

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра физики и биофизики

Н.А. Скорикова
С.В. Коновалов
Д.Ю. Голиков

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ЭКЗАМЕН
ПО ФИЗИКЕ.
ОБРАЗЦЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ**

Для студентов очной формы обучения
всех направлений и специальностей

Екатеринбург
2009

Печатается по рекомендации методической комиссии лесо-
хозяйственного факультета.

Протокол № 2 от 21 октября 2008г.

Рецензент – доктор физ.-мат. наук М.П. Кащенко

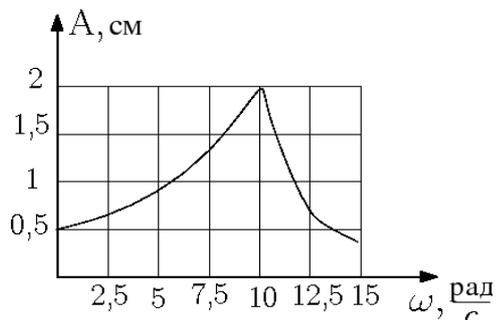
Редактор Н.А. Майер
Оператор Г.И. Романова

Подписано в печать 30.01.09	Поз. 8
Плоская печать	Формат 60×84 1/16
Заказ №	Печ. л. 2,79
	Тираж 100 экз.
	Цена 9 руб. 00 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Механика

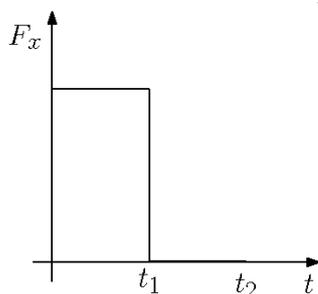
1. На рисунке представлена зависимость амплитуды колебаний груза на пружине с жесткостью $k = 10 \text{ Н/м}$ от частоты внешней силы.



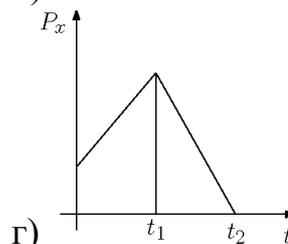
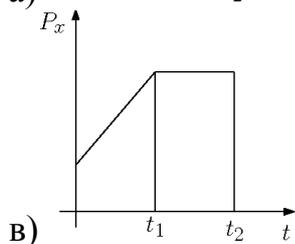
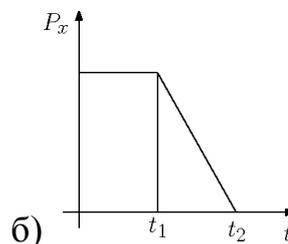
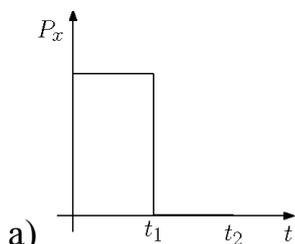
Укажите максимальную энергию в этой системе:

- а) 0,002 Дж
- б) 0,004 Дж
- в) 40 Дж
- г) 20 Дж

2. Материальная точка двигалась вдоль оси X равномерно с некоторой скоростью V_x . Начиная с момента времени $t = 0$, на нее стала действовать сила F_x , график временной зависимости которой представлен на рисунке.



Укажите график, правильно отражающий зависимость величины проекции импульса материальной точки P_x от времени:



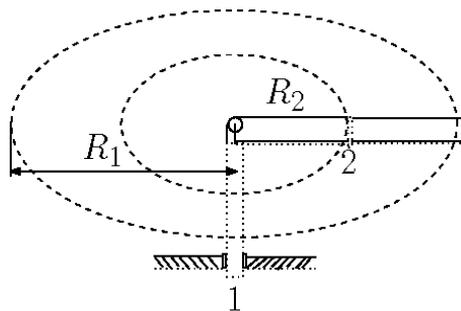
3. Пи-ноль-мезон, двигавшийся со скоростью $0,8c$ (c – скорость света в вакууме) в лабораторной системе отсчета, распадается на два фотона γ_1 и γ_2 . В собственной системе отсчета мезона фотон γ_1 был испущен вперед, а фотон γ_2 – назад относительно направления полета мезона. Скорость фотона γ_2 в лабораторной системе отсчета равна:

- а) $+0,8c$
- б) $+1,0c$
- в) $-0,2c$
- г) $-1,0c$

4. На частицу, находящуюся в начале координат, действует сила, вектор которой определяется выражением $\vec{F} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$, где \vec{i} и \vec{j} – единичные векторы декартовой системы координат. Работа, совершенная этой силой при перемещении частицы в точку с координатами $(0;5)$, равна:

- а) 25 Дж
- б) 15 Дж
- в) 3 Дж
- г) 10 Дж

5. Вокруг неподвижной оси с угловой скоростью ω_1 свободно вращается система из невесомого стержня и массивной шайбы, которая удерживается нитью на расстоянии R_1 от оси вращения. Потянув нить, шайбу перевели в положение 2, и она стала двигаться по окружности радиусом $R_2 = \frac{1}{2}R_1$ с угловой скоростью:

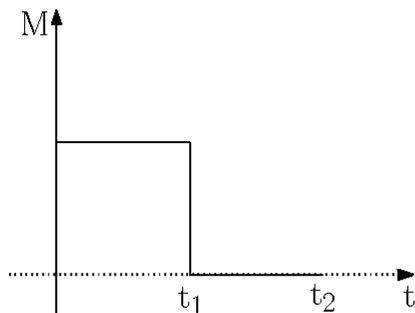


- а) $\omega_2 = \frac{1}{4}\omega_1$
- б) $\omega_2 = \frac{1}{2}\omega_1$
- в) $\omega_2 = 4\omega_1$
- г) $\omega_2 = 2\omega_1$

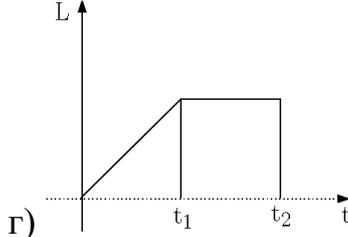
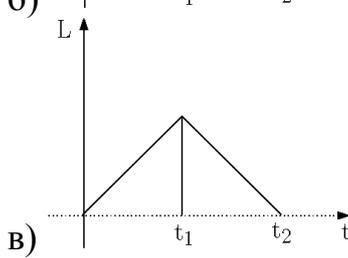
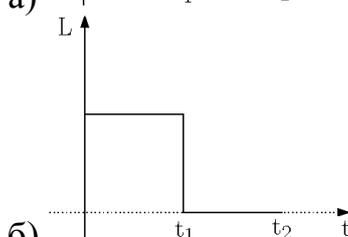
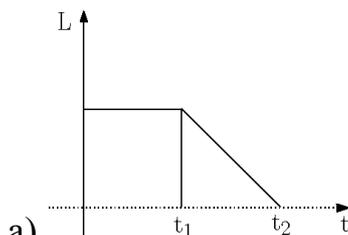
6. Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости этих тел одинаковы, то:

- а) выше поднимется полая сфера;
- б) выше поднимется шар;
- в) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.

7. Диск начинает вращаться под действием момента сил, график временной зависимости которого представлен на рисунке.



Укажите график, правильно отражающий зависимость момента импульса диска от времени.



8. Точка М движется по окружности с постоянным тангенциальным ускорением. Если проекция тангенциального ускорения на направление скорости положительна, то величина нормального ускорения:

- а) уменьшается;
- б) не изменяется;
- в) увеличивается.

9. Материальная точка М движется по окружности со скоростью \vec{V} . На рис. 1 показан график зависимости V_τ от времени ($\vec{\tau}$ - единичный вектор положительного направления, V_τ - проекция \vec{V} на это направление). На рис. 2 укажите направление ускорения т. М в момент времени t_2 .

