

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 11 класса

2023/24 учебный год

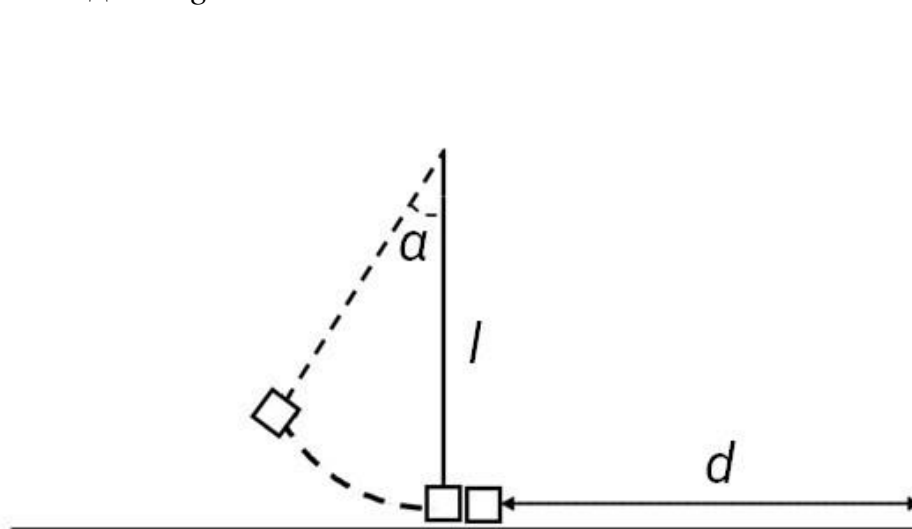
Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

На лёгком стержне длины $l = 30$ см подвешен небольшой кубик. Верхний конец стержня прикреплён к шарниру так, что кубик на стержне может без трения вращаться в вертикальной плоскости. В нижней точке траектории, которую описывает кубик при вращении, на горизонтальной поверхности установлен второй точно такой же кубик. Коэффициент трения между кубиком и горизонтальной поверхностью $\mu = 0.2$.

Стержень с кубиком отклоняют на угол $\alpha = 60^\circ$ от вертикали и отпускают (см. рисунок). После абсолютно упругого столкновения второй кубик приобретает некоторую скорость в направлении вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $d = 0.5$ м от точки столкновения. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Условие:

Что произойдёт после столкновения с кубиком, подвешенным на стержне?

Ответ:

- Кубик продолжит двигаться в направлении стенки с уменьшившейся скоростью
- Кубик остановится
- Кубик продолжит двигаться в направлении от стенки
- Данных в условии задачи недостаточно для ответа на вопрос о направлении движения

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой скоростью движется кубик на стержне непосредственно перед столкновением? Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.7; 1.8]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каком расстоянии от места первого соударения кубиков остановится второй кубик после окончания всех столкновений? Столкновения кубика со стенкой считайте абсолютно упругими. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [24; 26]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На какую минимальную высоту над поверхностью необходимо поднять кубик на стержне, чтобы после первого столкновения кубиков они столкнулись хотя бы ещё один раз? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [19; 21]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

При центральном абсолютно упругом столкновении движущегося тела с неподвижным (одинаковой массы) движущееся тело останавливается, а бывшее неподвижным начинает двигаться со скоростью налетевшего тела. Поэтому в результате столкновения кубик, подвешенный на стержне, должен остановиться (вопрос 1).

Скорость подвешенного кубика перед столкновением можно определить из закона сохранения энергии:

$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2}.$$

Из геометрии: $h = l(1 - \cos\alpha)$,

Совместное решение этих двух уравнений даёт:

$$v = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha)} \approx 1.7 \frac{m}{c}. \quad (\text{вопрос 2})$$

При дальнейшем движении на второй кубик действует сила трения $F_{\text{тр}} = \mu mg$, и кубик движется равнозамедленно с ускорением $a = \mu \cdot g$, причём как до столкновения со стенкой, так и после. Путь x , который проходит кубик при таком движении до момента остановки, равен:

$$x = \frac{v^2}{2\mu \cdot g} = \frac{2l(1 - \cos\alpha)}{2\mu} = 75 \text{ см.}$$

Этот путь включает расстояние до стенки $d = 0.5$ м. Поэтому после соударения со стенкой кубик пройдёт ещё 25 см и остановится на расстоянии 25 см от места соударения (вопрос 3).

Чтобы кубики испытали ещё одно столкновение, кубик, движущийся по плоскости, должен пройти суммарное расстояние, равное $2d$. Для этого

должно выполняться условие: $2d = \frac{v_1^2}{2\mu \cdot g}$,

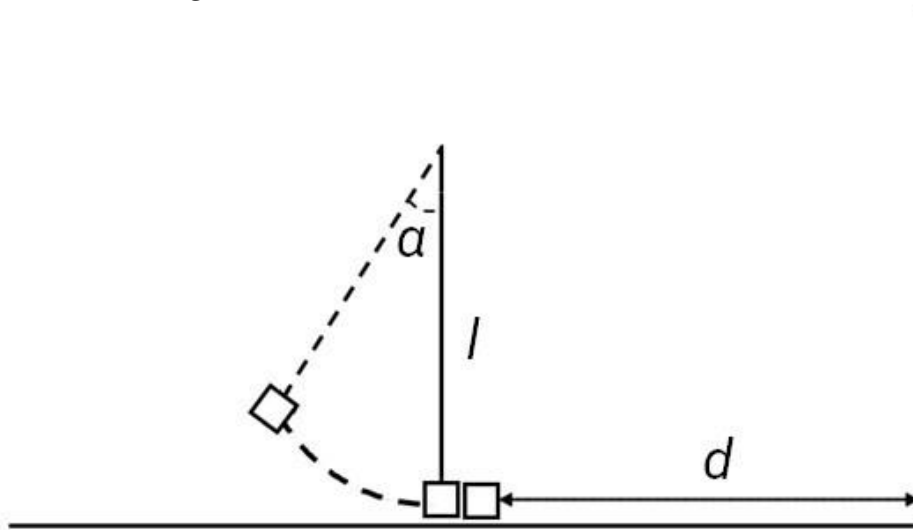
где v_1 — скорость кубика на стержне перед столкновением. Отсюда $v_1^2 = 4\mu \cdot g \cdot d$. Из закона сохранения энергии $v_1^2 = 2g \cdot h$. Чтобы кубики столкнулись ещё один раз, высота, на которую первоначально должен быть поднят кубик на стержне, должна быть не меньше, чем $h = 2\mu \cdot d = 20$ см (вопрос 4).

