

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт Естественных наук  
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 (специальности):  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

с направленностью (профилем) (со специализацией):  
**Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций  
и учреждений**  
Форма обучения: заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 130302-02-20

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.

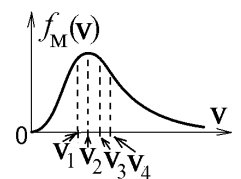
Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 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(контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)

1. На рисунке представлен график функции распределения Максвелла молекул идеального газа по величинам скоростей. Среди отмеченных на нем скоростей  $v_i$  имеются величины средней, средней квадратичной и наиболее вероятной скорости молекул газа. Безразмерное отношение  $v_3 \cdot v_4 / (v_2)^2$



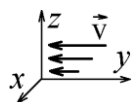
равно: а)  $\sqrt{\frac{3\pi^2}{32}}$ ; б)  $\sqrt{\frac{8}{\pi}}$ ; в)  $\sqrt{\frac{3\pi^2}{64}}$ ; г)  $\sqrt{\frac{16}{9\pi}}$ ; д)  $\sqrt{\frac{3\pi}{16}}$ ; е)  $\sqrt{\frac{6}{\pi}}$ ;

ж)  $\sqrt{\frac{8}{9\pi}}$ ; з)  $\sqrt{\frac{8\pi}{3}}$ ; и) другой ответ;

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

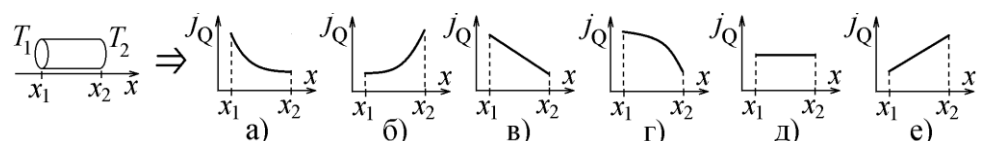
а) увеличилась в 4 раза; б) увеличилась в 2 раза; в) практически не изменилась; г) уменьшилась в 2 раза; д) уменьшилась в 4 раза;

3. В потоке газа, направленном против оси  $y$ , величина скорости газа растет в положительном направлении оси  $z$ . Перенос импульса направленного движения газа происходит:



а) вдоль оси  $x$ ; б) против оси  $x$ ; в) вдоль оси  $y$ ; г) против оси  $y$ ; д) вдоль оси  $z$ ; е) против оси  $z$ ; ж) другой ответ;

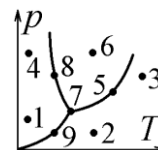
4. Материал стержня, изображенного на левом рисунке, имеет всюду одинаковый, не зависящий



от температуры коэффициент теплопроводности. Концы стержня поддерживаются при разных температурах  $T_1 = 400 \text{ К}$  и  $T_2 = 300 \text{ К}$ . Укажите правильный график зависимости величины плотности потока тепла  $j_Q$  от расстояния  $x$  вдоль его оси:

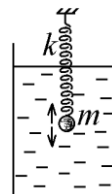
5. На рисунке приведена диаграмма состояний вещества  $\text{H}_2\text{O}$  с кривыми раздела твердой, жидкой и газообразной фаз. Какая точка (или точки) на диаграмме соответствует состоянию кипящей воды?

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

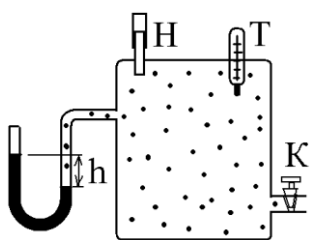


### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)

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  $p - V$ .



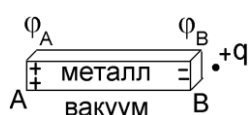
3. В трубку U-образного манометра, соединенного с сосудом, залита жидкость с неизвестной плотностью  $\rho_{\text{ж}}$ . Поэтому можно измерить разность уровней  $h$  жидкости в манометре, но нельзя определить разность давлений  $\Delta p = \rho_{\text{ж}}gh$  внутри и вне сосуда. С помощью насоса Н 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  $20^\circ\text{C}$  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

