

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт Естественно-научный институт
Кафедра физики

Утверждено на заседании кафедры
физики
«30» августа 2019г., протокол № 1

Заведующий кафедрой



Р.Н.Ростовцев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

«ФИЗИКА»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
19.03.01 Биотехнология

с направленностью (профилем)
Экобиотехнология

Форма обучения: заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-20

Тула 2020 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Кажарская С.Е., доц. каф. физики

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

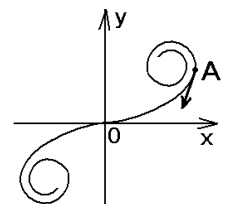
2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

2 семестр

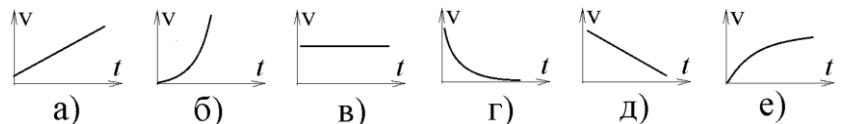
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. На рисунке изображена плоская кривая, называемая клотоидой (спиралью Корню). Точка А движется вдоль этой кривой в направлении, указанном стрелкой, с постоянной по величине скоростью. При этом величина её полного ускорения:

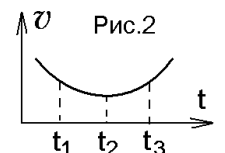
а) равна нулю; б) постоянна и не равна нулю; в) увеличивается; г) уменьшается;



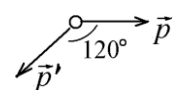
2. Частица движется по криволинейной траектории с постоянным по величине (модулю) нормальным ускорением. При этом оказывается, что радиус кривизны траектории в месте нахождения частицы возрастает со временем t по следующему закону: $R(t) = \text{const} \cdot t^2$. Укажите правильный график зависимости величины скорости частицы от времени t :



3. Материальная точка М движется по параболе (рис.1) в направлении, указанном стрелками. График изменения величины (модуля) её скорости приведен на рис.2. На рис.1 показано положение точки М в момент времени t_3 . Укажите на этом рисунке направление силы, действующей на точку М в этот момент времени t_3 :

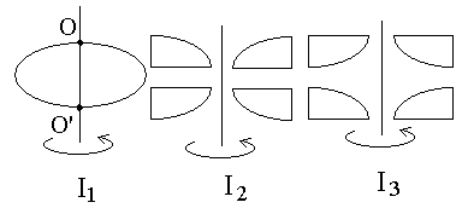


4. На тело, имевшее импульс \vec{p} в течение очень короткого времени Δt действовала сила большая сила \vec{F} . После окончания действия силы тело летит под углом 120° к направлению первоначального движения с импульсом, величина которого равна величине первоначального импульса тела: $|\vec{p}'| = |\vec{p}|$. При этом величина импульса действовавшей на тело силы $|\vec{F}\Delta t|$ будет равна:



а) 0; б) $p \tan 120^\circ$; в) $p \cos 120^\circ$; г) $p/2$; д) p ; е) $p \sin 120^\circ$; ж) $2p$;

5. Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси OO' (см. рис.). Выберите правильное соотношение между моментами инерции этих деталей относительно оси OO' .

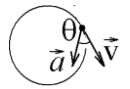


- а) $I_1 > I_2 > I_3$; б) $I_1 < I_2 < I_3$; в) $I_1 < I_2 = I_3$;
г) не хватает данных;

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Материальная точка движется так, что с течением времени её координаты изменяются по законам: $x = 2t + 6t^2 - 4t^3$, $y = 5t^2 - 4t^3 + 1,5t^4$ и $z = 4 + 8t - 2t^2$. Вычислите модуль скорости материальной точки в момент времени $t = 6$ с.

2. При движении материальной точки по круговой траектории её тангенциальное ускорение и нормальное ускорение возрастают со временем t по линейному закону: $a_\tau = \text{const} \cdot t$, $a_n = \text{const} \cdot t$. При этом величина тангенса $\text{tg } \theta$ угла между вектором \vec{v} скорости точки и вектором её полного ускорения \vec{a} будет изменяться со временем по закону:



- а) $\frac{1}{t}$; б) t^2 ; в) t ; г) $\frac{1}{t^3}$; д) $\frac{1}{t^2}$; е) t^3 ; ж) $\text{tg } \theta$ не изменяется;
з) такое движение невозможно;

3. Материальная точка движется вдоль криволинейной траектории, причем величина (модуль) скорости этой точки меняется со временем t по закону $v(t) = At^2 - Bt + C$, где A, B, C – постоянные величины, не равные нулю. В какой момент времени t вектор полного ускорения точки будет перпендикулярен траектории?

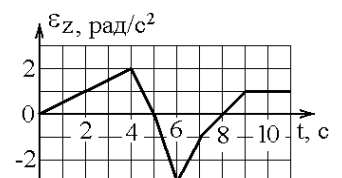
- а) при $t = \frac{B}{A}$; б) при $t = \frac{2A}{B}$;
в) при $t = \sqrt{B^2 - 4AC}$; г) при $t = \frac{A}{2B}$; д) при $t = \frac{B}{2A}$; е) при $t = 0$;
ж) в любой момент времени вектор ускорения не перпендикулярен к траектории;

4. Частица движется вдоль окружности с радиусом 1 м в соответствии с уравнением

$\varphi(t) = 2\pi(t^3 - 24t^2 + 24t - 12)$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. Величина тангенциального (касательного к траектории) ускорения частицы равна нулю в момент времени (в секундах), равный:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 6; е) 8; ж) нет правильного ответа;

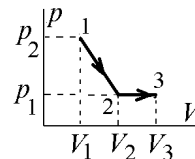
5. Диск радиуса R начинает вращаться из состояния покоя в горизонтальной плоскости вокруг оси z , проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость проекции углового ускорения от времени показана на графике. В какой момент времени величина (модуль) тангенциального ускорения точки на краю диска достигнет максимальной величины?



- а) 11 с; б) 6; в) 5 с; г) 4 с;

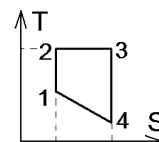
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)

1. Идеальный газ совершает процесс $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$, изображенный на диаграмме p - V , где $p_2 = 4p_1$, $V_2 = 2V_1$, $V_3 = 3V_1$, $p_1 = 10^5$ Па, $V_1 = 1$ литр. За время этого процесса внутренняя энергия газа уменьшается на величину 150 Дж. Какое тепло получает газ за время процесса $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$?



- а) 150 Дж; б) 200 Дж; в) 250 Дж; г) 300 Дж; д) 350 Дж; е) 400 Дж; ж) 450 Дж;
з) другой ответ;

2. На рисунке представлен прямой цикл тепловой машины в координатах T – S , где T – термодинамическая температура, S – энтропия. Укажите участки, на которых теплота поступает в рабочее тело машины от нагревателей, и участки, где теплота отдается холодильнику:

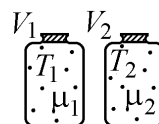


- а) 12, 23 – поступает; 34, 41 – отдается;
б) 12, 23, 41 – поступает; 34 – отдается;
в) 12, 41 – поступает; 34 – отдается; г) 23 – поступает; 41 – отдается;

3. Давление воздуха в атмосфере с температурой T уменьшится в 2 раза, если подняться на высоту (μ – молярная масса воздуха, R – универсальная газовая постоянная):

- а) $h = \frac{\mu g}{RT} \exp(2)$; б) $h = \frac{2RT}{\mu g}$; в) $h = \frac{RT}{\mu g} \ln 2$; г) $h = \frac{\mu g}{RT \ln 2}$; д) $h = \frac{RT}{\mu g} \exp(2)$
е) $h = \frac{RT}{2\mu g}$

4. В двух закрытых сосудах с одинаковым объемом $V_1 = V_2$ при одинаковых температурах $T_1 = T_2$ находятся разные газы: в первом (левом) сосуде – 1 моль метана CH_4 с молярной массой $\mu_1 = 16$ г/моль, во втором (правом) сосуде – 8 молей гелия с молярной массой $\mu_2 = 4$ г/моль. Чему равно отношение $\Delta N_1 / \Delta N_2$



числа соударений молекул с одинаковым участком стенки с площадью ΔS за одинаковое время Δt в этих сосудах?