Задание № 1.2

Общее условие:

На лёгком стержне длины $l = 50$ см подвешен небольшой кубик. Верхний конец стержня прикреплен к шарниру так, что кубик на стержне может без трения вращаться в вертикальной плоскости. В нижней точке траектории, которую описывает кубик при вращении, на горизонтальной поверхности установлен второй точно такой же кубик. Коэффициент трения между кубиком и горизонтальной поверхностью $\mu = 0.25$.

Стержень с кубиком отклоняют на угол $\alpha = 60^\circ$ от вертикали и отпускают (см. рисунок). После абсолютно упругого столкновения второй кубик приобретает некоторую скорость в направлении вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $d = 0.6$ м от точки столкновения. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Условие:

Что произойдёт после столкновения с кубиком, подвешенным на стержне?

Ответ:

- Кубик продолжит двигаться в направлении стенки с уменьшившейся скоростью

- ✓ Кубик остановится
- Кубик продолжит двигаться в направлении от стенки
- Данных в условии задачи недостаточно для ответа на вопрос о направлении движения

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой скоростью движется кубик на стержне непосредственно перед столкновением? Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2.1; 2.3]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каком расстоянии от места первого соударения кубиков остановится второй кубик после окончания всех столкновений? Столкновения кубика со стенкой считайте абсолютно упругими. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [19; 21]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На какую минимальную высоту над поверхностью необходимо поднять кубик на стержне, чтобы после первого столкновения кубиков они столкнулись хотя бы ещё один раз? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [29; 31]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

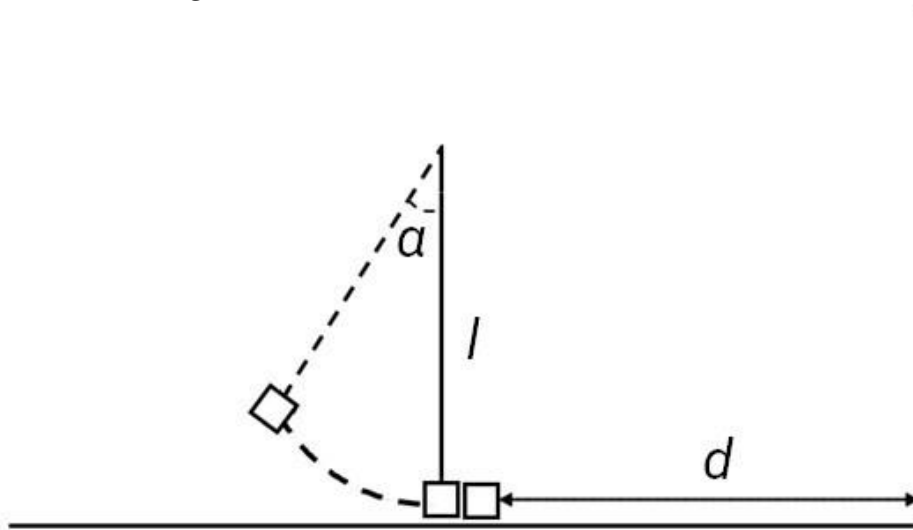
Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

На лёгком стержне длины $l = 40$ см подвешен небольшой кубик. Верхний конец стержня прикреплен к шарниру так, что кубик на стержне может без трения вращаться в вертикальной плоскости. В нижней точке траектории, которую описывает кубик при вращении, на горизонтальной поверхности установлен второй точно такой же кубик. Коэффициент трения между кубиком и горизонтальной поверхностью $\mu = 0.3$.

Стержень с кубиком отклоняют на угол $\alpha = 60^\circ$ от вертикали и отпускают (см. рисунок). После абсолютно упругого столкновения второй кубик приобретает некоторую скорость в направлении вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $d = 0.4$ м от точки столкновения. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Условие:

Что произойдёт после столкновения с кубиком, подвешенным на стержне?

Ответ:

- Кубик продолжит двигаться в направлении стенки с уменьшившейся скоростью

- ✓ Кубик остановится
- Кубик продолжит двигаться в направлении от стенки
- Данных в условии задачи недостаточно для ответа на вопрос о направлении движения

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой скоростью движется кубик на стержне непосредственно перед столкновением? Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.9; 2.1]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каком расстоянии от места первого соударения кубиков остановится второй кубик после окончания всех столкновений? Столкновения кубика со стенкой считайте абсолютно упругими. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [12; 15]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На какую минимальную высоту над поверхностью необходимо поднять кубик на стержне, чтобы после первого столкновения кубиков они столкнулись хотя бы ещё один раз? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [23; 25]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

