур

### 11-й класс

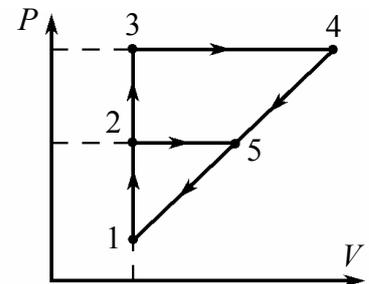
### Вариант №1

**1 (10 баллов).** Полноприводный автомобиль с включенным двигателем, трогаясь с места, поднимается по прямой дороге с углом наклона к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ . Коэффициент трения шин автомобиля о поверхность дороги  $\mu = 0,6$ . За какое минимальное время автомобиль сможет подняться на высоту  $h = 20$  м относительно начала подъема?

**2 (10 баллов).** Груз математического маятника движется по окружности, расположенной в горизонтальной плоскости. При этом нить маятника составляет с вертикалью угол  $\alpha = 60^\circ$ , а время одного оборота  $\Delta t = 1$  с. Определите период малых колебаний этого маятника в вертикальной плоскости.

**3 (15 баллов).** Шар радиусом  $R = 10$  см лежит на дне цилиндрического сосуда, заполненного раствором некоторой соли в воде. Уровень раствора совпадает с вершиной шара. Через некоторое время из-за испарения воды в растворе оказалась погруженной только половина объема шара. На сколько при этом изменилась сила давления шара на дно сосуда? Изменением объема воды, связанным с растворением в ней соли, пренебречь. При испарении воды соль не испаряется и не выпадает в осадок. Плотность чистой воды  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

**4 (30 баллов).** На рисунке изображены два циклических процесса 1–2–5–1 и 1–3–4–1. Давление рабочего вещества – одноатомного идеального газа – в состоянии 1 меньше давления в состоянии 2 на некоторую величину  $\Delta P$ , давление в состоянии 3 больше давления в состоянии 2 на такую же величину  $\Delta P$ . Коэффициент полезного действия цикла 1–2–5–1 равен  $\eta = 7,7\%$ . Определите КПД цикла 1–3–4–1.



**5 (20 баллов).**  $N = 2015$  одинаковых и одинаково заряженных шарика из диэлектрика диаметром  $d = 1$  мм каждый удерживают на внешней стороне непроводящей сферы так, что они равномерно в один слой распределены по сфере, соприкасаясь друг с другом. Один из шариков переносят внутрь сферы в диаметрально противоположную точку, прижимая изнутри к сфере. При этом напряженность электрического поля в центре сферы оказывается равной  $E = 120$  В/м. Затем еще один шарик, первоначально примыкавший к первому, переносят в центр сферы. Пренебрегая размерами шариков по сравнению с радиусом сферы, оцените величину силы Кулона, действующей на шарик в центре сферы. Среда – вакуум.

**6 (15 баллов).** Жук ползет со скоростью  $v$  перпендикулярно главной оптической оси собирающей линзы. При этом его действительное изображение движется со скоростью  $u = 2v$ . Достигнув оси линзы, жук поворачивает и ползет к линзе вдоль ее оптической оси с такой же по величине скоростью  $v$ . Во сколько раз средняя скорость изображения жука больше скорости  $v$  за время, в течение которого жук проползет вдоль оси линзы расстояние, равное  $1/4$  ее фокусного расстояния?

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике



# Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета  
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

  
А.Н. Герашенко

## II-й тур

### 11-й класс

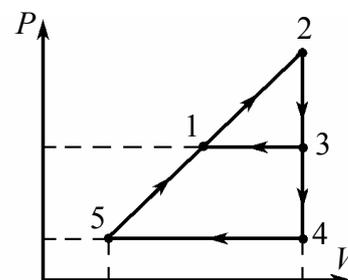
#### Вариант №2

**1 (10 баллов).** Доска массой  $M = 6$  кг может без трения скользить по гладкой горизонтальной поверхности. На доске находится брусок массой  $m = 2$  кг. Коэффициент трения между бруском и доской  $\mu = 0,25$ . Определите ускорение бруска и доски, если к бруску приложить горизонтальную силу  $F = 4$  Н.

