**Заключение:** *работа не зачтена*.

**Рекомендации:** *задачи, решенные с ошибками, необходимо доработать. Замечания в тексте контрольной работы.*

*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.*

**Контрольная работа №1**

По дисциплине: **«Физика»**

**Вариант № 2**

1. С тележки, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью *3 м/с*, в сторону, противоположную движению тележки, прыгает человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной *4 м/с*. Вычислите горизонтальную составляющую скорости человека при прыжке относительно тележки. Масса тележки *210 кг*, масса человека *70 кг*.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:m1=210 кг;m2=70 кг;v1=3м/с;u1=4м/сu2X - ?   | Решение:u2Yu2X |

 m1 u1

Система («человек-тележка») замкнута. По закону сохранения импульса:

$\sum\_{}^{}m\_{i}\vec{v\_{i}}=const$,

то есть:

$$m\_{1}\vec{v\_{1}}+m\_{2}\vec{v\_{2}}=m\_{1}\vec{u\_{1}}+m\_{2}\vec{u\_{2}}$$

Тогда ось X:

$$m\_{1}v\_{1}+m\_{2}v\_{2}=m\_{1}u\_{1}-m\_{2}u\_{2X}$$

Выразим u2X:

$$u\_{2X}=\frac{m\_{1}u\_{1}-m\_{1}v\_{1}-m\_{2}v\_{1}}{m\_{2}}$$

$$u\_{2X}=\frac{210\*4-210\*3-70\*3}{70}=0$$

Ответ:$ u\_{2X}=0$.

***Ошибка!*** *Скорость нужно найти относительно тележки, а не относительно Земли. При нулевой скорости относительно тележки человек не спрыгнет с неё, а поедет кататься дальше. Проверьте правильность сложения скоростей человека и тележки после прыжка и подставьте правильное выражение скорости в закон сохранения импульса. После прыжка человека скорость тележки тоже меняется.*

***Задача не зачтена.***

2.По небольшому куску мягкого железа, лежащему на наковальне массой *300 кг*, ударяет молот массой *8 кг*. Вычислите КПД удара, если удар неупругий. Полезной считать энергию, затраченную на деформацию куска железа.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:m1=300 кг;m2=8 кг;$$E\_{деф}=E\_{пол}$$ŋ - ?   | Решение:Так как удар не упругий, кинетическая энергия молота будет равна затраченной энергии:$$E\_{затр}=E\_{кин молота}=x=\frac{m\_{2}v^{2}}{2}$$ |

Система «молот – наковальня с куском железа» замкнута, поэтому применяем закон сохранения импульса:

$\sum\_{}^{}m\_{i}\vec{v\_{i}}=const$, т.е.

$m\_{2}v=m\_{1}U+m\_{2}U$.

Скорость наковальни с железом:

$$U=\frac{m\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}\*v$$

Следовательно, кинетическая энергия наковальни с молотом:

$$K\_{1}=\frac{\left(m\_{1}+m\_{2}\right) U^{2}}{2}=\frac{\left(m\_{1}+m\_{2}\right)}{2}\*\left(\frac{m\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}v\right)^{2}=\frac{1}{2}\frac{m\_{2}^{2}v^{2}}{\left(m\_{1}+m\_{2}\right)}=\frac{m\_{2}v^{2}}{2}\*\frac{m\_{2}}{\left(m\_{1}+m\_{2}\right)}$$

Согласно закону сохраниения энергии:

$K\_{2}=E\_{деф}+K\_{1}$, т.е.

$E\_{деф}$ – энергия, которая пошла на деформацию куска железа, $E\_{деф}=E\_{полез}$;

$K\_{2}=E\_{деф}+\frac{m\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}\*\frac{m\_{2}v^{2}}{2}=E\_{деф}+\frac{m\_{2}}{\left(m\_{1}+m\_{2}\right)}\*K\_{2}$;

$E\_{деф}=K\_{2}\left[1-\frac{m\_{2}}{\left(m\_{1}+m\_{2}\right)}\right]$;

$E\_{полез}=K\_{2}\left[1-\frac{m\_{2}}{\left(m\_{1}+m\_{2}\right)}\right]$;

Т.к. $K\_{2}=E\_{затр}$, а $ŋ=\frac{E\_{полезн}}{E\_{затр}}$ – коэффициент полезного действия, то из выражения

$E\_{полез}=E\_{затр}\left[1-\frac{m\_{2}}{\left(m\_{1}+m\_{2}\right)}\right]$;

$ŋ=\frac{E\_{полезн}}{E\_{затр}}=1-\frac{m\_{2}}{\left(m\_{1}+m\_{2}\right)}=1-\frac{8}{308}≈0,974$.

Ответ:$ ŋ=97,4\%$.