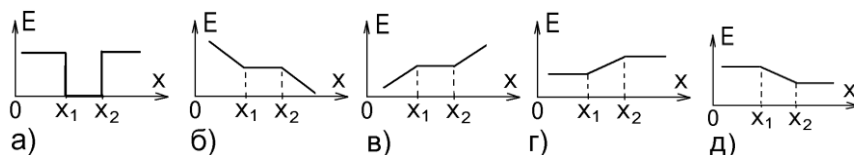
#### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2(контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)



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:

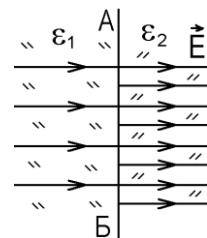
- а)  $\varphi_A < \varphi_B$     б)  $\varphi_A > \varphi_B$     в)  $\varphi_A = \varphi_B$     г) все индуцированные заряды имеют один знак

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  $x$ :

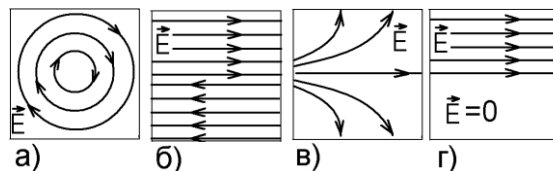


3. Число силовых линий электростатического поля, показанных на рисунке, пропорционально величине напряжённости  $E$  этого поля. Линии  $E$  перпендикулярны к плоской границе  $AB$  раздела двух однородных диэлектрических сред с диэлектрическими проницаемостями  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ . Согласно рисунку (выберите правильное утверждение):

- а)  $\epsilon_2/\epsilon_1 = 2$ ;    б) указанный на рисунке вид линий  $E$  невозможен;  
в) на границе  $AB$  образуется двойной электрический слой из связанного заряда, причем суммарный заряд этого слоя положителен;  
г) на границе  $AB$  образуется двойной электрический слой из связанного заряда, причем суммарный заряд этого слоя отрицателен.

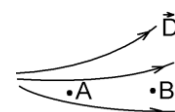


4. На рисунках приведены картины силовых линий для фрагментов некоторых электрических полей. Какой из приведенных фрагментов может соответствовать электростатическому полю (использовать теорему о циркуляции):



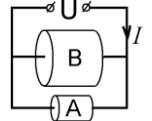
5. На рисунке показаны линии вектора  $D$  электрической индукции электростатического поля в однородной среде. Укажите верное соотношение между плотностью энергии  $w$  такого поля в точках  $A$  и  $B$ :

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



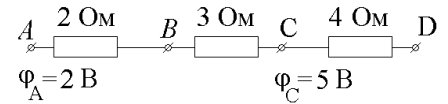
**Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)**

1. Два однородных цилиндра из одинакового материала подключены параллельно к источнику постоянного напряжения. Что можно сказать о соотношении между величинами плотностей тока в цилиндре А и в цилиндре В?



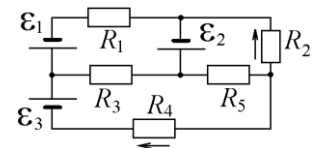
а)  $j_A < j_B$       б)  $j_A = j_B$       в)  $j_A > j_B$       г) исходя из рисунка, нельзя сказать определенно (надо знать точное соотношение между длиной и площадью цилиндра).

2. В некоторой замкнутой цепи существует участок, состоящий из трех резисторов, соединенных последовательно. В точках соединения резисторов А и С известны потенциалы  $\varphi_A$  и  $\varphi_C$  (см. рис.). Разность потенциалов  $\varphi_D - \varphi_B$  равна...



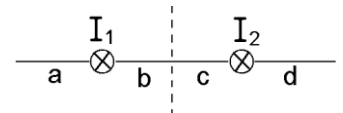
а)  $-4,2$  В;      б)  $7$  В;      в)  $-7$  В;      г)  $4,2$  В;

3. В электрической схеме, показанной на рисунке,  $R_2 = R_3 = R_4 = 10$  Ом,  $\varepsilon_1 = 10$  В,  $\varepsilon_2 = 20$  В,  $\varepsilon_3 = 30$  В. Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Найдите подходящий замкнутый контур цепи и определите направление и силу тока, протекающего через резистор  $R_3$ , если через резистор  $R_4$  протекает ток  $2$  А справа налево, а через резистор  $R_2$  протекает ток  $2$  А снизу вверх.