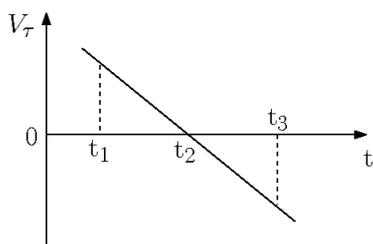


Рис. 1

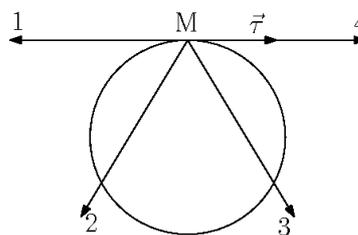
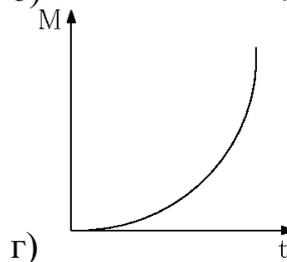
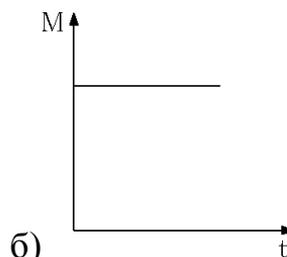
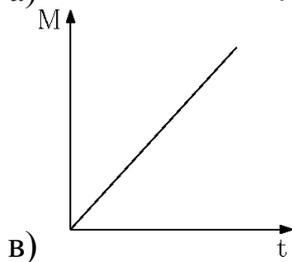
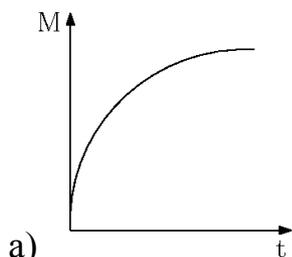


Рис. 2

- а) 4
- б) 3
- в) 2
- г) 1

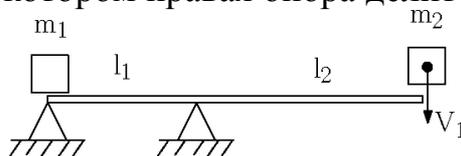
10. Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону $L = ct^{\frac{3}{2}}$. Укажите график, правильно отражающий зависимость величины момента сил, действующих на тело, от времени.



11. Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой h . Тогда верным утверждением относительно времени скатывания к основанию горки является следующее:

- а) оба тела скатятся одновременно;
- б) быстрее скатится полый цилиндр;
- в) быстрее скатится сплошной цилиндр.

12. Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски на две неравные части. На правый конец доски падает тело массой $m_2 = 2$ кг, теряя при ударе всю свою скорость. После удара первое тело массой $m_1 = 1$ кг приобретает скорость V_1 , причем $V_1 = \frac{2}{3} V_2$. В этом случае соотношение, в котором правая опора делит длину доски, равно:



- а) $l_1 = \frac{4}{3} l_2$
- б) $l_1 = 3l_2$
- в) $l_1 = l_2$
- г) $l_1 = \frac{1}{3} l_2$

13. Космический корабль с двумя космонавтами летит со скоростью $V = 0,8c$ (c – скорость света в вакууме). Один из космонавтов медленно поворачивает метровый стержень из положения 1, параллельного направлению движения, в положение 2, перпендикулярное этому направлению. Тогда длина стержня с точки зрения другого космонавта:

- а) изменится от 0,6 м в положении 1 до 1,0 м в положении 2;
- б) равна 1,0 м при любой его ориентации;
- в) изменится от 1,0 м в положении 1 до 1,67 м в положении 2;
- г) изменится от 1,0 м в положении 1 до 0,6 м в положении 2.

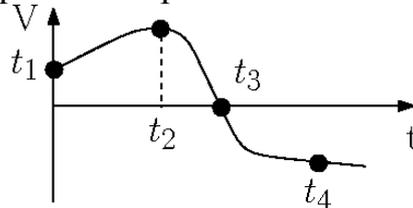
14. При центральном упругом ударе движущееся тело массой m_1 ударяется в покоящееся тело массой m_2 , в результате чего скорость первого тела уменьшилась в 2 раза. Определить, во сколько раз масса первого тела больше массы второго.

- а) в 2 раза;
- б) в 2,5 раза;
- в) в 3 раза;
- г) в 1,5 раза;
- д) массы равны.

15. Относительной величиной является:

- а) длительность события;
- б) барионный заряд;
- в) электрический заряд;
- г) скорость света в вакууме.

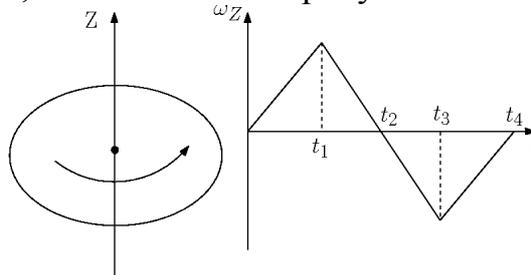
16. Материальная точка движется по окружности. На рисунке изображена зависимость ее скорости от времени.



Точка имеет только тангенциальную составляющую ускорения (a_τ) в момент времени:

- а) t_2
- б) t_1
- в) t_4
- г) t_3

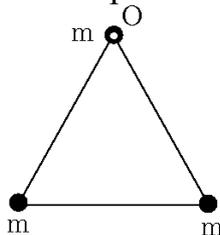
17. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке.



Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ и вектор углового ускорения $\vec{\varepsilon}$ направлены по оси Z в интервале времени:

- а) от t_1 до t_2
- б) от t_2 до t_3
- в) от 0 до t_1
- г) от t_3 до t_4

18. Дана система трех точечных масс, расположенных в вершинах равностороннего треугольника со стороной a .



Момент инерции системы относительно оси, проходящей через т. О перпендикулярно чертежу:

- а) $2ma^2$
- б) ma^2
- в) $3ma$
- г) $3ma^2$

19. Предмет движется со скоростью 0,6 с. Тогда его длина:

- а) уменьшается на 10%;
- б) увеличивается на 10%;
- в) уменьшается на 20%;
- г) увеличивается на 20%.

20. Тело двигалось по окружности с постоянной по модулю скоростью равной 10 м/с четверть периода. Модуль изменения скорости тела примерно равен:

- а) 14
- б) 2,5
- в) 10
- г) 20
- д) 0

21. Шарик скатывается по желобу, изогнут в виде дуги окружности. Стрелками указано направление линейной скорости центра масс шарика.



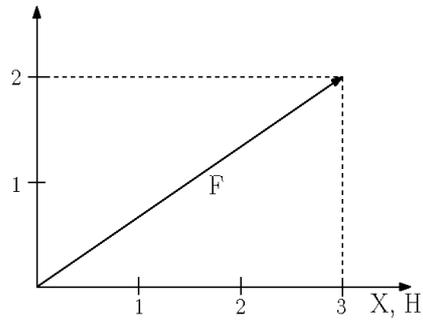
Для положения 4 правильно указаны следующие направления углового ускорения и момента внешних сил:

- а) угловая скорость и момент сил направлены к нам перпендикулярно плоскости рисунка;
- б) угловое ускорение и момент сил направлены от нас перпендикулярно плоскости рисунка;
- в) угловое ускорение и момент сил совпадают с направлением скорости;
- г) угловое ускорение направлено к нам, момент сил направлен от нас перпендикулярно плоскости рисунка;
- д) угловое ускорение и момент сил противоположно направлены скорости.

22. Инвариантной величиной является:

- а) длительность события;
- б) скорость света в вакууме;
- в) длина предмета;
- г) импульс частицы.

23. На рисунке показан вектор силы, действующей на частицу.

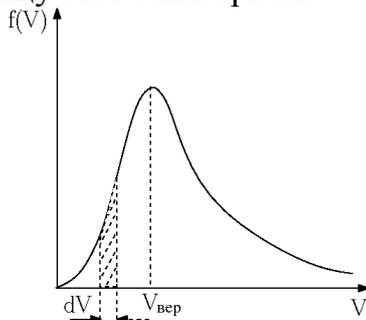


Работа, совершенная этой силой при перемещении частицы из начала координат в точку с координатами (5; 0) равна:

- а) 15
- б) 10
- в) 3
- г) 2

Молекулярная физика и термодинамика

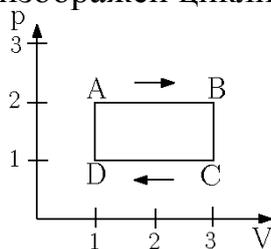
1. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ - доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала.



Для этой функции верным утверждением является:

- а) при изменении температуры площадь под кривой изменяется;
- б) с уменьшением температуры величина максимума уменьшается;
- в) при изменении температуры площадь под кривой не изменяется.

2. На (p, V) – диаграмме изображен циклический процесс.



На участках BC-CD температура:

- а) понижается;
- б) на BC – повышается, на CD – понижается;
- в) на BC – понижается, на CD – повышается;
- г) повышается.