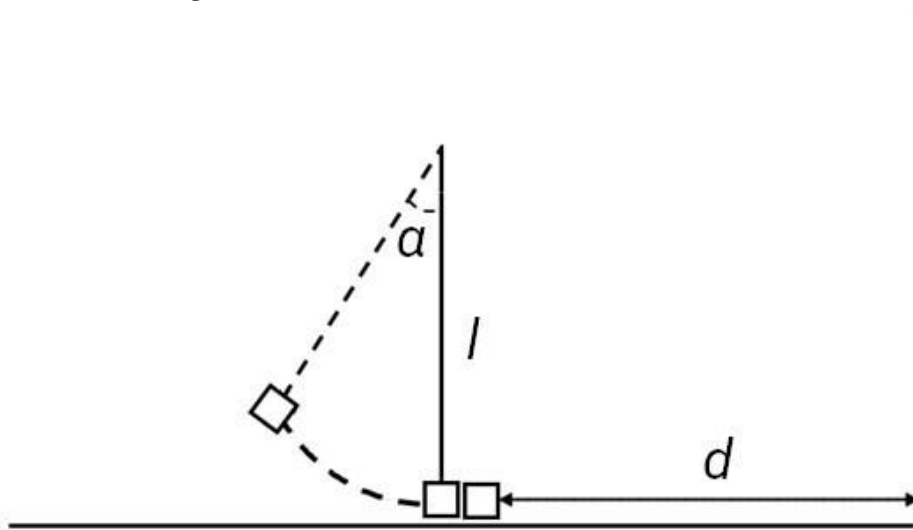
Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

На лёгком стержне длины $l = 70$ см подвешен небольшой кубик. Верхний конец стержня прикреплён к шарниру так, что кубик на стержне может без трения вращаться в вертикальной плоскости. В нижней точке траектории, которую описывает кубик при вращении, на горизонтальной поверхности установлен второй точно такой же кубик. Коэффициент трения между кубиком и горизонтальной поверхностью $\mu = 0.3$.

Стержень с кубиком отклоняют на угол $\alpha = 60^\circ$ от вертикали и отпускают (см. рисунок). После абсолютно упругого столкновения второй кубик приобретает некоторую скорость в направлении вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $d = 0.7$ м от точки столкновения. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Условие:

Что произойдёт после столкновения с кубиком, подвешенным на стержне?

Ответ:

- Кубик продолжит двигаться в направлении стенки с уменьшившейся скоростью

- ✓ Кубик остановится
- Кубик продолжит двигаться в направлении от стенки
- Данных в условии задачи недостаточно для ответа на вопрос о направлении движения

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой скоростью движется кубик на стержне непосредственно перед столкновением? Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2.5; 2.8]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каком расстоянии от места первого соударения кубиков остановится второй кубик после окончания всех столкновений? Столкновения кубика со стенкой считайте абсолютно упругими. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [22; 24]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На какую минимальную высоту над поверхностью необходимо поднять кубик на стержне, чтобы после первого столкновения кубиков они столкнулись хотя бы ещё один раз? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [41; 43]

Точное совпадение ответа — 3 балла

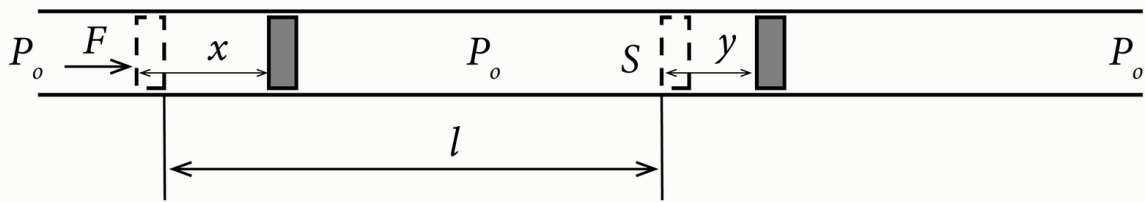
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

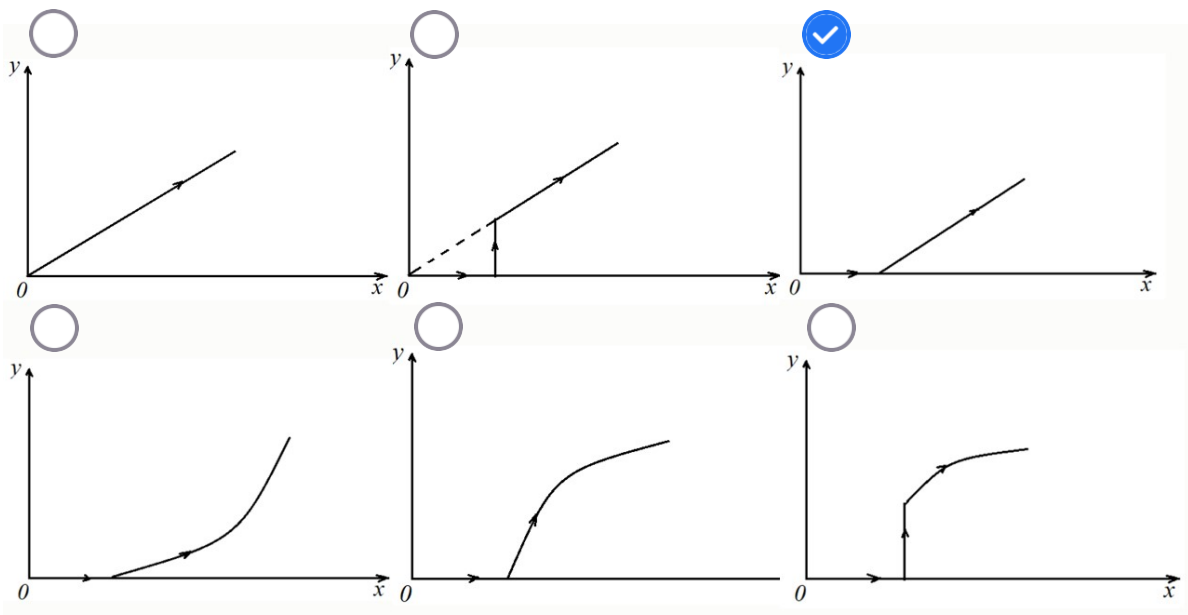
В горизонтально расположенной цилиндрической трубке с площадью поперечного сечения $S = 5 \text{ см}^2$ на расстоянии $l = 20 \text{ см}$ друг от друга располагаются две пробки. При движении пробок внутри трубки на каждую из них действует сила трения $F_{\text{тр}} = 10 \text{ Н}$. Между пробками находится воздух при атмосферном давлении $P_0 = 10^5 \text{ Па}$. Одну из пробок (на рисунке слева) медленно перемещают в направлении другой на расстояние x , воздействуя на неё внешней силой. Температура газа при этом остаётся постоянной.



