

**Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»**

**Физико-математическая олимпиада МИЭТ (2025-2026)**

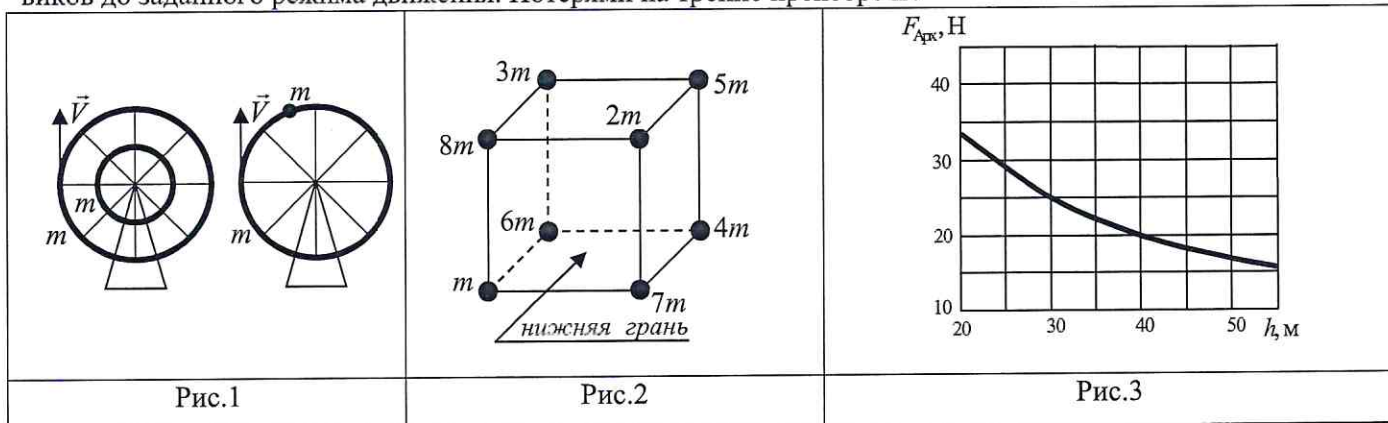
Проректор по УР

Балашов А.Г.

**Физика  
Вариант 10-1**

1. На горизонтальной поверхности между двумя параллельными стенками лежит маленький шарик. Одна стенка неподвижна, а вторую приближают к ней с постоянной скоростью  $V = 1$  м/с. Расстояние от шарика до неподвижной стенки равно  $l = 3,15$  м. Считая столкновения шарика со стенками упругими, пренебрегая трением и размерами шарика, определите: 1) модуль скорости шарика после второго соударения с подвижной стенкой; 2) время между первым и вторым соударениями с подвижной стенкой, ответ округлите до десятых.

2. К двум маховикам, представляющим собой тонкие массивные кольца с очень лёгкими спицами массой  $m = 1$  кг, которые могут вращаться вокруг неподвижной горизонтальной оси, добавили дополнительные массы следующим образом – к первому прикрепили такое же, концентрическое с ним кольцо той же массы, но вдвое меньшего радиуса, а ко второму прикрепили маленький массивный груз той же массы (рис. 1). После утяжеления маховики привели во вращение так, что линейная скорость точек их ободов достигает значения  $V_0 = 1$  м/с. Определите: 1) на сколько модуль полного вектора импульса второго маховика больше, чем у первого; 2) во сколько раз отличаются работы, которые необходимо совершить для разгона маховиков до заданного режима движения. Потерями на трение пренебrecь.



3. Для некоторой художественной инсталляции изготовлен куб из лёгких стержней длиной  $l = 1$  м, в вершинах которого закреплены массивные шары малого радиуса. Их массы указаны на рисунке (рис.2.). Определите: 1) расстояние  $x_1$  от центра масс куба до его нижней грани, 2) расстояние  $x_2$  от центра масс куба до ближайшей к нему вершины.

