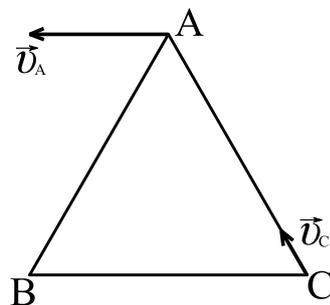


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент  $t = 0$  оказалось, что скорость  $\vec{v}_A$  точки A параллельна стороне BC и по величине равна  $v_A = 0,4$  м/с, а скорость  $\vec{v}_C$  вершины C направлена вдоль стороны CA. Длины сторон треугольника  $a = 0,2$  м.



1. Найдите модуль  $v_C$  скорости вершины C.
2. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершит три оборота?

Пчела массой  $m = 100$  мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

3. Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

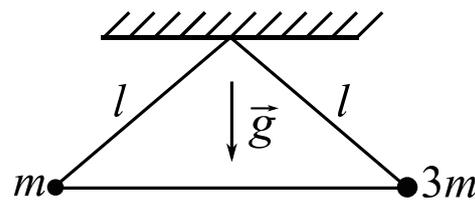
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте  $h = 8$  м фейерверк находился через  $\tau = 0,8$  с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту  $H$  поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью  $V_0 = 20$  м/с. Направление вектора  $\vec{V}_0$  скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами  $m = 0,1$  кг и  $3m$  подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины  $l$ , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины  $L = 1,6l$ . Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



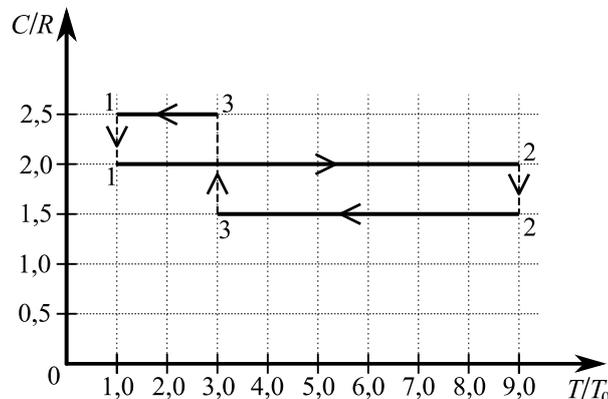
1. Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .
2. Найдите модуль  $a_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.
3. Найдите модуль  $T$  упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $\nu = 2$  моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 300$  К.



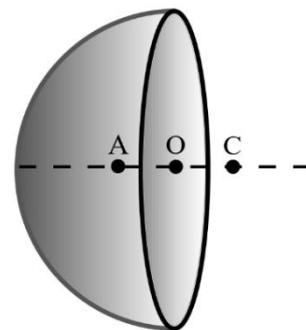
1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какое количество  $Q_1$  теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 150$  кг за  $N = 10$  циклов тепловой машины?

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд  $Q$ . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние  $R$ . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой  $m$ , заряд  $q$ . В точке О частица движется со скоростью  $V_0$ .



1. С какой скоростью  $V$  частица движется на большом по сравнению с  $R$  расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона  $k$ . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость  $V_C$ , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

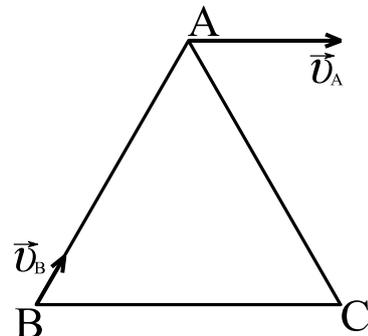
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент  $t = 0$  оказалось, что скорость  $\vec{v}_A$  точки A параллельна стороне BC и по величине равна  $v_A = 0,8$  м/с, а скорость  $\vec{v}_B$  вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника  $a = 0,4$  м.



1. Найдите модуль  $v_B$  скорости вершины B.

2. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

Пчела массой  $m = 60$  мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

3. Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

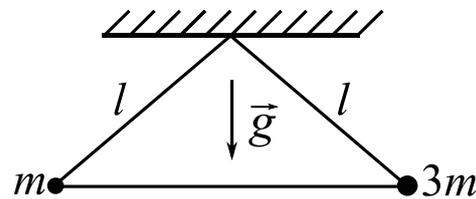
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте  $H$  разорвался фейерверк, если известно, что на высоте  $h = 11,2$  м фейерверк летел со скоростью  $V = 4$  м/с? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте  $H$  фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью  $V_0 = 16$  м/с. Направление вектора  $\vec{V}_0$  скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами  $m = 80$  г и  $3m$  подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины  $l$ , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины  $L = 1,2l$ . Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_2$  ускорения шарика массой  $3m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .

2. Найдите модуль  $a_2$  ускорения шарика массой  $3m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

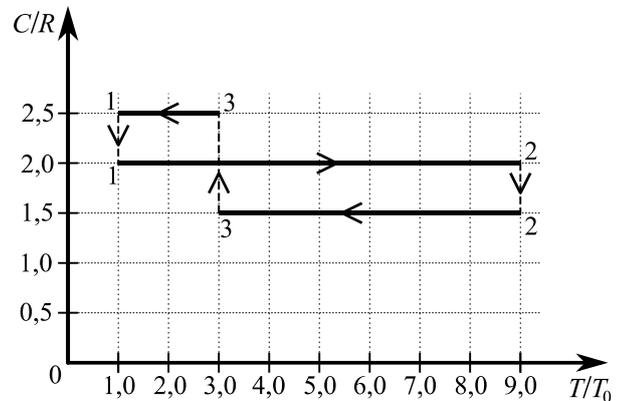
3. Найдите модуль  $T$  упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-02

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $\nu = 3$  моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 270 \text{ К}$ .

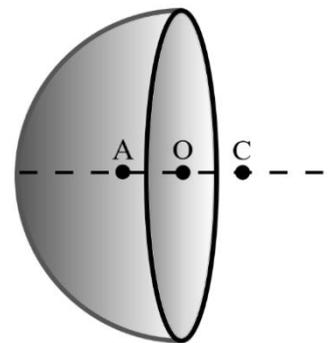


1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу  $A_1$  газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 250 \text{ кг}$  за  $N = 15$  циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ . Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд  $Q$ . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние  $R$ . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой  $m$ , заряд  $q$ . Частица движется по прямой АС и на большем по сравнению с  $R$  расстоянии от точки О скорость частицы равна  $V$ . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость  $V_O$  частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона  $k$ . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость  $V_C$  частицы в точке С.

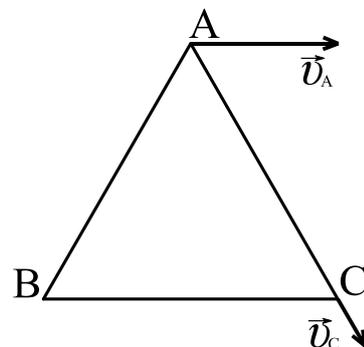
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент  $t = 0$  оказалось, что скорость  $\vec{v}_A$  точки A параллельна стороне BC и по величине равна  $v_A = 0,6$  м/с, а скорость  $\vec{v}_C$  вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника  $a = 0,3$  м.



1. Найдите модуль  $v_C$  скорости вершины C.

2. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершит восемь оборотов?

Пчела массой  $m = 60$  мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

3. Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

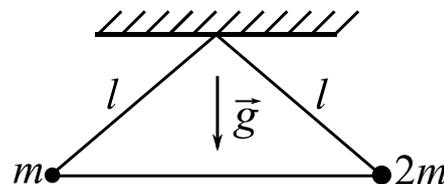
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте  $h = 15$  м фейерверк находился через  $\tau = 1$  с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту  $H$  поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью  $V_0 = 30$  м/с. Направление вектора  $\vec{V}_0$  скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами  $m = 200$  г и  $2m$  подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины  $l$ , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины  $L = 1,2l$ . Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .

2. Найдите модуль  $a_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

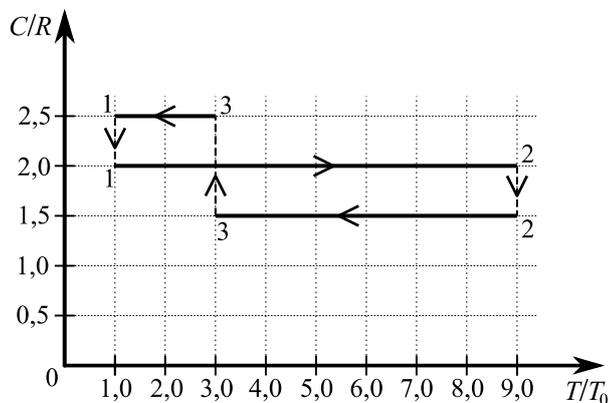
3. Найдите модуль  $T$  упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-03

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $\nu = 1$  моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 200$  К.

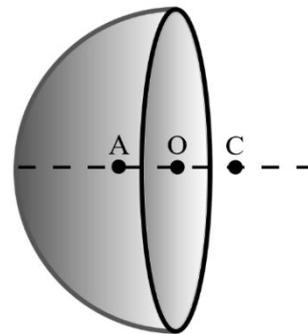


1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какое количество  $Q_1$  теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 415$  кг за  $N = 25$  циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд  $Q$ . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние  $R$ . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой  $m$ , заряд  $q$ . В точке О кинетическая энергия частицы равна  $K$ .



1. С какой скоростью  $V$  частица движется на большом по сравнению с  $R$  расстоянии от точки О? Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость  $V_C$ , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

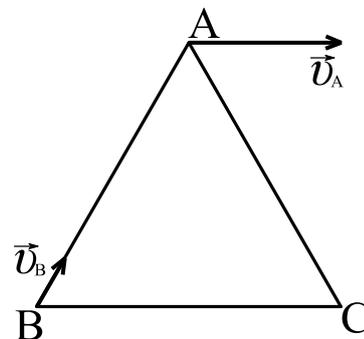
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент  $t=0$  оказалось, что скорость  $\vec{v}_B$  вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна  $v_B = 0,4$  м/с, а скорость  $\vec{v}_A$  точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника  $a = 0,4$  м.



1. Найдите модуль  $v_A$  скорости вершины A.

2. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершит один оборот?

Пчела массой  $m = 120$  мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

3. Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

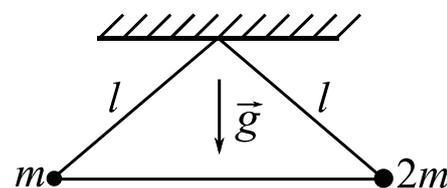
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте  $H$  разорвался фейерверк, если известно, что на высоте  $h = 14,2$  м фейерверк летел со скоростью  $V = 6$  м/с? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте  $H$  фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью  $V_0 = 20$  м/с. Направление вектора  $\vec{V}_0$  скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами  $m = 90$  г и  $2m$  подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины  $l$ , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины  $L = 1,6l$ . Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_2$  ускорения шарика массой  $2m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .

2. Найдите модуль  $a_2$  ускорения шарика массой  $2m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

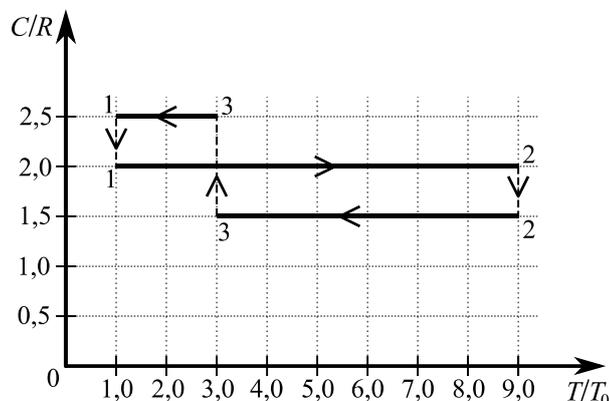
3. Найдите модуль  $T$  упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $\nu = 5$  моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 300$  К.

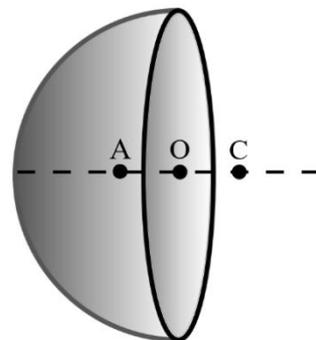


1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу  $A_1$  газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 400$  кг за  $N = 20$  циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд  $Q$ . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние  $R$ . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой  $m$ , заряд  $q$ . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с  $R$  расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна  $K$ .