Условие:

Какой из графиков верно описывает зависимость перемещения правой пробки y от перемещения левой x ?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как изменяется давление между пробками при непрерывном медленном перемещении левой пробки с постоянной скоростью?

Ответ:

- Всё время остаётся постоянным и равным атмосферному
- Всё время остаётся постоянным и больше атмосферного
- Сначала увеличивается, затем остаётся постоянным
- Сначала не меняется, потом скачком возрастает, после чего остаётся постоянным
- Сначала не меняется, потом скачком возрастает, после чего медленно увеличивается

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите минимальное расстояние между пробками в процессе движения, если известно, что полное перемещение левой пробки равно l . Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [16.5; 16.8]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На какое расстояние надо переместить левую пробку, чтобы правая сдвинулась на 2 см? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [5.2; 5.4]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение

При перемещении левой пробки объём воздуха между пробками начинает уменьшаться, а давление возрастает. Правая пробка придёт в движение при условии $P \cdot S = P_0 \cdot S + F_{\text{тр}}$, то есть когда давление воздуха в зазоре между пробками окажется равным $P = P_0 + \frac{F_{\text{тр}}}{S} = 1.2 \cdot 10^5 \text{ Па}$. До этого момента времени правая пробка останется неподвижной, а после — давление воздуха в зазоре сохранится постоянным и равным P , а перемещения пробок будут одинаковыми. Поэтому перемещение правой пробки в зависимости от перемещения левой (вопрос 1) верно описывается графиком в). Одновременно несложно выбрать правильный ответ на второй вопрос — «давление сначала увеличивается, затем остаётся постоянным».

При достижении давления P объём зазора перестаёт уменьшаться и расстояние между пробками остаётся постоянным. Поведение газа в зазоре подчиняется закону Бойля-Мариотта $P \cdot V = \text{const}$. Отсюда

$$P_0 \cdot V_0 = P \cdot V;$$

$$P_0 \cdot l \cdot S = P \cdot l_{\text{min}} \cdot S;$$

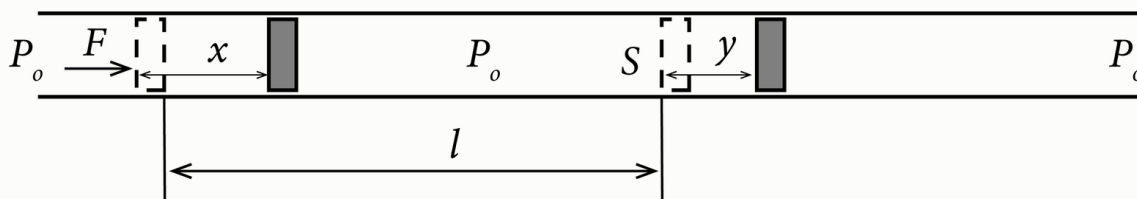
$$l_{\text{min}} = l \frac{P_0}{P} \approx 16.7 \text{ см.}$$

Для ответа на четвёртый вопрос остаётся учесть, что движение правой пробки начинается с момента, когда расстояние между пробками становится равным l_{min} , то есть когда левая переместится на $l - l_{\text{min}} \approx 3.3 \text{ см}$. После этого перемещения пробок одинаковы, то есть при перемещении правой на 2 см левая также переместится ещё на 2 см. Таким образом, суммарное перемещение левой пробки к этому моменту составляет 5.3 см.

Задание № 2.2

Общее условие:

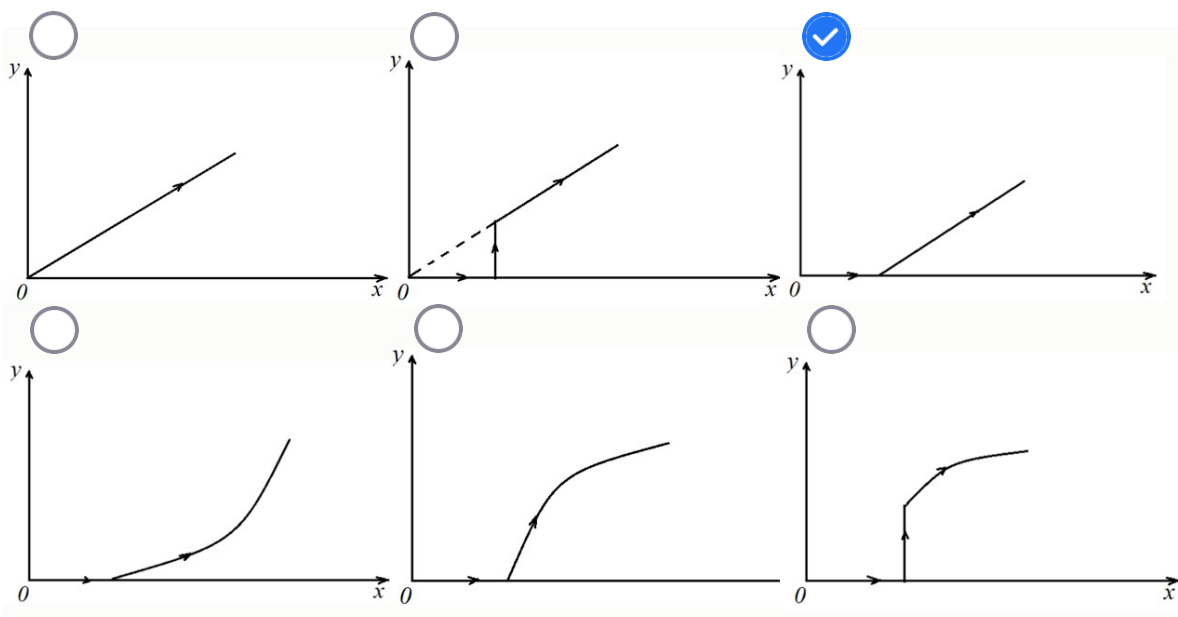
В горизонтально расположенной цилиндрической трубке с площадью поперечного сечения $S = 10 \text{ см}^2$ на расстоянии $l = 25 \text{ см}$ друг от друга располагаются две пробки. При движении пробок внутри трубки на каждую из них действует сила трения $F_{\text{тр}} = 15 \text{ Н}$. Между пробками находится воздух при атмосферном давлении $P_0 = 10^5 \text{ Па}$. Одну из пробок (на рисунке слева) медленно перемещают в направлении другой на расстояние x , воздействуя на неё внешней силой. Температура газа при этом остаётся постоянной.