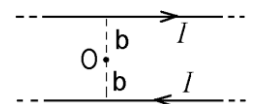
а)  $1$  А; справа налево;      б)  $1,5$  А; справа налево;      в)  $0,5$  А; справа налево;  
г)  $1$  А; слева направо;      д)  $1,5$  А; слева направо;      е)  $0,5$  А; справа налево;  
ж) ток равен нулю;

4. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с одинаправленными токами, причем  $I_1 = 2I_2$ . Индукция  $\vec{B}$  магнитного поля этих токов равна нулю в некоторой точке участка:



а) а;      б) б;      в) в;      г) д;

5. По двум параллельным прямым бесконечным проводникам текут токи одинаковой величины  $I$  так, как показано на рисунке. Чему равна индукция магнитного поля, созданного этими токами в точке О на одинаковых расстояниях  $b$  от обоих проводников:



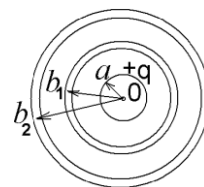
а)  $B = \frac{\mu_0 I}{4b}$ ;      б)  $B = \frac{\mu_0 I}{2b}$ ;      в)  $B = \frac{\mu_0 I}{b}$ ;      г)  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi b}$ ;      д)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi b}$ ;      е)  $B = \frac{\mu_0 I}{\pi b}$ ;      ж)  $0$ ;

**Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)**

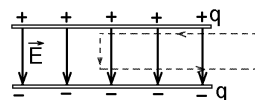
1. Свободная полярная молекула оказалась во внешнем однородном электрическом поле, силовые линии которого перпендикулярны оси  $z$ , и повернулась так, что её электрический дипольный момент принял выражение  $\vec{p}_e = -ip_0 + jp_0$ , где  $p_0$  – положительная константа, а  $\hat{i}$  и  $\hat{j}$  – 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  $E_0$ .

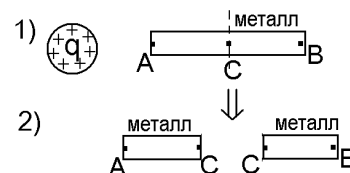
2. На уединенный металлический шар радиуса  $a$  помещен положительный заряд  $+q$ . Шар окружают двумя первоначально незаряженными тонкими металлическими сферами с радиусами  $b_1$  и  $b_2$ . Между всеми проводниками и снаружи внешней сферы – вакуум. Первый экспериментатор утверждает, что замкнутая 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 теореме 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.



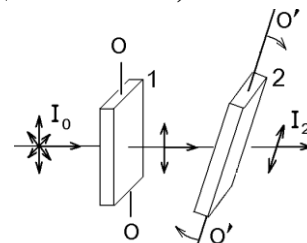
5. Между пластин плоского конденсатора, подключенного к источнику постоянной ЭДС  $\mathcal{E}$ , находился однородный диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . При этом ёмкость такого заполненного конденсатора была равна  $C$ . Выскажите свое мнение о том, будет ли диэлектрик выталкиваться 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  $\epsilon$ .



#### 4 семестр

#### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)

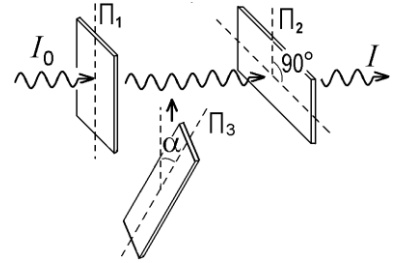
1. На пути луча естественного света с интенсивностью  $I_0$  установлены две пластинки из турмалина. После прохождения пластинки



1 свет полностью плоскополяризован (см.рисунок). Пластика 2 вначале установлена так, что не пропускает света. На какой угол  $\varphi$  надо после этого повернуть ось  $O'O'$  второй пластики 2 вокруг направления распространения луча света, чтобы она стала пропускать свет с интенсивностью  $I_2 = I_0/4$ ?

