

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Естественнонаучный институт
Кафедра «Физика»

Утверждено на заседании кафедры
«Физики»
«18» декабря 2020 г., протокол №5

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)

20.03.01 Техносферная безопасность

с направленностью (профилем)

Инженерная защита окружающей среды

Форма обучения: очная

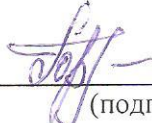
Идентификационный номер образовательной программы: 200301-01-21

Тула 2020 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Горбунова О.Ю., доцент, к.т.н.
(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.

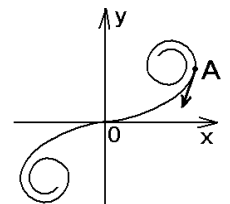
Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

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

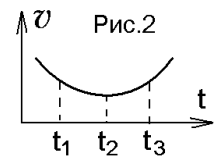
2 семестр

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

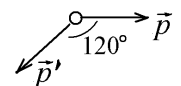
1. На рисунке изображена плоская кривая, называемая клотоидой (спиралью Корню). Точка А движется вдоль этой кривой в направлении, указанном стрелкой, с постоянной по величине скоростью. При этом величина её полного ускорения:
- а) равна нулю;
б) постоянна и не равна нулю; в) увеличивается; г) уменьшается;



2. 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 :
- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;

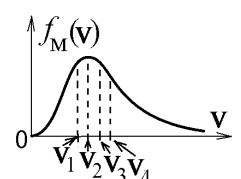


3. На тело, имевшее импульс \vec{p} в течение очень короткого времени Δt действовала сила большая сила \vec{F} . После окончания действия силы тело летит под углом 120° к направлению первоначального движения с импульсом, величина которого равна величине первоначального импульса тела: $|\vec{p}'| = |\vec{p}|$.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



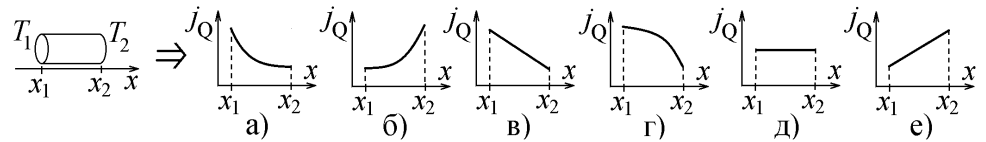
- а) 0; б) $p \tan 120^\circ$; в) $p \cos 120^\circ$; г) $p/2$; д) p ; е) $p \sin 120^\circ$; ж) $2p$;

4. 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



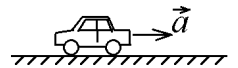
$v_3 \cdot v_4 / (v_2)^2$ равно: а) $\sqrt{\frac{3\pi^2}{32}}$; б) $\sqrt{\frac{8}{\pi}}$; в) $\sqrt{\frac{3\pi^2}{64}}$; г) $\sqrt{\frac{16}{9\pi}}$; д) $\sqrt{\frac{3\pi}{16}}$; е) $\sqrt{\frac{6}{\pi}}$;
 ж) $\sqrt{\frac{8}{9\pi}}$; з) $\sqrt{\frac{8\pi}{3}}$; и) другой ответ;

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

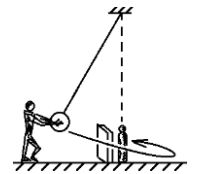


зависящий от температуры коэффициент теплопроводности. Концы стержня поддерживаются при разных температурах $T_1 = 400 \text{ K}$ и $T_2 = 300 \text{ K}$. Укажите правильный график зависимости величины плотности потока тепла j_Q от расстояния x вдоль его оси:

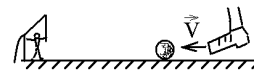
6. Стоявшая автомашина начинает двигаться с ускорением \vec{a} . Первый наблюдатель считает, что причиной этого является трение колес о поверхность дороги, поскольку других сил, тянущих автомобиль вперед нет. Второй уверен в том, что трение может только затормозить движение автомобиля, но никак не ускорить. Выскажите своё мнение о том, кто из наблюдателей прав. Оцените роль трения колес о дорогу: будет оно причиной ускорения или замедления автомобиля. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.



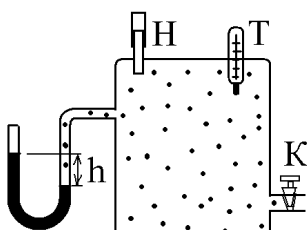
7. В аттракционе человек должен отвести тяжелый шар, подвешенный на шнуре и толкнуть его так, чтобы во время возвратного движения шар сбил кеглю, стоящую прямо под точкой, в которой шнур подвешен к потолку (перед кеглей стоит препятствие, не позволяющее сбить её прямым ударом). Оценить возможность сбить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



8. 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.



9. 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.



10. 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 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.

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-22

1. 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?

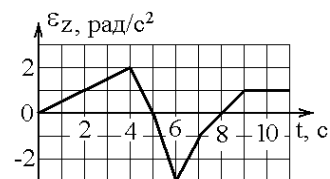
2. Приходя зимой в своё жилище человек может сесть на железный стул, а может – в плюшевое кресло. В первом случае ему будет холодно, а во втором – тепло, хотя температура и стула, и кресла одинакова и равна температуре воздуха в комнате. Определите причину такого различия в результатах и объясните её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

3. 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;

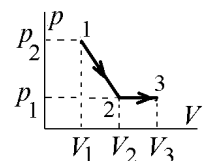
4. Диск радиуса R начинает вращаться из состояния покоя в горизонтальной плоскости вокруг оси z , проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость проекции углового ускорения от времени показана на графике. В какой момент времени величина (модуль) тангенциального ускорения точки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

- а) 11 с; б) 6; в) 5 с; г) 4 с;



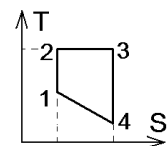
5. Идеальный газ совершает процесс $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$, изображенный на диаграмме p - V , где $p_2 = 4p_1$, $V_2 = 2V_1$, $V_3 = 3V_1$, $p_1 = 10^5 \text{ Па}$, $V_1 = 1$ литр. За время этого процесса внутренняя энергия газа уменьшается на величину 150 Дж. Какое тепло получает газ за время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



6. 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:

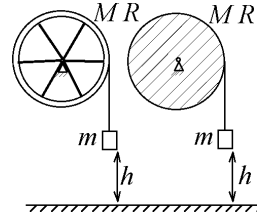
- а) 12, 23 – поступает; 34, 41 – отдается;
б) 12, 23, 41 – поступает; 34 – отдается;
в) 12, 41 – поступает; 34 – отдается; г) 23 – поступает; 41 – отдается;



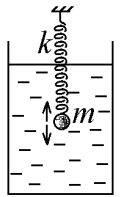
7. Давление воздуха в атмосфере с температурой T уменьшится в 2 раза, если подняться на высоту (μ – молярная масса воздуха, R – универсальная газовая постоянная):

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) $h = \frac{RT}{2\mu g}$

8. 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.



9. 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.