Условие:

Какой из графиков верно описывает зависимость перемещения правой пробки y от перемещения левой x ?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как изменяется давление между пробками при непрерывном медленном перемещении левой пробки с постоянной скоростью?

Ответ:

- Всё время остаётся постоянным и равным атмосферному
- Всё время остаётся постоянным и больше атмосферного
- Сначала увеличивается, затем остаётся постоянным
- Сначала не меняется, потом скачком возрастает, после чего остаётся постоянным
- Сначала не меняется, потом скачком возрастает, после чего медленно увеличивается

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите минимальное расстояние между пробками в процессе движения, если известно, что полное перемещение левой пробки равно l .
Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [21.6; 21.8]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На какое расстояние надо переместить левую пробку, чтобы правая сдвинулась на 4 см? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [7.2; 7.4]

Точное совпадение ответа — 3 балла

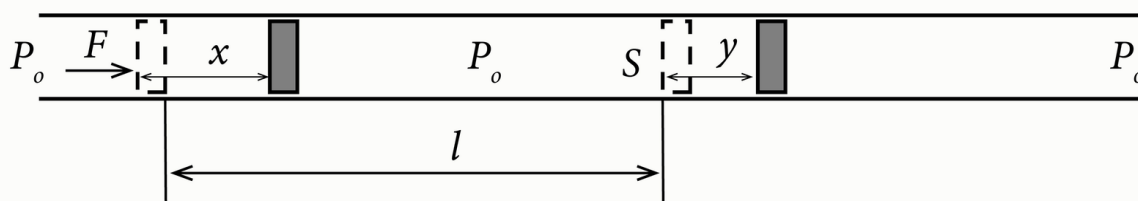
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

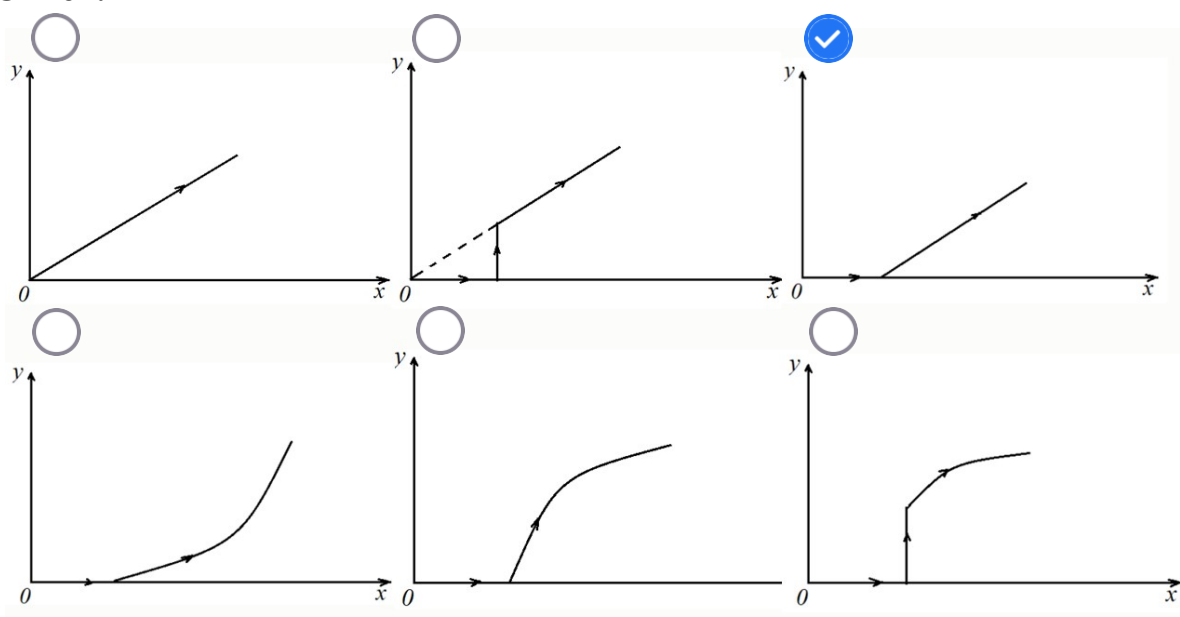
В горизонтально расположенной цилиндрической трубке с площадью поперечного сечения $S = 15 \text{ см}^2$ на расстоянии $l = 30 \text{ см}$ друг от друга располагаются две пробки. При движении пробок внутри трубки на каждую из них действует сила трения $F_{\text{тр}} = 15 \text{ Н}$. Между пробками находится воздух при атмосферном давлении $P_0 = 10^5 \text{ Па}$. Одну из пробок (на рисунке слева) медленно перемещают в направлении другой на расстояние x , воздействуя на неё внешней силой. Температура газа при этом остаётся постоянной.