***Задача зачтена.***

3. Протон с кинетической энергией *3 ГэВ* при торможении потерял треть этой энергии. Вычислите, во сколько раз изменился релятивистский импульс протона.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:T1=3 ГэВ;T2=2/3T1 =2ГэВ;$$E\_{деф}=E\_{пол}$$p2/p1 - ? | Решение:Между полной энергией Е частицы, энергией покоя Е0 и импульсом р существует релятивистская связь энергии покоя и импульса:$$E^{2}=E\_{0}^{2}+p^{2}c^{2}$$где с – скорость света в вакууме; |

Для релятивистских частиц (в том числе протона), таких, у которых $ E≈E\_{мин}$

т.е. можно пренебречь энергией покоя, справедливо соотношение: $E\_{мин}≈pc$

Тогда $p=\frac{E\_{мин}}{c}$

Найдем, во сколько раз изменился релятивистский импульс протона:

$$p\_{1}=\frac{T\_{1}}{c}, p\_{2}=\frac{T\_{2}}{c}, => \frac{p\_{2}}{p\_{1}}=\frac{T\_{2}\*c}{T\_{1}\*c}=\frac{2}{3}=0,667$$

Ответ: p2/p1 = 0,667

***Задача зачтена.***

4.Три одинаковых точечных заряда по *2 нКл* каждый находятся в вершинах равностороннего треугольника со стороной *10 см*. Вычислите модуль и покажите на рисунке направление силы, действующей на один из зарядов со стороны двух других.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:Q1=Q1=Q1=2нКл;a=10 смF - ? | Решение:FобщF2F1Q1 |

Q2

Q1

Направление сил, действующих на заряды, изображено на рисунке(см.выше). Т.к. заряды одинаковы и расстояния между ними тоже, то величина суммарной силы будет для всех зарядов одинаковой.

Так как модули сил F1 и F2 равны, то сложив по правилу параллелограмма векторы F1 и F2, найдем суммарную силу, действующую на один заряд со стороны двух других:

$$F\_{общ}=2\*F\_{1}\*\cos(30°)=F\_{1}\*\sqrt{3}$$

По закону Кулона:

$$F\_{1}=\frac{1}{4πε\_{0}} \frac{Q\_{1}Q\_{2}}{r^{2}}=9\*10^{9}\*\frac{2\*\left(2\*10^{9}\right)}{0,1^{2}}=3,6\*10^{-6}H$$

Подставив это значение силы, получим

$$F\_{общ}=3,6\*10^{-6}\*\sqrt{3}=6,24\*10^{-6}H$$

Ответ:$ F\_{общ}=6,24\*10^{-6}H$

***Задача зачтена.***

5. На двух концентрических сферах радиусами *R* и *2R* (см. рисунок 2.5) равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями *у1* и *у2*.

Постройте сквозной график зависимости напряжённости электрического поля от расстояния до общего центра сфер *Е(r)* для трёх областей: I – внутри сферы меньшего радиуса, II – между сферами и III – за пределами сферы большего радиуса. Принять *у1 =+у, у2 = -у*.

Вычислите напряжённость электрического поля в точке, удалённой от общего центра сфер на расстояние *r,* и покажите на рисунке направление вектора напряжённости поля в этой точке. Принять *у = 0,1 мкКл/м2, r = 3R.*



|  |  |
| --- | --- |
| Дано:1)r1=Rr2=2Ry1=yy2= -y2)y=0,1 мкКл/м2r=3R1)E(r) - ?2) E - ? | Решение:1) Для области I: напряженность электростатического поля внутри сферы, заряженной по поверхности, равна нулю EI=0Для 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: $E\_{II}=\frac{1}{4πε\_{0}} \frac{Q}{r^{2}}$где r – расстояние до заданной точки, R ≤ r < 2R$Q = y4πr^{2}$ – заряд на шаре, где r=R – радиус шара; |

Тогда $E\_{II}=\frac{1}{4πε\_{0}} \frac{y4πr^{2}}{r^{2}}=\frac{yR^{2}}{ε\_{0}r^{2}}$ , а так как R ≤ r < 2R, тогда:

$\frac{yR^{2}}{8,85\*10^{-12}\*R^{2}}\geq E\_{II}>\frac{yR^{2}}{8,85\*10^{-12}\*(2R)^{2}}$;

$0,11\*10^{12}\*y\geq E\_{II}>0,03\*10^{12}\*y$;

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:

$$E\_{III}=\frac{y\_{1}r\_{1}^{2}}{ε\_{0}r^{2}}+\frac{y\_{2}r\_{2}^{2}}{ε\_{0}r^{2}}=\frac{yR^{2}}{8,85\*10^{-12}\*r^{2}}+\frac{(-y)(2R)^{2}}{8,85\*10^{-12}\*r^{2}}=\frac{-3yR^{2}}{8,85\*10^{-12}\*r^{2}}=$$

$$=-0,34\*10^{12}\frac{yR^{2}}{r^{2}}$$

Напряженность на поверхности шара будет равна:

$$E\_{III}=-0,34\*10^{12}\frac{yR^{2}}{r^{2}}=-0,34\*10^{12}\*y\*\frac{R^{2}}{\left(2R\right)^{2}}=-0,085\*10^{12}\*y$$