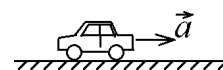
- а) 256; б) 16; в) 4; г) 2; д) 1; е) 1/2; ж) 1/4; з) 1/16; и) 1/256;
к) другой ответ;

5. Давление газа, совершающего изотермический процесс, увеличилось в 2 раза. При этом средняя длина свободного пробега молекул газа:

- а) увеличилась в 4 раза; б) увеличилась в 2 раза; в) практически не изменилась;
г) уменьшилась в 2 раза; д) уменьшилась в 4 раза.

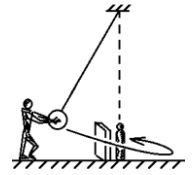
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Стоявшая автомашина начинает двигаться с ускорением \vec{a} . Первый наблюдатель считает, что причиной этого является трение колес о поверхность дороги, поскольку других сил, тянущих автомобиль вперед нет. Второй уверен в том, что трение может только затормозить движение автомобиля, но никак не ускорить. Выскажите своё мнение о том, кто из наблюдателей прав. Оцените роль трения ко-

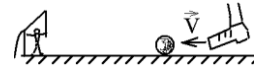


лес о дорогу: будет оно причиной ускорения или замедления автомобиля. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

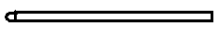
2. В аттракционе человек должен отвести тяжелый шар, подвешенный на шнуре и толкнуть его так, чтобы во время возвратного движения шар сбил кеглю, стоящую прямо под точкой, в которой шнур подвешен к потолку (перед кеглей стоит препятствие, не позволяющее сбить её прямым ударом). Оценить возможность сбить шаром кеглю в таком аттракционе. Как следует толкать шар? Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.



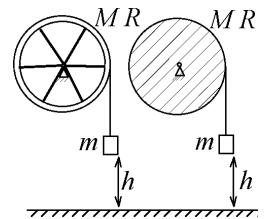
3. Футболист бьёт пенальти. В момент удара нога футболиста имеет скорость v , а масса бьющей по мячу ноги во много раз больше массы мяча. Предложите способ, позволяющий с помощью законов механики найти скорость мяча после удара и найдите эту скорость.



4. Имеется металлический стержень, который можно подвесить за крючок на конце. Линейки под рукой нет, но имеются часы. Предложите процедуру определения длины стержня с помощью имеющихся часов. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемую длину стержня.

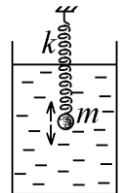


5. На обод колеса со спицами и на обод сплошного диска того же радиуса R и той же массы M намотаны невесомые нити, к которым прикреплены одинаковые грузы массой m . И колесо, и диск могут вращаться вокруг горизонтальной закрепленной оси симметрии без трения и первоначально покоятся, а грузы находятся на одинаковой высоте h над полом. Оцените, какой из грузов быстрее упадет на пол после начала движения. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

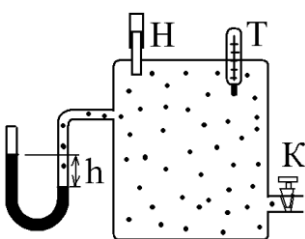


Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-10

1. Шарик, подвешенный на невесомой пружинке совершает вертикальные колебания в глицерине. Утверждается, что после того, как в глицерин добавили воду, а шарик подвесили на другой пружинке с меньшей жесткостью, он перестал совершать колебания. Выскажите своё суждение о возможности или невозможности такого результата. Найдите в сделанном утверждении те факторы, которые могли или не могли привести к данному результату. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.



2. Некоторое количество газа следует перевести из состояния с давлением p_1 и объемом V_1 в состояние с давлением $p_2 = 2p_1$ и с объемом $V_2 = 2V_1$. Это можно сделать используя (комбинируя) **только два** обратимых процесса из четырех перечисленных: изотермический, изобарический, изохорический и адиабатический процессы. Необходимо найти такую комбинацию из двух перечисленных процессов, чтобы газ в результате этих двух процессов перешёл из начального в конечное состояние, совершив при этом наибольшую работу. Изложите своё мнение о том, какая комбинация процессов будет удовлетворять данному условию. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул, изобразив выбранную комбинацию процессов на диаграмме $p - V$.



3. В трубку U-образного манометра, соединенного с сосудом, залита жидкость с неизвестной плотностью $\rho_{\text{ж}}$. Поэтому можно измерить разность уровней h жидкости в манометре, но нельзя определить разность давлений $\Delta p = \rho_{\text{ж}} g h$ внутри и вне сосуда. С помощью насо-

са Н можно закачать в сосуд воздух под большим давлением. С помощью крана К можно быстро выпустить закачанный воздух. Термометр Т позволяет точно определить температуру воздуха в сосуде. Известно, что показатель адиабаты воздуха $\gamma = 1,4$, а атмосферное давление равно $p_{\text{атм}}$. Предложите процедуру определения плотности $\rho_{\text{ж}}$ неизвестной жидкости с помощью данных измерительных приборов. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемый результат.

4. При 20°C плотность воды равна $\approx 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность подсолнечного масла $\approx 925 \text{ кг/м}^3$, плотность нефти $\approx 830 \text{ кг/м}^3$, плотность этилового спирта $\approx 789 \text{ кг/м}^3$. Тем не менее, более легкий спирт растворяется в воде, а более тяжелые масло и нефть всплывают на поверхность воды. Выскажите свое суждение о том, какие физические законы приводят к этому результату. Изменение каких величин в этих законах надо принять во внимание и почему?

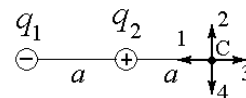
5. Приходя зимой в своё жилище человек может сесть на железный стул, а может – в плюшевое кресло. В первом случае ему будет холодно, а во втором – тепло, хотя температура и стула, и кресла одинакова и равна температуре воздуха в комнате. Определите причину такого различия в результатах и объясните её с помощью законов и формул физики.

3 семестр

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2

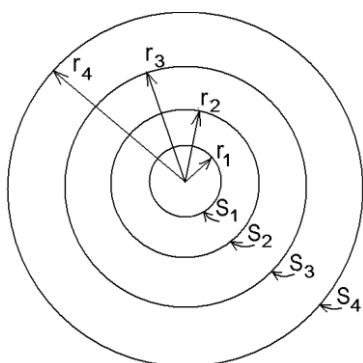
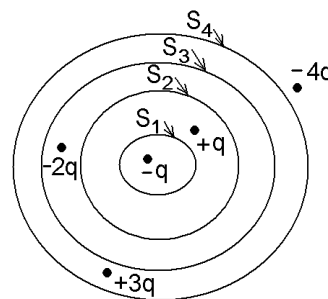
1. Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2 . Если $q_1 = -q$, $q_2 = +q$, а расстояние между зарядами и от q_2 до точки С равно a , то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0



2. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 , S_3 и S_4 . Через какую поверхность поток вектора напряженности электростатического поля, созданного этими зарядами, равен $-2q/\epsilon_0$:

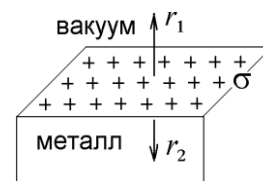
а) S_1 ; б) S_2 ; в) S_3 ; г) S_4 ;



3. В среде, заряженной равномерно с плотностью электрического заряда 2 Кл/м^3 , проведены четыре сферические замкнутые поверхности S_1 , S_2 , S_3 и S_4 с общим центром и с радиусами $r_1 = 1 \text{ м}$, $r_2 = 2 \text{ м}$, $r_3 = 3 \text{ м}$ и $r_4 = 4 \text{ м}$ соответственно. Чему равно отношение Φ_4/Φ_1 потоков вектора напряженности электростатического поля через поверхности S_4 и S_1 равно:

а) 1; б) 4; в) 16; г) 64;

4. По очень протяженной (практически бесконечной) плоской поверхности очень толстой металлической пластины, фрагмент которой показан на рисунке, с одинаковой всюду поверхностной плотностью $\sigma = \text{const}$ распределен положительный электрический заряд. На расстоянии r_1 с одной стороны поверхности величина напряженности электри-