Условие:

Какой из графиков верно описывает зависимость перемещения правой пробки y от перемещения левой x ?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как изменяется давление между пробками при непрерывном медленном перемещении левой пробки с постоянной скоростью?

Ответ:

- Всё время остаётся постоянным и равным атмосферному
- Всё время остаётся постоянным и больше атмосферного
- Сначала увеличивается, затем остаётся постоянным
- Сначала не меняется, потом скачком возрастает, после чего остается постоянным
- Сначала не меняется, потом скачком возрастает, после чего медленно увеличивается

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите минимальное расстояние между пробками в процессе движения, если известно, что полное перемещение левой пробки равно l .
Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [27.2; 27.4]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На какое расстояние надо переместить левую пробку, чтобы правая сдвинулась на 3 см? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [5.6; 5.8]

Точное совпадение ответа — 3 балла

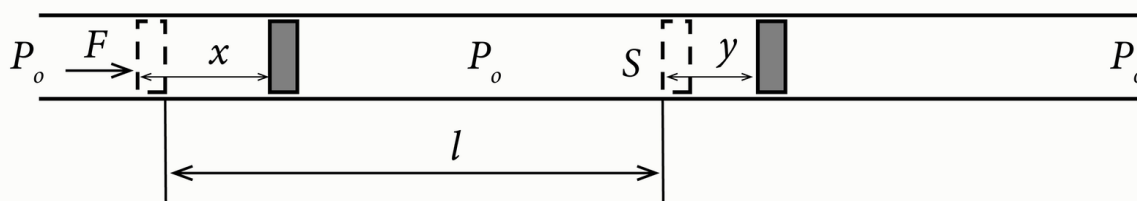
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

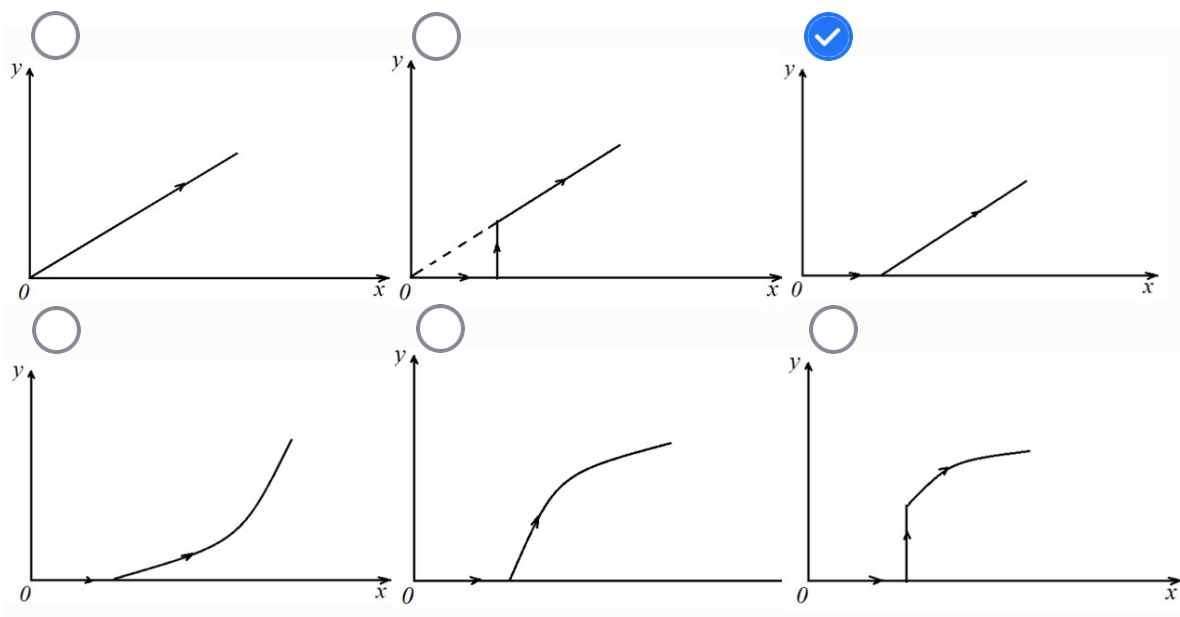
В горизонтально расположенной цилиндрической трубке с площадью поперечного сечения $S = 12 \text{ см}^2$ на расстоянии $l = 40 \text{ см}$ друг от друга располагаются две пробки. При движении пробок внутри трубки на каждую из них действует сила трения $F_{\text{тр}} = 24 \text{ Н}$. Между пробками находится воздух при атмосферном давлении $P_0 = 10^5 \text{ Па}$. Одну из пробок (на рисунке слева) медленно перемещают в направлении другой на расстояние x , воздействуя на неё внешней силой. Температура газа при этом остаётся постоянной.



Условие:

Какой из графиков верно описывает зависимость перемещения правой пробки y от перемещения левой x ?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как изменяется давление между пробками при непрерывном медленном перемещении левой пробки с постоянной скоростью?