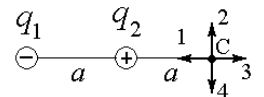


10. Приходя зимой в своё жилище человек может сесть на железный стул, а может – в плюшевое кресло. В первом случае ему будет холодно, а во втором – тепло, хотя температура и стула, и кресла одинакова и равна температуре воздуха в комнате. Определите причину такого различия в результатах и объясните её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

3 семестр

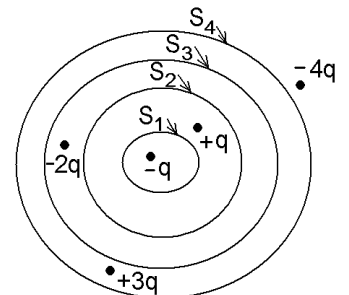
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОК-10

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 C равно a , то вектор напряженности поля в точке C ориентирован в направлении ...

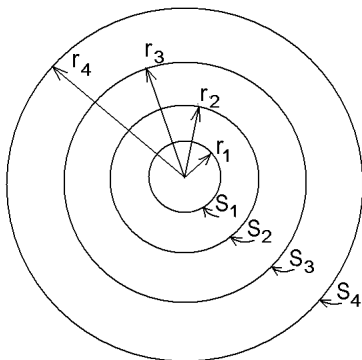


а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

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 $-2q/\epsilon_0$:



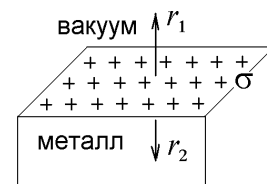
а) S_1 ; б) S_2 ; в) S_3 ; г) S_4 ;



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:

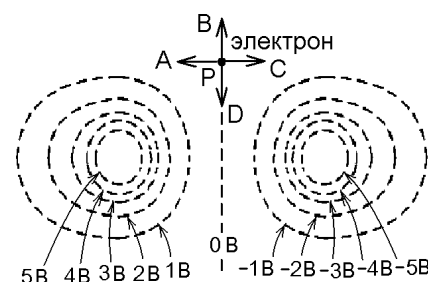
а) 1; б) 4; в) 16; г) 64;

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 электрического 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:



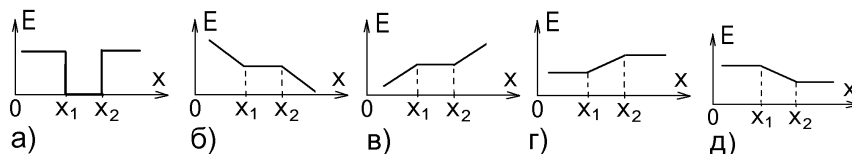
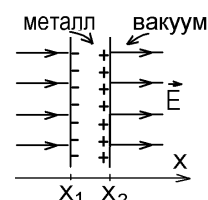
- а) А; б) В; в) С; г) D;



6. 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) $\phi_A < \phi_B$ б) $\phi_A > \phi_B$ в) $\phi_A = \phi_B$ г) все индуцированные заряды имеют один знак

7. 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 :

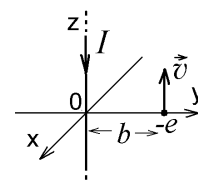


8. Замкнутый контур охватывает прямые проводники с токами I_1, I_2, I_3 и I_4 . Этот контур, направление его обхода и направления токов указаны на рисунке. Укажите, ему равна циркуляция вектора индукции магнитного поля по этому контуру, делённая на магнитную постоянную $\oint \vec{B} d\vec{l} / \mu_0$:



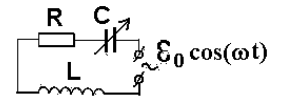
- а) $I_1 - I_2 - I_3 - I_4$ б) $-I_1 + I_2 + I_3 + I_4$ в) $I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$ г) $-I_1 + I_2 + 2I_3 + 2I_4$ д) $I_1 + I_2 + 2I_3 + 2I_4$ е) $-I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$

9. Ток I в прямом бесконечном проводнике течёт против оси z . Электрон с зарядом $-e$, находящийся на оси y на расстоянии b от начала координат O , движется со скоростью v в противоположном направлении (см. рисунок). Чему равна проекция на ось y магнитной силы, действующей на электрон со стороны тока:



- а) $F_y = \frac{\mu_0 e I v}{2b}$ б) $F_y = -\frac{\mu_0 e I v}{2b}$ в) $F_y = \frac{\mu_0 e I v}{2\pi b}$ г) $F_y = -\frac{\mu_0 e I v}{2\pi b}$ д) $F_y = 0$

10. В электрический колебательный контур с активным сопротивлением R , ёмкостью C и индуктивностью L , изображенный на рисунке, включен последовательно источник переменного тока с амплитудой ε_0

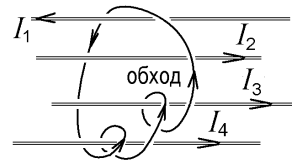


и с такой частотой ω , что амплитуда падения напряжения на конденсаторе C достигает максимальной резонансной величины. Ёмкость C переменного конденсатора увеличили в 2 раза. Что надо сделать с параметрами контура, чтобы резонансное увеличение амплитуды падения напряжения на конденсаторе по-прежнему наблюдалось при той же частоте ω :

- а) и R , и L увеличить в 2 раза; б) R увеличить, а L уменьшить в 2 раза;
в) L увеличить, а R уменьшить в 2 раза; г) и R , и L уменьшить в 2 раза;
д) больше ничего не менять; е) нет правильного ответа;

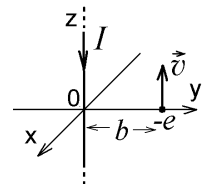
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-22

1. Замкнутый контур охватывает прямые проводники с токами I_1 , I_2 , I_3 и I_4 . Этот контур, направление его обхода и направления токов указаны на рисунке. Укажите, ему равна циркуляция вектора индукции магнитного поля по этому контуру, делённая на магнитную постоянную $\oint \vec{B} d\vec{l} / \mu_0$:



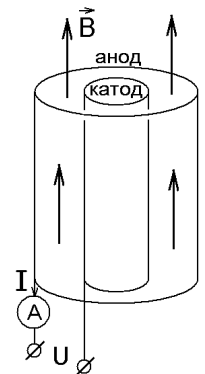
- а) $I_1 - I_2 - I_3 - I_4$ б) $-I_1 + I_2 + I_3 + I_4$ в) $I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$ г) $-I_1 + I_2 + 2I_3 + 2I_4$ д) $I_1 + I_2 + 2I_3 + 2I_4$ е) $-I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$

2. Ток I в прямом бесконечном проводнике течёт против оси z . Электрон с зарядом $-e$, находящийся на оси y на расстоянии b от начала координат O , движется со скоростью \vec{v} в противоположном направлении (см. рисунок). Чему равна проекция на ось y магнитной силы, действующей на электрон со стороны тока:



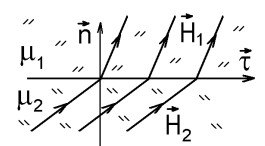
- а) $F_y = \frac{\mu_0 e I v}{2b}$ б) $F_y = -\frac{\mu_0 e I v}{2b}$ в) $F_y = \frac{\mu_0 e I v}{2\pi b}$ г) $F_y = -\frac{\mu_0 e I v}{2\pi b}$ д) $F_y = 0$

3. В пространстве между коаксиальными длинными цилиндрическими катодом и анодом создано однородное магнитное поле \vec{B} , параллельное их оси. Между анодом и катодом приложено прямое напряжение U , приводящее к появлению анодного тока I в цепи. Выберите правильное утверждение:



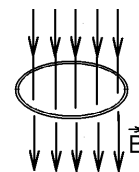
- а) величина тока I одинакова при любых значениях индукции магнитного поля B ;
б) с уменьшением величины индукции магнитного поля B величина тока I монотонно уменьшается;
в) с ростом величины индукции магнитного поля B величина тока I неограниченно возрастает;
г) величина тока I при небольших значениях индукции магнитного поля B постоянна, а затем начинает монотонно уменьшаться до нуля с ростом B ;

4. На рисунке показаны линии вектора напряженности \vec{H} магнитного поля на плоской границе двух однородных магнетиков с магнитными проницаемостями $\mu_1 = 3$ и $\mu_2 = 2$. Проекция этого вектора на нормальное направление \vec{n} к границе с разных сторон от границы равны H_{1n} и H_{2n} . Токи проводимости на границе отсутствуют. Чему равна величина H_{2n} , если $H_{1n} = 4$ А/м?