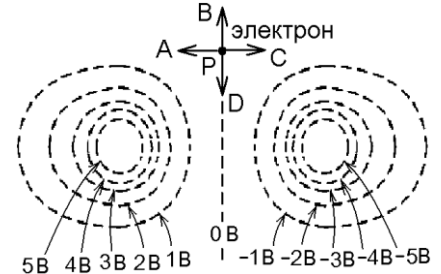


ческого поля, созданного этим зарядом, равна E_1 . На расстоянии $r_2 = 2r_1$ с другой стороны поверхности величина напряженности равна E_2 . ε_0 – электрическая постоянная. При этом разность величин (модулей) напряженностей $E_2 - E_1$ равна:

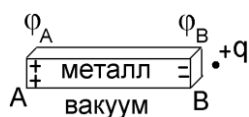
- а) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$; б) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; в) $\frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$; г) $\frac{4\sigma}{\varepsilon_0}$; д) $-\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$; е) $-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; ж) $-\frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$; з) $-\frac{4\sigma}{\varepsilon_0}$; и) 0;

5. На рисунке показаны эквипотенциальные линии электростатического поля и значения потенциала на них. Свободный электрон, покоившийся первоначально в точке Р, указанной на рисунке, начнет двигаться в направлении:

- а) А; б) В; в) С; г) D;



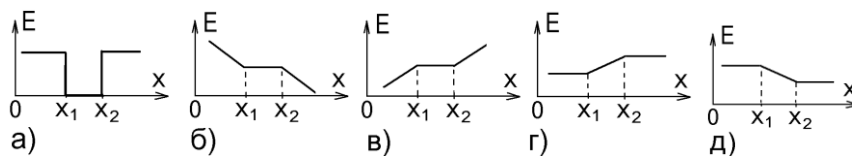
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3



1. К концу “В” первоначально незаряженного металлического стержня поднесли положительный точечный заряд $+q$, после чего по стержню распределился индуцированный заряд (см. рисунок). Каким станет соотношение между потенциалами противоположных концов стержня:

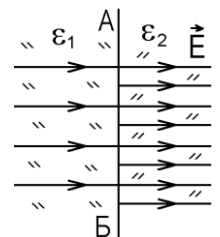
- а) $\varphi_A < \varphi_B$ б) $\varphi_A > \varphi_B$ в) $\varphi_A = \varphi_B$ г) все индуцированные заряды имеют один знак

2. Металлическая пластинка внесена в однородное электрическое поле с напряжённостью E и на ней появляется индуцированный электрический заряд, показанный на рисунке. Каким будет график зависимости величины напряжённости электрического поля в зависимости от координаты x :

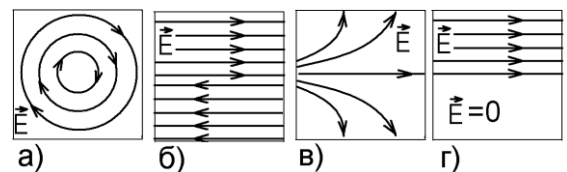


3. Число силовых линий электростатического поля, показанных на рисунке, пропорционально величине напряжённости E этого поля. Линии E перпендикулярны к плоской границе АБ раздела двух однородных диэлектрических сред с диэлектрическими проницаемостями ε_1 и ε_2 . Согласно рисунку (выберите правильное утверждение):

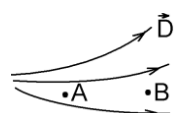
- а) $\varepsilon_2/\varepsilon_1 = 2$; б) указанный на рисунке вид линий E невозможен; в) на границе АБ образуется двойной электрический слой из связанного заряда, причем суммарный заряд этого слоя положителен; г) на границе АБ образуется двойной электрический слой из связанного заряда, причем суммарный заряд этого слоя отрицателен.



4. На рисунках приведены картины силовых линий для фрагментов некоторых электрических полей. Какой из приведенных фрагментов может соответствовать электростатическому полю (использовать теорему о циркуляции):



5. На рисунке показаны линии вектора D электрической индукции электростатического поля в однородной среде. Укажите верное соотношение



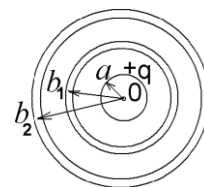
между плотностью энергии w такого поля в точках А и В:

- а) $w_A > w_B$; б) $w_A = w_B$; в) $w_A < w_B$; г) недостаточно данных;

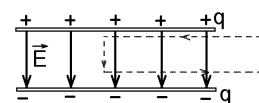
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-10

1. Свободная полярная молекула оказалась во внешнем однородном электрическом поле, силовые линии которого перпендикулярны оси z , и повернулась так, что её электрический дипольный момент принял выражение $\vec{p}_e = -\vec{i}p_0 + \vec{j}p_0$, где p_0 – положительная константа, а \vec{i} и \vec{j} – орты декартовой системы координат. Объясните, как будут направлены силовые линии (линии напряженности \vec{E}), нарисуйте эти линии на плоскости xy , укажите их направление и запишите выражение для потенциала данного поля как функции координат. Напряженность поля имеет величину E_0 .

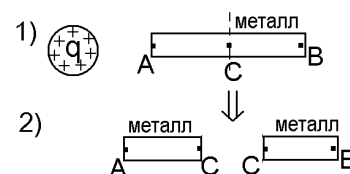
2. На уединенный металлический шар радиуса a помещен положительный заряд $+q$. Шар окружают двумя первоначально незаряженными тонкими металлическими сферами с радиусами b_1 и b_2 . Между всеми проводниками и снаружи внешней сферы – вакуум. Первый экспериментатор утверждает, что замкнутая металлическая поверхность экранирует электростатическое поле, и поэтому вне первой, а тем более вне второй сферы (при $r > b_2$) поле отсутствует. Второй экспериментатор не согласен с ним, и считает, что величины потенциала и напряженности электростатического поля во всех точках вне металла совпадают с величинами для поля точечного заряда q , а в центре шара O и напряженность и потенциал равны нулю. Выскажите свое мнение о том, кто из них прав. Если они оба не правы, то предложите своё представление о том, каким должно быть поле в указанном на рисунке случае. Нарисуйте картину силовых линий поля и укажите величину напряженности и потенциала в точках $r = 0$, $a < r < b_1$, $b_1 < r < b_2$ и $r > b_2$



3. Правильно ли изображены линии напряженности \vec{E} электростатического поля в плоском заряженном конденсаторе? Если да, то чему равна циркуляция вектора \vec{E} по прямоугольному контуру, изображенному на рисунке штриховой линией, и не нарушает ли полученный результат теорему о циркуляции \vec{E} ? Если нет – то как правильно нарисовать линии \vec{E} ? Ответ обосновать и подтвердить формулами.



4. В эксперименте первоначально незаряженный металлический стержень АСВ подносят к заряженному телу (1). После этого стержень разделяют на две части АС и СВ, которые разделяют, и переносят разделенные части на очень большое удаление от заряженного тела (2). Выскажите свое мнение о том, какой должна быть разность потенциалов $\varphi_A - \varphi_B$ в точках А и В на концах стержня до разделения (верхний рисунок) и после разделения и перемещения (нижний рисунок). Определите причины возможного изменения величины $\varphi_A - \varphi_B$ или отсутствия этого изменения. Ответ обоснуйте физическими законами и принципами.



5. Между пластин плоского конденсатора, подключенного к источнику постоянной ЭДС \mathcal{E} , находился однородный диэлектрик с диэлектрической проницаемостью ϵ . При этом ёмкость такого заполненного конденсатора была равна C . Выскажите свое мнение о том, будет ли диэлектрик выталкиваться электрическими силами из конденсатора или нет, и какую работу надо совершить, чтобы удалить диэлектрик из конденсатора? Ответ обосновать с помощью физических законов и привести формулу для такой работы, выраженную через величины \mathcal{E} , C и ϵ .