**2 (15 баллов).** Груз математического маятника отвели на натянутой нити до горизонтального положения и отпустили без начальной скорости. В момент прохождения положения равновесия скорость груза равнялась некоторому значению  $v$ . Сможет ли этот груз совершить полный оборот в вертикальной плоскости, если ему в положении равновесия сообщить горизонтальную скорость  $1,5v$ ? Ответ обосновать.

**3 (20 баллов).** Конус плавает вершиной вниз в цилиндрическом сосуде практически такого же радиуса, что и радиус основания конуса, заполненном раствором некоторой соли в воде. При этом вершина конуса касается дна сосуда, а уровень раствора совпадает с основанием конуса. После испарения части воды конус оказался погруженным в раствор на половину своей высоты, а сила давления конуса на дно сосуда составила  $\eta = 0,87$  его силы тяжести. Чему равна первоначальная плотность соли в воде? Изменением объема воды, связанным с растворением в ней соли, пренебречь. Соль не испаряется и не выпадает в осадок. Плотность чистой воды  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Ось конуса все время остается вертикальной.

**4 (30 баллов).** На рисунке изображены два циклических процесса 1–2–3–1 и 5–2–4–5. Давление рабочего вещества – одноатомного идеального газа – в состоянии 1 меньше давления в состоянии 2 на некоторую величину  $\Delta P$  и больше давления в состоянии 5 на такую же величину  $\Delta P$ . Коэффициент полезного действия цикла 1–2–3–1 равен  $\eta = 5,4\%$ . Определите КПД цикла 5–2–4–5.



**5 (15 баллов).** Три равномерно положительно заряженные параллельные пластины одинаковой площади  $S = 0,8$  м<sup>2</sup> каждая расположены в вакууме на небольшом расстоянии друг от друга. Заряд второй пластины меньше заряда первой на некоторую величину  $\Delta q$ , а заряд третьей пластины меньше заряда второй на такую же величину  $\Delta q$ . При этом напряженность электрического поля в пространстве между первой и второй пластинами равна  $E_{1-2} = 30$  В/м, а между второй и третьей –  $E_{2-3} = 100$  В/м. Направления векторов  $\vec{E}_{1-2}$  и  $\vec{E}_{2-3}$  одинаковы – от первой пластины к третьей. Среднюю пластину убирают. Определите силу взаимодействия между оставшимися первой и третьей пластинами.

**6 (10 баллов).** Собирающая линза с фокусным расстоянием  $F_1 = 20$  см дает на экране четкое изображение предмета с увеличением  $\Gamma_1 = 3$ . Линзу заменяют на другую с фокусным расстоянием  $F_2$  и, перемещая экран (но не меняя расстояние между предметом и линзой), получают новое четкое изображение предмета с увеличением  $\Gamma_2 = 1,5$ . Определите фокусное расстояние  $F_2$  второй линзы.

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике



# Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета  
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

  
А.Н. Герашенко

## II-й тур

### 11-й класс

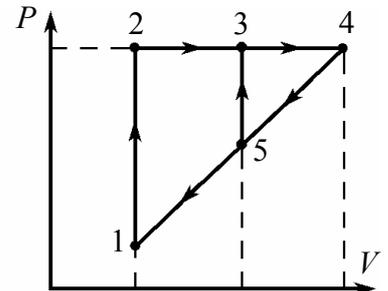
#### Вариант №3

**1 (10 баллов).** Полноприводный автомобиль с включенным двигателем поднимается по прямой обледенелой дороге с углом наклона к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ . Коэффициент трения шин автомобиля о поверхность дороги  $\mu = 0,2$ . На какую максимальную высоту относительно начала подъема сможет подняться автомобиль, если его скорость у начала подъема  $v_0 = 20$  м/с?