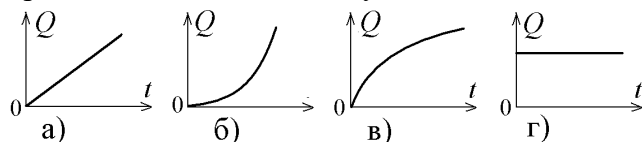
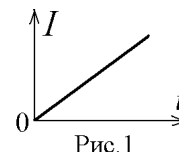
- а) 1 А/м б) 1,5 А/м в) 2,67 А/м г) 4 А/м д) 6 А/м е) другой ответ

5. Линии индукции \vec{B} однородного магнитного поля перпендикулярны круговому замкнутому проводящему контуру (см. рисунок). Величина B меняется со временем t по закону $B = B_0 - \beta \cdot t^2$, где β – положительная константа. При этом в контуре возникает ток, величина которого изменяется со временем t по закону и который направлен (выберите правильное утверждение, где C_1 и C_2 – положительные константы):



- а) $I = C_1 - C_2 \cdot t$, по часовой стрелке; б) $I = C_1 - C_2 \cdot t$, против часовой стрелки;
 в) $I = C_1$, по часовой стрелке; г) $I = C_1$, против часовой стрелки;
 д) $I = C_1 \cdot t$, по часовой стрелке; е) $I = C_1 \cdot t$, против часовой стрелки;

6. Ток I , текущий по проводнику меняется со временем t по закону, изображённому на рис.1. Укажите, по какому закону будет меняться со временем t величина джоулева тепла Q , выделяющегося в проводнике:



7. Укажите уравнение, выражающее теорему Гаусса для магнитного поля:

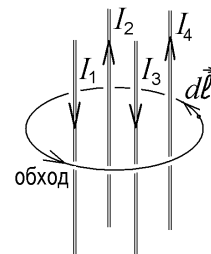
- а) $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = \mu\mu_0 \sum I_i$; б) $\oint_l \vec{B} d\vec{l} = \mu\mu_0 \sum I_i$; в) $\oint_l \vec{B} d\vec{l} = 0$; г) $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$;

8. Замкнутый контур охватывает проводники с токами I_1, I_2, I_3 и I_4 .

Направление обхода контура и направления токов показаны на рисунке.

Укажите, чему равна циркуляция вектора индукции магнитного поля по этому контуру, делённая на магнитную постоянную $\oint \vec{B} d\vec{l} / \mu_0$:

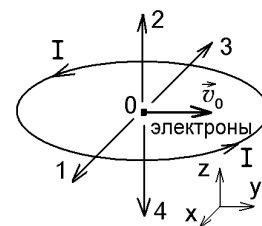
- а) $I_1 + I_2 + I_3 + I_4$ б) $-I_1 - I_2 - I_3 - I_4$ в) $I_1 - I_2 + I_3 - I_4$ г) $-I_1 + I_2 - I_3 + I_4$



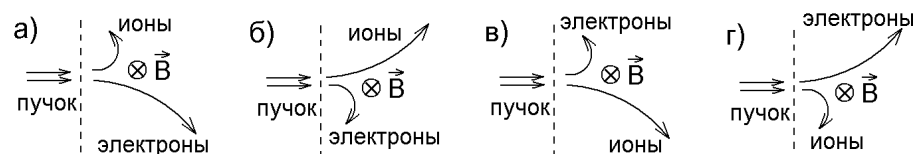
9. Пучок электронов испускается со скоростью \vec{v}_0 из центра 0

кругового проводника вдоль его радиуса. В проводнике создан ток I , указанный на рисунке. При этом электронный пучок начинает отклоняться в направлении:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;



10. Смешанный пучок электронов и положительно заряженных ионов водорода, движущихся в плоскости рисунка с одинаковой скоростью, влетает в масс-спектрометре в перпендикулярное магнитное поле, индукция которого направлена за плоскость рисунка. По каким траекториям движутся частицы в этом поле (выберите правильный рисунок):



4 семестр

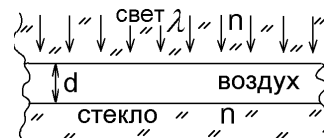
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОК-10

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):



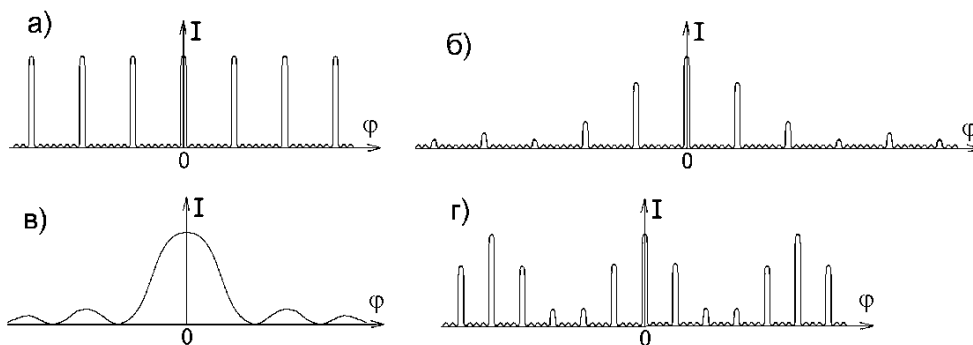
- а) зеленая→синяя→желтая→оранжевая;
 б) зеленая→желтая→оранжевая→красная; в) оранжевая→желтая→синяя→зеленая;
 г) желтая→голубая→зеленая→синяя; д) красная→оранжевая→желтая→зеленая;
 е) наблюдаются чередующиеся белые и темные полосы;

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) $2dn = (m+1/2)\lambda$;

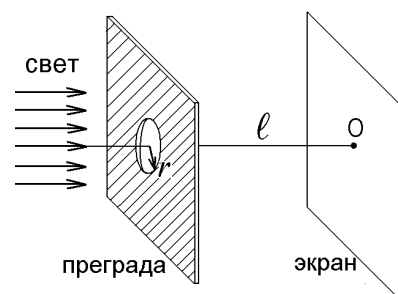
3. На дифракционную решетку падает монохроматический свет. Правильной картиной распределения интенсивности I света, прошедшего за решетку, от угла отклонения φ от направления падающего света будет (выберите правильный рисунок):



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-



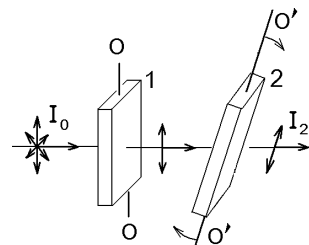
за дифракции света на отверстии наблюдался дифракционный максимум освещенности, расстояние l должно быть равно (выберите правильный ответ, где m - целое число):

- а) $\frac{r^2}{\lambda(m + \frac{1}{2})}$; 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) $\frac{(m + \frac{1}{2})r^2}{\lambda}$;

6. 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 φ надо после этого повернуть ось $O'O'$ второй пластинки 2 вокруг направления распространения луча света, чтобы она стала пропускать свет с интенсивностью $I_2 = I_0/4$?