4 семестр

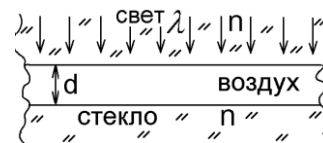
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. На тонкую пленку из прозрачного материала с показателем преломления n , находящуюся в воздухе, падает сверху белый свет. При этом на поверхности пленки наблюдаются интерференционные полосы. Цветовая окраска участка каждой из полос меняется в направлении справа налево, указанном стрелкой на рисунке следующим образом (выберите ответ):



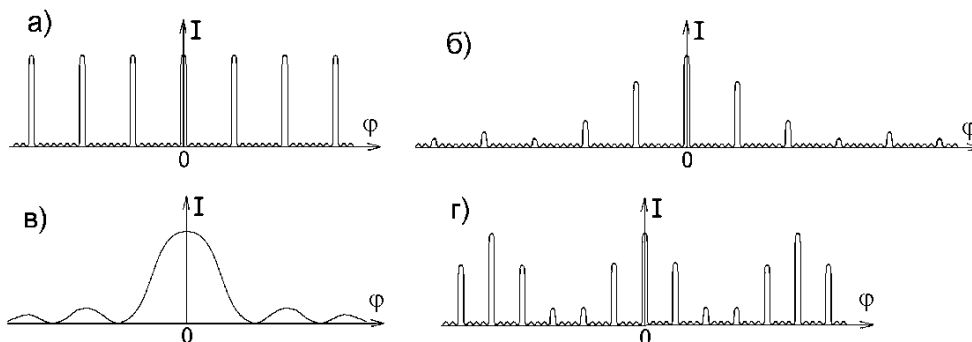
- а) зеленая→синяя→желтая→оранжевая;
 б) зеленая→желтая→оранжевая→красная; в) оранжевая→желтая→синяя→зеленая;
 г) желтая→голубая→зеленая→синяя; д) красная→оранжевая→желтая→зеленая;
 е) наблюдаются чередующиеся белые и темные полосы;

2. Монохроматический свет с длиной волны λ распространяется в стекле с показателем преломления $n = 1,5$ и падает нормально на **тонкую воздушную** прорезь-прослойку толщины d . Условием интерференционного максимума для отраженного от прорези света будет (выберите правильный ответ, если m – целое число).



- а) $2dn = 2m\lambda$; б) $2d = (m + 1/2)\lambda$; в) $2d = 2m\lambda$; г) $2dn = m\lambda$;
 д) $2dn = (2m + 1)\lambda$; е) $d = (m + 1/2)\lambda$; ж) $2dn = (m + 1/2)\lambda$;

3. На дифракционную решетку падает монохроматический свет. Правильной картиной распределения интенсивности I света, прошедшего за решетку, от угла отклонения φ от направления падающего света будет (выберите правильный рисунок):

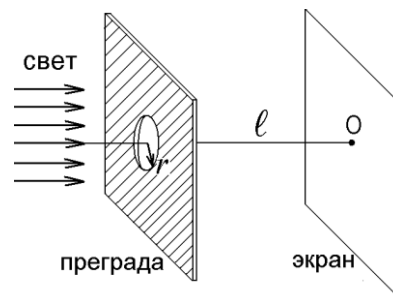


4. На дифракционную решетку падает белый свет со всеми длинами волн. На экране, расположенном за дифракционной решеткой, вблизи центра O интерференционной картины наблюдаются максимумы освещенности (спектры m -го порядка). С увеличением порядка спектра m (выберите правильное утверждение):

- а) его ширина растет, а яркость остаётся неизменной
 б) его ширина остаётся неизменной, а яркость уменьшается
 в) его ширина и яркость не изменяются
 г) его ширина и яркость уменьшаются

д) его ширина увеличивается, а яркость уменьшается

5. Монохроматический свет с длиной волны λ падает нормально на плоскую преграду с прорезанным отверстием радиуса r (см. рисунок). За преградой на удалении l установлен параллельный экран. Чтобы в центре экрана O из-за дифракции света на отверстии наблюдался дифракционный максимум освещенности, расстояние l должно быть равно (выберите правильный ответ, где m - целое число):



а) $\frac{r^2}{\lambda(m + 1/2)}$; б) $\frac{r^2}{2m\lambda}$; в) $\frac{(2m+1)r^2}{\lambda}$; г) $\frac{2mr^2}{\lambda}$; д)

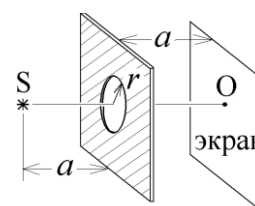
$\frac{r^2}{(2m+1)\lambda}$; е) $\frac{(m + 1/2)r^2}{\lambda}$;

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Постоянная дифракционной решетки, на которую падает нормально монохроматический свет, равна 3,6 мкм. За решеткой под углом 30° к направлению падающего света наблюдается интерференционный максимум (спектр) 4-го порядка. Длина волны падающего света равна (укажите правильный ответ):

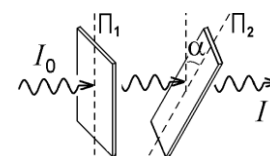
а) 400 нм; б) 450 нм; в) 500 нм; г) 600 нм; д) 700 нм; е) 750 нм;
ж) другой ответ;

2. Точечный источник монохроматического света с длиной волны λ находится на расстоянии a от непрозрачной плоской преграды с прорезанным в ней круглым отверстием радиуса r . За преградой на таком же расстоянии a установлен параллельный ей экран. При этом расстояние a имеет **наибольшую возможную величину** для того, чтобы в точке O экрана (лежащей, как и источник света S , на оси отверстия) наблюдался дифракционный минимум освещенности. Чтобы в точке O наблюдался соседний дифракционный максимум меньшего порядка, длину волны монохроматического света надо:



а) увеличить в 4 раза; б) увеличить в 2 раза; в) увеличить в $\sqrt{2}$ раз;
г) уменьшить в 4 раза; д) уменьшить в 2 раза; е) уменьшить в $\sqrt{2}$ раз;

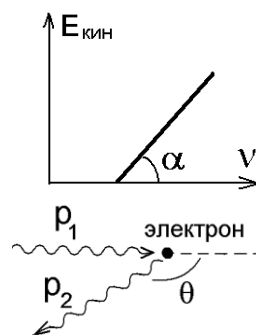
3. Естественный свет проходит через систему из двух поляризаторов Π_1 и Π_2 . Угол между осями пропускания поляризаторов равен $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок). Интенсивность света, прошедшего через систему поляризаторов измерена и равна I . Чему равна интенсивность I_0 падающего на систему света (укажите правильный ответ):



а) $2I$; б) $\frac{4I}{3}$; в) $\frac{2I}{\sqrt{3}}$; г) $\frac{8I}{3}$; д) $4I$; е) $\frac{4I}{\sqrt{3}}$; ж) $8I$; з) нет правильного ответа;

4. График зависимости максимально возможного значения кинетической энергии электрона, выбитого из металла, от частоты ν падающих фотонов изображен на рисунке. Постоянную Планка надо искать по формуле:

- а) $h = \arctg \alpha$; б) $h = \text{ctg} \alpha$; в) $h = \text{tg} \alpha/2$; г) другая формула;



5. Фотон с импульсом p_1 рассеивается на покоящемся электроне под углом $\theta = 120^\circ$ к первоначальному направлению движения и имеет после рассеяния импульс p_2 (см. рисунок). Величину комптоновской длины волны электрона Λ можно рассчитать по формуле (укажите правильный ответ, где h – постоянная Планка):

- а) $\frac{2h(p_1 - p_2)}{p_1 p_2}$; б) $\frac{3h(p_1 - p_2)}{2p_1 p_2}$; в) $\frac{h(p_1 - p_2)}{p_1 p_2}$; г) $\frac{2h(p_1 - p_2)}{3p_1 p_2}$; д) $\frac{h(p_1 - p_2)}{2p_1 p_2}$;
 е) $\frac{h(p_2 - p_1)}{2p_1 p_2}$; ж) $\frac{2h(p_2 - p_1)}{3p_1 p_2}$; з) $\frac{h(p_2 - p_1)}{p_1 p_2}$; и) $\frac{3h(p_2 - p_1)}{2p_1 p_2}$; к) $\frac{2h(p_2 - p_1)}{p_1 p_2}$;

