# Повторная рецензияна контрольную работу № *1*

**Выполнил:***слушатель МУЦПС СибГУТИ*

**Проверил:** *старший преподаватель кафедры физики СибГУТИ****А. И. Стрельцов****.*

**Дата и время проверки:***24.10.2012 18:48:57*.

**Заключение:***работа не зачтена*.

**Рекомендации:***задачи, решенные с ошибками, необходимо доработать. Замечания в тексте контрольной работы. В случае затруднений обратитесь ко мне за консультацией по электронному адресу* *streltsov@sibsutis.ru* *Пользование консультацией преподавателя не влияет на оценку по контрольной работе.*

*Прошу не изменять и не удалять сделанные при проверке замечания и сообщения об ошибках. Это ускорит повторную проверку Вашей работы.*

*Так выделяются несущественные замечания и подсказки.*

*Так выделяются сообщения об ошибках.*

Исправить ошибки согласно замечаниям

**Физика 2 сем**

**Контрольные задания семестра.**

**Варианты задач к контрольной работе №1**

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Номера задач |
| Механика | С.Т.О. | Электростатика |
| 4 | 114 | 124 | 184 | 304 | 324 | 334 | 344 | 354 |

114. Человек массой m1=70 кг, бегущий со скоростью $v\_{1}$= 9 км/ч, догоняет тележку массой m2=190 кг, движущуюся со скоростью $v\_{2}$ = 3,6 км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

Дано:

$$\begin{matrix}m\_{1}=70 кг\\m\_{2}=190 кг\\\begin{matrix}v\_{1}= 9 км/ч\\v\_{2}= 3,6 км/ч\\V-?\end{matrix}\end{matrix}$$

Решение:

Сначала рассмотрим случай, когда человек и тележка движутся в одну сторону. По закону сохранения импульса:

$p\_{1}+p\_{2}=P$ (1)

$$p\_{i}=m\_{i}v\_{i}$$

Подставляя это в (1), получим

$$m\_{1}v\_{1}+m\_{2}v\_{2}=MV$$

Отсюда найдем

$V=\frac{m\_{1}v\_{1}+m\_{2}v\_{2}}{M}=\frac{m\_{1}v\_{1}+m\_{2}v\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}=\frac{70∙9+190∙3,6}{70+190}кг∙\frac{км}{ч}=\frac{630+684}{260}кг∙\frac{км}{ч}=5,054 кг∙\frac{км}{ч}$ - Ответ.

Теперь рассмотрим случай, когда человек и тележка движутся в противоположном направление. По закону сохранения импульса:

$p\_{1}-p\_{2}=P$ (2)

$$p\_{i}=m\_{i}v\_{i}$$

Подставляя это в (2), получим

$$m\_{1}v\_{1}-m\_{2}v\_{2}=MV$$

Отсюда найдем

$V=\frac{m\_{1}v\_{1}-m\_{2}v\_{2}}{M}=\frac{m\_{1}v\_{1}-m\_{2}v\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}=\frac{70∙9-190∙3,6}{70+190}кг∙\frac{км}{ч}=\frac{630-684}{260}кг∙\frac{км}{ч}=-0,208 кг∙\frac{км}{ч}$–против направления движения человека. Ответ.

***Ошибка!*** *К решению задачи необходим рисунок с указанием направлений всех рассматриваемых векторов и осей координат. Уравнение движения сначала надо записать в векторном виде, потом сделать проекции всех векторов на оси координат.*

***Задача не зачтена.***

114. Человек массой m1=70 кг, бегущий со скоростью $v\_{1}$= 9 км/ч, догоняет тележку массой m2=190 кг, движущуюся со скоростью $v\_{2}$ = 3,6 км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

Дано:

$\begin{matrix}m\_{1}=70 кг\\m\_{2}=190 кг\\\begin{matrix}v\_{1}= 9 км/ч\\v\_{2}= 3,6 км/ч\\V-?\end{matrix}\end{matrix}$

Решение:

Сначала рассмотрим случай (A), когда человек и тележка движутся в одну сторону. По закону сохранения импульсав векторной форме:

$$\vec{p}\_{1}+\vec{p}\_{2}=\vec{p}$$

Как видно из рисунка, что $p\_{x}=\left|\vec{p}\right|$и $p\_{y}=0$для всех импульсов. Поэтому закон сохранения пишем в скалярном виде:

$p\_{1}+p\_{2}=p$ (1)

где $p\_{i}=m\_{i}v\_{i}$

Подставляя это в (1), получим

$$m\_{1}v\_{1}+m\_{2}v\_{2}=MV$$

Отсюда найдем

$V=\frac{m\_{1}v\_{1}+m\_{2}v\_{2}}{M}=\frac{m\_{1}v\_{1}+m\_{2}v\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}=\frac{70∙9+190∙3,6}{70+190}кг∙\frac{км}{ч}=\frac{630+684}{260}кг∙\frac{км}{ч}=5,054 кг∙\frac{км}{ч}$ - Ответ.

Теперь рассмотрим случай (B), когда человек и тележка движутся в противоположном направление. По закону сохранения импульсав векторном виде:

$$\vec{p}\_{1}+\vec{p}\_{2}=\vec{p}$$

Как видно из рисунка, что $p\_{1x}=\left|\vec{p}\_{1}\right|p\_{2x}=-\left|\vec{p}\_{2}\right|$и $p\_{y}=0$. Поэтому закон сохранения пишем в скалярном виде:

$p\_{1}-p\_{2}=p$ (2)

$$p\_{i}=m\_{i}v\_{i}$$

Подставляя это в (2), получим

$$m\_{1}v\_{1}-m\_{2}v\_{2}=MV$$

Отсюда найдем

$V=\frac{m\_{1}v\_{1}-m\_{2}v\_{2}}{M}=\frac{m\_{1}v\_{1}-m\_{2}v\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}=\frac{70∙9-190∙3,6}{70+190}кг∙\frac{км}{ч}=\frac{630-684}{260}кг∙\frac{км}{ч}=-0,208 кг∙\frac{км}{ч}$ – против направления движения человека. Ответ.

***Ошибка!*** *проверьте вычисления. Подстановку данных нужно производить только в системе единиц СИ.*

***Повторно. Задача не зачтена.***

124. Шар массой m1= 3 кг движется со скоростью υ1 = 2 м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой m2= 5 кг. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.

Дано:

$\begin{matrix}m\_{1}=3 кг\\m\_{2}=5 кг\\\begin{matrix}v\_{1}= 2 м/с\\v\_{2}= 0 м/с\\A-?\end{matrix}\end{matrix}$

Решение:

Так как удар абсолютно неупругий, после соударения происходить слипание шаров.

По закону сохранения импульса:

$p\_{1}=P$или

$m\_{1}v\_{1}=\left(m\_{1}+m\_{2}\right)V$отсюда

$V=\frac{m\_{1}v\_{1}}{m\_{1}+m\_{2}}$ (1)

По закону сохранения энергии:

$\frac{m\_{1}v\_{1}^{2}}{2}=\frac{(m\_{1}+m\_{2})V^{2}}{2}+A$ (2)

$A$ - выделенная энергия.

(1) подставляя в (2), найдем:

$$A=\frac{m\_{1}v\_{1}^{2}}{2}-\frac{(m\_{1}+m\_{2})}{2}∙\frac{m\_{1}^{2}v\_{1}^{2}}{(m\_{1}+m\_{2})^{2}}=\frac{m\_{1}v\_{1}^{2}}{2}\left(1-\frac{m\_{1}}{m\_{1}+m\_{2}}\right)=\frac{m\_{1}m\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}∙\frac{v\_{1}^{2}}{2}$$

$A=\frac{3∙5}{3+5}∙\frac{4}{2} Дж=3,75 Дж$- Ответ.

***Ошибка!*** *К решению задачи необходим рисунок с указанием направлений всех рассматриваемых векторов и осей координат. Уравнение движения сначала надо записать в векторном виде, потом сделать проекции всех векторов на оси координат. Вместо термина «количество движения» в современной физике употребляют термин «импульс тела».*

***Задача не зачтена.***

124. Шар массой m1= 3 кг движется со скоростью υ1 = 2 м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой m2= 5 кг. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.

