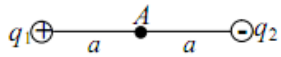
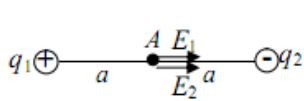


1. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами: $q_1 = +q$,
 $q_2 = -q$. Напряжённость и потенциал в точке
 A равны ...



Решение

Согласно принципу суперпозиции $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$ (алгебраическая сумма). Векторы \vec{E}_1 и \vec{E}_2 показаны на рисунке.



Учитывая, что \vec{E}_1 и \vec{E}_2 направлены в одну сторону, то

$$E = E_1 + E_2 = 2k \frac{|q|}{a^2},$$

$$\varphi = k \frac{q_1}{a} + k \frac{q_2}{a} = k \frac{q}{a} + k \frac{(-q)}{a} = 0.$$

Ответ: $E = 2k \frac{q}{a^2}$, $\varphi = 0$.

2. Работа сил электрического поля при перемещении заряда -2 мкКл из точки поля с потенциалом 20 В в точку с потенциалом 40 В равна ...

Решение

Работа сил поля по перемещению заряда q в электрическом поле вычисляется по формуле $A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$, где φ_1 и φ_2 – потенциалы начальной и конечной точек поля. Тогда

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = (-2 \cdot 10^{-6}) \cdot (20 - 40) = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Дж.}$$

Ответ: $40 \cdot 10^{-6}$ Дж.

3. Протон и электрон ускоряются электростатическим полем, пройдя одинаковую разность потенциалов. При этом отношение скоростей $\frac{v_p}{v_e}$ будет равно ...

Решение

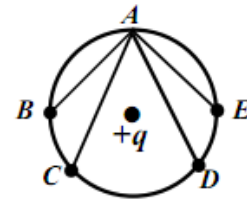
Работа сил электростатического поля приведет к увеличению кинетической энергии $qU = \frac{mv^2}{2}$. Отсюда скорость частицы будет

равна $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$. Следовательно, отношение скоростей протона и

электрона $\frac{v_p}{v_e} = \sqrt{\frac{m_e}{m_p}}$.

Ответ: $\frac{v_p}{v_e} = \sqrt{\frac{m_e}{m_p}}$.

4. В электрическом поле точечного заряда q (см. рисунок) из точки A в точки B , C , D и E перемещают заряд q_0 . Для работы по перемещению заряда q_0 ($q_0 < 0$) в поле заряда q справедливо соотношение ...



Решение

Работа сил поля по перемещению заряда q_0 в поле заряда q вычисляется по формуле $A = q_0(\varphi_1 - \varphi_2)$, где φ_1 и φ_2 – потенциалы начальной и конечной точек поля. Учитывая, что потенциал поля точечного заряда q вычисляется по формуле $\varphi = k \frac{q}{r}$ и все точки лежат на окружности, т. е. $r = R$, получим, что $\varphi_1 = \varphi_2$. Тогда $A_{AB} = A_{AC} = A_{AD} = A_{AE} = 0$.

Ответ: $A_{AB} = A_{AC} = A_{AD} = A_{AE} = 0$.

5. Установите соответствие между источником электростатического поля (точечным зарядом, равномерно заряженной длинной нитью, равномерно заряженной бесконечной плоскостью) и формулой, позволяющей вычислить напряжённость поля в некоторой точке.

Решение

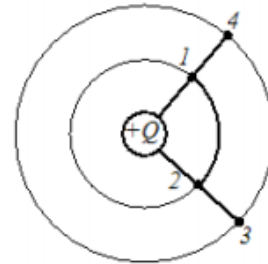
Напряжённость поля точечного заряда в некоторой точке обратно пропорциональна квадрату расстояния до заряда: $E = k \frac{q}{\epsilon r^2}$;

напряжённость поля равномерно заряженной длинной нити обратно пропорциональна расстоянию до нити: $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0\epsilon r}$;

поля равномерно заряженной бесконечной плоскости не зависит от расстояния до плоскости: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$.

Ответ: 1) точечный заряд, $E = k \frac{q}{\epsilon r^2}$; 2) равномерно заряженная длинная нить, $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0\epsilon r}$; 3) равномерно заряженная бесконечная плоскость, $E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$.

7. Установите соответствие между величиной (знаком) работы сил электростатического поля, создаваемого зарядом $+Q$, по перемещению отрицательного заряда $-q$ и траекторией перемещения (указаны начальная и конечная точки).