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-10

1. Оболочка многоэлектронного атома с главным квантовым числом $n = 5$ полностью заполнена электронами. В последней подоболочке этой оболочки с максимальным значением орбитального квантового числа находится N_1 электронов, а в предпоследней подоболочке – N_2 электронов. Укажите правильную величину отношения N_1/N_2 :

- а) 1; б) $\frac{4}{3}$; в) $\frac{9}{5}$; г) $\frac{9}{7}$; д) $\frac{5}{3}$; е) $\frac{7}{5}$; ж) 3; з) $\frac{16}{7}$; и) 3; к) $\frac{11}{5}$; л) $\frac{13}{7}$; м) $\frac{12}{5}$;

2. Периоды полураспада ядер радиоактивных изотопов “1” и “2” равны, соответственно, $T_1 = 1$ с и $T_2 = 4$ с. В начальный момент времени $t_0 = 0$ число ядер обоих изотопов в образце было одинаково. Определите и укажите правильную величину отношения N_1/N_2 , где N_1 – число ядер первого изотопа, а N_2 – число ядер второго изотопа сохранившихся в образце к моменту времени $t = 4$ с:

- а) 2; б) $\exp(4)$; в) 16; г) $\exp(-4)$; д) 8; е) 1; ж) $1/4$; з) $\exp(3)$; и) 4; к) $1/8$;
 л) $1/2$; м) $1/16$; н) другой ответ;

3. В начальный момент времени $t_0 = 0$ в образце содержалось N_0 ядер некоторого радиоактивного изотопа с периодом полураспада $T = 1$ с. Спустя какое время в образце **распадется** $15N_0/16$ ядер данного изотопа (определите и укажите ответ)?

- а) 1 с; б) 2 с; в) 3 с; г) 4 с; д) 5 с; е) 6 с; ж) 7 с;
 з) 8 с; и) другой ответ;

4. Ядро одного из изотопов урана U_{92}^{235} испытывает последовательно сначала процесс α -распада, а затем процесс β^- -распада и превращается в ядро (укажите правильный ответ):

- а) Ra_{88}^{227} ; б) Pa_{91}^{231} ; в) Ac_{89}^{231} ; г) Pu_{94}^{235} ; д) Th_{90}^{235} ; е) Th_{90}^{231} ; ж) Pa_{91}^{235} ;

5. В начальный момент времени $t_0 = 0$ в образце содержалось N_0 ядер некоторого радиоактивного изотопа с периодом полураспада $T_1 = 1$ с. К моменту времени $t = 3$ с за счет распада ядер изотопа в образце выделилось тепло Q . Укажите правильное соотношение для вычисления величины E_1 энергетического выхода распада ядра данного изотопа:

- а) Q/N_0 ; б) $16Q/N_0$; в) $4Q/N_0$; г) $8Q/N_0$; д) $2Q/N_0$; е) $16Q/15N_0$; ж) $4Q/3N_0$;

з) $8Q/7N_0$; и) другой ответ;

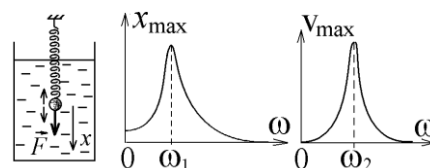
3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

2 семестр

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Грузик массы m на пружинке с коэффициентом жёсткости k совершает вертикальные колебания в вязкой жидкости под действием внешней силы, меняющейся со временем с циклической частотой ω по гармоническому закону

$F = F_0 \cos(\omega t + \alpha)$. Зависимость амплитуды смещения x_{\max}



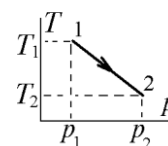
и амплитуды скорости v_{\max} такого маятника от частоты ω показаны на рисунке. Какой может быть величина отношения ω_2/ω_1 частот, указанных на этом рисунке?

а) 1,1; б) 1; в) 0,9; г) 1/2; д) $e^{-1} = 0,3679$; е) 0; ж) ∞ ;

2. $E = 4 \cdot 10^{-24}$ Дж – полная энергия частицы, летящей со скоростью, близкой к скорости света c ; τ – время жизни покоящейся частицы от момента рождения до момента распада. Неподвижный наблюдатель в лабораторной системе отсчета заметил, что летящая частица распалась спустя время 4τ после рождения. Энергия покоя данной частицы равна:

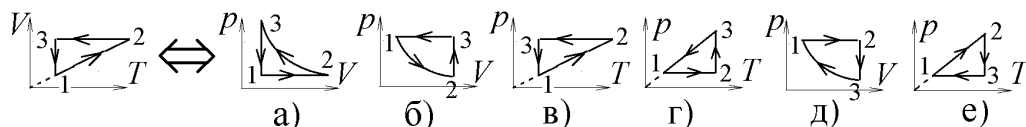
а) 10^{-24} Дж; б) $2 \cdot 10^{-24}$ Дж; в) $4 \cdot 10^{-24}$ Дж; г) $8 \cdot 10^{-24}$ Дж; д) $5 \cdot 10^{-23}$ Дж; е) нет правильного ответа;

3. Идеальный газ совершает процесс $1 \rightarrow 2$, изображенный на диаграмме Т-р (температура-давление), где $p_2 = 3p_1$, $T_1 = 3T_2$. Что происходит с величиной объема V газа при таком процессе? Он:



а) уменьшается в 9 раз;
б) уменьшается в 3 раза; в) уменьшается в $\sqrt{3}$ раз; г) не изменяется;
д) увеличивается в $\sqrt{3}$ раз; е) увеличивается в 3 раза; ж) увеличивается в 9 раз;

4. На рисунке слева на диаграмме V-T изображен цик-

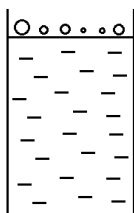


лический процесс, состоящий из изобары, изохоры и изотермы. Укажите правильный рисунок этого цикла или на диаграмме p-V, или на диаграмме p-T:

5. В процессе сжатия газа внешние тела совершают над газом работу $A = 6$ кДж, причем газу сообщается теплота $\Delta Q = 2$ кДж. Укажите, чему равно изменение внутренней энергии газа?

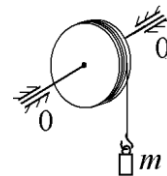
а) +8 кДж; б) +6 кДж; в) +4 кДж; г) +2 кДж; д) -2 кДж; е) -4 кДж;
ж) -6 кДж; з) -8 кДж;

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3

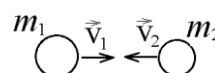


1. В высокий сосуд с растительным маслом одновременно высыпали множество маленьких металлических шариков разного радиуса r . Проанализируйте процесс падения шариков в жидкости и объясните порядок их падения на дно. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

2. Шкив может вращаться вокруг своей закрепленной горизонтально оси $00'$ без трения. Под рукой имеется линейка, секундомер, и также грузик массы m , который можно подвесить к нити, намотанной на шкив. Предложите процедуру определения момента инерции шкива относительно оси $00'$ с помощью имеющихся под рукой предметов. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемый момент инерции.



3. При абсолютно упругом соударении двух металлических шариков с массами m_1 и m_2 , двигавшихся навстречу друг другу со скоростями v_1 и v_2 , в

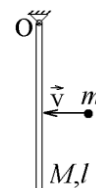


момент наибольшего сближения шарики движутся с одной скоростью v_0 , определяемой законом сохранения импульса $|m_1 v_1 - m_2 v_2| = (m_1 + m_2) v_0$ и только потом разлетаются в стороны.

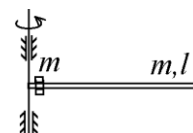
При этом кинетическая энергия меняется на величину $\Delta E_{\text{кин}} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2) v_0^2}{2} > 0$.

Изложите ваше мнение о причине изменения энергии или об ошибках в записанных формулах.

4. Пластилиновый шарик массы m , летевший со скоростью v , сталкивается с висевшим неподвижно стержнем массы M и длины l , способным вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку подвеса O , но не прилипает к стержню, а отскакивает от него. Определите закон сохранения какой величины можно, а какой нельзя использовать при соударении: механической энергии? Импульса? Момент импульса? Запишите свое суждение о причине сохранения или изменения каждой из этих величин.