1. Найдите скорость  $V_O$  частицы в точке О. Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость  $V_C$  частицы в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

1. Две материальные точки движутся по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени  $t = 0$  скорости материальных точек  $V_1 = 12$  м/с и  $V_2 = 8$  м/с. В процессе сближения ускорения материальных точек  $a_1 = 1,5$  м/с<sup>2</sup> и  $a_2 = 0,5$  м/с<sup>2</sup> постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

1. При каком наименьшем начальном расстоянии  $L$  между точками не произойдет столкновение точек в процессе движения?
2. Найдите показание  $T$  часов в тот момент, когда расстояние между точками будет наименьшим, если при  $t = 0$  расстояние между точками было равно  $L$ .
3. Найдите длину  $S_1$  пути, пройденного первой материальной точкой к моменту времени  $T$ , когда расстояние между точками будет наименьшим.

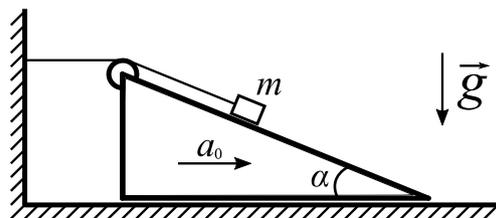
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через  $\tau = 3$  с мяч падает на площадку на расстоянии  $S = 60$  м от точки старта.

1. Найдите  $\operatorname{tg} \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.
2. Найдите модуль  $V_0$  начальной скорости мяча. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

Футболист наносит удар по мячу и сообщает ему начальную скорость  $V_0$ , направленную под углом  $\alpha$  к горизонту ( $V_0$  и  $\alpha$  найдены Вами при ответах на вопросы 1 и 2). Мяч летит навстречу ветру, дующему вдоль поверхности земли с постоянной горизонтальной скоростью. Через некоторое время мяч возвращается в точку старта со скоростью  $0,6V_0$ .

3. Найдите продолжительность  $T$  такого полета. Силу сопротивления, с которой воздушный поток действует на мяч, считайте пропорциональной относительной скорости  $\vec{F}_{\text{сопр}} = -k \cdot \vec{V}_{\text{отн}}$ , здесь  $k$  – коэффициент пропорциональности, постоянная величина,  $\vec{V}_{\text{отн}}$  – скорость мяча относительно воздушного потока.

3. Клин с углом  $\alpha = 30^\circ$  при вершине движется с ускорением  $a_0 = 2$  м/с<sup>2</sup> по горизонтальному столу (см. рис.). По гладкой наклонной плоскости клина скользит брусок массы  $m = 0,4$  кг, скрепленный с легкой нерастяжимой нитью, которая перекинута через гладкий блок на клине и прикреплена к вертикальной стенке. Отрезок нити от стенки до блока считайте горизонтальным, отрезок нити от блока до бруска считайте параллельным наклонной плоскости клина.



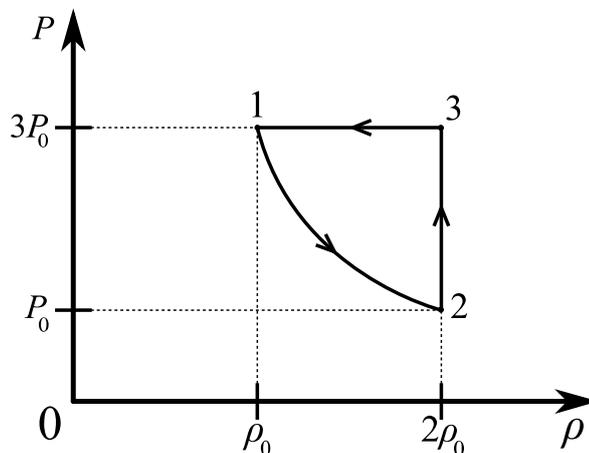
1. За какое время  $\tau$  после начала движения брусок переместится по вертикали на  $H = 18$  см? Начальные скорости всех тел нулевые. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.
2. Найдите модуль  $a$  ускорения бруска в лабораторной системе отсчета.
3. Найдите модуль  $T$  силы натяжения нити.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-05

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

4. Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на графике в координатах  $(P, \rho)$ , здесь  $P$  – давление,  $\rho$  – плотность газа. Количество вещества – один моль. В процессе 1-2 давление газа изменяется по закону  $P = a + \frac{b}{\rho}$ , здесь  $a$  и  $b$  – постоянные. Максимальная внутренняя энергия газа в процессе  $U_{\text{MAX}} = 4986$  Дж.