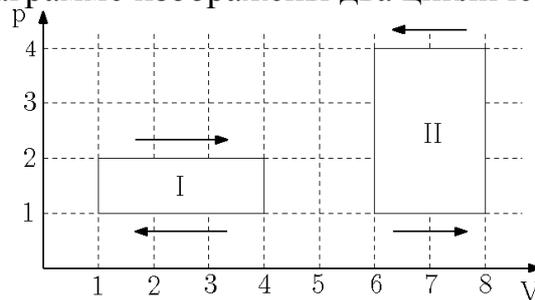
3. Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движения, средняя кинетическая энергия молекул азота (N_2) равна:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| а) $\frac{1}{2}kT$ | б) $\frac{3}{2}kT$ |
| в) $\frac{7}{2}kT$ | г) $\frac{5}{2}kT$ |

4. Среднекинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = \frac{i}{2}kT$. Здесь $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$, где $n_n, n_{вр}, n_k$ - число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для атомарного водорода число i равно:

- а) 1
- б) 5
- в) 3
- г) 7

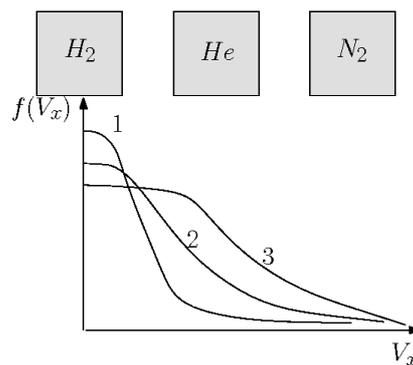
5. На (p, V) – диаграмме изображены два циклических процесса.



Отношение работ, совершенных в каждом цикле A_I/A_{II} , равно...

- а) 2
- б) 1/2
- в) - 2
- г) - 1/2

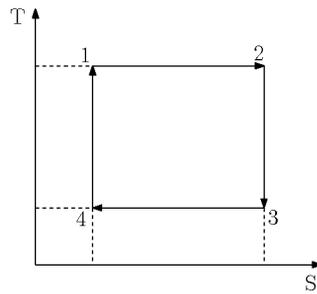
6. В трех одинаковых сосудах при равных условиях находится одинаковое количество водорода, гелия и азота.



Распределение проекций скоростей молекул азота на произвольное направление X будет описывать кривая:

- а) 3
- б) 1
- в) 2

7. На рисунке изображен цикл Карно в координатах (T, S), где S – энтропия.



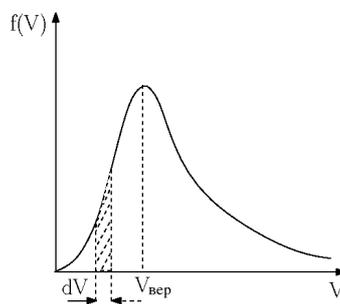
Изотермическое сжатие происходит на этапе:

- а) 4-1
- б) 2-3
- в) 3-4
- г) 1-2

8. Среднекинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = \frac{i}{2}kT$. Здесь $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$, где $n_n, n_{вр}, n_k$ - число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для водорода (H_2) число i равно:

- а) 7
- б) 5
- в) 2
- г) 8

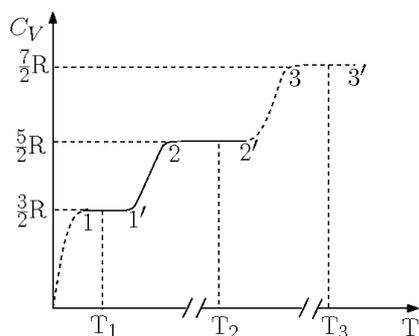
9. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ - доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала.



Выберите верные утверждения:

- а) с ростом температуры максимум кривой смещается вправо;
- б) с ростом температуры площадь под кривой не изменяется;
- в) вид функции распределения не зависит от природы газа (от массы молекул).

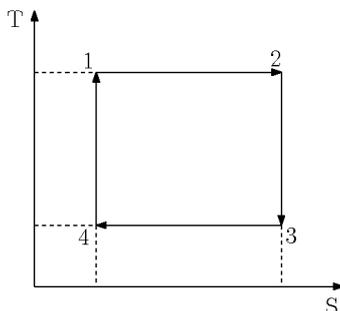
10. На рисунке схематически представлена температурная зависимость молярной теплоемкости при постоянном объеме C_V от температуры T для двухатомного газа.



На участке 2-2' молекула ведет себя как система, обладающая:

- а) тремя поступательными и двумя вращательными степенями свободы;
- б) тремя поступательными, двумя вращательными и колебательной степенями свободы;
- в) только тремя поступательными степенями свободы.

11. На рисунке изображен цикл Карно в координатах (T, S) , где S – энтропия.



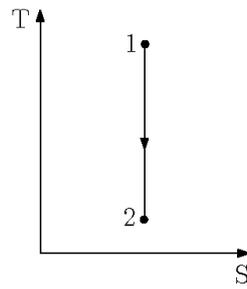
Изотермическое расширение происходит на этапе:

- а) 1-2
- б) 2-3
- в) 4-1
- г) 3-4

12. Явление теплопроводности имеет место при наличии градиента:

- а) концентрации;
- б) электрического заряда;
- в) температуры;
- г) скорости слоев жидкости.

13. Процесс, изображенный в координатах (T, S), является:



- а) изобарным сжатием;
- б) адиабатным растяжением;
- в) изотермическим сжатием;
- г) изохорным охлаждением.

Электричество и магнетизм

1. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\begin{aligned} \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} &= - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \\ \oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} &= \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} \\ \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} &= \int_{(V)} \rho dV \\ \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} &= 0 \end{aligned}$$

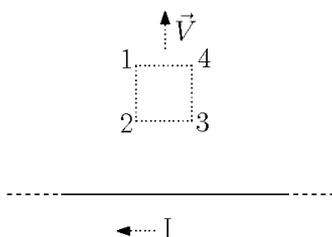
Следующая система уравнений:

$$\begin{aligned} \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} &= 0 \\ \oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} &= 0 \\ \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} &= \int_{(V)} \rho dV \\ \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} &= 0 \end{aligned}$$

справедлива для:

- а) стационарного электромагнитного поля в отсутствие заряженных тел;
- б) стационарного электрического поля;
- в) стационарных электрических и магнитных полей;
- г) стационарного магнитного поля в вакууме.

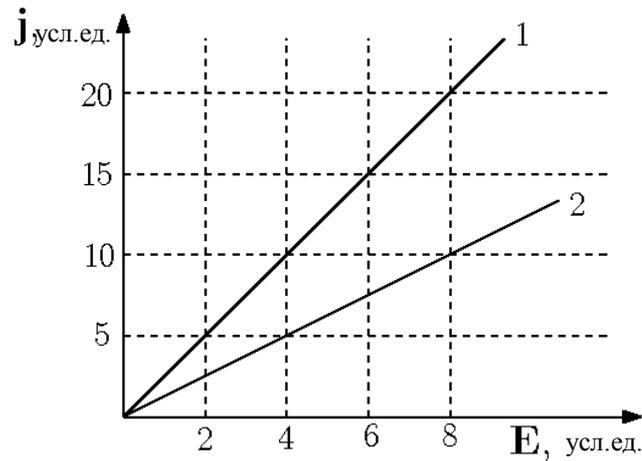
2. На рисунке показан длинный проводник с током, около которого находится небольшая проводящая рамка.



При движении рамки от проводника со скоростью V в рамке:

- а) возникнет индукционный ток в направлении 1-2 – 3-4;
- б) индукционного тока не возникнет;
- в) возникнет индукционный ток в направлении 4-3 – 2-1.

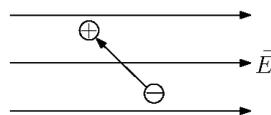
3. На рисунке представлена зависимость плотности тока \mathbf{j} , протекающего в проводниках 1 и 2, от напряженности электрического поля \mathbf{E} .



Отношение удельных сопротивлений этих проводников ρ_1/ρ_2 равно:

- а) 1/4
- б) 4
- в) 1/2
- г) 2

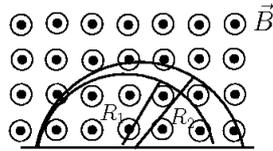
4. Жесткий электрический диполь находится в однородном электростатическом поле.



Момент сил, действующий на диполь, направлен:

- а) вдоль вектора напряженности поля;
- б) против вектора напряженности поля;
- в) от нас;
- г) к нам.

5. Пучок однократно ионизованных изотопов магния ^{24}Mg и ^{25}Mg , имеющих **одинаковую кинетическую энергию**, влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции.



Радиусы окружностей, по которым движутся ионы, связаны соотношением:

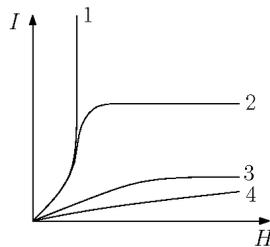
а) $R_1 = \sqrt{\frac{25}{24}} R_2$

б) $R_1 = \frac{24}{25} R_2$

в) $R_1 = \frac{25}{24} R_2$

г) $R_1 = \sqrt{\frac{24}{25}} R_2$

6. На рисунке представлены графики, отражающие характер зависимости величины намагниченности \mathbf{I} вещества (по модулю) от напряженности магнитного поля \mathbf{H} .