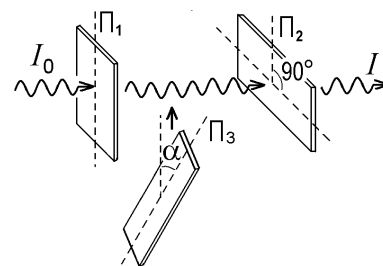
- а) на 30° б) на 45° в) на 60° г) на 90°

7. Естественный свет падает на систему из двух поляризаторов Π_1 и Π_2 , оси пропускания которых скрещены под углом 90° .

Между ними помещают третий поляризатор Π_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):

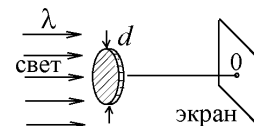


- а) I ; б) $\sqrt{2}I$; в) $2I$; г) $2\sqrt{2}I$; д) $8I$; е) $8\sqrt{2}I$; ж) $16I$; з) другой ответ;

8. 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;

9. На пути плоской монохроматической световой волны с длиной λ помещают непрозрачный диск достаточно большого диаметра d (см. рисунок). На оси диска в точке O экрана, установленного за диском,

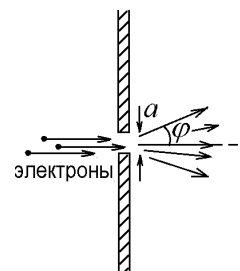


наблюдается темное пятно. Три экспериментатора, отвечая на вопрос о том, что будет происходить с освещенностью экрана в точке O при постепенном уменьшении диаметра диска d до очень малых размеров в доли миллиметра, высказывают различное мнение. Первый считает, что в точке O все время будет наблюдаться темное пятно, поскольку эта точка находится в области тени. Второй уверен, что освещенность в точке O при постепенном уменьшении d начнет периодически меняться, и в точке O будет наблюдаться то максимум, то минимум освещенности. Третий полагает, что при постепенном уменьшении диаметра препятствия d освещенность точки O , закрытой от прямого попадания света, постепенно станет такой же, как и при отсутствии диска. Сравните их точки зрения и выскажите свое суждение о том, кто из экспериментаторов прав, обосновав свое мнение с помощью физических законов.

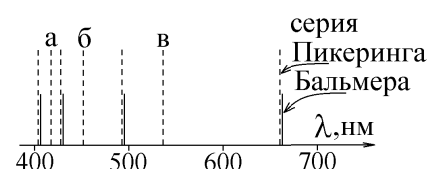
10. На 1 м^2 земной поверхности в районе экватора каждую секунду падает $\sim 1,37 \text{ кДж}$ солнечного излучения (солнечная постоянная). Выявите принципы, позволяющие оценить среднюю температуру Земли и изложите свое мнение о том, что произошло бы со средней температурой Земли при увеличении температуры поверхности Солнца хотя бы в 2 раза. В настоящее время температура поверхности Солнца $\sim 6000 \text{ К}$. Ответ обосновать и подтвердить формулами.

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-22

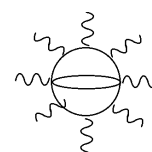
1. Определите, по какой причине ускоренные большой разностью потенциалов $\Delta\varphi$ электроны, пролетая через узкую щель ширины a в узком непрозрачном препятствии, могут рассеиваются в разных направлениях под разными углами, но не могут лететь за щелью под отдельными углами φ_n ? Изложите свое мнение о том, какие физические законы и принципы надо использовать, чтобы найти данные углы. Приведите схему расчета и полученные формулы для углов φ_n . Ответ обосновать.



2. На рисунке показан участок спектра излучения возбужденных атомов водорода (сплошные линии из серии Бальме

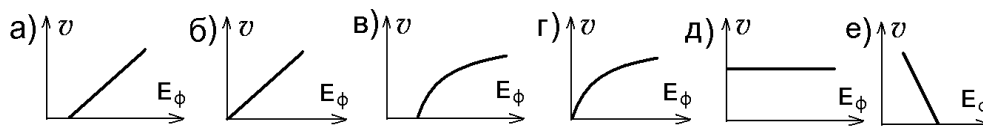


3. Абсолютно черное тело имело форму шара. Затем его объем уменьшили в 8 раз, уменьшив размер диаметра в 2 раза, а температуру T увеличили в 2 раза. Определите, во сколько раз изменилась величина энергии теплового излучения, испускаемого данным телом по всем направлениям за единицу времени:



- 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;

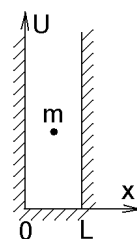
4. Выберите правильный график зависимости максимально возможной величины скорости v выбитого из металла электрона от величины энергии E_ϕ падающего на металл фотона при фотоэффекте:



5. Микрочастица с массой m находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной L с бесконечно высокими стенками. Волновые функции, описывающие два разрешенных состояния частицы, имеют вид

$$\psi_1(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{2\pi x}{L} \text{ и } \psi_2(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{4\pi x}{L}.$$

Величина (модуль) разности значений энергии ΔE частицы в этих состояниях равна (укажите правильный ответ, где $\hbar = h/2\pi$ – постоянная Планка):



- а) $\frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$; б) $\frac{3\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$; в) $\frac{5\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$; г) $\frac{7\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$; д) $\frac{9\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$; е) $\frac{12\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$; ж) $\frac{12\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$

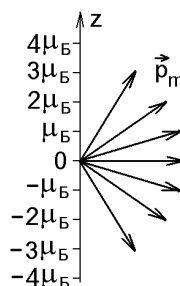
6. Укажите правильную величину отношения E_3/E_1 энергии третьего возбужденного состояния некоторого одномерного квантового гармонического осциллятора к энергии первого возбужденного состояния этого осциллятора:

- а) 3; б) 14/9; в) 2; г) 6; д) 7/2; е) 7/3; ж) 7/4; з) 5/2; и) 4; к) другой ответ;

7. Микрочастица с массой m находится в одномерной потенциальной яме, имея потенциальную энергию $U = kx^2/2$, где $k = \text{const}$, и имеет **наименьшее** разрешенное значение энергии. Чему равна длина волны фотона, который должна поглотить частица, чтобы перейти на соседний разрешенный энергетический уровень (c – скорость света, $\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34}$ Дж·с):

- а) $\pi c \sqrt{\frac{k}{2m}}$; б) $\pi c \sqrt{\frac{2m}{k}}$; в) $2\pi c \sqrt{\frac{k}{m}}$; г) $\pi c \sqrt{\frac{2k}{m}}$; д) $\frac{\pi c}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$; е) $2\pi c \sqrt{\frac{m}{k}}$; ж) $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$;

8. На рисунке указаны все возможные ориентации вектора орбитального магнитного момента электрона, находящегося в одной из электронных подоболочек атома, относительно оси z , направленной вдоль линий индукции внешнего магнитного поля. Чему равна величина этого вектора (μ_B – магнетон Бора, определите правильный ответ)?