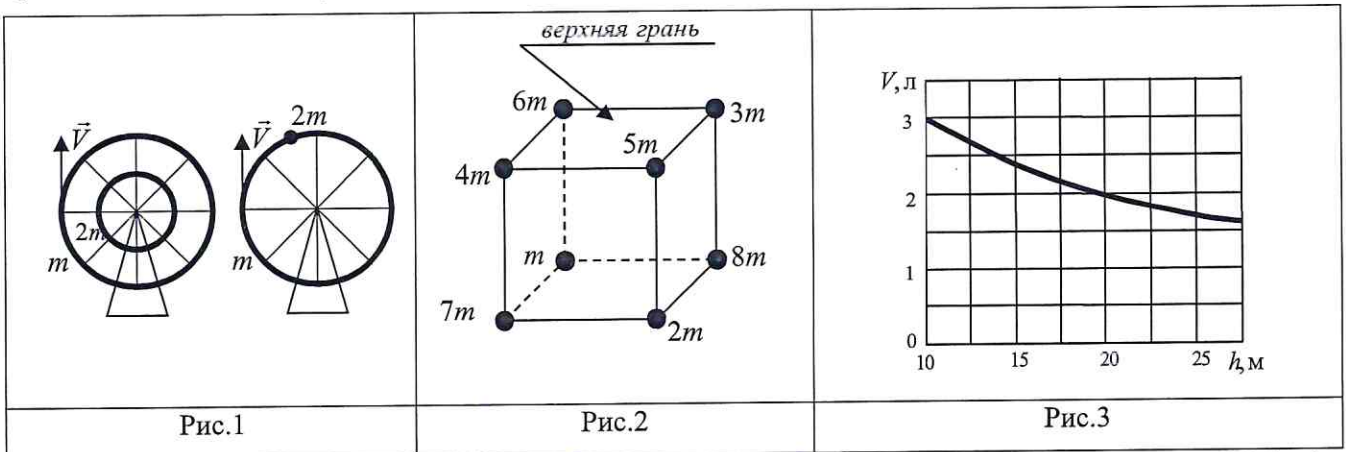
4. Тонкостенный цилиндрический сосуд массой  $m = 2$  кг медленно опускают в вертикальном положении вверх дном в глубоком водоеме. На графике (рис. 3) показана зависимость выталкивающей силы  $F_{Арх}$  от глубины погружения  $h$  (высота сосуда мала по сравнению с  $h$ ). Атмосферное давление  $P_0 = 10^5$  Па, ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, плотность воды  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, температура постоянная. Определите: 1) максимальную глубину погружения  $h_{max}$ , с которой сосуд может всплыть самостоятельно; 2) объем сосуда в литрах.

5. Одноатомный идеальный газ совершает циклический процесс, состоящий из двух изобар и двух изохор. Отношение максимального объема к минимальному равно 4, а отношение максимального давления к минимальному равно 3. За цикл газ совершает отрицательную работу  $A = -400$  Дж. 1) Изобразите  $P$ - $V$ -диаграмму циклического процесса, укажите направление процесса. 2) Какое количество теплоты газ получает при изобарном расширении?

**Вариант 10-2**

1. На горизонтальной поверхности между двумя параллельными стенками лежит маленький шарик. Одна стенка неподвижна, а вторую приближают к ней с постоянной скоростью  $V = 2$  м/с. Расстояние от шарика до неподвижной стенки равно  $l = 3,3$  м. Считая столкновения шарика со стенками упругими, пренебрегая трением и размерами шарика, определите: 1) модуль скорости шарика после второго соударения с неподвижной стенкой; 2) время между первым и вторым соударениями с подвижной стенкой, ответ округлите до десятых.

2. К двум маховикам, представляющим собой тонкие массивные кольца с очень лёгкими спицами массой  $m = 2$  кг, которые могут вращаться вокруг неподвижной горизонтальной оси, добавили дополнительные массы следующим образом – к первому прикрепили, концентрическое с ним кольцо массой  $2m$ , но вдвое меньшего радиуса, а ко второму прикрепили маленький массивный груз тоже массой  $2m$  (рис. 1). После утяжеления маховики привели во вращение так, что линейная скорость точек их ободов достигает значения  $V_0 = 2$  м/с. Определите: 1) на сколько модуль полного вектора импульса второго маховика больше, чем у первого; 2) во сколько раз отличаются кинетические энергии, которые приобрели маховики при заданном режиме движения. Потерями на трение пренебречь.