Дано:

$\begin{matrix}m\_{1}=3 кг\\m\_{2}=5 кг\\\begin{matrix}v\_{1}= 2 м/с\\v\_{2}= 0 м/с\\A-?\end{matrix}\end{matrix}$

Решение:

Так как удар абсолютно неупругий, после соударения происходить слипание шаров.

По закону сохранения импульса (в векторном виде):

$$\vec{p}\_{1}+\vec{p}\_{2}=\vec{p}$$

но, $\vec{p}\_{2}=0$ и $p\_{1x}=\left|\vec{p}\_{1}\right|$, $p\_{x}=\vec{p}$.

Тогда $p\_{1}=p$или

$m\_{1}v\_{1}=\left(m\_{1}+m\_{2}\right)V$*,* так как$p\_{i}=m\_{i}v\_{i}$.

Отсюда$V=\frac{m\_{1}v\_{1}}{m\_{1}+m\_{2}}$ (1)

По закону сохранения энергии:

$$E\_{1}=E\_{2}+A$$

где $E\_{1}=\frac{m\_{1}v\_{1}^{2}}{2}$и $E\_{2}=\frac{(m\_{1}+m\_{2})V^{2}}{2}$ – кинетические энергии.$A$ - выделенная энергия.

Тогда $\frac{m\_{1}v\_{1}^{2}}{2}=\frac{(m\_{1}+m\_{2})V^{2}}{2}+A$ (2)

(1) подставляя в (2), найдем:

$$A=\frac{m\_{1}v\_{1}^{2}}{2}-\frac{(m\_{1}+m\_{2})}{2}∙\frac{m\_{1}^{2}v\_{1}^{2}}{(m\_{1}+m\_{2})^{2}}=\frac{m\_{1}v\_{1}^{2}}{2}\left(1-\frac{m\_{1}}{m\_{1}+m\_{2}}\right)=\frac{m\_{1}m\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}∙\frac{v\_{1}^{2}}{2}$$

$A=\frac{3∙5}{3+5}∙\frac{4}{2} Дж=3,75 Дж$- Ответ.

***Повторно. Задача зачтена.***

184. Определить отношение релятивистского импульса р электрона с кинетической энергией*Т=* 1,53 МэВ к комптоновскому импульсу mc электрона.

Дано:

$$\begin{matrix}T=1,53 МэВ\\mc^{2}=0,501МэВ\\\frac{p}{mc}-?\end{matrix}$$

Решение:

$mc^{2}$ - масса электрона в энергетических единицах. Тогда комптоновский импульс электрона будет

$mc=\frac{mc^{2}}{c}c=3∙10^{8} м/с$ - скорость света в пустоте.

В релятивистской физике кинетическая энергия определяется по формуле

$T=\frac{mc^{2}}{\sqrt{1-\frac{v^{2}}{c^{2}}}}-mc^{2}=E-mc^{2}$ или

$$E=T+mc^{2}$$

Релятивистский импульс определяется по формуле

$p=\frac{mv}{\sqrt{1-\frac{v^{2}}{c^{2}}}}$ ; $v$- скорость частицы.

По закону сохранения энергии-импульса в релятивистской физике

$E^{2}=p^{2}c^{2}+m^{2}c^{4}$или

$$p=\sqrt{\frac{E^{2}-m^{2}c^{4}}{c^{2}}}=\frac{1}{с}\sqrt{E^{2}-m^{2}c^{4}}$$

Тогда найдем

$$\frac{p}{mc}=\frac{\frac{1}{с}\sqrt{E^{2}-m^{2}c^{4}}}{\frac{mc^{2}}{c}}=\frac{\sqrt{E^{2}-m^{2}c^{4}}}{mc^{2}}=\sqrt{(\frac{E}{mc^{2}})^{2}-1}=\sqrt{(\frac{T+mc^{2}}{mc^{2}})^{2}-1}=\sqrt{(\frac{T}{mc^{2}}+1)^{2}-1}$$

$\frac{p}{mc}=\sqrt{(\frac{1,53}{0,501}+1)^{2}-1}=1,7475$ - Ответ.

***Задача зачтена.***

304. Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол $φ$. Шарики погружают в масло. Какова плотность ρ масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков ρ0=1,5ּ103 кг/м3, диэлектрическая проницаемость масла ε = 2,2.