Укажите зависимость, соответствующую **ферромагнетикам**:

а) 2

б) 4

в) 1

г) 3

7. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = 0$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \vec{j} d\vec{S}$$

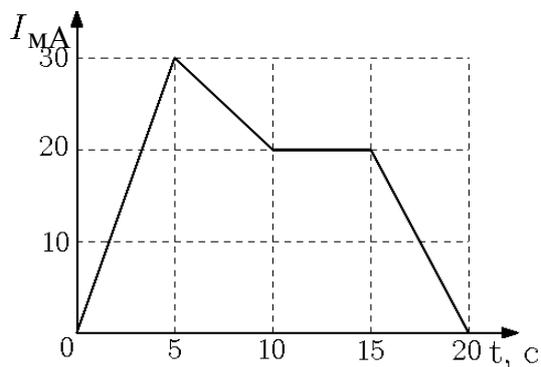
$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = 0$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

справедлива для:

- а) стационарного магнитного поля;
- б) стационарного электромагнитного поля в отсутствие токов проводимости;
- в) стационарных электрических и магнитных полей;
- г) стационарного электрического поля.

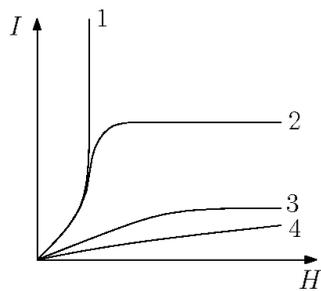
8. На рисунке показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени.



Заряд, прошедший по проводнику на интервале времени от 5 до 15 с (в мКл) равен:

- а) 250
- б) 225
- в) 200
- г) 450

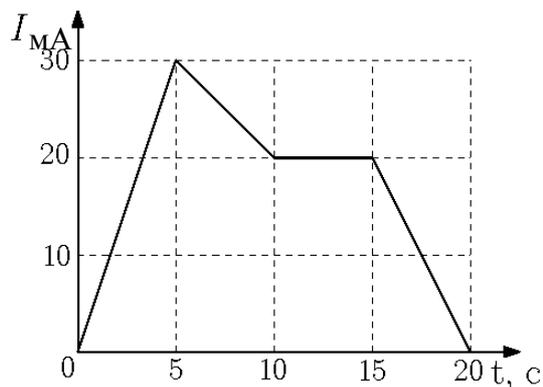
9. На рисунке представлены графики, отражающие характер зависимости величины намагниченности \mathbf{I} вещества (по модулю) от напряженности магнитного поля \mathbf{H} .



Укажите зависимость, соответствующую **диамагнетикам**:

- а) 3
- б) 4
- в) 1
- г) 2

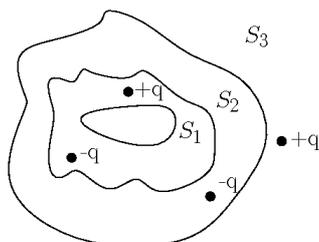
10. На рисунке показана зависимость силы тока от времени в электрической цепи с индуктивностью 1 мГн.



Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции на интервале от 10 до 15 с (в мкВ) равен:

- а) 4
- б) 10
- в) 20
- г) 0

11. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 и S_3 .



Поток вектора напряженности электростатического поля **равен** нулю:

- а) поверхность S_3 ;
- б) поверхность S_1 ;
- в) поверхность S_2 ;
- г) поверхность S_1 и S_2 .

12. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

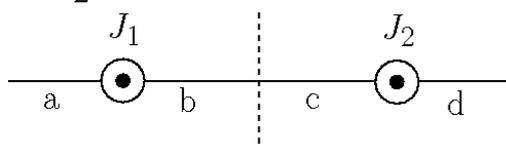
$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Эта система справедлива для переменного электромагнитного поля:

- а) при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- б) в отсутствие заряженных тел;
- в) в отсутствие токов проводимости;
- г) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости.

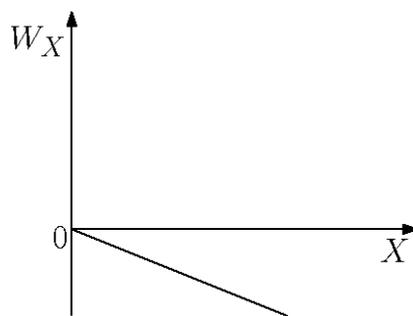
13. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с одинаково направленными токами, причем J_2 меньше J_1 (например $J_2 = \frac{1}{2} J_1$).



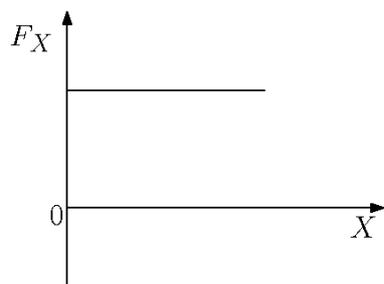
Индукция \vec{B} результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала:

- а) с
- б) b
- в) a
- г) d

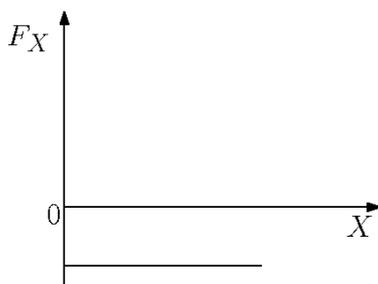
14. В потенциальном поле сила \vec{F} пропорциональна градиенту потенциальной энергии W_p . Если график зависимости потенциальной энергии W_x от координаты x имеет вид



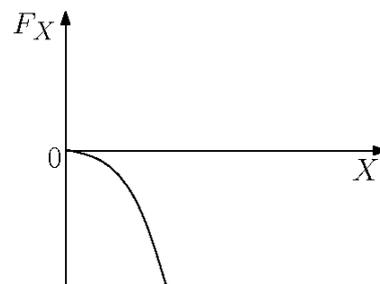
зависимость проекции силы F_x на ось X будет:



а)

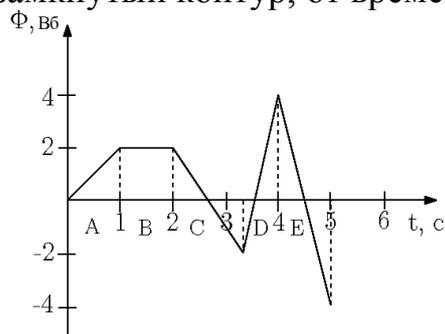


б)



в)

15. На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени.



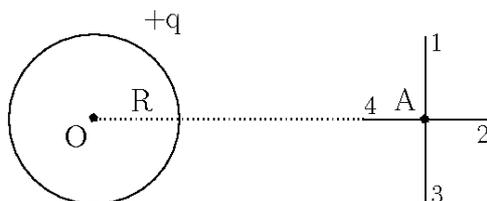
ЭДС индукции в контуре отрицательна и по величине минимальна на интервале:

- а) А
- б) С
- в) D
- г) В
- д) E

16. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если увеличить радиус сферической поверхности, то поток вектора напряженности электростатического поля \vec{E} через поверхность:

- а) не изменится;
- б) увеличится;
- в) уменьшится.

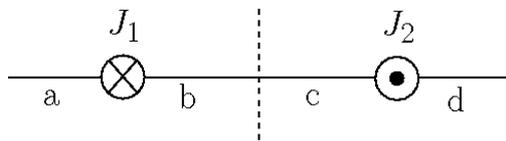
17. Поле создано равномерно заряженной сферической поверхностью с зарядом $+q$.



Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А:

- а) А-3
- б) А-4
- в) А-2
- г) А-1

18. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем $J_2 = 2J_1$.



Индукция \vec{B} результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке участка:

- а) d
- б) c
- в) a
- г) b

19. Для сегнетоэлектрика **справедливы** утверждения:

- а) В определенном температурном интервале имеет место самопроизвольная поляризация в отсутствие внешнего электрического поля.
- б) Диэлектрическая проницаемость зависит от напряженности поля.
- в) В отсутствие внешнего электрического поля дипольные электрические моменты доменов равны нулю.

20. Относительно **статических** электрических и магнитных полей справедливы утверждения:

- а) Циркуляция вектора напряженности электростатического поля вдоль произвольного замкнутого контура всегда равна нулю.
- б) Циркуляция вектора напряженности магнитного поля вдоль произвольного замкнутого контура всегда равна нулю.
- в) Магнитное поле действует только на движущиеся электрические заряды.

г) Электростатическое поле действует как на неподвижные, так и на движущиеся заряды.

21. Задание:

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = 0$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

справедлива для переменного электромагнитного поля:

- а) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости;
- б) в отсутствие заряженных тел;
- в) при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- г) в отсутствие токов проводимости.