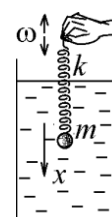


5. В начальный момент времени стержень массы m и длины l свободно вращается без трения с угловой скоростью ω_0 в горизонтальной плоскости вокруг закрепленной оси, проходящей через его край. По стержню может свободно без трения скользить надета на него муфта той же массы m . В начальный момент муфта находилась вблизи оси вращения. Никаких внешних сил в горизонтальной плоскости нет. Проанализируйте движение муфты, изменение кинетической энергии, импульса и момента импульса системы со временем и выскажите свое мнение о сохранении этих величин или о причинах их изменения. Обоснуйте свое суждение необходимыми законами и формулами физики.



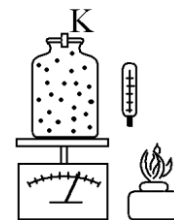
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-10

1. Экспериментатор опустил тяжелый шарик, прикрепленный к концу пружинки, в вязкую жидкость и раскачивает другой конец пружинки в вертикальном направлении с частотой ω , в результате чего шарик совершает колебания по закону $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. При этом экспериментатор заметил, что при некоторой частоте $\omega = \omega_1$ амплитуда A колебаний шарика в жидкости оказывается самой большой. Исходя из этого он сделал вывод о том, что при той же частоте ω_1 будет макси-

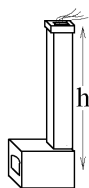


мальной и амплитуда скорости шарика $v = dx/dt$. Выскажите своё суждение о правильности или неправильности вывода, сделанного экспериментатором. Если этот вывод неверен, укажите, как надо изменить частоту ω , чтобы получить максимальную амплитуду скорости. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

2. Газ закачан под давлением в трехлитровый стеклянный сосуд, закрытая крышка которого имеет клапан К, выпускающий газ в том случае, когда его давление достигает величины p_0 . Имеются весы, позволяющие точно измерить массу сосуда с газом; горелка, позволяющая нагреть сосуд до большой температуры, и термометр, позволяющий измерить его температуру. Предложите процедуру определения молярной массы μ газа в сосуде с помощью данных устройств. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемый результат.

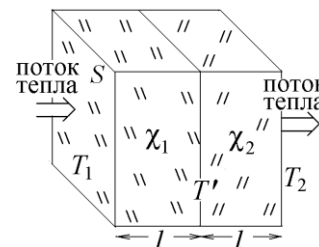


3. Три экспериментатора начали спорить о том, что происходит после нагревания газа с числом его молекул, величины скоростей которых отличаются от скорости v_1 не более, чем на $\Delta v = \pm 1$ м/с, где скорость v_1 равна половине средней скорости молекул данного газа. Первый утверждает, что число таких молекул после нагревания газа увеличится, второй – что не изменится, а третий – что уменьшится. Выскажите свое мнение о том, кто из них прав. Свой ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.



4. Выскажите свое мнение и с помощью законов физики объясните причину того, что увеличение высоты h печной трубы приводит к увеличению потока воздуха, затягиваемого в дверцу печи и к лучшему горению дров. Ответ обоснуйте полученными вами формулами такой зависимости.

5. Два прижатых друг к другу слоя теплоизоляционного материала имеют одинаковую площадь S , но разные коэффициенты теплопроводности $\chi_1 = 1 \text{ Н} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ и $\chi_2 = 2 \text{ Н} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ и пропорциональную им толщину l и $2l$ соответственно. Температуры с разных сторон равны $T_1 = 400 \text{ К}$ и $T_2 = 200 \text{ К}$ (см. рисунок). Первый экспериментатор считает, что так как теплопроводность второго материала в 2 раза больше, то он пропускает в 2 раза больший поток тепла, а температура соприкасающейся поверхности слоев равна $T' = (T_1 + T_2)/2$. Второй экспериментатор не уверен в этом и считает, что температуру T' надо считать по другой формуле $T' = (2T_1 + T_2)/3$. Согласны ли вы с ними? Если нет, то предложите процедуру решения, позволяющую найти температуру T' и получите её значение.

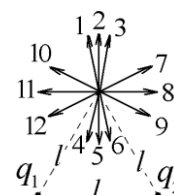


3 семестр

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Положительный точечный заряд $q_1 = +2q$ и отрицательный точечный заряд $q_2 = -q$ находятся в двух вершинах равностороннего треугольника с длиной стороны l . Указать правильное направление вектора напряженности E созданного ими электростатического поля в третьей вершине этого треугольника (см. рисунок):

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5 е) 6 ж) 7 з) 8 и) 9 к) 10 л) 11

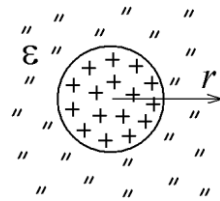


м) 12

2. Укажите уравнение, выражающее теорему Гаусса в электростатике:

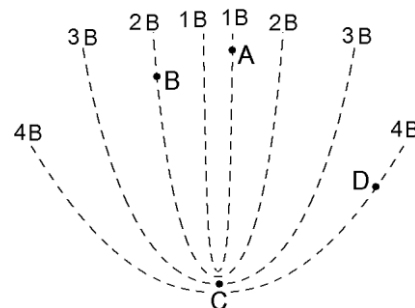
а) $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{\sum q_i}{\epsilon \epsilon_0}$; б) $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = \frac{\sum q_i}{\epsilon \epsilon_0}$; в) $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = 0$; г) $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = 0$;

3. По объему шара с одинаковой во всех точках плотностью $\rho = \text{const}$ распределен электрический заряд. Шар окружен бесконечной диэлектрической средой, имеющей диэлектрическую проницаемость ϵ . На расстоянии r от центра шара (за его пределами) величина напряженности электрического поля, созданного этим зарядом, равна E . Если поместить данный заряженный шар в вакуум (убрать диэлектрик), то поле с вдвое меньшей величиной напряженности $E/2$ будет наблюдаться в вакууме на вдвое большем расстоянии $2r$ от центра шара. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды?



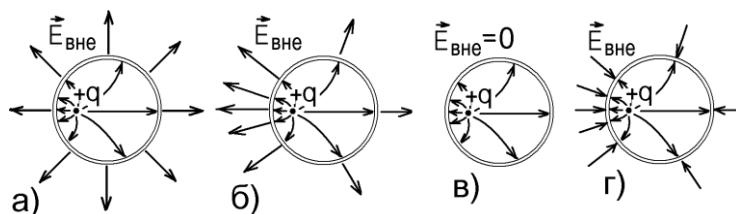
а) 1; б) 1,41; в) 2; г) 4; д) 8; е) другой ответ;

4. На рисунке показана картина эквипотенциальных линий электростатического поля и значения потенциала на них. Отмечены точки А, В, С и D. Изменение величины скорости первоначально покоившейся заряженной частицы под действием электростатического поля имеет наибольшее значение при перемещении частицы:



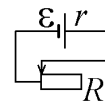
а) из точки D в точку В; б) из точки D в точку С;
в) из точки D в точку А; г) из точки С в точку А;

5. Внутри незаряженной полый металлической сферы поместили точечный положительный электрический заряд, сместив его из центра сферы, как показано на рисунках. Какой будет картина силовых линий электрического поля в вакууме внутри и вне сферы?



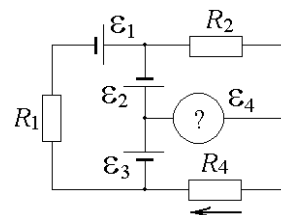
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Реостат с общим сопротивлением $R=10$ Ом подключен к источнику тока с внутренним сопротивлением 1 Ом, как показано на рисунке. Если движок реостата перемещать из крайнего левого положения вправо до конца, то мощность тока в реостате будет ...

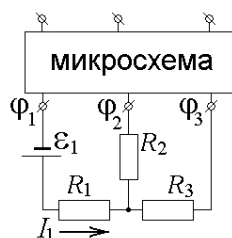


а) сначала уменьшаться, а затем увеличиваться;
б) сначала увеличиваться, а затем уменьшаться; в) непрерывно увеличиваться;
г) непрерывно уменьшаться;

2. В электрической схеме, показанной на рисунке, $R_2 = R_4 = 10$ Ом, $\epsilon_2 = 20$ В, $\epsilon_3 = 10$ В. Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Какова величина ЭДС источника тока ϵ_4 и его расположение в цепи, если через резистор R_4 протекает ток 0,5 А справа налево?