Дано:

$$\begin{matrix}ρ\_{0}=1,5ּ10^{3} кг/м^{3}\\ε = 2,2\\ρ-?\end{matrix}$$

Решение:

До погружения в масло

$F\_{k}=mg∙tg\frac{φ}{2}$; $F\_{k}=k\frac{qq}{r^{2}}$ - сила Кулона.$mg$ - силы тяжести.

Приравняем$mg∙tg\frac{φ}{2}=k\frac{qq}{r^{2}}$

Или

$$ρ\_{0}Vg∙tg\frac{φ}{2}=k\frac{qq}{r^{2}}$$

Отсюда $tg\frac{φ}{2}=\frac{k\frac{qq}{r^{2}}}{ρ\_{0}Vg}$ (1)

$V$ - объем шарика.

После погружения в масло

$F\_{1k}=(mg-F\_{A})∙tg\frac{φ}{2}$; $F\_{1k}=k\frac{qq}{εr^{2}}$ - сила Кулона после погружения в масло,

$F\_{A}=ρgV$ – сила Архимеда.

Приравняем

$$\left(mg-F\_{A}\right)∙tg\frac{φ}{2}=k\frac{qq}{εr^{2}}$$

Или

$$\left(ρ\_{0}Vg-ρgV\right)∙tg\frac{φ}{2}=k\frac{qq}{εr^{2}}$$

Отсюда$tg\frac{φ}{2}=\frac{k\frac{qq}{εr^{2}}}{Vg\left(ρ\_{0}-ρ\right)}$ (2)

(1) И (2) приравняем

$\frac{k\frac{qq}{r^{2}}}{ρ\_{0}Vg}=\frac{k\frac{qq}{εr^{2}}}{Vg\left(ρ\_{0}-ρ\right)}$или $\frac{1}{ρ\_{0}Vg}=\frac{1}{εVg\left(ρ\_{0}-ρ\right)}$ или $ρ\_{0}Vg=εVg\left(ρ\_{0}-ρ\right)$ или

$$ρ\_{0}=ε\left(ρ\_{0}-ρ\right)$$

Тогда $ρ=ρ\_{0}-\frac{ρ\_{0}}{ε}=ρ\_{0}\left(1-\frac{1}{ε}\right)=0,82ּ10^{3} кг/м^{3}$- ответ.

***Ошибка!*** *К решению задачи необходим рисунок с указанием направлений всех рассматриваемых векторов и осей координат. Уравнение движения сначала надо записать в векторном виде, потом сделать проекции всех векторов на оси координат. Назовите закон физики, из которого следует уравнение движения тела.*

***Задача не зачтена.***

304. Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол $φ$. Шарики погружают в масло. Какова плотность ρ масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков ρ0=1,5ּ103 кг/м3, диэлектрическая проницаемость масла ε = 2,2.

 Дано:

$$\begin{matrix}ρ\_{0}=1,5ּ10^{3} кг/м^{3}\\ε = 2,2\\ρ-?\end{matrix}$$

 Решение:

**До погружения в масло:**

Очевидно, что система будет в равновесие, если

$$\vec{F}\_{x}+\vec{F}\_{K}=0$$

С другой стороны $\vec{F}\_{x}=m\vec{g}∙tg\frac{φ}{2}$;

Так как силы $\vec{F}\_{x}$ и $\vec{F}\_{K}$ направлены противоположно, можем их писать в скалярном виде.

$F\_{k}=mg∙tg\frac{φ}{2}$; $F\_{k}=k\frac{qq}{r^{2}}$ - сила Кулона.$mg$ - силы тяжести.

Приравняем $mg∙tg\frac{φ}{2}=k\frac{qq}{r^{2}}$

Или

$$ρ\_{0}Vg∙tg\frac{φ}{2}=k\frac{qq}{r^{2}}$$

Отсюда $tg\frac{φ}{2}=\frac{k\frac{qq}{r^{2}}}{ρ\_{0}Vg}$ (1)

$V$ - объем шарика.

**После погружения в масло.**

После погружения в масло уменьшается и весь тело на силу Архимеда, и соответственно, $\vec{F}\_{x}$:

Пусть теперь эта сила будет $F\_{1k}$.