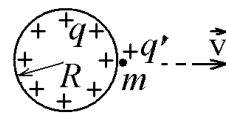


- а) $\sqrt{15} \mu_B$; б) $4 \mu_B$; в) $15 \mu_B/4$; г) $\sqrt{12} \mu_B$; д) $\sqrt{20} \mu_B$; е) $\sqrt{30} \mu_B/2$;

9. Чему равно отношение величины (модуля) вектора орбитального момента импульса электрона, находящегося в $3d$ – подоболочке атома к наибольшему возможному значению величины (модуля) проекции вектора орбитального момента импульса этого электрона на ось z , которая направлена вдоль линий индукции внешнего магнитного поля (выберите правильный ответ):

- а) 1; б) 1,155; в) 1,225; г) 1,414; д) 1,732; е) 2; ж) 2,449; з) 3;

10. Вблизи поверхности закрепленного неподвижного шара, по поверхности которого равномерно распределен электрический заряд $+q$, первоначально покоилась свободная частица с массой m и с положительным зарядом. Удалившись под действием электрических сил со стороны шара на бесконечное расстояние, частица приобретает скорость, равную v . Получите и укажите правильное выражение для расчета величины заряда q' частицы:



- а) $\frac{8\pi\epsilon_0 m v^2 R}{q}$; б) $\frac{4\pi\epsilon_0 m v^2 R}{q}$; в) $\frac{2\pi\epsilon_0 m v^2 R}{q}$; г) $\frac{4\pi\epsilon_0 R}{q m v^2}$; д) $\frac{8\pi\epsilon_0 R}{q m v^2}$; е) $\frac{2\pi\epsilon_0 R}{q m v^2}$;

ж) 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 ОК-10

1. Материальная точка начинает двигаться по криволинейной траектории без начальной скорости, причем величина её тангенциального ускорения возрастает со временем t по

линейному закону, $a_\tau = \text{const} \cdot t$, а радиус кривизны траектории не меняется, $R = \text{const}$. По какому закону будет изменяться со временем величина нормального ускорения точки?

- а) $a_n \propto t^2$; б) $a_n \propto \frac{1}{t^3}$; в) $a_n \propto t^3$; г) $a_n \propto \frac{1}{t}$; д) $a_n \propto \frac{1}{t^4}$; е) $a_n \propto t$; ж) $a_n \propto \frac{1}{t^2}$;
з) $a_n \propto t^4$; и) $a_n = \text{const}$;

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

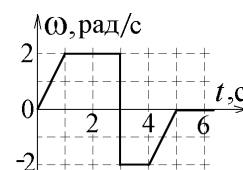
$$\varphi(t) = 2\pi(t^3 - 27t + 12), \text{ где } \varphi - \text{угол в радианах, } t - \text{время в секундах. Чему равно}$$

тангенциальное (касательное к траектории) ускорение частицы (в м/с^2) в тот момент времени, когда её нормальное ускорение равно нулю:

- а) 0; б) 4π ; в) 6π ; г) 8π ; д) 12π ; е) 24π ; ж) 36π ; з) нет правильного ответа;

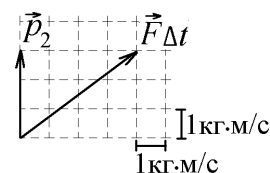
3. Физическое тело вращается вокруг закрепленной оси с угловой скоростью, зависимость проекции которой на ось вращения от времени t показана на рисунке. На какой угол повернется тело за время $0 \leq t \leq 4$ с?

- а) 0 рад; б) 1 рад; в) 2 рад; г) 3 рад; д) 4 рад; е) 5 рад;
ж) 6 рад; з) 7 рад; и) нет правильного ответа;



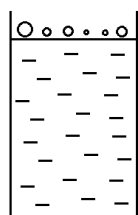
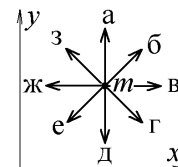
4. В результате действия в течение короткого времени Δt импульса силы $\vec{F}\Delta t$, некоторое тело приобрело импульс \vec{p}_2 (см. рисунок). Какой была величина начального импульса тела до действия силы?

- а) $5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; б) $\sqrt{7} \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; в) $1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; г) $4 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; д) $2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$;
е) $3 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$; ж) нет правильного ответа;



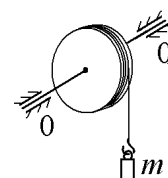
5. Импульс частицы с массой m , находящейся в момент времени $t = 1$ с в точке с координатами $x = y = 1$ м, меняется со временем по закону $\vec{p} = \vec{i}\alpha t^3 + \vec{j}\beta t^3$, где \vec{i}, \vec{j} – орты декартовой системы координат $\alpha = -1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}^4$, $\beta = +1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}^4$.

Укажите на рисунке правильное направление вектора силы \vec{F} , действующей на частицу в указанный момент времени.

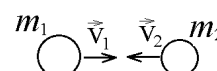


6. В высокий сосуд с растительным маслом одновременно высыпали множество маленьких металлических шариков разного радиуса r . Проанализируйте процесс падения шариков в жидкости и объясните порядок их падения на дно. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

7. 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.



8. 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



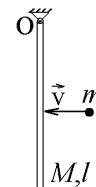
момент наибольшего сближения шарики движутся с одной скоростью v_0 , определяемой

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.

9. Пластилинный 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.

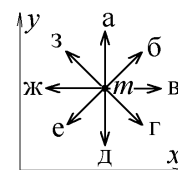


10. Покоящаяся частица живет до распада время Δt . Неподвижный наблюдатель в лабораторной системе отсчета заметил, что такая же частица, летящая с огромной скоростью, распалась спустя время $3\Delta t$ после образования. Определите и укажите, чему равна релятивистская полная энергия этой частицы, если её энергия покоя равна $E_{\text{пок}} = 6$ нДж?

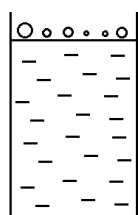
- а) 12 нДж; б) 9 нДж; в) $6\sqrt{3}$ нДж; г) 54 нДж; д) 18 нДж; е) 27 нДж;
ж) нет правильного ответа;

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-22

1. Импульс частицы с массой m , находящейся в момент времени $t = 1$ с в точке с координатами $x = y = 1$ м, меняется со временем по закону $\vec{p} = \vec{i} \alpha t^3 + \vec{j} \beta t^3$, где \vec{i}, \vec{j} – орты декартовой системы координат $\alpha = -1$ кг·м/с⁴, $\beta = +1$ кг·м/с⁴.

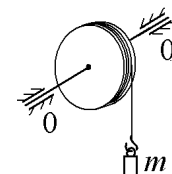


Укажите на рисунке правильное направление вектора силы \vec{F} , действующей на частицу в указанный момент времени.

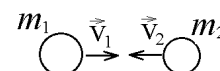


2. В высокий сосуд с растительным маслом одновременно высыпали множество маленьких металлических шариков разного радиуса r . Проанализируйте процесс падения шариков в жидкости и объясните порядок их падения на дно. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

3. Шкив может вращаться вокруг своей закрепленной горизонтально оси OO' 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 OO' с помощью имеющихся под рукой предметов. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемый момент инерции.



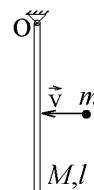
4. При абсолютно упругом соударении двух металлических шариков с массами m_1 и m_2 , двигавшихся навстречу друг другу со скоростями v_1 и v_2 , в момент наибольшего сближения шарики движутся с одной скоростью v_0 , определяемой законом сохранения импульса $|m_1 v_1 - m_2 v_2| = (m_1 + m_2) v_0$ и только потом разлетаются в стороны.