3. Для некоторой художественной инсталляции изготовлен куб из лёгких стержней длиной  $l = 2$  м, в вершинах которого закреплены массивные шары малого радиуса. Их массы указаны на рисунке (рис.2.). Определите: 1) расстояние  $x_1$  от центра масс куба до его верхней грани, 2) расстояние  $x_2$  от центра масс куба до вершины с наименьшей массой.

4. Тонкостенный цилиндрический сосуд массой  $m = 3$  кг медленно опускают в вертикальном положении вверх дном в глубоком водоеме. На графике (рис. 3) показана зависимость объема воздуха в сосуде от глубины погружения  $h$  (высота сосуда мала по сравнению с  $h$ ). Атмосферное давление  $P_0 = 10^5$  Па, ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, плотность воды  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, температура постоянная. Определите: 1) объем сосуда; 2) максимальную глубину погружения  $h_{\text{max}}$ , с которой сосуд может всплыть самостоятельно.

5. Одноатомный идеальный газ совершает циклический процесс, состоящий из двух изобар и двух изохор. Отношение максимального объема к минимальному равно 4, а отношение максимального давления к минимальному равно 3. При изобарном расширении в течение цикла газ получает тепла на  $\Delta Q = 1000$  Дж больше, чем отдает при изобарном сжатии. 1) Изобразите  $P$ - $V$ -диаграмму циклического процесса, укажите направление процесса. 2) Какую работу совершает газ за один цикл?

**Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»**

**Физико-математическая олимпиада МИЭТ (2025-2026)**

Проректор по УР

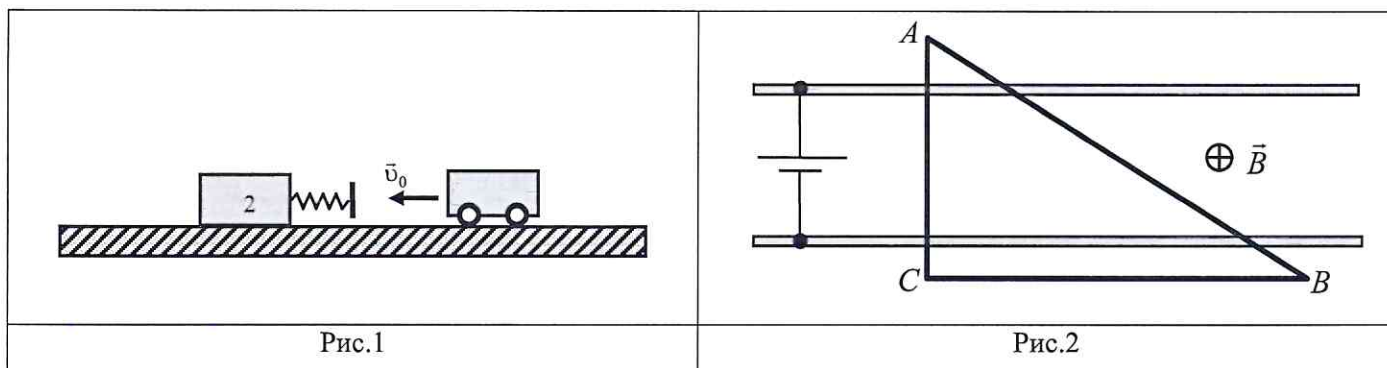
Балашов А.Г.

**Физика**

**Вариант 11-1**

1. Материальная точка движется по окружности радиусом  $R$  так, что её центростремительное ускорение зависит от времени по закону  $a_{цс} = \beta t^2$ , где  $\beta = 2 \text{ м/с}^4$ . В момент времени  $t_1 = 1$  с скорость точки равна  $v_1 = 4 \text{ м/с}$ . Определите: 1) радиус окружности, 2) путь, пройденный точкой за время от  $t_1$  до  $t_2 = 3$  с.

2. На горизонтальной шероховатой поверхности покоится брусок массой  $m = 1 \text{ кг}$ . К бруску прикреплен один конец невесомой пружины. Второй конец пружины прикреплен к легкому упору в виде вертикальной пластины. На упор со скоростью  $v_0 = 1 \text{ м/с}$  налетает тележка, масса которой также равна  $1 \text{ кг}$  (рис.1). После взаимодействия с пружиной тележка движется со скоростью  $v_1 = 0,6 \text{ м/с}$  в направлении, противоположном первоначальному, а брусок смещается на расстояние  $l$  и останавливается. Коэффициент трения бруска о поверхность  $\mu = 0,6$ , трение качения пренебрежимо мало. Движение тел поступательное и прямолинейное. 1) Определите расстояние  $l$ . 2) Какой должна быть жесткость пружины  $k$ , чтобы тележка после взаимодействия с пружиной имела скорость  $1 \text{ м/с}$ ? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



3. Одноатомный идеальный газ совершает циклический процесс, состоящий из двух изобар и двух изохор. Отношение максимального объема к минимальному равно 4, а отношение максимального давления к минимальному равно 3. За цикл газ совершает отрицательную работу  $A = -400 \text{ Дж}$ . 1) Изобразите  $P$ - $V$ -диаграмму циклического процесса, укажите направление процесса. 2) Какое количество теплоты газ получает при изобарном расширении?

4. Неподвижный точечный заряд  $q = 0,2 \text{ нКл}$  расположен в плоскости  $XOY$ . В точке  $O$  с координатами  $x = 0, y = 0$  вектор напряженности электрического поля этого заряда имеет проекции  $E_x = 4 \text{ В/м}$ ,  $E_y = 3 \text{ В/м}$ . 1) На каком расстоянии от точки  $O$  находится заряд  $q$ ? 2) Найдите координату  $x$  точечного заряда. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона равен  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ .

5. Проволочный контур в виде прямоугольного треугольника лежит на двух параллельных рельсах, подключенных к источнику постоянного напряжения  $U = 2 \text{ В}$ . Катет  $CA$  перпендикулярен рельсам, и составляет угол  $\alpha = 60^\circ$  с гипотенузой (рис.2). Вектор индукции  $B = 0,5 \text{ Тл}$  однородного магнитного поля перпендикулярен плоскости контура. Сопротивление единицы длины проволоки равно  $\rho_1 = 0,1 \text{ Ом/м}$ . Сопротивление рельсов, а также сопротивления контактов в точках соприкосновения контура и рельсов пренебрежимо малы. Определите: 1) силу  $F_1$  Ампера, действующую со стороны однородного магнитного поля на катет  $CA$ , 2) силу Ампера  $F_2$ , которая действует на весь проволочный контур.

**Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»**

**Физико-математическая олимпиада МИЭТ (2025-2026)**

Проректор по УР

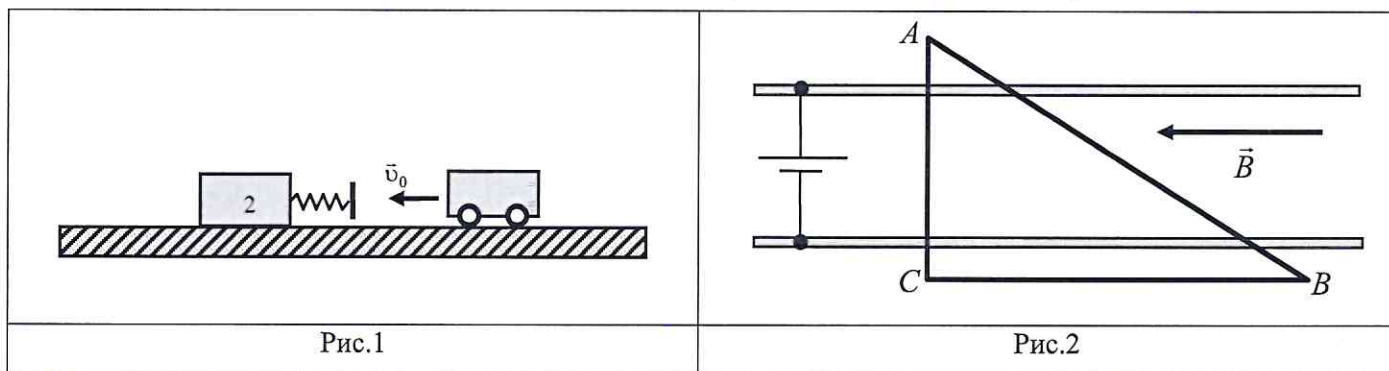
Балашов А.Г.



**Вариант 11-2**

1. Материальная точка движется по окружности радиусом  $R = 12$  м так, что её центростремительное ускорение зависит от времени по закону  $a_{цс} = \beta t^2$ , где  $\beta = 3$  м/с<sup>4</sup>. Определите: 1) скорость  $v_1$  точки в момент времени  $t_1 = 2$  с, 2) путь  $S$ , пройденный точкой за время от  $t_1$  до  $t_2 = 3$  с.

2. На горизонтальной шероховатой поверхности покоится брусок массой  $m = 2$  кг. К бруску прикреплен один конец невесомой пружины. Второй конец пружины прикреплен к легкому упору в виде вертикальной пластины. На упор со скоростью  $v_0 = 1$  м/с налетает тележка, масса которой также равна 2 кг (рис.) После взаимодействия с пружиной тележка движется со скоростью  $v_1$  в направлении, противоположном первоначальному, а брусок смещается на расстояние  $l = 3$  см и останавливается. Коэффициент трения бруска о поверхность  $\mu = 0,6$ , трение качения пренебрежимо мало. Движение тел поступательное и прямолинейное. 1) Определите скорость тележки  $v_1$ . 2) Какой должна быть жесткость пружины  $k$ , чтобы тележка после взаимодействия с пружиной имела скорость 1 м/с? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



3. Одноатомный идеальный газ совершает циклический процесс, состоящий из двух изобар и двух изохор. Отношение максимального объема к минимальному равно 4, а отношение максимального давления к минимальному равно 3. При изобарном расширении в течение цикла газ получает тепла на  $\Delta Q = 1000$  Дж больше, чем отдает при изобарном сжатии. 1) Изобразите  $P$ - $V$ -диаграмму циклического процесса, укажите направление процесса. 2) Какую работу совершает газ за один цикл?

4. Неподвижный точечный заряд  $q = 0,2$  нКл расположен в плоскости  $XOY$ . В точке  $O$  с координатами  $x = 0, y = 0$  вектор напряженности электрического поля этого заряда имеет проекции  $E_x = -16$  В/м,  $E_y = 12$  В/м. 1) На каком расстоянии от точки  $O$  находится заряд  $q$ ? 2) Найдите координату  $y$  точечного заряда. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона равен  $k = 9 \cdot 10^9$  Н· м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>.

5. Проволочный контур в виде прямоугольного треугольника лежит на двух параллельных рельсах, подключенных к источнику постоянного напряжения  $U = 4$  В. Катет  $CA$  перпендикулярен рельсам, и составляет угол  $\alpha = 60^\circ$  с гипотенузой (рис.2.). Вектор индукции  $B = 0,2$  Тл однородного магнитного поля параллелен рельсам. Сопротивление единицы длины проволоки равно  $\rho_1 = 0,1$  Ом/м. Сопротивление рельсов, а также сопротивления контактов в точках соприкосновения контура и рельсов пренебрежимо малы. Определите: 1) силу  $F_1$  Ампера, действующую со стороны однородного магнитного поля на катет  $CA$ , 2) силу Ампера  $F_2$ , которая действует на весь проволочный контур.