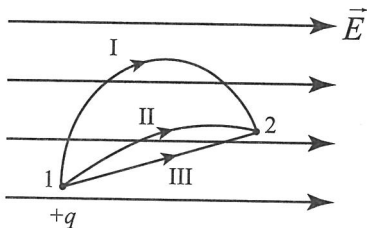


Пример задания с выбором ответа

Положительный заряд может перемещаться в однородном электростатическом поле из точки 1 в точку 2 по разным траекториям. При перемещении по какой траектории электрическое поле совершает меньшую работу?



- 1) I 3) III
2) II 4) работа одинакова при движении по всем траекториям

Проверь себя: Работа электрического поля по перемещению заряда *не* зависит от траектории движения, а определяется только разностью начальной и конечной координат. Поэтому во всех трёх приведённых на рисунке случаях величина работы будет одинаковой.

Ответ: 4.

Внимание! Если бы в указанной ситуации двигался отрицательный заряд, то при сохранении направлений движения и направления поля ответ бы не изменился, но величина работы поля была бы отрицательной — внешние силы перемещают заряд против силы действия электрического поля.

Примеры заданий с выбором ответа

1. В точке A потенциал электрического поля равен 200 В, потенциал в точке B равен 100 В. Какую работу совершают силы электрического поля при перемещении положительного заряда 5 мКл из точки A в точку B ?

- 1) 0,5 Дж 2) -0,5 Дж 3) 1,5 Дж 4) -1,5 Дж

Проверь себя: Вектор напряжённости электрического поля направлен от точки с большим потенциалом к точке с меньшим потенциалом: от точки A к точке B .

Вектор силы, действующей на положительный заряд в электрическом поле, совпадает с вектором напряжённости поля. Значит, направления векторов силы и перемещения в данном случае совпадают и электрическое поле совершает положительную работу. Так как работа электрического поля по перемещению заряда численно равна: $A = -(W_2 - W_1) = -(\varphi_2 - \varphi_1)q = q(\varphi_1 - \varphi_2)$, а $5 \text{ мКл} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$, получим: $A = 0,5 \text{ Дж}$.

Ответ: 1.

В случае отрицательного заряда поле совершало бы отрицательную работу $-0,5 \text{ Дж}$. Если бы отрицательный заряд двигался против линий поля (вектора напряжённости), то работа поля была бы положительной.

2. В однородном электрическом поле модуль разности потенциалов между двумя точками, расположенными на одной линии напряжённости на расстоянии L друг от друга, равен 10 В. Модуль разности потенциалов между точками, расположенными на одной линии напряжённости на расстоянии $2L$ друг от друга, равен

- 1) 5 В 2) 10 В 3) 20 В 4) 40 В

Проверь себя: $E = \frac{U}{\Delta d} = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{L}$. Поскольку поле однородное ($E = \text{const}$ во всех точках), отношение $\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{L} = \text{const}$.

Во сколько раз меньше расстояние, во столько же раз больше разность потенциалов.

Ответ: 2.

3. Вылетающие при фотоэффекте электроны задерживаются напряжением U_3 . Максимальная скорость электронов (e — элементарный электрический заряд, m — масса электрона) равна

- 1) $\frac{mU_3}{e}$ 2) $\sqrt{\frac{2mU_3}{e}}$ 3) $\frac{eU_3}{m}$ 4) $\sqrt{\frac{2eU_3}{m}}$

Проверь себя: Суть процесса в том, что электрическое поле совершает работу по торможению электронов, и кинетическая энергия электрона уменьшается до нуля. Поэтому с одной стороны работа электрического поля равна изменению кинетической энергии

$$A = W_{k2} - W_{k1} = -W_{k1} = -\frac{mv^2}{2},$$

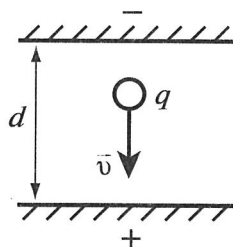
а с другой $A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = -eU_3$, учитывая, что электрон имеет отрицательный заряд, численно равный элементарному. Для максимальной скорости электрона получаем:

$$v = \sqrt{\frac{2eU_3}{m}}.$$

Ответ: 4.

Примеры заданий с развёрнутым ответом

4. Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии d друг от друга. Напряжение на пластинах конденсатора 5000 В. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Масса капли $4 \cdot 10^{-6}$ кг, её заряд $q = 8 \cdot 10^{-11}$ Кл. При каком расстоянии между пластинами скорость капли будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь. Ответ выразите в сантиметрах (см).



Проверь себя: Скорость капли постоянна, если векторная сумма (равнодействующая) сил, действующих на каплю, равна нулю. Капля движется под действием силы действия электрического поля и тяжести: $\vec{F}_{эл} + m\vec{g} = 0$. Так как капля заряжена положительно, то электрическая сила направлена вверх (по полю). Зная, что $\vec{E} = \frac{\vec{F}_{эл}}{q}$, получим: $mg = qE$.

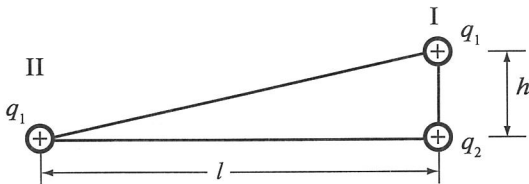
Так как $E = \frac{U}{d}$ для расстояния между пластинами получаем:

$$d = \frac{qU}{mg} = 0,01 \text{ м} = 1 \text{ см.}$$

Ответ: 1.

5. Маленький заряженный шарик массой 50 г, имеющий заряд 1 мкКл, движется с высоты 0,5 м по наклонной плоскости с углом наклона 30° . В вершине прямого угла, образованного высотой и горизонталью, находится неподвижный заряд 7,4 мкКл. Какова скорость шарика у основания наклонной плоскости, если его начальная скорость равна нулю? Трением пренебречь.

Проверь себя: Выполним рисунок:



За начало отсчёта выберем уровень основания наклонной плоскости. В верхней точке кинетическая энергия шарика равна нулю, а его потенциальная энергия складывается из потенциальной энергии в поле силы тяжести W_{p1}^T и потенциальной энергии взаимодействия зарядов q_1 и q_2 $W_{p1}^{эл}$. Полная энергия во втором состоянии равна $W_{p2}^{эл} + W_{k2}$.

Запишем закон сохранения энергии для двух положений заряженного шарика q_1 в общем виде: $W_{p1} + W_{p2} = W_p + W_k$, где W_{p1} — потенциальная энергия заряда q_1 в поле тяготения (положение I), W_{p2} — потенциальная энергия заряда q_1 в электрическом поле заряда q_2 (положение I), W_p — потенциальная энергия зарядов в положении II, W_k — кинетическая энергия заряда q_1 в положении II.

С учётом формул расчёта потенциальной и кинетической энергий:

$$mgh + k \frac{q_1 q_2}{h} = \frac{mv^2}{2} + k \frac{q_1 q_2}{l}.$$

Из прямоугольного треугольника: $l = \frac{h}{\text{tg}\alpha}$, где $\alpha = 30^\circ$.

После выполнения математических преобразований получим ответ

в общем виде: $v = \sqrt{2gh + \frac{2kq_1q_2}{m} \cdot \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{l}\right)}$ и числовой ответ: $v = 3,5 \text{ м/с}$.

Ответ: 3,5.