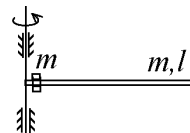
При этом кинетическая энергия меняется на величину $\Delta E_{\text{кин}} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2) v_0^2}{2} > 0$.

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

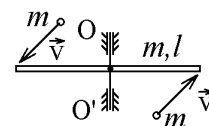
5. Пластилинный шарик массы m , летевший со скоростью v , сталкивается с висевшим неподвижно стержнем массы M и длины l , способным вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку подвеса O , но не прилипает к стержню, а отскакивает от него. Определите закон сохранения какой величины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



6. 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.

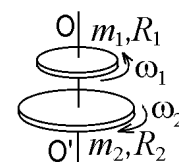


7. Покоящийся стержень массы m и длины l способен вращаться вокруг перпендикулярной закрепленной оси OO' , проходящей через его центр. В противоположные края стержня одновременно врезаются маленькие пластилиновые шарики с теми же массами m , летевшие навстречу друг другу с одинаковыми по величине скоростями \vec{v} перпендикулярно как стержню, так и к оси вращения. Шарики прилипают к стержню. Рассчитайте на основании приведенных данных угловую скорость стержня с прилипшими шариками сразу после удара и укажите ответ:



- а) $\frac{v}{l}$; б) $\frac{2v}{3l}$; в) $\frac{3v}{2l}$; г) $\frac{3v}{8l}$; д) $\frac{5v}{6l}$; е) $\frac{6v}{5l}$; ж) $\frac{9v}{5l}$; з) $\frac{7v}{12l}$; и) $\frac{12v}{7l}$; к) $\frac{3v}{10l}$;
л) другой ответ;

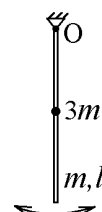
8. Два диска могут вращаться вокруг общей вертикальной оси. Верхний диск с массой m_1 и радиусом R_1 вращался с угловой скоростью $\omega_1 = \omega$ и упал на нижний диск, имевший массу $m_2 = 2m_1$, радиус $R_2 = 2R_1$ и вращавшийся в противоположную сторону с вдвое большей угловой скоростью $\omega_2 = 2\omega$.



Диски слипаются. Рассчитайте на основании приведенных данных их общую угловую скорость и укажите правильный ответ:

- а) ω ; б) $7\omega/9$; в) $5\omega/9$; г) $9\omega/5$; д) $\omega/9$; е) $3\omega/5$; ж) $\omega/5$; з) $\omega/3$; и) $17\omega/9$; к) $5\omega/3$; л) $7\omega/5$; м) правильного ответа нет (приведите его);

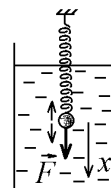
9. Тонкий стержень массы m и длины l может совершать незатухающие колебания вокруг горизонтальной оси подвеса O , проходящей через край стержня. В центре стержня прикреплен маленький грузик массы $3m$. Рассчитайте на основании этих данных величину периода малых колебаний такого маятника и укажите правильный ответ (g – ускорение свободного падения):



- а) $2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}}$; б) $2\pi\sqrt{\frac{13l}{24g}}$; в) $2\pi\sqrt{\frac{13l}{12g}}$; г) $2\pi\sqrt{\frac{7l}{12g}}$; д) $2\pi\sqrt{\frac{8l}{9g}}$; е) $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$;

- ж) $2\pi\sqrt{\frac{5l}{9g}}$; з) $2\pi\sqrt{\frac{17l}{12g}}$; и) нет правильного ответа (приведите его);

10. Грузик на пружинке совершает вынужденные вертикальные затухающие колебания в вязкой жидкости под действием внешней силой, меняющейся со временем по гармоническому закону: $F_x(t) = F_0 \cos(\omega t)$. Оказывается, что амплитуда смещения грузика из положения равновесия максимальна при частоте $\omega = b$, а амплитуда скорости грузика максимальна при частоте $\omega = a$, причем $a = 4b$. Рассчитайте на основании этих данных величину коэффициента затухания β собственных колебаний такого пружинного маятника в данной жидкости и укажите правильный ответ:

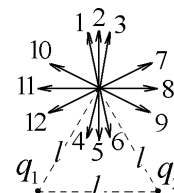


- а) b ; б) $\sqrt{\frac{3}{2}}b$; в) $\frac{\sqrt{3}}{2}b$; г) $2b$; д) $\frac{\sqrt{5}}{2}b$; е) $\sqrt{\frac{5}{2}}b$; ж) $\frac{\sqrt{10}}{2}b$; з) $\sqrt{5}b$;
и) $\sqrt{\frac{15}{2}}b$; к) $\frac{\sqrt{18}}{2}b$; л) нет правильного ответа (приведите его);

3 семестр

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

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 \vec{E} созданного ими электростатического поля в третьей вершине этого треугольника (см. рисунок):

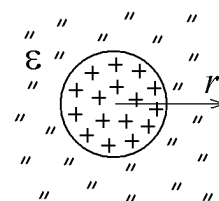


- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5 е) 6 ж) 7 з) 8 и) 9 к) 10 л) 11
м) 12

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?

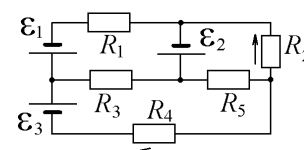


- а) 1; б) 1,41; в) 2; г) 4; д) 8; е) другой ответ;

4. В электрической схеме, показанной на рисунке,

$R_2 = R_3 = R_4 = 10 \text{ Ом}$, $\epsilon_1 = 10 \text{ В}$, $\epsilon_2 = 20 \text{ В}$, $\epsilon_3 = 30 \text{ В}$. 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

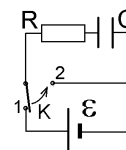


через резистор R_2 протекает ток 2 А снизу вверх.

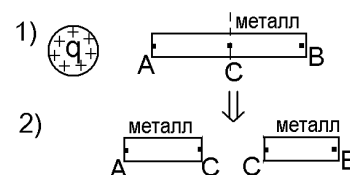
- а) 1 А; справа налево; б) 1,5 А; справа налево; в) 0,5 А; справа налево;
 г) 1 А; слева направо; д) 1,5 А; слева направо; е) 0,5 А; справа налево;
 ж) ток равен нулю;

5. По тонкой бесконечно длинной цилиндрической поверхности радиуса R равномерно с поверхностной плотностью σ распределен электрический заряд. Другие заряды отсутствуют. Объясните, как найти зависимость потенциала электростатического поля φ от расстояния r до оси данной поверхности, если известно, что величина потенциала на оси цилиндрической поверхности равна φ_0 . Приведите формулу этой зависимости и постройте примерный график зависимости $\varphi = \varphi(r)$ при $0 \leq r < \infty$.

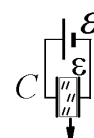
6. Ключ K переводят из положения “1” в положение “2”, замыкая обкладки зарядившегося от источника ЭДС \mathcal{E} конденсатора с ёмкостью C через сопротивление R . Как можно вычислить ток, текущий через конденсатор? Как этот ток будет зависеть от времени? Нарисуйте примерный график зависимости заряда на конденсаторе и тока, текущего через конденсатор, от времени. Ответ обосновать и подтвердить формулами.