а) ; 25 В б) ; 25 В в) ; 15 В г) ; 15 В
д) ; 5 В е) ; 5 В

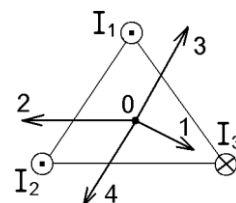


3. На рисунке представлена часть электрической схемы, для которой известны только некоторые параметры: $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = 1 \text{ Ом}$, а источник $\varepsilon_1 = 3 \text{ В}$ и имеет нулевое внутреннее сопротивление. Потенциалы $\varphi_1 = 3 \text{ В}$, $\varphi_3 = 7 \text{ В}$, а сила тока через сопротивление R_1 равна $I_1 = 1 \text{ А}$. Чему равна сила тока через сопротивление R_3 ?

а) нельзя рассчитать, т.к. не хватает данных б) $0,8 \text{ А}$ в) $3,0 \text{ А}$ г) $5,0 \text{ А}$

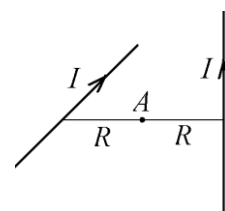
4. На рисунке изображены сечения трех параллельных прямолинейных длинных проводников с разнонаправленными токами одинаковой величины $|I_1| = |I_2| = |I_3|$. Расстояния между проводниками одинаковы, и в точке О, равноудаленной от всех проводников, каждый из токов создает магнитное поле, величина индукции которого равна B . Вектор индукции суммарного магнитного поля всех токов в точке О имеет направление:

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4



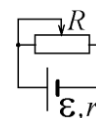
5. Два бесконечных прямых проводника направлены взаимно перпендикулярно. По проводникам текут токи одинаковой величины. Наименьший отрезок прямой линии, соединяющей проводники, имеет длину $2R$ (см. рисунок). В точке А посередине этого отрезка токи создают магнитное поле с величиной напряжённости H . Чему равна величина каждого из токов, текущих по проводникам:

а) $I = \pi RH$ б) $I = \sqrt{2}\pi RH$
в) $I = 2\pi RH$ г) $I = 2\sqrt{2}\pi RH$ д) $I = \pi RH/\sqrt{2}$ е) $I = \pi RH/2$

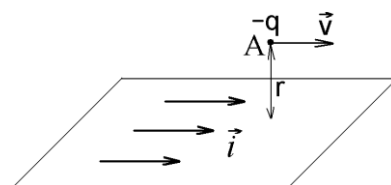


Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-10

1. Сопротивление реостата, подключенного к источнику постоянной ЭДС ε с внутренним сопротивлением r , было равно R . Передвинув ползунок реостата, уменьшили его сопротивление в 2 раза: $R \rightarrow R/2$. Первый экспериментатор считает, что при этом тепловая мощность, выделяемая на реостате, обязательно должна измениться. Второй экспериментатор утверждает, что выделяемая тепловая мощность не изменится при определенном соотношении между R и r . Выскажите свое обоснованное законами физики мнение о том, кто из них прав, и если прав второй экспериментатор, то получите и приведите необходимое соотношение R и r , при котором выделяемая на реостате тепловая мощность не изменится.

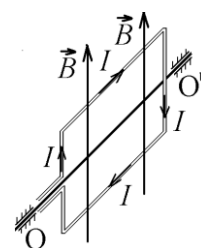


2. По бесконечной плоскости, участок которой показан на рисунке, течет однородный постоянный электрический ток с поверхностной плотностью \vec{i} . Над плоскостью на расстоянии r параллельно направлению тока летит со скоростью \vec{v} частица с отрицательным зарядом $-q$. Выскажите свое мнение о том,



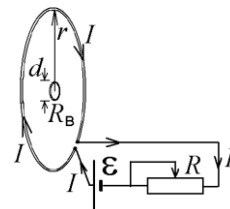
может ли частица спустя время Δt вернуться в точку А, в которой она находилась в момент времени, указанный на рисунке. Если да, то чему равно Δt ? Свои выводы обоснуйте с помощью физических законов и принципов и подтвердите необходимыми формулами.

3. Первоначально плоскость массивной прямоугольной рамки с током I вертикальна, а сама рамка покоится и находится в однородном магнитном поле

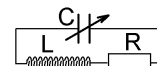


$\mathbf{B} = \text{const}$, линии которого направлены вертикально (см. рисунок). Рамка может вращаться без трения вокруг оси OO' . Экспериментатор считает, что рамка не будет двигаться, поскольку индукция \mathbf{B} магнитного поля всюду одинакова, а ток течет по противоположным сторонам рамки в разные стороны. Выскажите свое мнение о том, прав ли этот экспериментатор? Если да, то подтвердите это с помощью физических законов и формул. Если нет, то объясните с помощью формул какую сторону будет вращаться рамка, по какому закону будет меняться её угловое ускорение и что будет происходить с рамкой в дальнейшем: остановится она, или нет? Опишите характер её дальнейшего движения.

4. В центре круглого проводящего витка с радиусом r находится маленький проводящий виток с диаметром d и с сопротивлением R_B ($d = r$, плоскости витков совпадают). Меняя сопротивление R реостата (см. рисунок) изменяют ток, протекающий по внешнему витку, причем этот ток меняется со временем t по закону $I = I_0 + \alpha t + \beta t^2$, где I_0, α, β – положительные константы. Выскажите своё мнение о том, появится ли индукционный ток в маленьком внутреннем витке. Если да, то как этот ток будет зависеть от времени t и от параметров $R_B, d, r, I_0, \alpha, \beta$. Получите формулы данной зависимости и нарисуйте график зависимости индукционного тока от времени t .



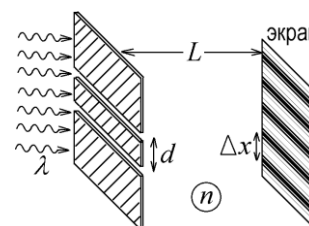
5. В электрической цепи, указанной на рисунке начали изменять величину ёмкости C переменного конденсатора от 0 до ∞ . Как при этом будет меняться собственная частота колебаний тока в такой цепи? Укажите интервал изменения C , при котором колебания тока возможны. Нарисуйте приблизительный график зависимости величины частоты колебаний ω от величины емкости C . Ответ обосновать и подтвердить формулами.



4 семестр

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. На непрозрачную преграду с двумя узкими параллельными прорезями, находящимися на расстоянии d друг от друга, падает нормально монохроматический свет с длиной волны λ . За преградой на большом удалении $L \gg d$ расположен экран. Показатель преломления прозрачной среды между ними равен n . При одновременном уменьшении показателя преломления n в 2 раза и уменьшении расстояния L в 2 раза ширина интерференционных полос Δx на экране (выберите ответ):



- а) уменьшается в 4 раза; б) уменьшается в 2 раза; в) не изменяется;
г) увеличивается в 2 раза; д) увеличивается в 4 раза;

2. Монохроматический свет падает из воздушной среды нормально на плоскую прозрачную мыльную пленку толщины d с показателем преломления $n = 1,33$, находящуюся на стекле с показателем преломления $n_c = 1,5$. Интерференционный максимум для отраженного от мыльной пленки света наблюдается в том случае, когда длина волны λ падающего света равна (укажите правильный ответ, если $m = 1, 2, 3, 4, \dots$).