Ответ:

- Всё время остаётся постоянным и равным атмосферному
- Всё время остаётся постоянным и больше атмосферного
- Сначала увеличивается, затем остаётся постоянным
- Сначала не меняется, потом скачком возрастает, после чего остаётся постоянным
- Сначала не меняется, потом скачком возрастает, после чего медленно увеличивается

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите минимальное расстояние между пробками в процессе движения, если известно, что полное перемещение левой пробки равно l . Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [33.2; 33.4]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На какое расстояние надо переместить левую пробку, чтобы правая сдвинулась на 8 см? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [14.6; 14.8]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 3.1

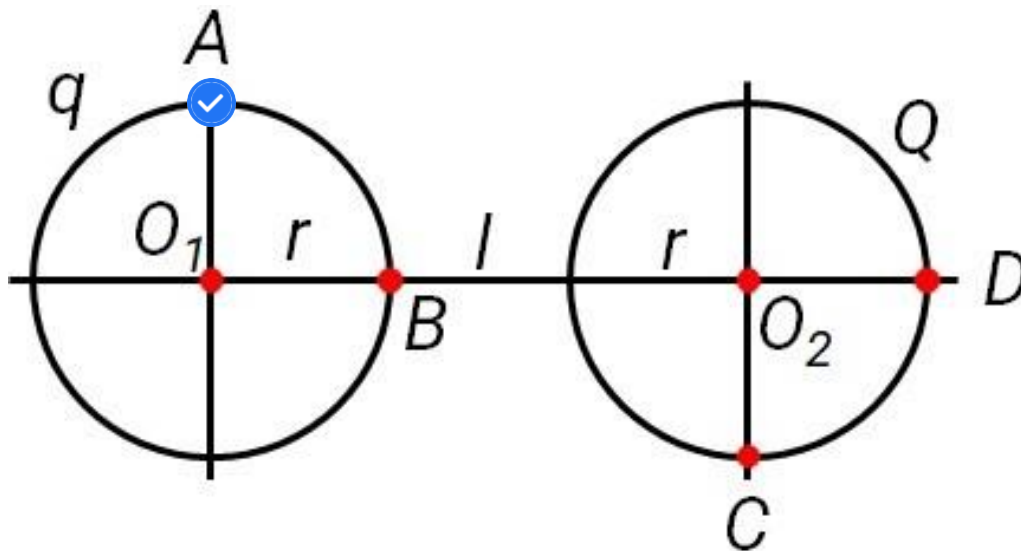
Общее условие:

Две одинаковые равномерно заряженные разными зарядами q и Q непроводящие сферы радиуса r закреплены. Минимальное расстояние между сферами равно $l = r$. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке: $q = 4 \cdot 10^{-9}$ Кл, радиус сфер $r = 1$ м, $Q = -2q$. Постоянная закона Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².

Условие:

Точки A , B , C и D расположены на поверхностях сфер снаружи, точки O_1 и O_2 — центры сфер. Выберите точку, в которой потенциал электростатического поля максимален (с учётом знака):

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину потенциала электростатического поля в точке D .
Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: –63

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите величину модуля вектора напряжённости электростатического поля в точке O_2 . Ответ выразите в В/м, округлите до десятых.

Ответ: 4.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Теперь рассмотрим случай, когда левая сфера является проводящей. Правая сфера по-прежнему является непроводящей, с равномерно распределённым по ней зарядом.

Как направлен вектор напряжённости электростатического поля в точке А?

Ответ:

- Влево и вверх
- Вправо и вверх
- Вверх
- Вниз
- $\vec{E} = 0$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Потенциал равномерно заряженной по поверхности сферы одинаков во всех точках внутри неё и изменяется, как потенциал точечного заряда снаружи.

По условию $Q < 0$ и $q > 0$, следовательно, потенциал будет максимален в

точке, наиболее удалённой от центра сферы с зарядом Q и при этом находящейся на поверхности или внутри сферы с зарядом q , то есть в точке A (вопрос 1).

Потенциал в точке D будет равен:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{kq}{l+3r} + \frac{kQ}{r} = \frac{kq}{4r} - \frac{2kQ}{r} = -\frac{7kQ}{4r} = -\frac{7 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 1} = -63 \text{ В} \quad (\text{вопрос 2}).$$

Поскольку напряжённость поля внутри равномерно заряженной сферы равно нулю, то в точке O_2 напряженность определяется только сферой с зарядом q :

$$E = \frac{kq}{(2r+l)^2} = \frac{kq}{9r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-9}}{9 \cdot 1^2} = 4,0 \text{ В/м} \quad (\text{вопрос 3}).$$

Если сфера станет проводящей, то заряд распределится по её поверхности таким образом, что электростатическое поле внутри исчезнет. При этом силовые линии (линии напряжённости электростатического поля) будут подходить к сфере в данной точке перпендикулярно поверхности. Заряд левой сферы $q > 0$, поэтому направление линий – от сферы, вдоль радиуса. Для точки A это направление вверх (вопрос 4).

Задание № 3.2

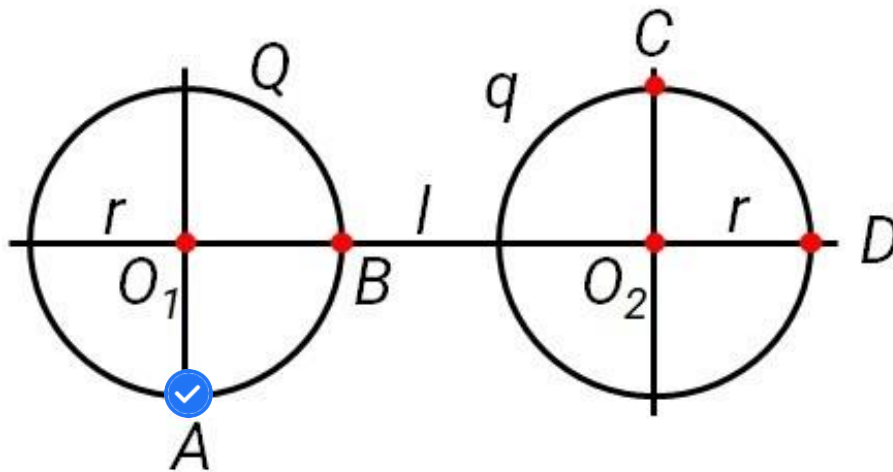
Общее условие:

Две одинаковые равномерно заряженные разными зарядами q и Q непроводящие сферы радиуса r закреплены. Минимальное расстояние между сферами равно $l = r$. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке: $q = 2 \cdot 10^{-9}$ Кл, радиус сфер $r = 0.5$ м, $Q = -2q$, $l = r$. Постоянная закона Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².