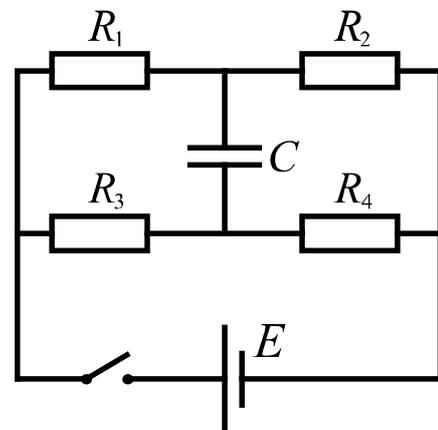


1. Постройте график процесса в координатах  $(P, V)$ . В состоянии 1 объем газа  $V_0$ , давление газа  $3P_0$ .

2. Найдите работу  $A$  газа за цикл.

3. Какое количество  $|\Delta Q|$  теплоты будет отведено от газа в начале процесса сжатия при уменьшении температуры на  $|\Delta T| = 1 \text{ K}$ ? Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{K})$ .

5. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи  $E = 50 \text{ В}$ , сопротивления резисторов  $R_1 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 24 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 18 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 12 \text{ Ом}$ . Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало. До замыкания ключа заряд конденсатора нулевой. Ключ замыкают.



1. Найдите силу  $I$  тока, текущего через источник сразу после замыкания ключа.

2. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность сразу после замыкания ключа? Найдите эту мощность  $P_{\text{MIN}}$ .

3. С какой скоростью  $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$  будет расти заряд конденсатора сразу после замыкания ключа?

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

1. Две материальные точки движутся по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени  $t = 0$  скорости материальных точек  $V_1 = 10$  м/с и  $V_2 = 8$  м/с. В процессе сближения ускорения материальных точек  $a_1 = 0,4$  м/с<sup>2</sup> и  $a_2 = 0,2$  м/с<sup>2</sup> постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

1. При каком наименьшем начальном расстоянии  $L$  между точками не произойдет столкновения точек в процессе движения?
2. Найдите показание  $T$  часов в тот момент, когда расстояние между точками будет наименьшим, если при  $t = 0$  расстояние между точками было равно  $L$ .
3. Найдите длину  $S_1$  пути, пройденного первой материальной точкой к тому моменту времени, когда расстояние между точками будет наименьшим.

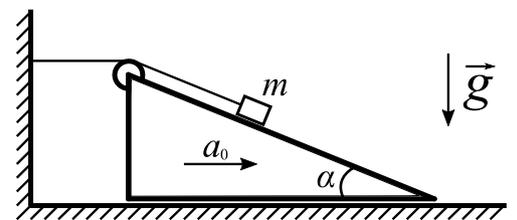
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через  $\tau = 4$  с мяч падает на площадку на расстоянии  $S = 60$  м от точки старта.

1. Найдите  $\operatorname{tg} \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.
2. Найдите модуль  $V_0$  начальной скорости мяча. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

Футболист наносит удар по мячу и сообщает ему начальную скорость  $V_0$ , направленную под углом  $\alpha$  к горизонту ( $V_0$  и  $\alpha$  найдены Вами при ответах на вопросы 1 и 2). Мяч летит навстречу ветру, дующему вдоль поверхности земли с постоянной горизонтальной скоростью. Через  $T = 3,2$  с после удара мяч возвращается в точку старта с неизвестной скоростью  $V_1$ .