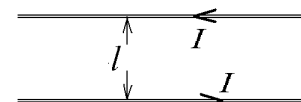
7. В эксперименте первоначально незаряженный металлический стержень ACB подносят к заряженному телу (1). После этого стержень разделяют на две части AC и CB , которые разделяют, и переносят разделенные части на очень большое удаление от заряженного тела (2). Выскажите свое мнение о том, какой должна быть разность потенциалов $\varphi_A - \varphi_B$ в точках A и B 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.



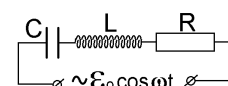
8. Между пластин плоского конденсатора, подключенного к источнику постоянной ЭДС \mathcal{E} , находился однородный диэлектрик с диэлектрической проницаемостью ϵ . При этом ёмкость такого заполненного конденсатора была равна C . Выскажите свое мнение о том, будет ли диэлектрик выталкиваться электрическими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



9. Экспериментатор протянул два тонких параллельных провода на малом расстоянии l друг от друга и пропускает по проводам токи в разных направлениях, как показано на рисунке, считая, что разнонаправленные проводники с разнонаправленными токами притянутся друг к другу и можно, зная их массу и силу притяжения, найти время, за которое проводники сомкнутся и токи исчезнут. Выскажите своё суждение о правоте или ошибочности заключения экспериментатора. Обоснуйте свои выводы с помощью физических законов, и с помощью формул определите величину и направление сил, действующих на единицу длины проводников.



10. В цепь электрического колебательного контура включена внешняя переменная ЭДС с циклической частотой ω . Меняя эту частоту, определили, что максимальная величина амплитуды напряжения на конденсаторе C получается, когда $\omega = \omega_1$, а максимальная амплитуда тока в цепи – при $\omega = \omega_2$,

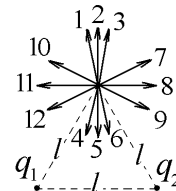


причем $\omega_2 - \omega_1 = \omega_1 / 2$. Как найти соотношение между параметрами цепи R , L и C при этом условии? Выразите емкость конденсатора C через сопротивление R и индуктивность L катушки. Ответ обосновать и подтвердить формулами

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-22

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 \vec{E} созданного ими электростатического поля в третьей вершине этого треугольника (см. рисунок):

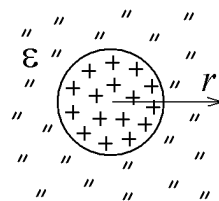
- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5 е) 6 ж) 7 з) 8 и) 9 к) 10 л) 11 м) 12



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) $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = 0$;

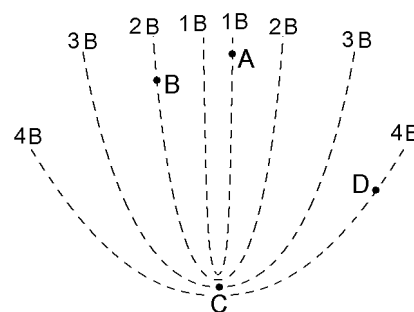
3. По объему шара с одинаковой во всех точках плотностью $\rho = \text{const}$ распределен электрический заряд. Шар окружен бесконечной диэлектрической средой, имеющей диэлектрическую проницаемость ϵ . На расстоянии r от центра шара (за его пределами) величина напряженности электрического поля, созданного 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?



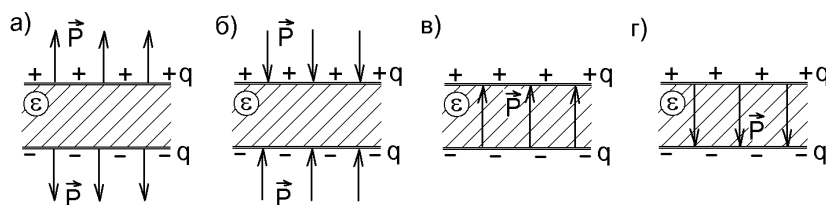
- а) 1; б) 1,41; в) 2; г) 4; д) 8; е) другой ответ;

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:

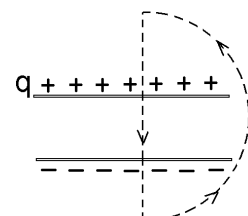
- а) из точки D в точку В; б) из точки D в точку С;
в) из точки D в точку А; г) из точки С в точку А;



5. 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} :



6. 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):



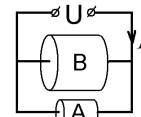
- а) $\oint \vec{E} d\vec{r} > 0$; б) $\oint \vec{E} d\vec{r} < 0$; в) $\oint \vec{E} d\vec{r} = 0$; г) $\oint \vec{E} d\vec{r} = \infty$;
 д) недостаточно данных;

7. 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) $j = \frac{\pi r^2 RE}{L}$; б) $j = \frac{\pi r^2 E}{RL}$; в) $j = \frac{EL}{\pi r^2 R}$; г) $j = \frac{\pi r^2 R}{EL}$; д) $j = \frac{LR}{\pi r^2 E}$;

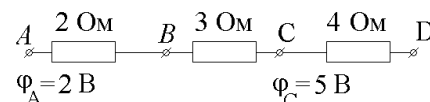
е) другой ответ;

8. 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?



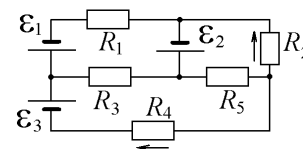
- а) $j_A < j_B$ б) $j_A = j_B$ в) $j_A > j_B$ г) исходя из рисунка, нельзя сказать определенно (надо знать точное соотношение между длиной и площадью цилиндра).

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



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

10. 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.

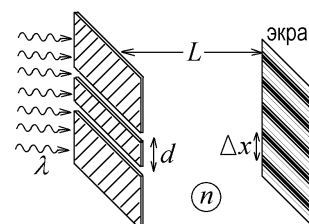


- а) 1 А; справа налево; б) $1,5$ А; справа налево; в) $0,5$ А; справа налево;
 г) 1 А; слева направо; д) $1,5$ А; слева направо; е) $0,5$ А; справа налево;
 ж) ток равен нулю;

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности 4 семестр

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОК-10

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 $m = 1, 2, 3, 4, \dots$).

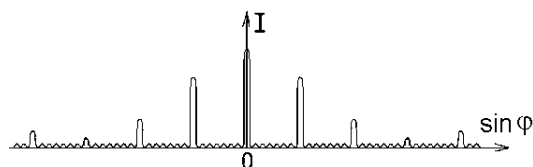


- а) $\frac{2dn}{m}$; б) $\frac{dn}{m}$; в) $\frac{2dn_c}{m}$; г) $\frac{2dn}{(2m+1)}$; д) $\frac{2dn_c}{m+1/2}$; е) $\frac{2dn}{m+1/2}$; ж) $\frac{2d}{n(2m+1)}$;

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

6. 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;

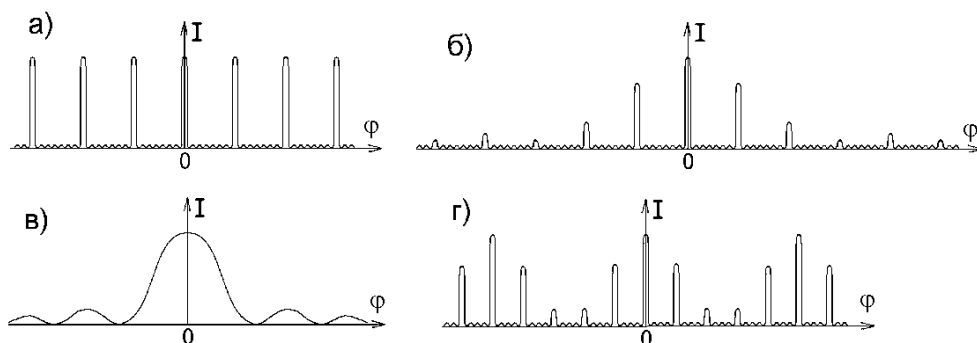
- б) зеленая → желтая → оранжевая → красная; в) оранжевая → желтая → синяя → зеленая;
 г) желтая → голубая → зеленая → синяя; д) красная → оранжевая → желтая → зеленая;
 е) наблюдаются чередующиеся белые и темные полосы;

7. 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).