Условие:

Точки A , B , C и D расположены на поверхностях сфер снаружи, точки O_1 и O_2 — центры сфер. Выберите точку, в которой потенциал электростатического поля максимален (с учётом знака):

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину потенциала электростатического поля в точке D . Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: 18

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину модуля вектора напряжённости электростатического поля в точке O_1 . Ответ выразите в В/м, округлите до десятых.

Ответ: 8.0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Теперь рассмотрим случай, когда правая сфера является проводящей. Левая сфера по-прежнему является непроводящей, с равномерно распределённым по ней зарядом.

Как направлен вектор напряжённости электростатического поля в точке C ?

Ответ:

- Влево и вверх
- Вправо и вверх
- Вверх
- Вниз
- $\vec{E} = 0$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.3

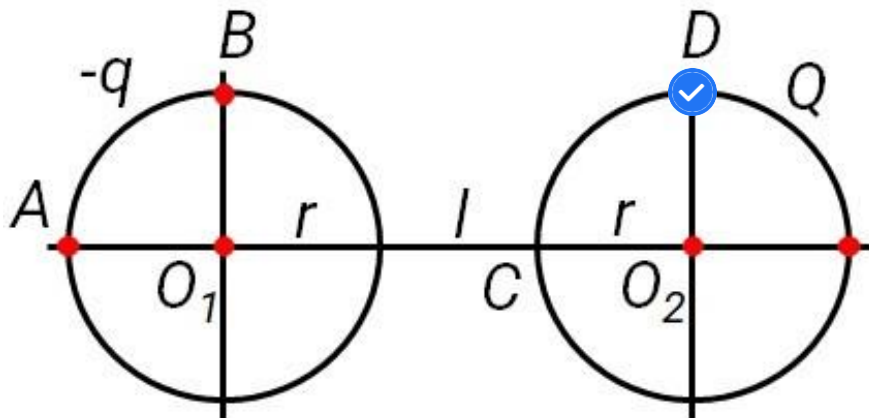
Общее условие:

Две одинаковые равномерно заряженные разными зарядами $-q$ и Q непроводящие сферы радиуса r закреплены. Минимальное расстояние между сферами равно $l = r$. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке: $q = 6 \cdot 10^{-9}$ Кл, радиус сфер $r = 1$ м, $Q = 2q$, $l = r$. Постоянная закона Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².

Условие:

Точки A , B , C и D расположены на поверхностях сфер снаружи, точки O_1 и O_2 — центры сфер. Выберите точку, в которой потенциал электростатического поля максимален (с учётом знака):

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину потенциала электростатического поля в точке A . Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: -27

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину модуля вектора напряжённости электростатического поля в точке O_2 . Ответ выразите в В/м, округлите до десятых.

Ответ: 6.0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Теперь рассмотрим случай, когда правая сфера является проводящей. Левая сфера по-прежнему является непроводящей, с равномерно распределённым по ней зарядом.

Как направлен вектор напряжённости электростатического поля в точке B ?

Ответ:

- Влево и вверх
- Вправо и вверх
- Вверх
- Вниз
- $\vec{E} = 0$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.4

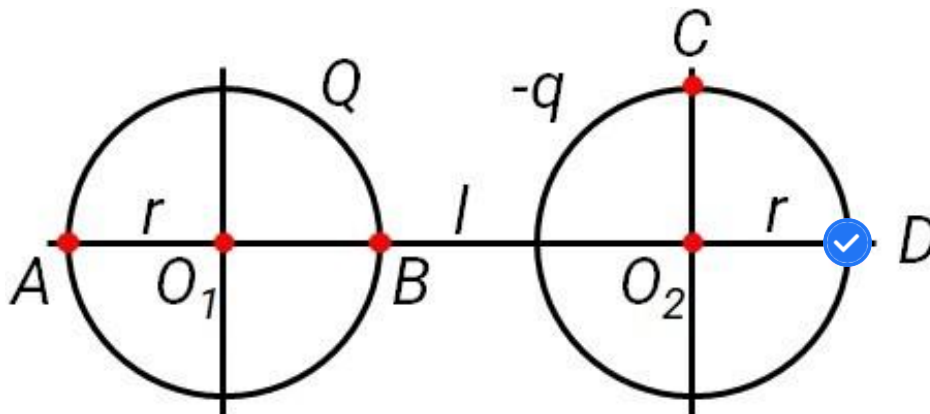
Общее условие:

Две одинаковые равномерно заряженные разными зарядами $-q$ и Q непроводящие сферы радиуса r закреплены. Минимальное расстояние между сферами равно $l = r$. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке: $q = 8 \cdot 10^{-9}$ Кл, радиус сфер $r = 2$ м, $Q = 2q$, $l = r$. Постоянная закона Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².

Условие:

Точки A , B , C и D расположены на поверхностях сфер снаружи, точки O_1 и O_2 — центры сфер. Выберите точку, в которой потенциал электростатического поля максимален (с учётом знака):

Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину потенциала электростатического поля в точке D . Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

Ответ: -18

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите величину модуля вектора напряжённости электростатического поля в точке O_1 . Ответ выразите в В/м, округлите до десятых.

Ответ: 2.0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Теперь рассмотрим случай, когда правая сфера является проводящей. Левая сфера по-прежнему является непроводящей, с равномерно распределённым по ней зарядом.

Как направлен вектор напряжённости электростатического поля в точке C ?

Ответ:

- Влево и вверх
- Вправо и вверх
- Вверх
- Вниз
- $\vec{E} = 0$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1