- а) на  $30^\circ$       б) на  $45^\circ$       в) на  $60^\circ$       г) на  $90^\circ$

2. Естественный свет падает на систему из двух поляризаторов  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ , оси пропускания которых скрещены под углом  $90^\circ$ . Между ними помещают третий поляризатор  $\Pi_3$ , ось пропускания которого составляет угол  $\alpha = 45^\circ$  с осью пропускания первого поляризатора (см.рисунок). Интенсивность света, прошедшего через систему из трех поляризаторов оказалась равной  $I$ . Чему равна интенсивность  $I_0$  падающего на систему света (укажите правильный ответ):

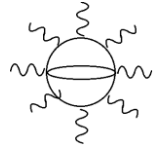


- а)  $I$ ;    б)  $\sqrt{2}I$ ;    в)  $2I$ ;    г)  $2\sqrt{2}I$ ;    д)  $8I$ ;    е)  $8\sqrt{2}I$ ;    ж)  $16I$ ;    з) другой ответ;

3. Первоначально с единицы поверхности абсолютно черного тела испускалось тепловое излучение с мощностью  $P_0 = 300$  Вт. Затем мощность этого излучения возросла до величины  $P = 1200$  Вт. Определите, во сколько раз изменилась при этом длина волны, на которую приходится максимум теплового излучения:

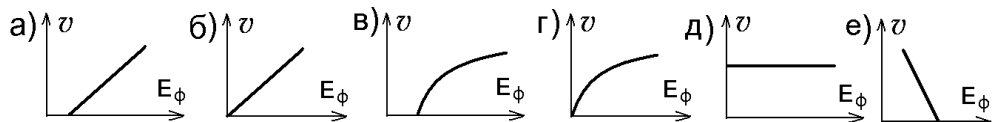
- а) уменьшилась в 16 раз;    б) уменьшилась в 4 раза;    в) уменьшилась в 2 раза;  
г) уменьшилась в 1,41 раз;    д) не изменилась;    е) увеличилась в 1,41 раз;  
ж) увеличилась в 2 раза;    з) увеличилась в 4 раза;    и) увеличилась в 16 раз;

4. Абсолютно черное тело имело форму шара. Затем его объем уменьшили в 8 раз, уменьшив размер диаметра в 2 раза, а температуру  $T$  увеличили в 2 раза. Определите, во сколько раз изменилась величина энергии теплового излучения, испускаемого данным телом по всем направлениям за единицу времени:



- а) уменьшилась в 16 раз;    б) уменьшилась в 8 раз;    в) уменьшилась в 4 раза;  
г) уменьшилась в 2 раза;    д) не изменилась;    е) увеличилась в 2 раза;  
ж) увеличилась в 4 раза;    з) увеличилась в 8 раз;    и) увеличилась в 16 раз;

5. Выберите правильный график зависимости максимально возможной величины скорости  $v$  выбитого из металла электрона от величины энергии  $E_\phi$  падающего на металл фотона при фотоэффекте:



### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)

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  $\alpha$ -распада, а затем процесс  $\beta^-$ -распада и превращается в ядро (укажите правильный ответ):

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

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:

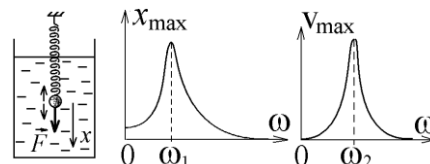
- а)  $Q/N_0$ ; б)  $16Q/N_0$ ; в)  $4Q/N_0$ ; г)  $8Q/N_0$ ; д)  $2Q/N_0$ ; е)  $16Q/15N_0$ ; ж)  $4Q/3N_0$ ; з)  $8Q/7N_0$ ; и) другой ответ;

### 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 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)

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

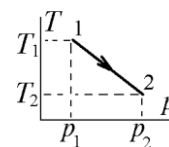


и амплитуды скорости  $v_{\max}$  такого маятника от частоты  $\omega$  показаны на рисунке. Какой может быть величина отношения  $\omega_2/\omega_1$  частот, указанных на этом рисунке?

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

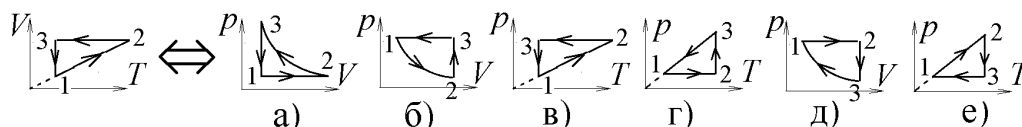
2.  $E = 4 \cdot 10^{-24}$  Дж – полная энергия частицы, летящей со скоростью, близкой к скорости света  $c$ ;  $\tau$  – время жизни покоящейся частицы от момента рождения до момента распада. неподвижный наблюдатель в лабораторной системе отсчета заметил, что летящая частица распалась спустя время 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