$F\_{1k}=(mg-F\_{A})∙tg\frac{φ}{2}$;

$F\_{A}=ρgV$ – сила Архимеда.

Также уменьшается и сила Кулона за счет диэлектрической проницаемости масло:

$F\_{1k}=k\frac{qq}{εr^{2}}$ - сила Кулона после погружения в масло,

Их опять приравняем, так как система в равновесие.

$$\left(mg-F\_{A}\right)∙tg\frac{φ}{2}=k\frac{qq}{εr^{2}}$$

Или

$$\left(ρ\_{0}Vg-ρgV\right)∙tg\frac{φ}{2}=k\frac{qq}{εr^{2}}$$

Отсюда $tg\frac{φ}{2}=\frac{k\frac{qq}{εr^{2}}}{Vg\left(ρ\_{0}-ρ\right)}$ (2)

(1) И (2) приравняем

$\frac{k\frac{qq}{r^{2}}}{ρ\_{0}Vg}=\frac{k\frac{qq}{εr^{2}}}{Vg\left(ρ\_{0}-ρ\right)}$или $\frac{1}{ρ\_{0}Vg}=\frac{1}{εVg\left(ρ\_{0}-ρ\right)}$ или $ρ\_{0}Vg=εVg\left(ρ\_{0}-ρ\right)$ или

$$ρ\_{0}=ε\left(ρ\_{0}-ρ\right)$$

Тогда $ρ=ρ\_{0}-\frac{ρ\_{0}}{ε}=ρ\_{0}\left(1-\frac{1}{ε}\right)=0,82ּ10^{3} кг/м^{3}$ - ответ.

***Ошибка!*** *Сила Кулона на рисунке показана неправильно. Шарики должны отталкиваться, а не притягиваться. Исправьте направление вектора силы Кулона и проверьте решение на соответствие рисунку знаков проекций векторов сил.*

***Повторно. Задача не зачтена.***

324. На двух концентрических сферах радиусом R и 2R, рис.24, равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ1и σ2.

Построить сквозной график зависимости Е(r) напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I – внутри сферы меньшего радиуса, II –между сферами и III – за пределами сферы большего радиуса. Принять σ1= -2σ, σ2= σ; 2) βычислить напряженность Е в точке, удаленной от центра сфер на расстояние r, и указать направление вектора Е. Принять σ = 0,1 мкКл/м2, r= 3R.



Дано:

$$\begin{matrix}1) r\_{1}=R\\r\_{1}=2R\\\begin{matrix}σ\_{1}=-2σ\\σ\_{2}=σ\\\begin{matrix}2) σ=0,1 мкКл/м^{2}\\r=3R\\\begin{matrix}1)E\left(r\right)-?\\2)E\left(r\right)-?\end{matrix}\end{matrix}\end{matrix}\end{matrix}$$

Решение:

1)

Для области I: напряженность электростатического поля внутри сферы, заряженной по поверхности, равна нулю $E\_{I}=0$.

Для области II: т.к. электростатическое поле вне заряженного шара совпадает с полем точечного заряда (равного заряду шара), помещенного в центр шара, напряженность в области II найдем по формуле:

$E\_{II}=\frac{Q}{4πε\_{0}r^{2}}$;

где r – расстояние до заданной точки, $R\leq r\leq 2R$; $Q=σ\_{1}∙4π∙r^{2}=-2σ∙4π∙r^{2}$ - заряд на шаре, где r = R – радиус шара;

Тогда $E\_{II}=\frac{1}{4πε\_{0}}\frac{-2σ∙4π∙R^{2}}{r^{2}}=-\frac{2}{ε\_{0}}\frac{σ∙R^{2}}{r^{2}}$

Так как$R\leq r\leq 2R$,тогда:

$$-\frac{2}{ε\_{0}}\frac{σ∙R^{2}}{R^{2}}\leq E\_{II}\leq -\frac{2}{ε\_{0}}\frac{σ∙R^{2}}{4 R^{2}}$$

$$-\frac{2}{8,85∙10^{-12}}σ\leq E\_{II}\leq -\frac{1}{2∙8,85∙10^{-12}}σ$$

$$-0,226∙σ\leq E\_{II}\leq -0,0565∙σ$$

для области III:

напряженность в этой области будет иметь две составляющие: напряженность поля, созданного зарядом первой сферы радиусом R, и напряженность поля, созданного зарядом второй сферы радиусом 2R. Т.к. векторы напряженности направлены одинаково, то находим сумму этих составляющих:

$$E\_{III}=\frac{-2σR^{2}}{ε\_{0}r^{2}}+\frac{σ(2R)^{2}}{ε\_{0}r^{2}}=2\frac{σR^{2}}{ε\_{0}r^{2}}=0,226∙10^{12}\frac{σR^{2}}{r^{2}}$$

Напряженность на поверхности шара будет равна:

$$E\_{III}=0,226∙10^{12}\frac{σR^{2}}{(2R)^{2}}=0,0565∙10^{12}σ$$

Так как в третьей области , тогда напряженность: $E\_{III}\leq 0,0565∙10^{12}σ$



Рисунок – График зависимости Е(r)

2) Напряженность в точке, удаленной от центра сфер на расстояние r = 3R, найдем по формуле:

$$E=\frac{-2σR^{2}}{ε\_{0}r^{2}}+\frac{σ(2R)^{2}}{ε\_{0}r^{2}}=2\frac{σR^{2}}{ε\_{0}(3R)^{2}}=0,226∙10^{12}\frac{σ}{9}=0,025∙10^{12} ∙0,1∙10^{-6}\frac{В}{м}=0,0025∙10^{6}\frac{В}{м}$$

 Направление вектора напряженности показано на рисунке.



Ответ: $E=2,5 \frac{кВ}{м}$

***Ошибка!*** *Не назван закон физики, позволяющий складывать напряжённости электрических полей от нескольких источников.*

***Задача не зачтена.***

324. На двух концентрических сферах радиусом R и 2R, рис.24, равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ1 и σ2.

Построить сквозной график зависимости Е(r) напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I – внутри сферы меньшего радиуса, II –между сферами и III – за пределами сферы большего радиуса. Принять σ1= -2σ, σ2= σ; 2) βычислить напряженность Е в точке, удаленной от центра сфер на расстояние r, и указать направление вектора Е. Принять σ = 0,1 мкКл/м2, r= 3R.



Дано:

$$\begin{matrix}1) r\_{1}=R\\r\_{1}=2R\\\begin{matrix}σ\_{1}=-2σ\\σ\_{2}=σ\\\begin{matrix}2) σ=0,1 мкКл/м^{2}\\r=3R\\\begin{matrix}1)E\left(r\right)-?\\2)E\left(r\right)-?\end{matrix}\end{matrix}\end{matrix}\end{matrix}$$

Решение:

1)

Для области I: напряженность электростатического поля внутри сферы, заряженной по поверхности, равна нулю $E\_{I}=0$.

Для области II: т.к. электростатическое поле вне заряженного шара совпадает с полем точечного заряда (равного заряду шара), помещенного в центр шара, напряженность в области II найдем по формуле:

$E\_{II}=\frac{Q}{4πε\_{0}r^{2}}$;

где r – расстояние до заданной точки, $R\leq r\leq 2R$; $Q=σ\_{1}∙4π∙r^{2}=-2σ∙4π∙r^{2}$ - заряд на шаре, где r = R – радиус шара;

Тогда $E\_{II}=\frac{1}{4πε\_{0}}\frac{-2σ∙4π∙R^{2}}{r^{2}}=-\frac{2}{ε\_{0}}\frac{σ∙R^{2}}{r^{2}}$

Так как $R\leq r\leq 2R$,тогда:

$$-\frac{2}{ε\_{0}}\frac{σ∙R^{2}}{R^{2}}\leq E\_{II}\leq -\frac{2}{ε\_{0}}\frac{σ∙R^{2}}{4 R^{2}}$$

$$-\frac{2}{8,85∙10^{-12}}σ\leq E\_{II}\leq -\frac{1}{2∙8,85∙10^{-12}}σ$$

$$-0,226∙σ\leq E\_{II}\leq -0,0565∙σ$$

для области III:

напряженность в этой области будет иметь две составляющие: напряженность поля, созданного зарядом первой сферы радиусом R, и напряженность поля, созданного зарядом второй сферы радиусом 2R. Т.к. векторы напряженности направлены одинаково, то находим сумму этих составляющих:

$$E\_{III}=\frac{-2σR^{2}}{ε\_{0}r^{2}}+\frac{σ(2R)^{2}}{ε\_{0}r^{2}}=2\frac{σR^{2}}{ε\_{0}r^{2}}=0,226∙10^{12}\frac{σR^{2}}{r^{2}}$$

Напряженность на поверхности шара будет равна:

$$E\_{III}=0,226∙10^{12}\frac{σR^{2}}{(2R)^{2}}=0,0565∙10^{12}σ$$

Так как в третьей области , тогда напряженность: $E\_{III}\leq 0,0565∙10^{12}σ$



Рисунок – График зависимости Е(r)

2) Согласно принципу суперпозиции (электромагнитных полей, в данном случае их можно складывать скалярно, так как направлены коллинеарно) напряженность в точке, удаленной от центра сфер на расстояние r = 3R, найдем по формуле:

$$E=\frac{-2σR^{2}}{ε\_{0}r^{2}}+\frac{σ(2R)^{2}}{ε\_{0}r^{2}}=2\frac{σR^{2}}{ε\_{0}(3R)^{2}}=0,226∙10^{12}\frac{σ}{9}=0,025∙10^{12} ∙0,1∙10^{-6}\frac{В}{м}=0,0025∙10^{6}\frac{В}{м}$$

 Направление вектора напряженности показано на рисунке.



Ответ: $E=2,5 \frac{кВ}{м}$

***Повторно. Задача зачтена.***

334. Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плотности заряда которых σ1 = 2 мкКл/м2и σ2*= –* 0,8 мкКл/м2, находятся на расстоянии *d =* 0,6 см друг от друга. Определить разность потенциалов *U*между плоскостями.

Дано:

$$\begin{matrix}σ\_{1}=2 мкКл/м^{2}\\σ\_{2}=-0,8 мкКл/м^{2}\\\begin{matrix}d = 0,6 см\\U-?\end{matrix}\end{matrix}$$

Решение:

Модуль $E\_{1}=\frac{σ\_{1}}{2ε\_{0}}$; модуль $E\_{2}=\frac{σ\_{2}}{2ε\_{0}}$.

По принципу суперпозиции в области II: $E=E\_{1}+E\_{2}$.

Поэтому $\left|E\right|$=$\left|E\_{1}\right|+\left|E\_{2}\right|=\frac{\left|σ\_{1}\right|+\left|σ\_{2}\right|}{2ε\_{0}}$.

Потенциал равен $U=\left|E\right|∙d=\frac{\left|σ\_{1}\right|+\left|σ\_{2}\right|}{2ε\_{0}}∙d$; или

$U=\frac{(2+0,8)∙10^{-6}Кл/м^{2}}{2∙8,85∙10^{-12}Ф/м}∙0,006 м=950 В.$ - Ответ.

***Ошибка!*** *Нет пояснений к решению. Назовите первичное физическое соотношение, из которого следует рабочая формула для вычисления напряжённости электрического поля заряженной плоскости. Запишите общую формулу связи напряжённости с потенциалом электрического поля и получите из неё свою рабочую формулу. Общая формула должна учитывать векторный характер напряжённости и неоднородность электрического поля.*

***Задача не зачтена.***

334. Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плотности заряда которых σ1 = 2 мкКл/м2и σ2*= –* 0,8 мкКл/м2, находятся на расстоянии *d =* 0,6 см друг от друга. Определить разность потенциалов *U*между плоскостями.

Дано:

$$\begin{matrix}σ\_{1}=2 мкКл/м^{2}\\σ\_{2}=-0,8 мкКл/м^{2}\\\begin{matrix}d = 0,6 см\\U-?\end{matrix}\end{matrix}$$

Решение:

Напряженность электростатического поля для произвольно распределенных дискретных зарядов вычисляется формулой:

$$\vec{E}=\frac{1}{4πε\_{0}}\sum\_{}^{}\frac{q\_{i}}{r\_{i}^{3}}\vec{r}\_{i}$$

$\vec{r}\_{i}$ – радиус – вектор i–го заряда.