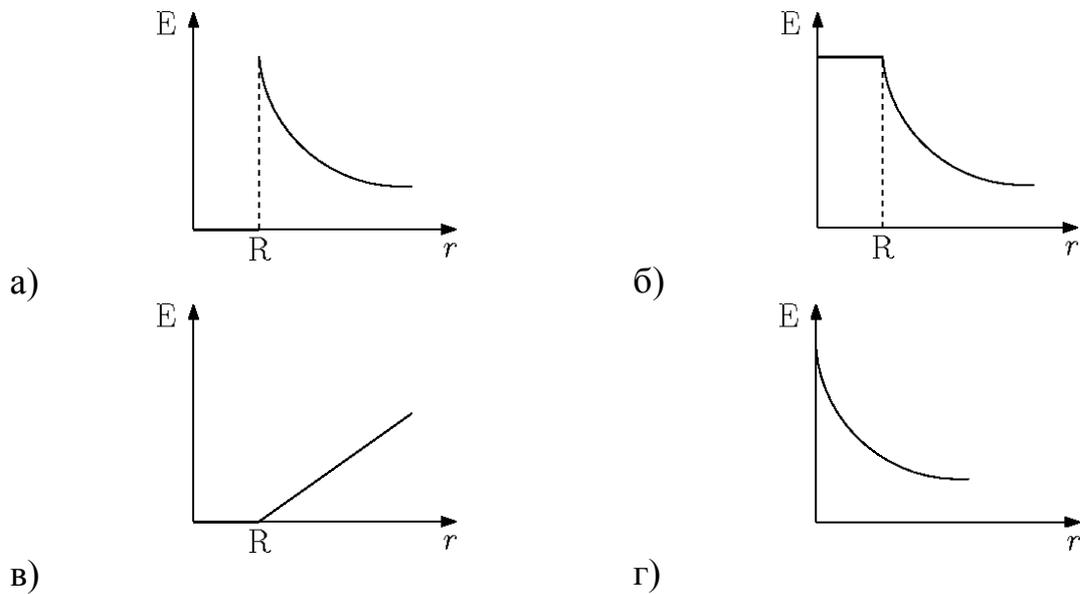
22. В магнитное поле, изменяющееся по закону $B = 0,1 \cos 4\pi t$, помещена квадратная рамка со стороной $a = 10$ см, нормаль к рамке совпадает с направлением изменения поля. ЭДС индукции изменяется по закону:

- а) $E_i = -4\pi \cdot 10^{-3} \sin 4\pi t$
- б) $E_i = -10^{-3} \sin 4\pi t$
- в) $E_i = 10^{-3} \sin 4\pi t$
- г) $E_i = 4\pi \cdot 10^{-3} \sin 4\pi t$

23. Температура Кюри для железа составляет 768°C . При температуре 600°C железо является:

- а) ферроэлектриком;
- б) парамагнетиком;
- в) диамагнетиком;
- г) ферромагнетиком.

24. Величина E электростатического поля, созданного равномерно заряженной сферой радиуса R , в зависимости от расстояния r от ее центра:



25. Вещество является однородным изотропным диамагнетиком, если:

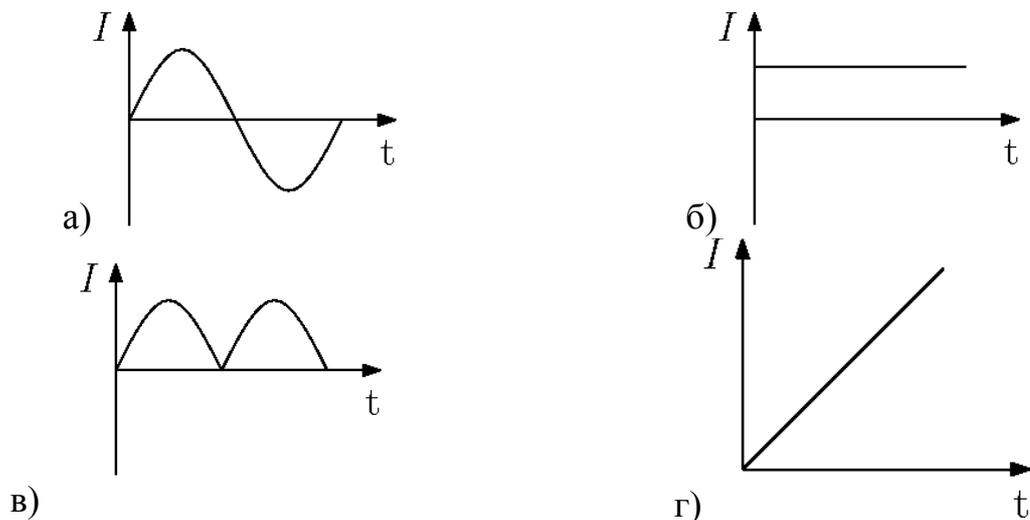
а) магнитная восприимчивость χ мала, намагниченность направлена в сторону, противоположную направлению напряженности \vec{H} ;

б) магнитная восприимчивость χ велика, намагниченность направлена в ту же сторону, что и вектор напряженности \vec{H} ;

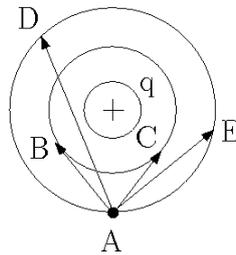
в) магнитная восприимчивость χ мала, намагниченность направлена в ту же сторону, что и вектор напряженности \vec{H} ;

г) магнитная восприимчивость χ велика, намагниченность направлена в сторону, противоположную направлению напряженности \vec{H} .

26. Проволочная прямоугольная рамка вращается с постоянной скоростью в магнитном поле. Тогда зависимость силы тока, индуцированного в рамке, от времени:



27. В электростатическом поле точечного заряда q из точки А в точки В, С, D и Е перемещается один и тот же пробный заряд.



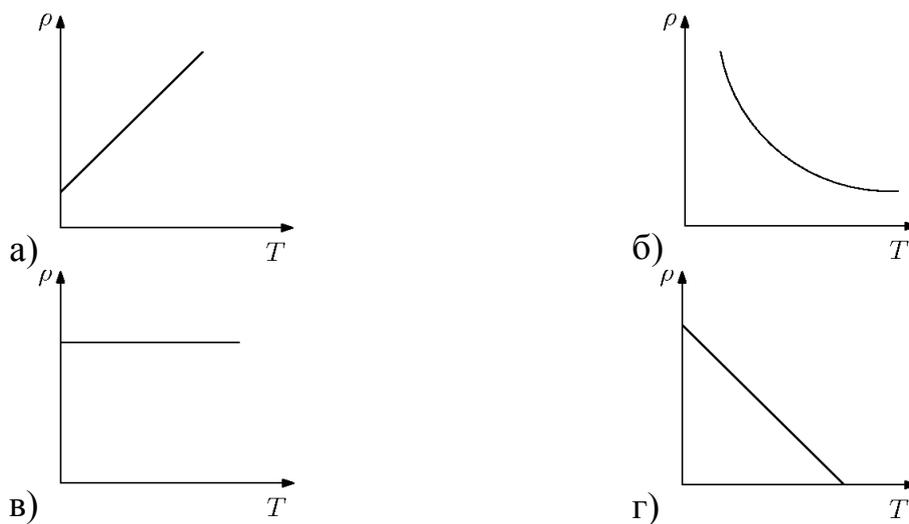
Работа по перемещению заряда равна нулю на участках:

- а) АС и АВ;
- б) AD и АЕ;
- в) AD и АВ;
- г) АЕ и АС.