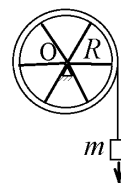


лический процесс, состоящий из изобары, изохоры и изотермы. Укажите правильный рисунок этого цикла или на диаграмме p-V, или на диаграмме p-T:

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 вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)

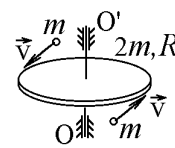
1. Шкив радиуса  $R$  может вращаться без трения вокруг горизонтальной закрепленной оси симметрии, проходящей через его центр  $O$ . К нити, намотанной на шкив, прикреплен груз массы  $m$ , который падает под действием силы тяжести.



Момент инерции шкива равен  $I = 3mR^2/4$ . Запишите для шкива уравнение динамики вращательного движения относительно оси вращения  $O$ , а для груза – уравнение динамики поступательного движения, найдите из них выражение силы натяжения нити, записанное через величины  $m$  и  $R$ , и укажите правильный ответ:

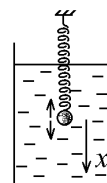
а)  $T = mg/2$ ; б)  $T = 3mg/7$ ; в)  $T = 2mg/3$ ; г)  $T = 3mg/4$ ; д)  $T = mg/3$ ;  
 е)  $T = mg/6$ ; ж) нет правильного ответа;

2. В покоящийся диск массы  $2m$  и радиуса  $R$ , способный вращаться вокруг закрепленной оси симметрии  $OO'$ , одновременно врезаются два маленьких пластилиновых шарика, имеющие вдвое меньшую массу  $m$  каждый и летящие по касательным к ободу диска с одинаковыми по величине скоростями  $\frac{1}{2}v$ . Шарики прилипают к ободу. Рассчитайте на основании приведенных данных угловую скорость диска с прилипшими шариками сразу после удара и укажите правильный ответ:



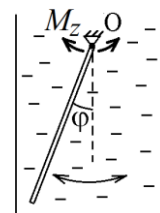
а)  $\frac{v}{2R}$ ; б)  $\frac{v}{R}$ ; в)  $\frac{2v}{R}$ ; г)  $\frac{4v}{R}$ ; д)  $\frac{3v}{2R}$ ; е)  $\frac{2v}{3R}$ ; ж)  $\frac{5v}{4R}$ ; з)  $\frac{4v}{5R}$ ; и)  $\frac{7v}{6R}$ ; к)  $\frac{6v}{7R}$ ;  
 л) правильного ответа нет (приведите его);

3. Грузик на пружинке совершает малые вертикальные колебания в вязкой жидкости, причем его смещение  $x$  от положения равновесия меняется со временем  $t$  по закону  $x(t) = Ae^{-at} \cos(bt)$ , причем  $b = a/3$ . Рассчитайте на основании этих данных величину циклической частоты  $\omega_0$  незатухающих малых колебаний такого пружинного маятника в том случае, когда он будет совершать колебания в воздухе, и укажите правильный ответ:



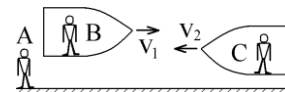
- а)  $a/3$ ; б)  $\sqrt{2}a$ ; в)  $\sqrt{3}a$ ; г)  $\sqrt{5}a$ ; д)  $\sqrt{8}a$ ; е)  $\sqrt{10}a$ ; ж)  $\sqrt{17}a$ ; з)  $\sqrt{5}a/2$ ; и)  $\sqrt{10}a/3$ ; к)  $\sqrt{17}a/4$ ; л) нет правильного ответа (приведите его);

4. Физический маятник совершает вынужденные колебания вокруг горизонтальной оси подвеса  $Oz$  в вязкой жидкости под действием внешнего момента сил, проекция которого на ось вращения меняется со временем по гармоническому закону  $M_z = M_0 \cos(\omega t + \alpha)$ . При циклической частоте этого момента  $\omega = 3 \text{ с}^{-1}$  наблюдается резонанс амплитуды угловой скорости маятника, а при частоте  $\omega = 5 \text{ с}^{-1}$  наблюдается резонанс амплитуды его отклонения  $\varphi$  от положения равновесия. Чему равен коэффициент затухания  $\beta$  собственных колебаний этого маятника в жидкости (укажите правильный ответ в  $\text{с}^{-1}$ )?