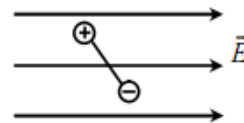


Решение

Работа сил электростатического поля по перемещению заряда q из точки 1 в точку 2 определяется по формуле: $A_{12} = q(\varphi_1 - \varphi_2)$. Отсюда следует, что $A_{12}=0$, если $\varphi_1 = \varphi_2$. Точки, имеющие одинаковый потенциал лежат на одинаковом расстоянии от заряда, создающего поле $\left(\varphi = k \frac{Q}{r}\right)$, поэтому $A = 0$ для траектории 1–2. $A < 0$ для траектории 2–3, поскольку $\varphi_2 > \varphi_3$, а $q < 0$. $A > 0$ для траектории 4–1.

Ответ: 1) $A = 0$, траектория 1–2; 2) $A < 0$, траектория 2–3;
3) $A > 0$, траектория 4–1.

8. Жёсткий электрический диполь находится в однородном электростатическом поле. Момент сил, действующий на диполь, направлен ...

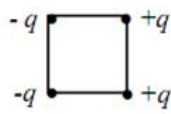


Решение

Во внешнем электрическом поле на электрический диполь действует момент сил $\vec{M} = \vec{p} \times \vec{E}$ (\vec{p} – электрический дипольный момент, \vec{E} – вектор напряжённости внешнего электрического поля), который стремится повернуть его так, чтобы электрический дипольный момент развернулся по направлению вектора \vec{E} . Направление момента сил \vec{M} совпадает с направлением правого винта при его вращении от \vec{p} к \vec{E} , т. е. от нас.

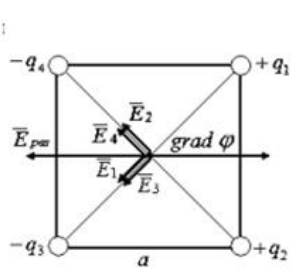
Ответ: от нас.

6. Каждый из четырёх одинаковых по модулю точечных зарядов (см. рис.), расположенных в вершинах квадрата, создаёт в точке пересечения диагоналей электрическое поле, напряжённость которого равна E . Градиент потенциала поля в этой точке равен ___ и направлен горизонтально ...



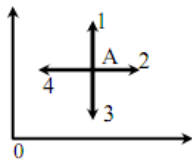
Решение

Величина напряжённости поля точечного заряда определяется по формуле $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q|}{r^2}$, где ϵ_0 – электрическая постоянная, а r –



расстоянием от заряда до точки. Поскольку все заряды одинаковы по величине и рассматриваемая точка одинаково удалена от каждого заряда, модули векторов $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3, \vec{E}_4$ равны, т. е. $E_1 = E_2 = E_3 = E_4$, а $\vec{E}_{рез}$ образует диагональ квадрата со стороной $2E$ (см. рисунок). Модуль напряженности результирующего поля в центре квадрата $\vec{E}_{рез.} = 2\sqrt{2}E$. Учитывая связь напряженности поля и потенциала. градиент потенциала в центре квадрата равен $2\sqrt{2}E$ и

9. В некоторой области пространства создано электростатическое поле, потенциал которого описывается функцией $\varphi = 5 + 2y^2$. Вектор напряжённости электрического поля в точка A будет иметь направление, показанное стрелкой ...



Решение

Напряжённость поля $\vec{E} = -\text{grad}\varphi$. Тогда $E = -\frac{d\varphi}{dy} = -4y$. Таким образом вектор \vec{E} направлен вниз, в направлении 3.

Ответ: 3.

10. Объёмная плотность энергии ω электростатического поля в вакууме точечного заряда q на расстоянии r от него пропорциональна ...

Решение

При удалении от точечного заряда q на расстояние r объёмная плотность энергии (энергия электростатического поля, заключённая в единице объёма) будет одинакова во всех точках, отстоящих на равных расстояниях от него, так как поле такого заряда обладает сферической симметрией. Объёмная плотность энергии ω в вакууме

определяется по формуле $\omega = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$, где E – величина напряжённости электрического поля точечного заряда. В нашем случае

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \text{ и, следовательно, } \omega = \frac{q^2}{32\pi^2\epsilon_0 r^4} \sim r^{-4}.$$

Ответ: $\omega \sim r^{-4}$.

12. Если бесконечно длинный цилиндр радиуса R равномерно заряжен с объёмной плотностью заряда ρ , то его линейная плотность заряда τ равна ...