Согласно теореме Гаусса, поток вектора напряжённости через произвольную замкнутую поверхность равен алгебраической сумме зарядов, расположенных внутри этой поверхности, делённой на электрическую постоянную. С другой стороны, по определению поток через поверхность $S$есть

$$N=2ES$$

Тогда

$$2ES=\frac{Q}{ε\_{0}}=\frac{εS}{ε\_{0}}$$

Отсюда получаем напряженность электрического поля заряженной бесконечной плоскости (в скалярном виде):

$$E=\frac{σ}{2ε\_{0}}$$

$σ$ – плотность заряда.

В нашем случае $E\_{1}=\frac{σ\_{1}}{2ε\_{0}}$ и $E\_{2}=\frac{σ\_{2}}{2ε\_{0}}$.

По принципу суперпозиции в области II:

$$\vec{E}=\vec{E}\_{1}+\vec{E}\_{2}$$

Так как напряженности плоскостей направлены в одну сторону и параллельны, мы можем их сложить по модули.

$E=E\_{1}+E\_{2}$.

Поэтому $\left|E\right|$=$\left|E\_{1}\right|+\left|E\_{2}\right|=\frac{\left|σ\_{1}\right|+\left|σ\_{2}\right|}{2ε\_{0}}$.

По определению потенциал равен (для особо «одарённых» зануд) $U=E∙d$

Потенциал равен $U=\left|E\right|∙d=\frac{\left|σ\_{1}\right|+\left|σ\_{2}\right|}{2ε\_{0}}∙d$; или

$U=\frac{(2+0,8)∙10^{-6}Кл/м^{2}}{2∙8,85∙10^{-12}Ф/м}∙0,006 м=950 В.$ - Ответ.

***Повторно. Задача зачтена.***

344. Электрон с энергией*Т*= 400 эВ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом R = 10 см. Определить минимальное расстояние а, на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее Q = – 10 нКл.

Дано:

$$\begin{matrix}Т = 400 эВ\\R = 10 см\\\begin{matrix}Q = – 10 нКл\\x-?\end{matrix}\end{matrix}$$

Решение:

Сфера радиусом $R = 10 см$ на расстоянии $x$ от поверхности создает потенциал $φ=\frac{\left|Q\right|}{4πε\_{0}(R+x)}$

Тогда потенциальная энергия равна $W=e∙φ=\frac{e∙\left|Q\right|}{4πε\_{0}(R+x)}$.

По закону сохранения энергии$Т=W$, или $Т=\frac{e∙\left|Q\right|}{4πε\_{0}(R+x)}$.

Отсюда $x=\frac{e∙\left|Q\right|}{4πε\_{0}T}-R$.

Подставляя числовые значения (в системе СИ), получим:

$x=\frac{1,6∙10^{-19} Кл∙\left|-10∙10^{-9}\right| Кл}{4∙3,14∙8,85∙10^{-12}Ф/м ∙400∙1,6∙10^{-16} Дж}-0,1 м=0,125 м$ - Ответ.

***Задача зачтена.***

354. Два конденсатора емкостями C1 = 2 мкФ и С2 = 5 мкФ заряжены до напряжений *U1 =* 100 В и *U2 =* 150 В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими разноименные заряды.

Дано:

$\begin{matrix}C\_{1}=2 мкФ\\C\_{2}=5 мкФ\\\begin{matrix}U\_{1}=100 B\\U\_{2}=150 B\\U-?\end{matrix}\end{matrix}$Решение:

Заряд, ёмкость и напряжение конденсатора связаны формулой:$Q=CU$

Заряд первого и второго конденсаторов соответственно равны$Q\_{1}=C\_{1}U\_{1}$ и $Q\_{2}=C\_{2}U\_{2}$.

Так как конденсаторы соединяются параллельно $C=C\_{1}+C\_{2}$, также заряды обкладках конденсатора разноименные $Q=Q\_{2}- Q\_{1}$.

Тогда напряжение равно $U=\frac{Q}{C}=\frac{Q\_{2}- Q\_{1}}{C\_{1}+C\_{2}}=\frac{C\_{2}U\_{2}- C\_{1}U\_{1}}{C\_{1}+C\_{2}}$.

Вычисляем $U=\frac{5∙150- 2∙100}{2+5} В=78, 6 В$ - Ответ.

***Задачазачтена.***