**2 (10 баллов).** Шарик, подвешенный на резиновом жгуте, движется по окружности в горизонтальной плоскости так, что жгут составляет с вертикалью некоторый угол  $\alpha$ . При этом жгут удлинится на  $1/3$  своей длины в недеформированном состоянии, а время одного оборота составляет  $\Delta t = 2$  с. Определите период малых вертикальных колебаний шарика на жгуте.

**3 (15 баллов).** Цилиндр плавает в сосуде, заполненном раствором некоторой соли в воде, погрузившись в него на  $n_1 = 0,85$  своей высоты. Через некоторое время из-за испарения воды количество жидкости в сосуде уменьшилось в полтора раза, и цилиндр стал плавать, погрузившись в раствор на  $n_2 = 0,8$  своей высоты. Чему равна первоначальная плотность раствора? Изменением объема воды, связанным с растворением в ней соли, пренебречь. При испарении воды соль не испаряется и не выпадает в осадок. Плотность чистой воды  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Ось цилиндра все время остается вертикальной.

**4 (30 баллов).** На рисунке изображены два циклических процесса 3–4–5–3 и 1–2–4–1. Объем рабочего вещества – одноатомного идеального газа – в состоянии 5 меньше объема в состоянии 4 на некоторую величину  $\Delta V$  и больше объема в состоянии 1 на такую же величину  $\Delta V$ . Коэффициент полезного действия цикла 3–4–5–3 равен  $\eta = 5,4\%$ . Определите КПД цикла 1–2–4–1.



**5 (20 баллов).**  $N = 2015$  одинаковых и одинаково заряженных шарика из диэлектрика радиусом  $r = 0,3$  мм каждый удерживают на внешней стороне непроводящего кольца так, что они равномерно в один слой распределены по кольцу, соприкасаясь друг с другом. Если первый шарик перенести в центр кольца, на него будет действовать сила  $F = 10$  мкН. Оцените напряженность электрического поля в центре кольца, если этот шарик перенести и прижать к кольцу с внутренней стороны в точке, диаметрально противоположной первоначальному положению шарика, а два его ближайших соседа (второй и 2015-ый шарики) перенести и прижать к кольцу симметрично первому шарiku на расстояниях от него, равных радиусу кольца. Размерами шариков по сравнению с радиусом кольца пренебречь. Среда – вакуум.

**6 (15 баллов).** Два светлячка ползут с одинаковыми скоростями навстречу друг другу по прямой, перпендикулярной главной оптической оси собирающей линзы. При этом скорости движения их действительных изображений в линзе равны их собственным скоростям. После встречи на главной оптической оси, первый светлячок пополз вдоль нее к линзе, второй – от линзы. Чему равно отношение средних скоростей изображений светлячков за время, в течение которого каждый из них, двигаясь вдоль главной оптической оси с прежней по величине скоростью, преодолел расстояние, равное половине фокусного?

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике



# Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета  
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

  
А.Н. Герашенко

## II-й тур

### 11-й класс

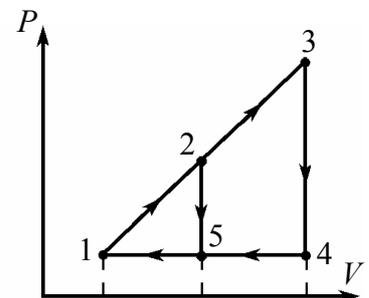
### Вариант №4

**1 (10 баллов).** Доска массой  $M = 6$  кг может без трения скользить по гладкой горизонтальной поверхности. На доске находится брусок массой  $m = 2$  кг. Коэффициент трения между бруском и доской  $\mu = 0,25$ . Какую горизонтальную силу следует приложить к доске, чтобы брусок соскользнул с нее?

**2 (15 баллов).** Маленький шарик подвешен на невесомой нерастяжимой нити вблизи вертикальной стены. Нить с шариком отклоняют в плоскости, параллельной стене, на угол  $\alpha = 60^\circ$  от вертикали и отпускают без начальной скорости. На каком расстоянии от точки подвеса прямо под ней следует забить в стену гвоздь, чтобы шарик, зацепившись нитью за гвоздь, поднялся до высшей точки своей траектории на натянутой нити (сделал пол оборота вокруг гвоздя)? Длина нити  $l = 50$  см.