Решение

Объёмная плотность заряда цилиндра определяется по формуле $\rho = \frac{q}{V}$, где q – заряд цилиндра, V – его объём. Если учесть, что объём цилиндра $V = \pi R^2 l$, где l – длина цилиндра, то линейная плотность заряда $\tau = \frac{q}{l}$ выражается через объёмную плотность заряда $\rho = \frac{q}{V} = \frac{q}{\pi R^2 l} = \frac{\tau}{\pi R^2}$ следующим образом: $\tau = \pi R^2 \rho$.

Ответ: $\pi R^2 \rho$.

Следующие задачи рекомендовано решить самостоятельно.

Следует предоставить не только ответ, но и решение. Ответы предоставлены после условий задач. Для оценки удовлетворительно необходимо предоставить решение 10 задач. После решения этих задач необходимо связаться с преподавателем для решения задачи на время по ватцапу 89139666597.

1. Два одинаковых металлических шарика заряжены так, что заряд одного из них в 5 раз больше другого. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Во сколько раз увеличилась сила взаимодействия, если шарики были заряжены одноименно?

Варианты ответа:

а) 1,5; б) 3; в) 1,8; г) 2,6.

2. На концах отрезка длиной 4,0 м расположены точечные заряды 6 и 3 мкКл. Найти силу, действующую на заряд 12 мкКл, помещённый в середине отрезка.

Варианты ответа:

а) 42 мкН; б) 81 мкН; в) 81 мН; г) 42 мН.

3. На расстоянии 3,0 см от заряда 4,0 нКл, находящего в жидком диэлектрике, напряжённость поля равна 20 кВ/м. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна ...

Варианты ответа:

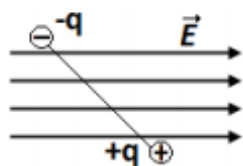
а) 4; б) 7; в) 2; г) 1.

4. Электрическое поле образовано наложением двух однородных полей с напряжённостями 300 В/м и 400 В/м. Силовые линии полей взаимно перпендикулярны. Напряжённость результирующего поля равна ...

Варианты ответа:

а) 500 В/м; б) 100 В/м; в) 800 В/м; г) 700 В/м.

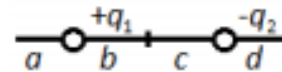
5. Жёсткий электрический диполь находится в однородном электростатическом поле. Момент сил, действующих на диполь направлен ...



Варианты ответа:

- а) от нас; б) вдоль силовых линий поля;
в) к нам; г) против силовых линий поля.

6. На рисунке представлена система двух точечных зарядов $+q_1$ и $-q_2$. В какой области напряжённость поля может равняться нулю, если модули зарядов равны $2q_1 = q_2$.



Варианты ответа:

- а) в области «а»; б) в области «b»;
в) в области «с»; г) в области «d».

7. Кольцо диаметром 10 см равномерно заряжено зарядом 5,0 мкКл. Напряжённость электрического поля в центре кольца равна ...

Варианты ответа:

- а) 10 В/м; б) 20 В/м; в) 100 В/м; г) 0.

8. Напряжённость поля в плоском воздушном конденсаторе имеет значение 5000 В/м, а заряд на пластинах равен 88 нКл. Какая сила действует на каждую из пластин?

Варианты ответа:

- 1) 220 мкН; 2) 440 мН; 3) 220 мН; 4) 440 мкН.

9. К шарик, подвешенному на шёлковой нити, подносят отрицательно заряженную палочку, и шарик притягивается к ней. Заряжен ли шарик и каким зарядом?

Варианты ответа:

- а) заряжен положительным зарядом;
б) не заряжен;
в) шарик может быть не заряжен или иметь отрицательный заряд;
г) шарик может быть не заряжен или иметь положительный заряд.

10. При перемещении заряда в 2,0 Кл в электрическом поле силы, действующие со стороны этого поля, совершили работу в 20 Дж. Разность потенциалов между начальной и конечной точками равна ...

Варианты ответа:

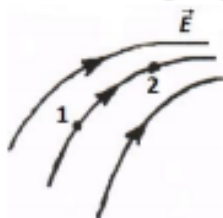
- а) 200 В; б) 10 В; в) 25 В; г) 400 В.

11. Какую работу надо совершить, чтобы два одноименных заряда 2 и 3 мкКл, находящиеся в воздухе на расстоянии 60 см друг от друга, сблизить до расстояния 30 см?

Варианты ответа:

- а) 180 мДж; б) -90 мДж; в) 180 мкДж; г) 90 мДж.

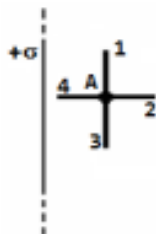
12. На рисунке приведена картина силовых линий электростатического поля. Какое соотношение для напряжённостей E и потенциалов φ в точках 1 и 2 верно?