Так как в третьей области r ≥ 2R, тогда напряженность:

$$E\_{III}\leq -0,085\*10^{12}\*y$$

График зависимости E(r):

0,11y

1012

**E**

**r**

0,03y

**2R**

**R**

0,085y

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

$$E=\frac{y\_{1}r\_{1}^{2}}{ε\_{0}r^{2}}+\frac{y\_{2}r\_{2}^{2}}{ε\_{0}r^{2}}=-0,34\*10^{12}\frac{yR^{2}}{r^{2}}=-0,34\*10^{12}\frac{0,1\*10^{-6}\*R^{2}}{\left(3R\right)^{2}}=$$

$$=-3,78\*10^{3}B/м$$

Направление вектора напряженности показано на рисунке:



3R

**Ē**

Ответ: E= -3,75кВм.

***Ошибка!*** *Решение задачи нужно начинать с записи законов физики и определений физических величин в оригинальном виде. Эти законы и определения нужно называть – все они имеют названия. Рабочие формулы должны быть выведены из таких законов, использовать случайные формулы из справочника нельзя. Каждая выделенная формула не является ни законом, ни определением величины. Назовите первичное физическое соотношение, из которого следует рабочая формула для расчёта напряжённости поля заряженной сферы. Объясните, почему внутри сферы поля нет, со ссылкой на законы физики. Назовите закон физики, позволяющий складывать напряжённости полей, создаваемых несколькими источниками.*

***Задача не зачтена.***

6. Электрическое поле создано заряженным проводящим шаром, потенциал которого *300 В*. Вычислите работу сил поля по перемещению заряда *0,2 мкКл* из точки 1 в точку 2.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: =300Вq = 0,2 мкКл A - ? | Решение:Потенциал точки найдем по формуле:$$φ=\frac{1}{4πε\_{0}}=\frac{Q}{r}$$ |

Для нахождения заряда Q выразим из формулы, описывающей величину потенциала на поверхности шара:

2R

R

R

$$φ\_{0}=\frac{1}{4πε\_{0}} \frac{Q}{r}=>Q=φ\_{0}\*4πε\_{0}εr$$

$φ\_{1}=\frac{1}{4πε\_{0}} \frac{Q}{2r}=\frac{φ\_{0}}{2}$- потенциал в точке 1;

$φ\_{1}=\frac{1}{4πε\_{0}} \frac{Q}{4r}=\frac{φ\_{0}}{4}$- потенциал в точке 2;

$A=q(φ\_{1}-φ\_{2})$-работа по перемещению заряда из точки 1 в точку 2;

$$A=0,2\*10^{-6}\left(150-75\right)=15\*10^{-6}Дж$$

Ответ:$A=15\*10^{-6}Дж$

***Задача зачтена.***

7. Электрон, обладавший кинетической энергией 10 эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении его силовых линий. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов 8В?

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: =10эВU = 8В v - ? | Решение:Электрон, пройдя в электрическом поле разность потенциалов U, приобретает кинетическую энергию:$$Т\_{приобр}=\frac{mv^{2}}{2}=q(φ\_{1}-φ\_{2})$$ |

Учитывая, что у электрона была кинетическая энергия, равная Т = 10эВ. Из сказанного выше выведем формулу для нахождения скорости:

$$Т\_{общ}=\frac{mv^{2}}{2}=T+Т\_{приобр}=q\left(φ\_{1}-φ\_{2}\right)+T=>v^{2}=2\*\frac{-qU+T}{m}$$

$$v=\sqrt{2\*\frac{T-qU}{m}}=\sqrt{\frac{2\*(10-8)}{9,1\*10^{-31}}}=2,1\*10^{15}м/с$$

Ответ:$v=2,1\*10^{15}м/с$.

***Ошибка!*** *Куда Ваш электрон так помчался? Где пожар? Скорость движения любого тела или частицы не может превышать скорости света в вакууме.*

***Задача не зачтена.***

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:C1=10 мкФС2=20 мкФU= 10 ВQ - ? | Решение:C2 |

8. Конденсатор ёмкостью *10 мкФ* заряжен до напряжения *10 В*. Вычислите заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой незаряженный конденсатор ёмкостью *20 мкФ*.

C1

$Q\_{1}=C\_{1}\*U\_{1}$ - до подключения;

$$C\_{1}=U\*C\_{2}U=C\_{1}U=>U=\frac{C\_{1}U}{C\_{1}+C\_{2}}$$

$$Q\_{1}=C\_{1}\*U=C\_{1}\*\frac{C\_{1}U}{C\_{1}+C\_{2}}=10^{-2}\*\frac{10^{-2}\*10}{10^{-2}+2\*10^{-2}}≈33\*10^{-3}Kл$$

Ответ:Q1 = 33 мкКл

***Ошибка!*** *Решение задачи нужно начинать с записи законов физики и определений физических величин в оригинальном виде. Эти законы и определения нужно называть – все они имеют названия. Рабочие формулы должны быть выведены из таких законов, использовать случайные формулы из справочника нельзя.*

***Задача не зачтена.***