**3 (20 баллов).** Конус плавает вершиной вверх в растворе некоторой соли в воде. При этом конус погружен в раствор полностью. После испарения  $\eta = 0,2$  части воды конус оказался погруженным в раствор на половину своей высоты. Определите плотность материала, из которого изготовлен конус. Изменением объема воды, связанным с растворением в ней соли, пренебречь. Соль не испаряется и не выпадает в осадок. Плотность чистой воды  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Ось конуса все время остается вертикальной.

**4 (30 баллов).** На рисунке изображены два циклических процесса 1–2–5–1 и 1–3–4–1. Объем рабочего вещества – одноатомного идеального газа – в состоянии 1 меньше объема в состоянии 2 на некоторую величину  $\Delta V$ , а объем в состоянии 3 больше объема в состоянии 2 на такую же величину  $\Delta V$ . Коэффициент полезного действия цикла 1–2–5–1 равен  $\eta = 5,9\%$ . Определите КПД цикла 1–3–4–1.



**5 (15 баллов).** Три равномерно положительно заряженные параллельные пластины одинаковой площади расположены в вакууме на небольшом расстоянии друг от друга. Заряд второй пластины больше заряда третьей на некоторую величину  $\Delta q$ , а заряд первой пластины больше заряда второй на величину  $2\Delta q$ . При этом сила отталкивания между первой и второй пластинами  $F_{1-2}$  в два раза больше силы отталкивания между второй и третьей пластинами  $F_{2-3}$ . Определите отношение величины напряженности электрического поля в пространстве между второй и третьей пластинами к величине напряженности электрического поля между первой и второй пластинами.

**6 (10 баллов).** Собирающая линза с фокусным расстоянием  $F_1$  дает на экране четкое изображение предмета с увеличением  $G_1 = 1,5$ . Линзу заменяют на другую с фокусным расстоянием  $F_2 = F_1/2$  и, перемещая предмет (но не меняя расстояния между линзой и экраном), получают новое четкое изображение предмета на экране. Определите увеличение предмета в линзе с фокусным расстоянием  $F_2$ .

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике



# Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета  
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

  
А.Н. Герашенко

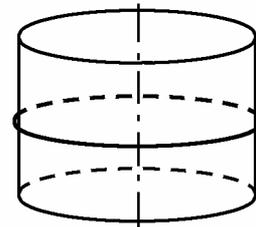
## II-й тур

### 11-й класс

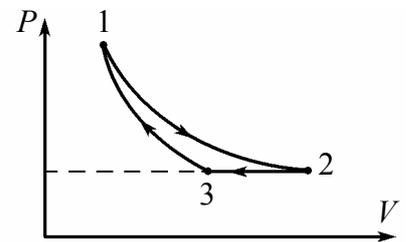
### Вариант №5

**1 (10 баллов).** Плоский склон составляет с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . С вершины склона бросают мячик с начальной скоростью  $v_0 = 6$  м/с, направленной перпендикулярно поверхности склона. Определите максимальную высоту подъема мячика над поверхностью склона. Сопротивлением воздуха пренебречь.

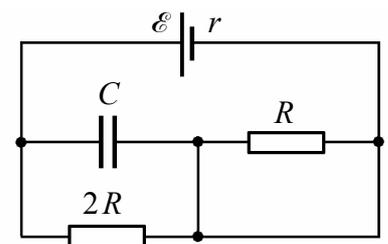
**2 (30 баллов).** Растянутое однородное резиновое кольцо массой  $m = 10$  г надето на вертикальный цилиндр, как показано на рисунке. Коэффициент трения между поверхностью цилиндра и кольцом  $\mu = 0,2$ . Если цилиндр поднимать вертикально вверх с ускорением  $a \geq 2,2$  м/с<sup>2</sup>, то кольцо соскальзывает с цилиндра. Определите силу натяжения кольца.