Варианты ответа:

- а) $E_1 < E_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$; б) $E_1 > E_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$;
в) $E_1 > E_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$; г) $E_1 < E_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$.

13. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $+\sigma$. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке A .



Варианты ответа:

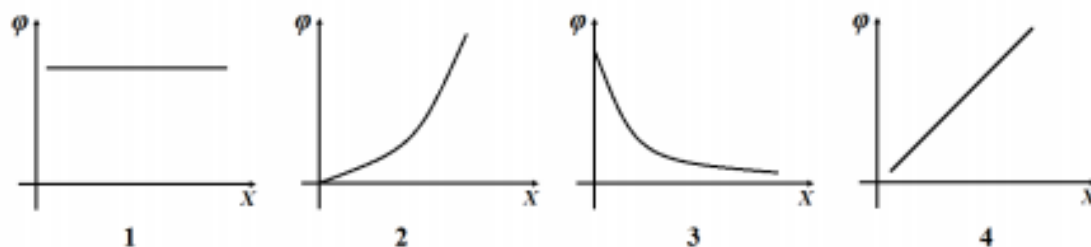
- а) $A \rightarrow 1$; б) $A \rightarrow 2$; в) $A \rightarrow 3$; г) $A \rightarrow 4$.

14. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд $+2q$ за пределы сферы, то поток вектора напряжённости через поверхность сферы ...

Варианты ответа:

- а) увеличится в 2 раза; б) увеличится в 1,5 раза;
в) увеличится в 3 раза; г) не изменится.

15. Напряжённость точек электростатического поля в каждой точке с координатой x имеет значение $E = \frac{a}{x^2}$, где $a > 0$, тогда потенциал точек поля изменяется согласно ...



Варианты ответа:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

16. Металлические шарики радиусами 0,20 см и 0,80 см, приведённые в соприкосновение, получили вместе заряд 50 мкКл, затем были удалены друг от друга на расстояние 10,0 см (между их центрами). Плотность заряда на втором шарике равна ...

Варианты ответа:

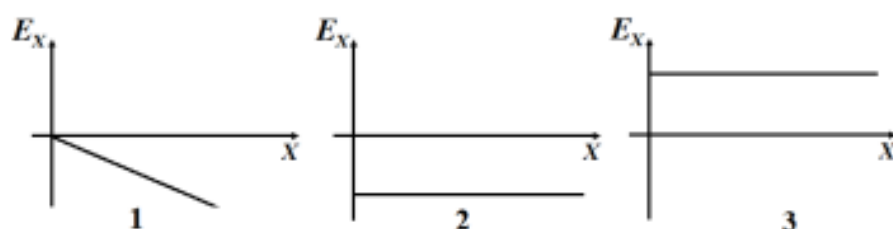
- а) 5,0 мкКл/м²; б) 15 мкКл/м²; в) 15 мКл/м²; г) 50 мКл/м².

17. Два конденсатора, ёмкости которых 3,0 мкФ и 1,0 мкФ, соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения 200 В. Заряд на обкладках второго конденсатора равен ...

Варианты ответа:

- а) 25 мкКл; б) 100 мкКл; в) 50 мкКл; г) 150 мкКл.

18. Потенциал точек поля изменяется по закону $\varphi = ax^2$ ($a > 0$).

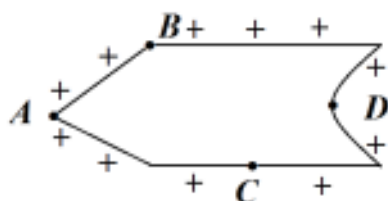


Закон изменения напряжённости точек поля представлен графиком $E_x = f(x)$...

Варианты ответа:

- а) 1; б) 2; в) 3.

19. На рисунке представлен заряженный конус. Плотность электрического заряда минимальная в точке ...



Варианты ответа:

- а) везде одинаковая; б) A;
в) B; г) D.

20. Напряжённость точек поля заряженной бесконечно протяжённой плоскости рассчитывается по формуле ...

Варианты ответа:

- а) $E = \frac{q}{2\epsilon\epsilon_0}$; б) $E = \frac{q}{2\epsilon\epsilon_0 S}$; в) $E = \frac{q}{\epsilon\epsilon_0}$; г) $E = \frac{q}{\epsilon\epsilon_0 S}$.

Ответы к тесту по электростатике

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
в	в	в	а	в	а	г	а	г	б	б	а	г	г	в	г	г	а	г	б