- а)  $3 \text{ с}^{-1}$ ; б)  $2 \text{ с}^{-1}$ ; в)  $\sqrt{3} \text{ с}^{-1}$ ; г)  $\sqrt{8} \text{ с}^{-1}$ ; д)  $\sqrt{2} \text{ с}^{-1}$ ; е)  $4 \text{ с}^{-1}$ ; ж)  $\sqrt{6} \text{ с}^{-1}$ ; з) нет правильного ответа;

5. Две ракеты с космонавтами В и С движутся в противоположных направлениях относительно неподвижного наблюдателя А. Космонавт В удаляется от наблюдателя А со скоростью  $v_1 = c/2$ , а космонавт С

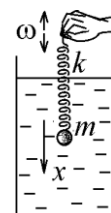


приближается к космонавту В со скоростью  $v_2 = c/4$ , где  $c$  – скорость света в вакууме. При этом величина скорости космонавта С относительно наблюдателя А равна:

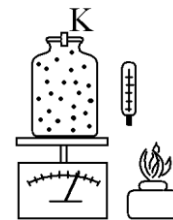
- а)  $c/3$ ; б)  $2c/7$ ; в)  $c/4$ ; г)  $2c/5$ ; д)  $3c/4$ ; е)  $c/2$ ; ж)  $3c/8$ ; з)  $c/\sqrt{8}$ ; и) нет правильного ответа;

### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)

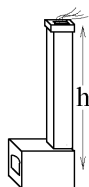
1. Экспериментатор опустил тяжелый шарик, прикрепленный к концу пружинки, в вязкую жидкость и раскачивает другой конец пружинки в вертикальном направлении с частотой  $\omega$ , в результате чего шарик совершает колебания по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ . При этом экспериментатор заметил, 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  $\omega_1$  будет максимальной 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  $\omega$ , 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  $\mu$  газа в сосуде с помощью данных устройств. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемый результат.

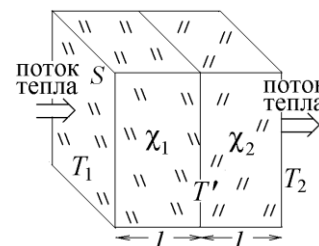


3. Три экспериментатора начали спорить о том, что происходит после нагревания газа с числом его молекул, величины скоростей которых отличаются от скорости  $v_1$  не более, чем на  $\Delta v = \pm 1$  м/с, где скорость  $v_1$  равна половине средней скорости молекул данного газа. Первый утверждает, что 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.

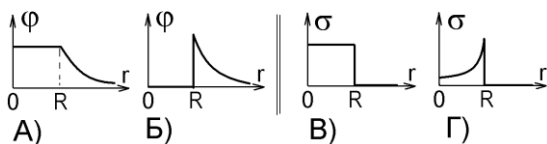
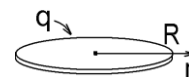
5. Два прижатых друг к другу слоя теплоизоляционного материала имеют одинаковую площадь  $S$ , но разные коэффициенты теплопроводности  $\chi_1 = 1 \text{ Н} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$  и  $\chi_2 = 2 \text{ Н} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$  и пропорциональную им толщину  $l$  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 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)

1. На тонкий металлический диск радиуса  $R$  поместили положительный электрический заряд  $q$ . На рисунках указаны зависимости потенциала  $\varphi$  и поверхностной плотности заряда  $\sigma$  в зависимости от расстояния  $r$  до центра диска.



Правильными зависимостями будут:

а) А-В; б) А-Г; в) Б-В; г) Б-Г;

2. Положительный заряд  $+q$  поместили на уединенный металлический шар радиуса  $R$ , окруженный бесконечной однородной диэлектрической

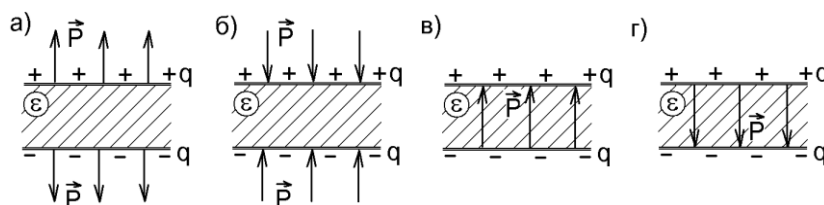


средой с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . Разность потенциалов  $\varphi_A - \varphi_O$  в точке А на поверхности шара (на шаре) и в точке О его центра будет равна:

а)  $+\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ ; б)  $+\frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ ; в)  $+\frac{q}{16\pi\epsilon_0 R^2}$ ;

г)  $+\frac{q}{16\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ ; д) 0; е)  $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ ; ж)  $-\frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ ; з)  $-\frac{q}{16\pi\epsilon_0 R^2}$ ; и)  $-\frac{q}{16\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ ;

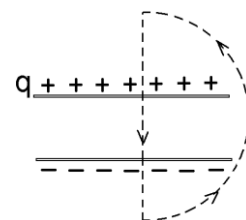
3. Плоский заряженный конденсатор с зарядом  $q$  на металлических обкладках заполнен диэлектрической средой с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 2$  и находится в вакууме. Выберите рисунок с правильным направлением линий вектора поляризованности  $\vec{P}$ :



4. Электрическое поле создано зарядом  $q$ , помещённым на пластины плоского конденсатора. Что можно сказать о знаке интеграла  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{r}$  от напряжённости этого поля по замкнутому контуру, показанному на рисунке штриховой линией (укажите правильное утверждение):

а)  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} > 0$ ; б)  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} < 0$ ; в)  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = 0$ ; г)  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = \infty$ ;

д) недостаточно данных;



5. Вдоль цилиндрического металлического провода радиуса  $r$ , участок которого длины  $L$  имеет сопротивление  $R$ , создано стороннее стационарное электрическое поле с напряжённостью  $E$ . Определите и укажите формулу для плотности тока, вызванного этим полем:

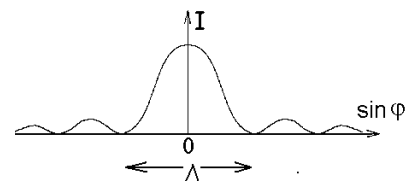
а)  $j = \frac{\pi r^2 R E}{L}$ ; б)  $j = \frac{\pi r^2 E}{R L}$ ; в)  $j = \frac{E L}{\pi r^2 R}$ ; г)  $j = \frac{\pi r^2 R}{E L}$ ; д)  $j = \frac{L R}{\pi r^2 E}$ ;

е) другой ответ;

#### 4 семестр

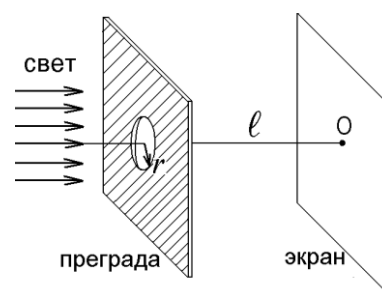
#### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)

1. Монохроматический свет падает нормально на узкую щель-прорезь в непрозрачной преграде и распространяется за щелью под всеми возможными углами  $\varphi$  к направлению падения. Распределение интенсивности  $I$  прошедшего через щель света в зависимости от  $\sin \varphi$  показано на рисунке. Что произойдет с шириной центрального максимума  $\Delta$  на этом рисунке, если ширину прорези уменьшить в 2 раза, а длину волны падающего света уменьшить в 2 раза (укажите правильный ответ):



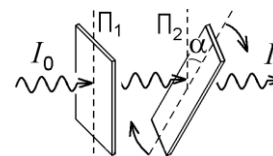
а) увеличится в 4 раза; б) увеличится в 2 раза; в) не изменится; г) уменьшится в 2 раза; д) уменьшится в 4 раза;

2. Монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$  падает нормально на плоскую преграду с прорезанным круглым отверстием радиуса  $r$ . Параллельный экран установлен за преградой на **самом большом возможном** расстоянии  $l$ , при котором в точке  $O$  экрана на оси отверстия наблюдается дифракционный минимум освещенности (см. рисунок). Для того, чтобы при том же расстоянии  $l$  в точке  $O$  наблюдался соседний дифракционный максимум меньшего порядка, радиус отверстия надо (укажите правильный ответ):



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

3. Естественный свет с интенсивностью  $I_0$  проходит через систему из двух поляризаторов  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ . Угол  $\alpha$  между осями пропускания поляризаторов меняют в пределах  $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$ . При этом интенсивность  $I$  света, прошедшего через систему поляризаторов, меняется в пределах:

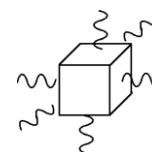


- а)  $0 \leq I \leq I_0$ ; б)  $0 \leq I \leq \frac{I_0}{4}$ ; в)  $0 \leq I \leq \frac{I_0}{2}$ ; г)  $0 \leq I \leq \frac{3I_0}{4}$ ; д) другой ответ;

4. При отсутствии других источников света видимый глазу цвет абсолютно черного тела (укажите правильное утверждение):

- а) всегда черный при любых условиях; б) меняется от красного к желтому при нагревании до больших температур; в) меняется от красного к желтому при охлаждении тела, нагретого до большой температуры; г) абсолютно черное тело не имеет цвета;

5. Абсолютно черное тело имело форму куба. Затем его объем уменьшили в 8 раз, уменьшив размер ребер куба в 2 раза, а температуру  $T$  увеличили в 2 раза. Во сколько раз изменилась величина энергии теплового излучения, испускаемого данным телом по всем направлениям за единицу времени?



- а) уменьшилась в 16 раз; б) уменьшилась в 8 раз; в) уменьшилась в 4 раза;  
г) уменьшилась в 2 раза; д) не изменилась; е) увеличилась в 2 раза;  
ж) увеличилась в 4 раза; з) увеличилась в 8 раз; и) увеличилась в 16 раз;

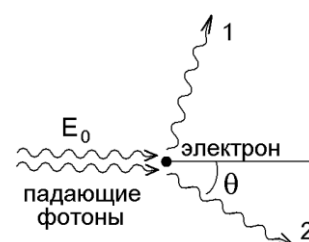
### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)

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;

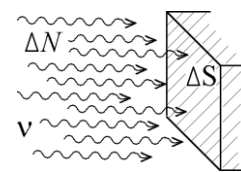
2. Фотоны с одной и той же энергией  $E_0$ , падающие на электрон, рассеиваются на нем в разных направлениях под разными углами  $\theta$ .  $\omega_i$  ( $i = 1, 2$ ) – циклические частоты двух рассеянных фотонов, показанных на рисунке. Выберите правильное утверждение:

- 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  $\nu$ , действуя на площадку  $\Delta S$  силой  $F$ . Сколько фотонов  $\Delta N$  попадает на эту площадку за время  $\Delta t$ , 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?

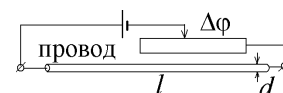
а)  $0,5p$  б)  $0,75p$  в)  $p$  г)  $1,33p$  д)  $1,5p$  е)  $2p$

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:

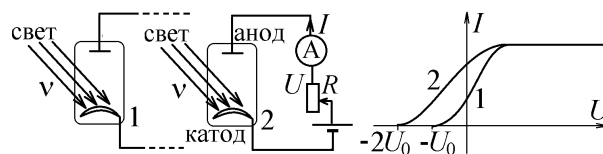
а) 16; б) 8; в) 4; г) 2; д) 1; е)  $1/2$ ; ж)  $1/4$ ; з)  $1/8$ ; и)  $1/16$ ; к) другой ответ;

### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)

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.

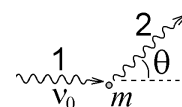


2. Один и тот же источник света с частотой  $\nu$  освещает катоды двух вакуумных фотоэлементов “1” и “2”, изображенных на левом рисунке. Вольтамперные характеристики возникающего при этом в цепи фототока  $I$  показаны на правом рисунке, где кривые “1” и “2” соответствуют подключению фотоэлементов “1” и “2”.



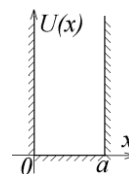
Используя законы фотоэффекта, определите какой из катодов имеет большую работу выхода и найдите величину отношения работ выхода этих катодов при условии, что  $U_0 = \frac{h\nu}{4e}$ , где  $h$  – постоянная Планка,  $e$  – величина заряда электрона. Ответ обосновать соответствующими вычислениями.

3. Фотон “1” с частотой  $\nu_0$  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 дискрет-

ные значения полной энергии:  $E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2ma^2} = \text{const}$ , где  $n = 1, 2, 3, \dots$ . Проанализируйте причи-

ну 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.