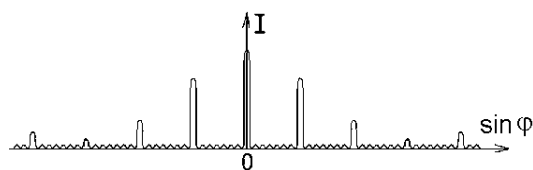


- а) $\frac{2dn}{m}$; б) $\frac{dn}{m}$; в) $\frac{2dn_c}{m}$; г) $\frac{2dn}{(2m+1)}$; д) $\frac{2dn_c}{m+1/2}$; е) $\frac{2dn}{m+1/2}$; ж) $\frac{2d}{n(2m+1)}$;

3. На дифракционную решетку с постоянной решетки d и шириной каждой щели a падает монохроматический свет с длиной волны λ . За решеткой установлен экран, на котором наблюдается интерференционная картина. Спектр m -го порядка на этой картине не виден, поскольку его положение совпадает с положением дифракционного минимума на щели. Постоянную решетки d уменьшают, не меняя λ и a . При этом (укажите правильное утверждение):

- а) спектр m -го порядка сместится от центра интерференционной картины и станет виден;
- б) спектр m -го порядка сместится к центру интерференционной картины и станет виден;
- в) спектр m -го порядка по-прежнему не будет виден, поскольку положение дифракционного минимума на щели не изменится;
- г) спектр m -го порядка по-прежнему не будет виден, поскольку не меняется длина волны падающего света;

4. На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет. Зависимость интенсивности I света, прошедшего за решетку, от синуса угла отклонения φ показана на рисунке. Во сколько раз изменятся расстояния между интерференционными максимумами (спектрами) на этом рисунке, если постоянную решетки уменьшить в 2 раза, а длину волны падающего света увеличить в 2 раза (укажите правильный ответ):



- а) увеличатся в 4 раза; б) увеличатся в 2 раза; в) не изменятся; г) уменьшатся в 2 раза;
- д) уменьшатся в 4 раза;

5. На дифракционную решетку падает пучок монохроматического света. Ширина пучка Δs равна ширине дифракционной решетки. За решеткой на удаленном экране наблюдается интерференционная картина, изображенная на рисунке. Что произойдет с этой картиной, если ширину Δs падающего на решетку пучка света уменьшить вдвое (укажите правильное утверждение):

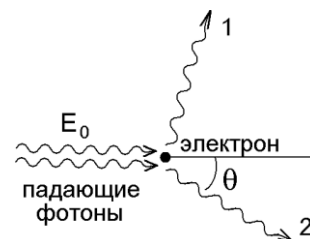
- а) ширина главных интерференционных максимумов уменьшится
- б) ширина главных интерференционных максимумов не изменится
- в) ширина главных интерференционных максимумов увеличится
- г) интерференционные максимумы раздвинутся от центра интерференционной картины
- д) интерференционные максимумы сдвинутся к центру интерференционной картины

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. На металл с работой выхода $A = 2$ эВ падают фотоны с частотой $\nu = 10^{15}$ Гц. Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Максимальная кинетическая энергия электрона, выбиваемого при этом из металла равна:

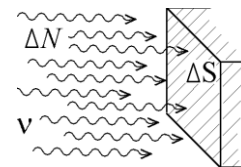
- а) 1,02 эВ; б) 2,14 эВ; в) 3,02 эВ; г) 4,14 эВ; д) 5,02 эВ; е) 6,14 эВ;
- ж) другой ответ;

2. Фотоны с одной и той же энергией E_0 , падающие на электрон, рассеиваются на нем в разных направлениях под разными углами θ . ω_i ($i = 1, 2$) – циклические частоты двух рассеянных фотонов, показанных на рисунке. Выберите правильное утверждение:



- а) $\omega_1 > \omega_2 > E_0/h$ б) $\omega_2 > \omega_1 > E_0/h$ в) $\omega_1 < \omega_2 < h/E_0$
 г) $\omega_2 < \omega_1 < E_0/h$

3. На поверхность тела нормально падают фотоны монохроматического лазерного излучения с частотой ν , действуя на площадку ΔS силой F . Сколько фотонов ΔN попадает на эту площадку за время Δt , если тело поглощает всё падающее на него излучение (укажите правильную формулу, где h – постоянная Планка, c – скорость света):



- а) $\frac{2h\nu F \Delta t}{c}$; б) $\frac{Fc \Delta t \Delta S}{h\nu}$; в) $\frac{2Fc \Delta t}{h\nu}$; г) $\frac{h\nu F \Delta t}{c}$; д) $\frac{Fc \Delta t}{2h\nu}$; е) $\frac{Fc \Delta t}{h\nu}$; ж) $\frac{Fc \Delta t}{h\nu \Delta S}$;

4. Параллельный пучок света с $\lambda_1 = 450$ нм падает нормально на зачерненную плоскую поверхность и производит на нее давление p . Какое давление на ту же поверхность будет производить пучок света с $\lambda_2 = 600$ нм, также падающий нормально и имеющий ту же плотность фотонов (число фотонов в единице объема), что и первоначальный пучок?

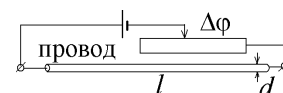
- а) $0,5p$ б) $0,75p$ в) p г) $1,33p$ д) $1,5p$ е) $2p$

5. Отношение величин скоростей нерелятивистских частиц 1 и 2 равно $v_1/v_2 = 1/2 = 0,5$, а отношение их длин волн де Бройля равно, соответственно, $\lambda_{Б1}/\lambda_{Б2} = 4$. Укажите правильную величину отношения m_1/m_2 массы первой частицы к массе второй частицы:

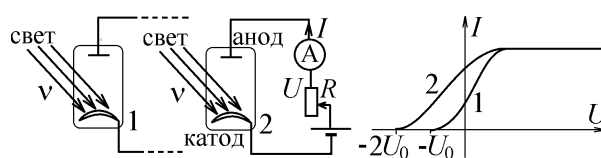
- а) 16; б) 8; в) 4; г) 2; д) 1; е) $1/2$; ж) $1/4$; з) $1/8$; и) $1/16$;
 к) другой ответ;

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-10

1. С помощью реостата на концах металлического провода длины l с диаметром d создана разность потенциалов $\Delta\varphi$ (см. рисунок). Как изменится температура поверхности провода, которую можно считать абсолютно черным телом, если длину l провода увеличить в два раза, не меняя величины d и $\Delta\varphi$? Ответ обосновать и подтвердить формулами.



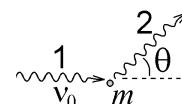
2. Один и тот же источник света с частотой ν освещает катоды двух вакуумных фотоэлементов “1” и “2”, изображенных на левом рисунке.



Вольтамперные характеристики возникающего при этом в цепи фототока I показаны на правом рисунке, где кривые “1” и “2” соответствуют подключению фотоэлементов “1” и “2”.

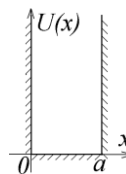
Используя законы фотоэффекта, определите какой из катодов имеет большую работу выхода и найдите величину отношения работ выхода этих катодов при условии, что $U_0 = \frac{h\nu}{4e}$, где h – постоянная Планка, e – величина заряда электрона. Ответ обосновать соответствующими вычислениями.

3. Фотон “1” с частотой ν_0 испытывает рассеяние на угол $\theta = 60^\circ$ на первоначально покоящейся частице с массой m , превращаясь в рассеянный фотон “2”.



Используя постоянную Планка h и скорость света c , определите величину энергии, которую фотон передаст частице m после соударения. Ответ обосновать и подтвердить вычислениями.

4. Микрочастица с массой m находится в одномерной потенциальной яме прямоугольной формы с бесконечными стенками ширины a , причем состояние микрочастицы описывается волновой функцией $\psi = A \cdot x(a - x)$, где A - нормировочная константа. Подстановкой в стационарное уравнение Шредингера



$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2}(E - U_0)\psi = 0$, где $U_0 = 0$ внутри ямы, легко проверить, что E будет

зависеть от координаты x , хотя это не так, и частица может иметь только отдельные дискретные значения полной энергии: $E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2ma^2} = \text{const}$, где $n = 1, 2, 3, \dots$. Проанализируйте причину этого парадокса и предложите свою версию объяснения возникшего противоречия. Ответ обосновать и подтвердить подходящими физическими закономерностями и формулами.

5. Возбужденный атом водорода испустил фотон, относящийся к спектральной серии Бальмера. Оцените возможность того, что в дальнейшем этот атом испустит фотон света в видимой человеческому глазу части оптического спектра. Определите возможный интервал длин волн дальнейшего излучения. Ответ обосновать и подтвердить с помощью физических законов и формул.

4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся (защиты курсовой работы (проекта)) по дисциплине (модулю)

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.