

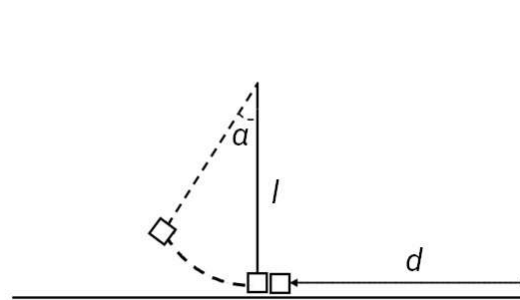
# **Школьный этап ВсОШ 2023/24, физика, 11 класс.**

8:00—22:00 28 сен 2023 г.

№ 1

10 баллов

На лёгком стержне длины  $l = 30$  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  $\mu = 0.2$ . 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/с<sup>2</sup>.



Что произойдёт с кубиком, подвешенным на стержне, после столкновения с неподвижным кубиком?

- ☐ 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

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

Число

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.

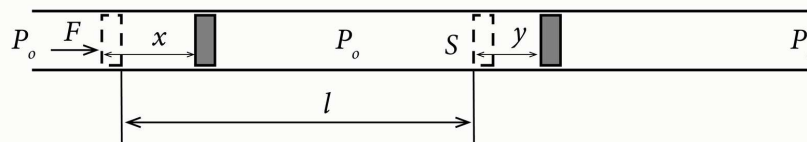
Число

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.

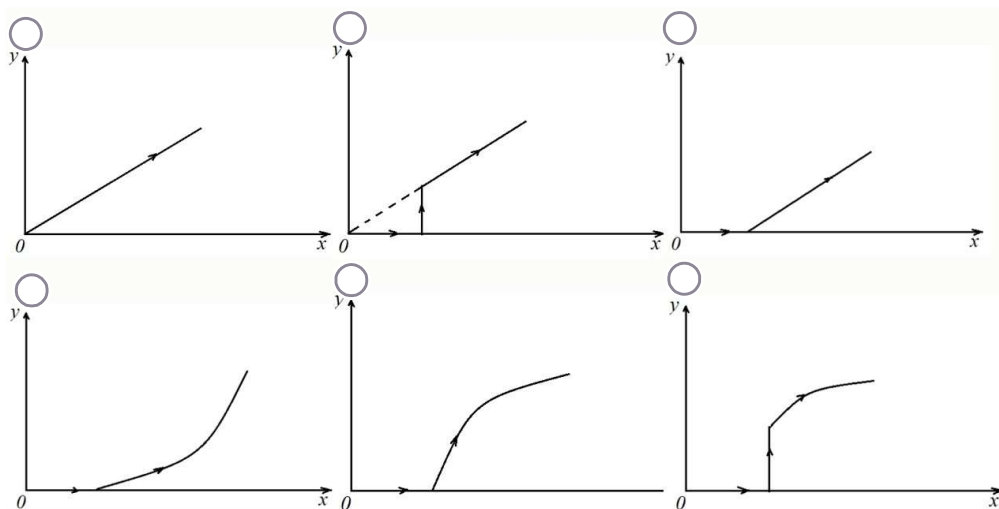
Число

10 баллов

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.



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



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

- ☐ 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

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

Число

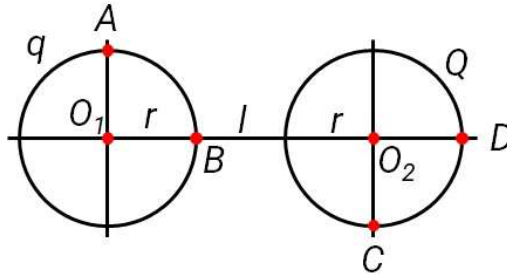
На какое расстояние надо переместить левую пробку, чтобы правая сдвинулась на **2** см? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Число

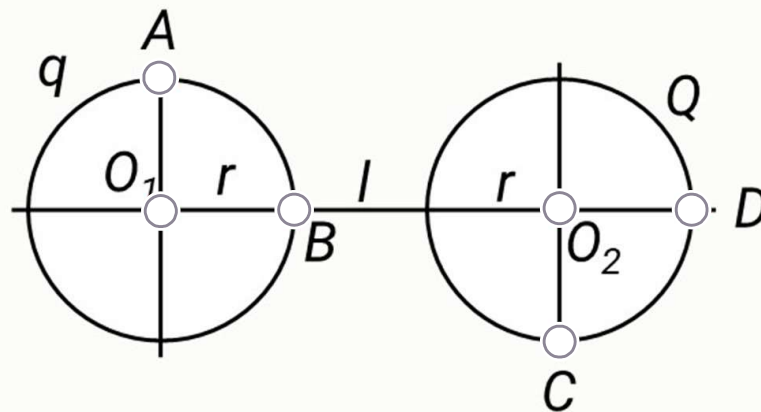
№ 3

10 баллов

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·м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>.



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):



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

Число

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

Число

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  $A$ ?

☐ Влево и вверх

☐ Вправо и вверх

☐ Вверх

☐ Вниз

☐  $\vec{E} = 0$