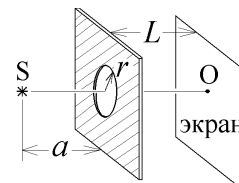


- а) $2dn = 2m\lambda$; б) $2d = (m + 1/2)\lambda$; в) $2d = 2m\lambda$; г) $2dn = m\lambda$;
 д) $2dn = (2m + 1)\lambda$; е) $d = (m + 1/2)\lambda$; ж) $2dn = (m + 1/2)\lambda$;

8. 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):



9. Точечный источник S монохроматического света с длиной волны λ находится на расстоянии a от непрозрачной плоской преграды с прорезанным в ней круглым отверстием радиуса r , а параллельный экран закреплен на расстоянии L за преградой, причем $r < \sqrt{L\lambda}$. При изменении расстояния a освещенность точки O экрана (лежащей, как и источник света S , на оси отверстия) то становится большой, то уменьшается до нуля.



С помощью законов физики получите формулу для такого расстояния a , начиная с которого освещенность в точке O перестаёт “мигать” и начинает непрерывно уменьшаться. Объясните Ваш вывод. В какую сторону надо двигать источник света S , изменяя расстояние a , чтобы получить монотонное изменение освещенности – влево или вправо? Ответ обосновать.

10. Два одинаковых поляроида (это тонкая прозрачная пленка-поляризатор, пропускающая плоскополяризованный свет) расположены так, что не пропускают падающий на них луч естественного солнечного света с интенсивностью I_0 , и расположенный за поляроидами детектор не фиксирует света. Выскажите свое мнение о том, можно ли, не дотрагиваясь до этих поляроидов, поместить между ними третий поляририд так, чтобы свет все же прошел в детектор? Приведите обоснованные аргументы в пользу возможности или невозможности пропускания света. Если все же это возможно, предложите способ размещения третьего поляроида так, чтобы прошедший в детектор свет имел максимальную интенсивность и найдите величину этой максимальной интенсивности.

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-22

1. Микрочастица находится в стационарном потенциальном поле, в котором имеет потенциальную энергию $U(x)$, зависящую от одной координаты x . Полная энергия частицы

равна E , а её состояние описывается волновой функцией $\psi(x)$. Если $\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, то массу m частицы можно вычислить из соотношения (укажите правильный ответ):

$$\begin{aligned} \text{а) } m &= \frac{\hbar^2}{2(E - U(x))\psi(x)} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2}; & \text{б) } m &= \frac{2(E - U(x))}{\hbar^2\psi(x)} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2}; \\ \text{в) } m &= \frac{\hbar^2}{2(U(x) - E)\psi(x)} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2}; & \text{г) } m &= \frac{\hbar^2\psi(x)}{2(E - U(x)) \cdot d^2\psi(x)/dx^2}; \\ \text{д) } m &= \frac{2(U(x) - E)}{\hbar^2\psi(x)} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2}; & \text{е) } m &= \frac{\hbar^2\psi(x)}{2(U(x) - E) \cdot d^2\psi(x)/dx^2}; \end{aligned}$$

2. Волновая функция $\psi(x) = A \exp(ikx)$, где A и k – постоянные величины, i – мнимая единица, описывает состояние микрочастицы в том случае, когда её потенциальная энергия имеет вид (укажите правильный ответ):

- а) $U = kx^2/2$; б) $U = kx$; в) $U = \text{const} \cdot \exp(-kx^2)$; г) $U = 0$; д) $U = \text{const} \cdot \exp(ikx)$;
е) нет правильного ответа;

3. Состояние микрочастицы, движущейся в ограниченном центрально-симметричном поле, описывается волновой функцией $\psi(r) = Ar^2$, где A – константа, а r – расстояние до центральной точки. Отношение плотности вероятности обнаружения частицы в точке с координатой r_1 к плотности вероятности её обнаружения в точке r_2 равно (укажите правильный ответ):

- а) $\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^6$; б) $\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^4$; в) $\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$; г) 1; д) $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$; е) $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^4$; ж) $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^6$;
з) нет правильного ответа;

4. Если радиус n -й боровской электронной орбиты в одноэлектронном атоме равен четырём радиусам первой боровской орбиты, то отношение $|L_1|/|L_n|$ величины момента импульса электрона, находящегося на первой орбите к величине момента импульса электрона, находящегося на n -й орбите, равно (укажите правильный ответ):

- а) 0,125; б) 0,25; в) 0,5; г) 1; д) 2; е) 4; ж)

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

6. 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):

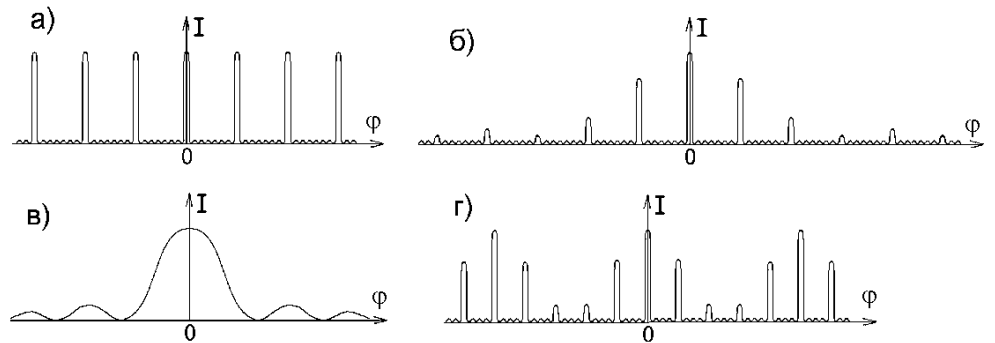
- а) зеленая→синяя→желтая→оранжевая;
 б) зеленая→желтая→оранжевая→красная; в) оранжевая→желтая→синяя→зеленая;
 г) желтая→голубая→зеленая→синяя; д) красная→оранжевая→желтая→зеленая;
 е) наблюдаются чередующиеся белые и темные полосы;

7. 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) $2dn = (m+1/2)\lambda$;

8. На дифракционную решетку падает монохроматический свет. Правильной картины распределения интенсивности I света, прошедшего

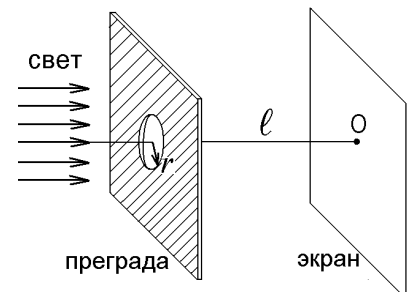


за решетку, от угла отклонения φ от направления падающего света будет (выберите правильный рисунок):

9. 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

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

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.