3. Найдите скорость  $V_1$  мяча в момент возвращения в точку старта. Силу сопротивления, с которой воздушный поток действует на мяч, считайте пропорциональной относительной скорости  $\vec{F}_{\text{сопр}} = -k \cdot \vec{V}_{\text{отн}}$ , здесь  $k$  – коэффициент пропорциональности, постоянная величина,  $\vec{V}_{\text{отн}}$  – скорость мяча относительно воздушного потока.

3. Клин с углом  $\alpha = 30^\circ$  при вершине движется с ускорением  $a_0 = 3$  м/с<sup>2</sup> по горизонтальному столу (см. рис.). По гладкой наклонной плоскости клина скользит брусок массы  $m = 0,4$  кг, скрепленный с легкой нерастяжимой нитью, которая перекинута через гладкий блок на клине и прикреплена к вертикальной стенке. Отрезок нити от стенки до блока считайте горизонтальным, отрезок нити от блока до бруска считайте параллельным наклонной плоскости клина.



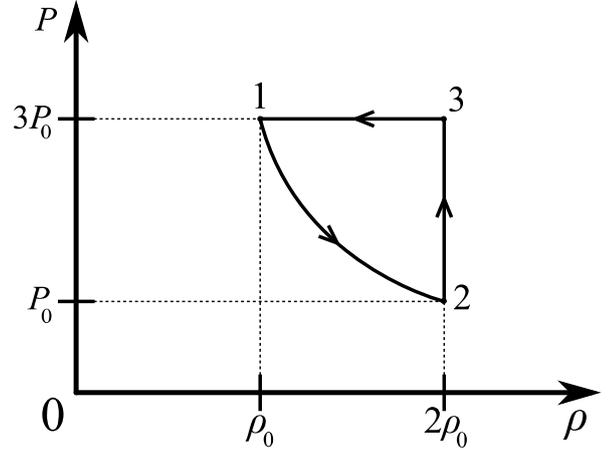
1. За какое время  $\tau$  после начала движения брусок переместится по вертикали на  $H = 20$  см? Начальные скорости всех тел нулевые. Ускорение сводного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.
2. Найдите модуль  $a$  ускорения бруска в лабораторной системе отсчета.
3. Найдите модуль  $N$  силы, с которой клин действует на брусок.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-06

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

4. Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на графике в координатах  $(P, \rho)$ , здесь  $P$  – давление,  $\rho$  – плотность газа. Количество вещества – один моль. В процессе 1-2 давление газа изменяется по закону  $P = a + \frac{b}{\rho}$ , здесь  $a$  и  $b$  – постоянные. Наименьшая внутренняя энергия газа в процессе  $U_{MIN} = 1800$  Дж.



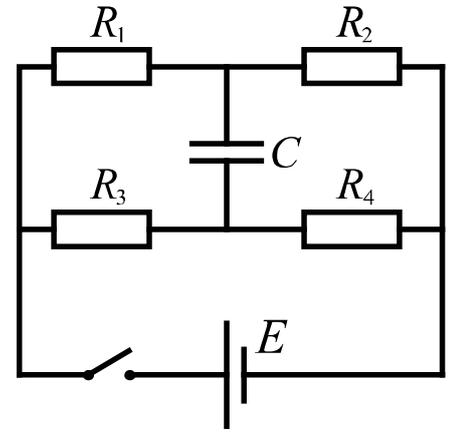
1. Постройте график процесса в координатах  $(P, V)$ .

В состоянии 1 объем газа  $V_0$ , давление газа  $3P_0$ .

2. Найдите работу  $A$  газа в процессе сжатия.

3. Какое количество  $|\Delta Q|$  теплоты будет отведено от газа в конце процесса сжатия при уменьшении температуры на  $|\Delta T| = 1\text{ K}$ ? Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·K).

5. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи  $E = 75$  В, сопротивления резисторов  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = 8$  Ом,  $R_3 = 6$  Ом,  $R_4 = 4$  Ом. Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало. До замыкания ключа заряд конденсатора нулевой. Ключ замыкают.



1. Найдите силу  $I$  тока, текущего через источник сразу после замыкания ключа.

2. На каком резисторе рассеивается наибольшая мощность сразу после замыкания ключа? Найдите эту мощность  $P_{MAX}$ .

3. С какой скоростью  $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$  будет расти заряд конденсатора сразу после замыкания ключа?