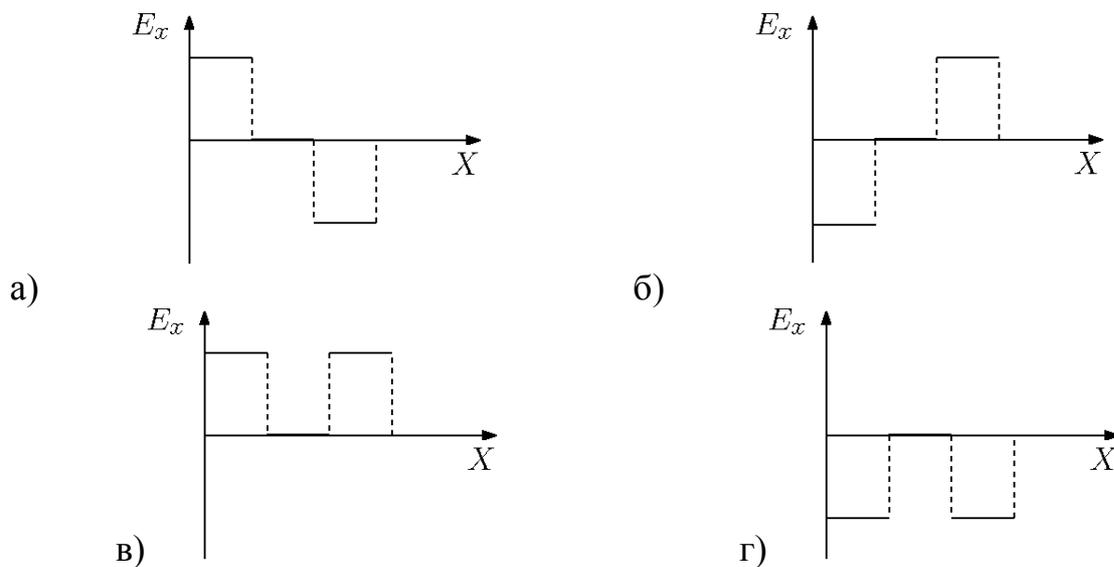
28. В длинный соленоид поместили ферритный сердечник с магнитной проницаемостью μ . Индуктивность соленоида при этом:

- а) увеличилась в $(\mu + 1)$ раз;
- б) уменьшилась в μ раз;
- в) уменьшилась в $(\mu + 1)$ раз;
- г) не изменилась;
- д) увеличилась в μ раз.

29. Зависимость удельного сопротивления металла от температуры:



30. На рисунке приведена зависимость потенциала электростатического поля от X . Тогда проекция вектора напряженности E_x зависит от X :



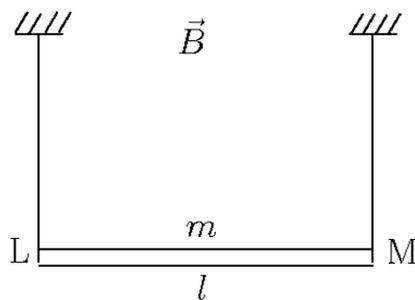
31. Сила тока в катушке изменяется по закону $I = 5 \sin 100t$. Если индуктивность катушки $L = 100$ мГн, то магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется по закону:

- а) $\Phi = 50 \sin 100t$;
- б) $\Phi = 50 \cos 100t$;
- в) $\Phi = 0,5 \sin 100t$;
- г) $\Phi = -0,5 \cos 100t$.

32. Сила тока в проводящем круговом контуре индуктивностью $0,5$ Гн изменяется с течением времени по закону $I = 4 - 0,3t$. Абсолютная величина ЭДС самоиндукции:

- а) $0,15$; индукционный ток направлен по часовой стрелке;
- б) $0,15$; индукционный ток направлен против часовой стрелки;
- в) $0,25$; индукционный ток направлен по часовой стрелке;
- г) $0,25$; индукционный ток направлен против часовой стрелки.

33. На рисунке изображен проводник массой m , повешенный в магнитном поле с индукцией B на проводящих нитях, по которым течет ток.



Укажите правильную комбинацию направления вектора магнитной индукции и направления тока в проводнике при условии, что сила натяжения нитей равна 0:

а) ток в направлении L-M; магнитная индукция от нас перпендикулярно плоскости рисунка;

б) ток в направлении M - L; магнитная индукция от нас перпендикулярно плоскости рисунка;

в) ток в направлении L - M; магнитная индукция вниз в плоскости рисунка;

г) ток в направлении M - L; магнитная индукция вверх в плоскости рисунка.

Колебания и волны

1. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет **минимальную** амплитуду при разности фаз, равной:

- а) $\frac{\pi}{4}$
- б) $\frac{\pi}{2}$
- в) π
- г) 0

2. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет **максимальную** амплитуду при разности фаз, равной:

- а) $\frac{\pi}{2}$
- б) $\frac{\pi}{4}$
- в) π
- г) 0

3. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$. Период (в мс) равен:

- а) 1
- б) 2
- в) 6,28

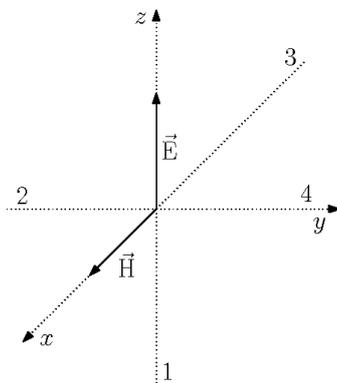
4. Вынужденные колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением:

- а) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$;
- б) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0$;
- в) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$.

5. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид $\xi = 0,01 \sin 10^3 \left(t - \frac{x}{500}\right)$. Длина волны (в м) равна:

- а) 3,14
- б) 1000
- в) 2

6. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (\vec{E}) и магнитного (\vec{B}) полей в электромагнитной волне.



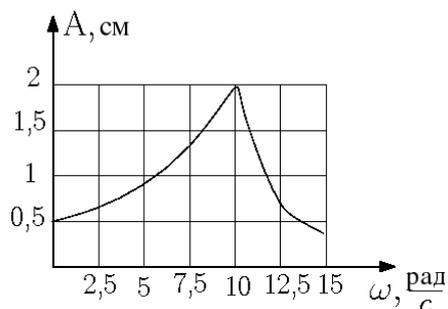
Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении:

- а) 2
- б) 4
- в) 3
- г) 1

7. Сейсмическая упругая волна, падающая под углом 45° на границу раздела между двумя слоями земной коры с различными свойствами, испытывает преломление, причем угол преломления равен 30° . Во второй среде волна распространяется со скоростью $4,0$ км/с. В первой среде скорость волны была равна:

- а) $7,8$ км/с
- б) $2,8$ км/с
- в) $1,4$ км/с
- г) $5,6$ км/с

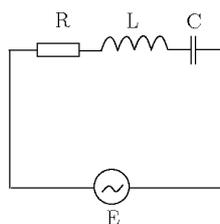
8. На рисунке представлена зависимость амплитуды вынужденных колебаний груза на пружине с жесткостью $k = 10$ Н/м от частоты внешней силы.



При малом затухании в системе масса колеблющегося груза:

- а) 10
- б) 0,01
- в) 0,1
- г) 1000

9. Колебательный контур состоит из последовательно соединенных емкости, индуктивности и резистора. К контуру подключено переменное напряжение (см. рисунок).



При некоторой частоте внешнего напряжения амплитуды падений напряжений на элементах цепи соответственно равны $U_R = 4$ В, $U_L = 3$ В, $U_C = 6$ В. При этом амплитуда приложенного напряжения равна:

- а) 5 В;
- б) 13 В;
- в) 4 В;
- г) 3 В.

Волновая и квантовая оптика

1. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован при угле падения 60 градусов. При этом показатель преломления диэлектрика равен:

- а) 1,73
- б) 2,0
- в) 1,5
- г) 1,41

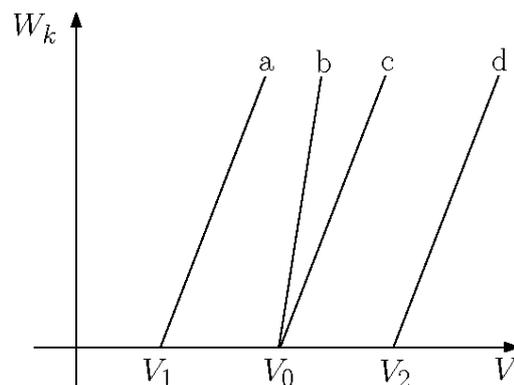
2. Плотность потока электромагнитной энергии имеет размерность:

- а) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2$
- б) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{с} / \text{м}^2$
- в) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{м}^2$
- г) $\text{В} \cdot \text{А} / \text{м}^2$

3. Если увеличить в 2 раза объемную плотность световой энергии, то давление света:

- а) останется неизменным;
- б) увеличится в 4 раза;
- в) увеличится в 2 раза;

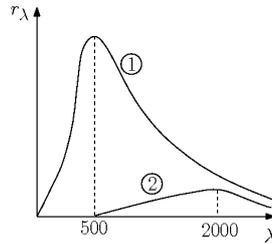
4. В опытах по внешнему фотоэффекту изучалась зависимость энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Для некоторого материала фотокатода исследованная зависимость на рисунке представлена линией с.



При замене материала фотокатода на материал с **большей работой выхода** зависимость будет соответствовать прямой:

- а) **a**, параллельной линии **c**;
- б) **d**, параллельной линии **c**;
- в) **b**, имеющей больший угол наклона, чем линия **c**;
- г) **c**, т.е. остается той же самой.

5. На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах.



Если длина волны, соответствующая максимуму излучения, уменьшилась в 4 раза, то температура абсолютно черного тела:

- а) увеличилась в 4 раза;
- б) увеличилась в 2 раза;
- в) уменьшилась в 2 раза;
- г) уменьшилась в 4 раза.