**3 (15 баллов).** Снаряд массой  $m = 6$  кг, летящий со скоростью  $v = 200$  м/с, разрывается на два осколка с отношением масс  $m_1/m_2 = 3$ . Первый осколок полетел под углом  $\alpha = 60^\circ$  к направлению движения снаряда, второй – под прямым углом к направлению движения первого осколка. Определите приращение кинетической энергии системы в результате разрыва снаряда.



**4 (15 баллов).** Циклический процесс 1–2–3–1, проводимый с одним молем одноатомного идеального газа, состоит из участков изотермического расширения 1–2, изобарического охлаждения 2–3 и адиабатического сжатия 3–1. Определите работу газа за цикл, если коэффициент полезного действия цикла  $\eta = 19\%$ , а КПД цикла Карно, проводимого в диапазоне температур, соответствующем процессу адиабатического сжатия,  $\eta_k = 35,6\%$ . Температура газа в состоянии 1 равна  $T_1 = 750$  К.



**5 (10 баллов).** Определите заряд конденсатора в электрической цепи, представленной на рисунке, если ЭДС источника  $\mathcal{E} = 4,2$  В, его внутреннее сопротивление  $r = 1$  Ом, емкость конденсатора  $C = 10^{-6}$  Ф, сопротивление  $R = 10$  Ом.

**6 (20 баллов).** Жук, двигаясь по главной оптической оси собирающей линзы со скоростью  $v$ , преодолел расстояние в направлении от линзы, равное ее фокусному расстоянию. При этом средняя скорость движения действительного изображения жука в линзе оказалась равной скорости жука. Затем жук повернул и пополз перпендикулярно к главной оптической оси линзы с такой же по величине скоростью  $v$ . Определите отношение скорости жука  $v$  к скорости движения его изображения.

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике

  
В. Демин

# Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета  
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

  
А.Н. Герашенко

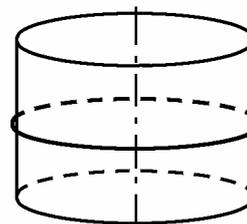
## II-й тур

### 11-й класс

### Вариант №6

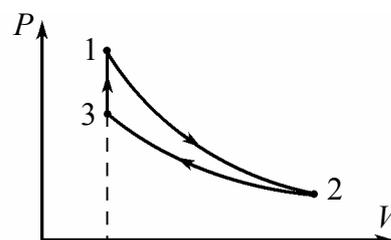
**1 (10 баллов).** Маленький шарик роняют на наклонную плоскость, составляющую угол  $\alpha = 45^\circ$  с горизонтом. Пролетев расстояние  $h = 50$  см, шарик отскакивает от плоскости. Определите расстояние между точками первого и второго ударов шарика о плоскость. Соударения считать абсолютно упругими, сопротивлением воздуха пренебречь.

**2 (30 баллов).** Растянутое однородное резиновое кольцо массой  $m = 50$  г надето на вертикальный цилиндр радиусом  $R = 10$  см, как показано на рисунке. Сила натяжения кольца  $T = 0,3$  Н. Определите коэффициент трения между поверхностью цилиндра и кольцом, если при вращении цилиндра вокруг своей оси с угловой скоростью  $\omega \geq 8$  рад/с кольцо соскальзывает с цилиндра.

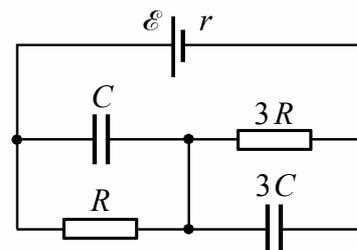


**3 (15 баллов).** В результате нецентрального абсолютно неупругого соударения двух тел, обладающих одинаковыми скоростями  $v = 10$  м/с, образовалось тело массой  $m = 0,7$  кг. При этом направление движения образовавшегося тела оказалось перпендикулярным направлению движения одного из соударяющихся тел. В результате удара потери кинетической энергии системы составили  $\Delta E = 25$  Дж. Определите массы сталкивающихся тел.

**4 (15 баллов).** Циклический процесс 1–2–3–1, проводимый с одним молем одноатомного идеального газа, состоит из участков адиабатического расширения 1–2, изотермического сжатия 2–3 и изохорического нагревания 3–1. Определите работу газа за цикл, если коэффициент полезного действия цикла  $\eta = 21,3\%$ , а КПД цикла Карно, проводимого в диапазоне температур, соответствующем процессу изохорического нагревания,  $\eta_k = 37\%$ . Максимальная температура в цикле  $T = 650$  К.



**5 (10 баллов).** Определите отношение зарядов конденсаторов в электрической цепи, представленной на рисунке.



**6 (20 баллов).** Жук, двигаясь по главной оптической оси собирающей линзы со скоростью  $v$ , преодолел некоторое расстояние в направлении от линзы. При этом средняя скорость движения действительного изображения жука в линзе оказалась в 2 раза больше скорости жука. Затем жук повернул и пополз перпендикулярно к главной оптической оси линзы с такой же по величине скоростью  $v$ . При этом скорость изображения жука оказалась равной  $v$ . Определите расстояние, которое прополз жук по оптической оси линзы (в единицах фокусного расстояния).

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике

  
\_\_\_\_\_

# Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета  
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

  
А.Н. Герашенко

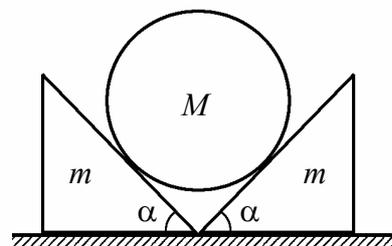
## II-й тур

### 11-й класс

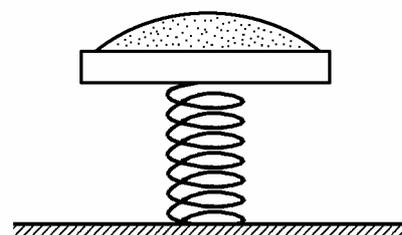
#### Вариант №7

**1 (15 баллов).** Простейшее устройство для взвешивания тел в невесомости состоит из пластины известной массы  $m_0 = 2$  кг, прикрепленной к пружине (второй конец пружины закреплен и неподвижен), и электронного секундомера. Взвешиваемое тело закрепляют на пластине, затем, надавив на него, сжимают пружину и освобождают систему. Результаты измерений показали, что при одной и той же начальной деформации (сжатии) пружины пластина без тела возвращается в исходное положение через время  $\Delta t_0$ , если же на пластине закреплено тело – через время  $\Delta t$ . Определите массу взвешиваемого тела, если  $\Delta t = 20$  мс,  $\Delta t_0 = 10$  мс.

**2 (15 баллов).** Два одинаковых клина расположены на горизонтальном полу так, как показано на рисунке. Между клиньев кладут цилиндр. Пренебрегая трением, определите ускорение цилиндра. Массы клиньев  $m = 2$  кг, масса цилиндра  $M = 200$  г, углы при основании клиньев  $\alpha = 45^\circ$ .



**3 (20 баллов).** На стоящую вертикально пружину, прикрепленную нижним концом к столу, положили чашу, а в нее насыпали песок (см. рисунок). Масса чаши с песком  $m = 100$  г. В положении равновесия чаше с песком сообщили начальную скорость, направленную вертикально вниз, в результате чего она стала совершать гармонические колебания с амплитудой  $A = 2$  см и периодом  $T = 0,5$  с. Какую массу песка следует сбросить с чаши в момент, когда чаша находится на максимальной высоте, чтобы колебания прекратились?



**4 (30 баллов).** Тепловая машина совершает циклический процесс, имеющий в координатах  $P-V$  вид прямоугольника, стороны которого параллельны осям  $P$  и  $V$ . Оцените максимально возможный коэффициент полезного действия такого цикла. Рабочее тело – идеальный одноатомный газ.

**5 (10 баллов).** Напряжение в сети дачного домика  $U = 220$  В. В домике включена только одна лампочка номинальной мощностью  $N_1 = 100$  Вт. На сколько изменится напряжение на лампочке, если в домике включить еще электрокамин, номинальная мощность которого  $N_2 = 500$  Вт? Общее сопротивление подводящих проводов  $R_0 = 4$  Ом. Указание: под номинальной мощностью понимают мощность, которая может быть достигнута при напряжении на бытовом приборе (лампочке или электрокамине) равном 220 В.

**6 (10 баллов).** Собирающая и рассеивающая линзы с одинаковыми фокусными расстояниями  $F$  расположены так, что их главные оптические оси совпадают. Расстояние между линзами  $2F$ . Предмет расположен перпендикулярно оси линз со стороны собирающей линзы на расстоянии  $d = 3F$  от нее. Определите увеличение предмета, даваемое этой системой линз.

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике



# Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

Председатель Координационного Совета  
Российской аэрокосмической олимпиады школьников

  
А.Н. Герашенко

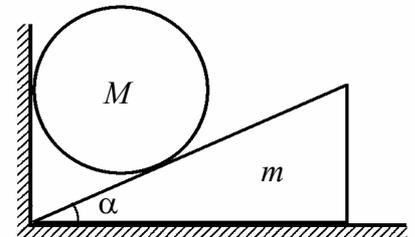
## II-й тур

### 11-й класс

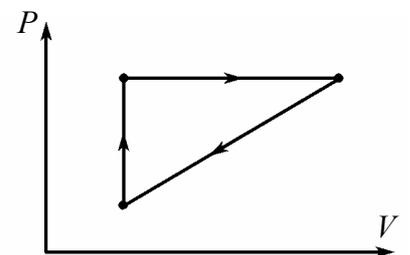
### Вариант №8

**1 (15 баллов).** Для испытания оборудования в условиях невесомости контейнер подбрасывается вертикально вверх пневматическим поршневым устройством, находящимся на дне вакуумированной шахты. Поршень действует на контейнер в течение времени  $\Delta t$  с силой  $F = n m g$  (где  $m$  – масса контейнера с оборудованием), поднимаясь на некоторую высоту, и быстро возвращается в исходное положение. В течение какого промежутка времени длится для оборудования состояние невесомости, если  $\Delta t = 0,02$  с, а  $n = 126$ ?

**2 (15 баллов).** Между наклонной поверхностью клина, стоящего на горизонтальном полу, и вертикальной стеной кладут шар так, как показано на рисунке. Пренебрегая трением, определите ускорение клина. Масса клина  $m = 2$  кг, масса шара  $M = 200$  г, угол при основании клина  $\alpha = 30^\circ$ .



**3 (20 баллов).** Чаша пружинных весов массой  $M = 300$  г совершает вертикальные гармонические колебания с амплитудой  $A = 8$  см. В момент времени, когда чаша находится в крайнем нижнем положении, на нее аккуратно (без начальной скорости) кладут гирьку массой  $m = 50$  г. В результате колебания прекратились. Определите первоначальный период колебаний чаши.



**4 (30 баллов).** Тепловая машина совершает циклический процесс, имеющий в координатах  $P$ – $V$  вид прямоугольного треугольника, катеты которого параллельны осям  $P$  и  $V$  (см. рисунок). Оцените максимально возможный коэффициент полезного действия такого цикла. Рабочее тело – идеальный одноатомный газ.

**5 (10 баллов).** Напряжение в сети дачного домика  $U = 220$  В. В домике включена только одна лампочка номинальной мощностью  $N_1 = 100$  Вт. После включения электрокамина напряжение на лампочке уменьшилось на  $\Delta U = 6,7$  В. Определите номинальную мощность электрокамина. Сопротивление подводящих проводов  $R_0 = 6$  Ом. Указание: под номинальной мощностью понимают мощность, которая может быть достигнута при напряжении на бытовом приборе (лампочке или электрокаmine) равном 220 В.

**6 (10 баллов).** Рассеивающая и собирающая линзы с одинаковыми фокусными расстояниями  $F$  расположены так, что их главные оптические оси совпадают. Расстояние между линзами  $2F$ . Предмет расположен перпендикулярно оси линз со стороны рассеивающей линзы на расстоянии  $d = 3F$  от нее. Определите увеличение предмета, даваемое этой системой линз.

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике