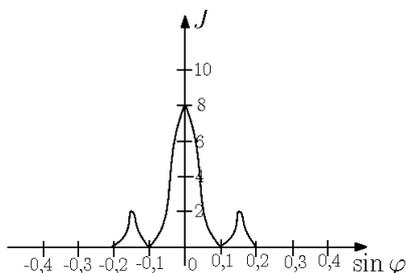
6. Тонкая пленка вследствие явления интерференции в отраженном свете имеет зеленый цвет. При уменьшении толщины пленки ее цвет:

- а) станет синим;
- б) не изменится;
- в) станет красным.

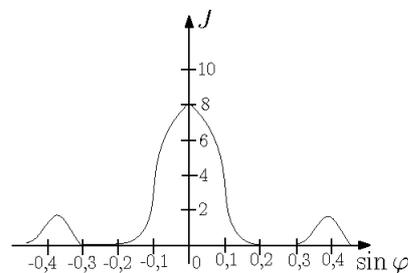
7. Если зачерненную пластинку, на которую падает свет, заменить на зеркальную той же площади, то световое давление:

- а) уменьшится в 2 раза;
- б) останется неизменным;
- в) увеличится в 2 раза.

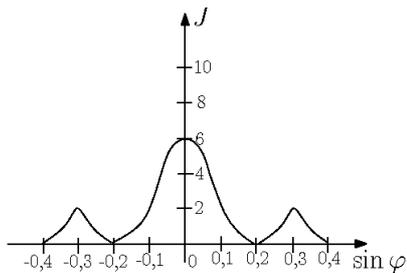
8. Одна и та же дифракционная решетка освещается различными монохроматическими излучениями с разными интенсивностями. Какой рисунок соответствует случаю освещения светом с **наибольшей длиной волны**? (J – интенсивность света, φ - угол дифракции).



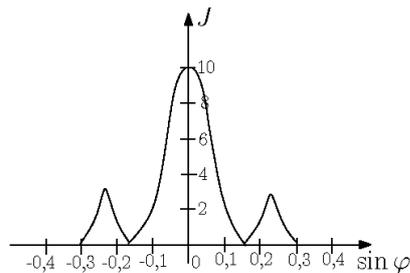
а)



б)

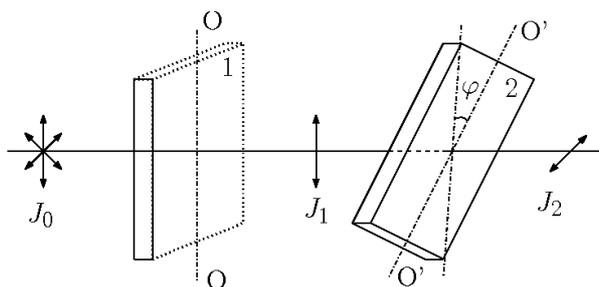


в)



г)

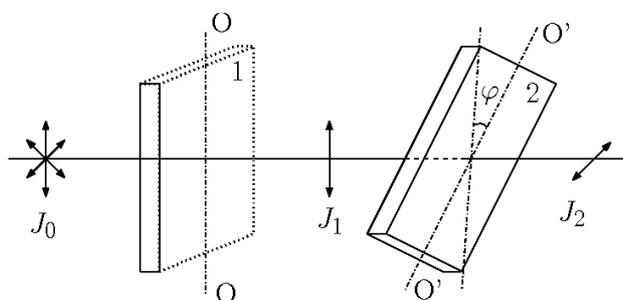
9. На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован.



Если J_1 и J_2 – интенсивности света, прошедшего пластинки 1 и 2 соответственно, и угол между направлениями OO и $O'O'$ $\varphi = 0^\circ$, то J_1 и J_2 связаны соотношением:

- а) $J_2 = 0$
- б) $J_2 = J_1$
- в) $J_2 = \frac{J_1}{2}$
- г) $J_2 = \frac{J_1}{4}$

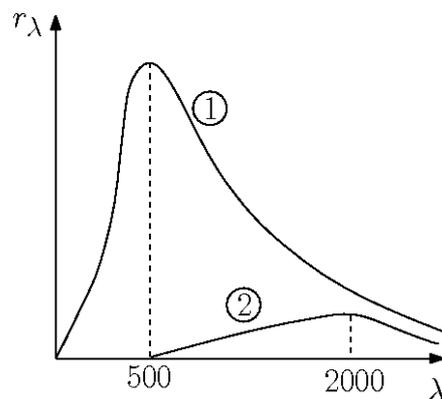
10. На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован.



Если J_1 и J_2 – интенсивности света, прошедшего пластинки 1 и 2 соответственно, и $J_2 = 0$, то угол между направлениями OO и $O'O'$ равен:

- а) 60°
- б) 90°
- в) 30°
- г) 0°

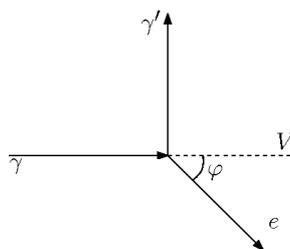
11. На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах.



Если кривая 1 соответствует спектру излучения абсолютно черного тела при температуре 6000 K , то кривая 2 соответствует температуре (в K):

- а) 750
- б) 1500
- в) 1000
- г) 3000

12. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$.



Если импульс падающего фотона $3 \text{ (МэВ} \cdot \text{с)/м}$, то импульс электрона отдачи (в тех же единицах) равен:

- а) 1,5
- б) $1,5\sqrt{3}$
- в) $\sqrt{3}$
- г) $2\sqrt{3}$

13. Если закрыть n открытых зон Френеля, а открыть только первую, то амплитудное значение вектора напряженности электрического поля:

- а) увеличится в n раз;
- б) не изменится;
- в) уменьшится в 2 раза;
- г) увеличится в 2 раза.

14. На идеальный поляризатор падает свет интенсивности $J_{\text{ест}}$ от обычного источника. При вращении поляризатора вокруг направления распространения луча интенсивность света за поляризатором:

- а) не меняется и равна $\frac{1}{2} J_{\text{ест}}$;
- б) не меняется и равна $J_{\text{ест}}$;
- в) меняется от $J_{\text{ест}}$ до J_{max} ;
- г) меняется от J_{min} до J_{max} .

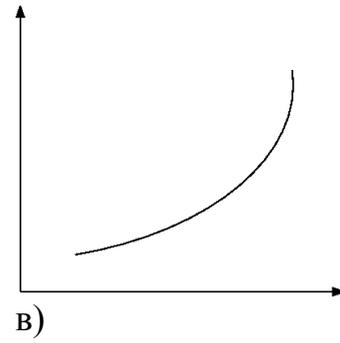
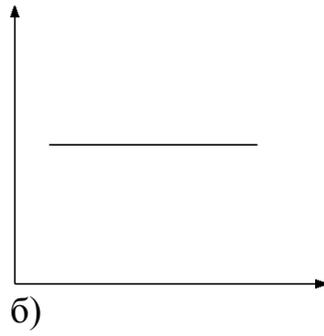
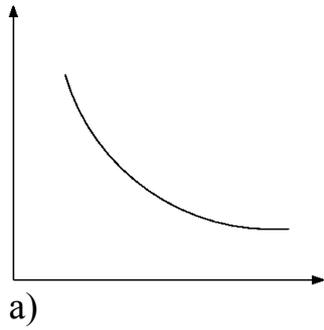
15. Дифракционная решетка освещается зеленым светом. При освещении ее красным светом картина на экране:

- а) не изменится;
- б) расширится;
- в) ответ неоднозначный, т.к. зависит от параметра решетки;
- г) исчезнет;
- д) сузится.

16. Разность хода двух интерференционных лучей равна $\frac{\lambda}{4}$. Разность фаз колебаний тогда:

- а) 60°
- б) 30°
- в) 90°
- г) 45°

17. Зависимость показателя преломления n вещества от длины волны λ при нормальной дисперсии отражена на рисунке:



Квантовая физика и физика атома

1. Стационарным уравнением Шредингера для частицы в одномерном ящике с бесконечно высокими стенками является уравнение:

$$\text{а) } \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0;$$

$$\text{б) } \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0;$$

$$\text{в) } \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0;$$

$$\text{г) } \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0.$$

2. Время жизни атома в возбужденном состоянии $\tau = 10$ нс. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6\text{Ч}0^{-16}$ эВ·с, ширина энергетического уровня (в эВ) составляет не менее:

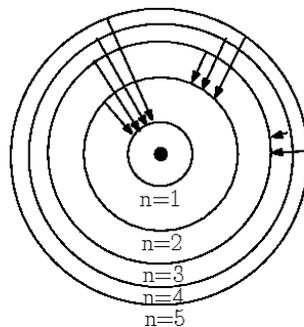
$$\text{а) } 1,5\text{Ч}0^{-8}$$

$$\text{б) } 1,5\text{Ч}0^{-10}$$

$$\text{в) } 6,6\text{Ч}0^{-10}$$

$$\text{г) } 6,6\text{Ч}0^{-8}$$

3. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена.



Наибольшей частоте кванта в серии Пашена соответствует переход:

- а) $n = 3 \rightarrow n = 2$;
- б) $n = 5 \rightarrow n = 3$;
- в) $n = 5 \rightarrow n = 2$;
- г) $n = 4 \rightarrow n = 3$.

4. Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородо-подобном ионе является уравнение:

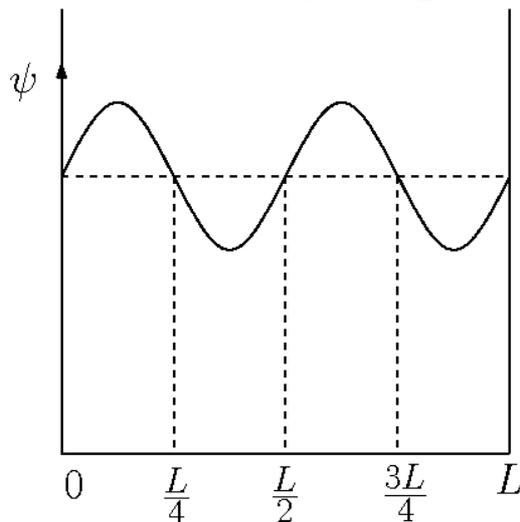
$$\text{а) } \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0;$$

$$\text{б) } \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$$

$$\text{в) } \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$$

$$\text{г) } \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0.$$

5. Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $W = \int_a^b \omega dx$, где ω - плотность вероятности, определяемая ψ - функцией. Если ψ - функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{8} < x < \frac{L}{2}$ равна:



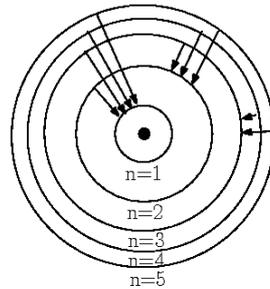
а) $\frac{1}{4}$

б) $\frac{1}{2}$

в) $\frac{3}{8}$

г) $\frac{5}{8}$

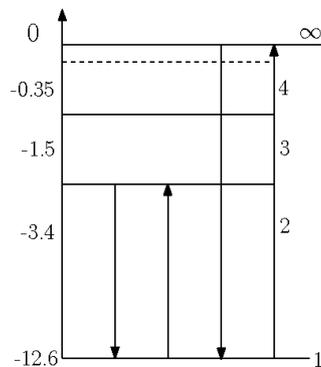
6. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена.



Наибольшей частоте кванта в серии Лаймана соответствует переход:

- а) $n = 3 \rightarrow n = 2$;
- б) $n = 5 \rightarrow n = 3$;
- в) $n = 5 \rightarrow n = 1$;
- г) $n = 2 \rightarrow n = 1$.

7. На рисунке схематически представлена система энергетических уровней атома водорода.



При переходе между какими уровнями испускается квант света с наименьшей частотой?

- а) $\infty \rightarrow 1$
- б) $1 \rightarrow \infty$
- в) $2 \rightarrow 1$
- г) $1 \rightarrow 2$

8. Положение пылинки массой 1 мкг определено с неопределенностью $\Delta x = 0,1$ мкм. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, неопределенность скорости ΔV_x (в м/с) будет не менее:

- а) $1,05 \cdot 10^{-21}$
- б) $1,05 \cdot 10^{-24}$
- в) $1,05 \cdot 10^{-15}$
- г) $1,05 \cdot 10^{-27}$

9. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение:

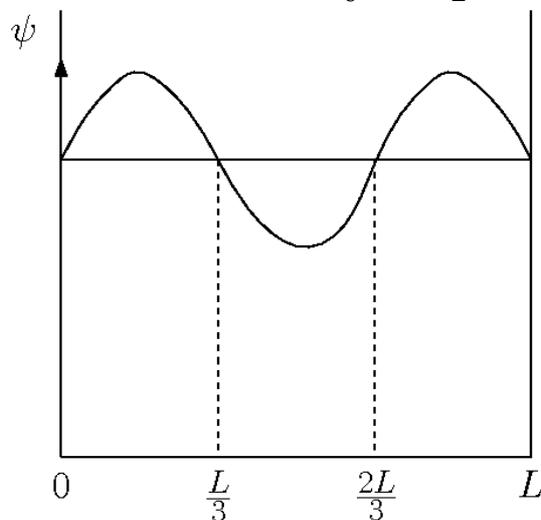
а) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$

б) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r})\psi = 0;$

в) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$

г) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2})\psi = 0.$

10. Вероятность обнаружить электрон на участке (а,б) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $W = \int_a^b \omega dx$, где ω - плотность вероятности, определяемая ψ - функцией. Если ψ - функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{6} < x < \frac{L}{2}$ равна:



а) $\frac{1}{2}$

б) $\frac{5}{6}$

в) $\frac{1}{3}$

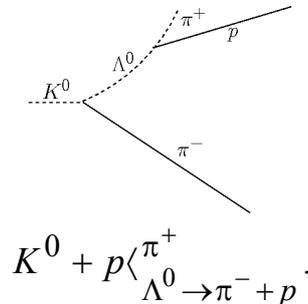
г) $\frac{2}{3}$

11. Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наименьшей скоростью обладают:

- а) нейтроны;
- б) α - частица;
- в) позитрон;
- г) протоны.

Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц

1. На рисунке показана фотография: взаимодействие K^0 – мезона с протоном в водородной пузырьковой камере, которое идет по схеме



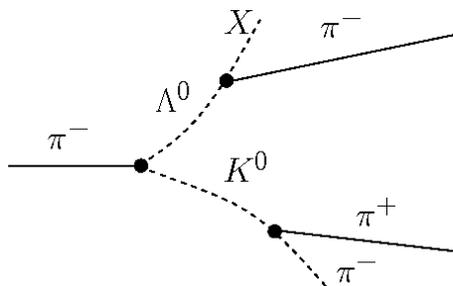
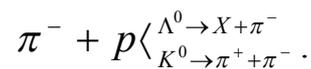
Если спин π - мезона $S_x = 0$, то спин K^0 – мезона:

- а) $S_{K^0} = \frac{1}{2}$
- б) $S_{K^0} = 0$
- в) $S_{K^0} = 1$

2. В процессе сильного взаимодействия принимают участие:

- а) фотоны;
- б) нейтроны;
- в) электроны.

3. На рисунке показана фотография: взаимодействие π^- – мезона с протоном в водородной пузырьковой камере, которое идет по схеме



Если спин π - мезона $S_x = 0$, то спин X будет:

- а) $S_X = 1$
- б) $S_X = \frac{1}{2}$
- в) $S_X = 0$

4. В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие:

- а) нейтроны;
- б) нейтрино;
- в) протоны.

5. На рисунке показана кварковая диаграмма захвата нуклоном μ^- - мезона. Эта диаграмма соответствует реакции:

- а) $\mu^- + p \rightarrow n + \nu_\mu$
- б) $\mu^- + n \rightarrow \bar{n} + \nu_\mu$
- в) $\mu^- + n \rightarrow p + \nu_\mu$
- г) $\mu^- + p \rightarrow \bar{p} + \nu_\mu$

6. В сильном взаимодействии НЕ принимают участие:

- а) электроны;
- б) фотоны;
- в) нейтроны;
- г) протоны.

7. Реакция $\mu^- \rightarrow e^- + \nu_e + \nu_\mu$ **не может** идти из-за нарушения закона сохранения:

- а) электрического заряда;
- б) лептонного заряда;
- в) спинового заряда;
- г) барионного заряда.

8. Если через время τ не распавшимися остались 25% радиоактивных атомов, то это время равно:

- а) двум периодам полураспада;
- б) четырем периодам полураспада;
- в) периоду полураспада;
- г) 1/2 периода полураспада.

9. Вторым продуктом ядерной реакции, осуществленной Резерфордом, ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + X$:

- а) ${}_0^1n$
- б) α - частица
- в) e^-
- г) ${}_1^1p$
- д) γ - квант

10. Законом сохранения спинового момента запрещена реакция:

- а) $\gamma + e^- \rightarrow e^- + e^- + e^+$
- б) $\nu_\mu + e^- \rightarrow \nu_e + \mu^-$
- в) $e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma$
- г) $p + \gamma \rightarrow n + e^+$

11. Реакция $p + n \rightarrow e^+ + \nu_e$ не может идти из-за нарушения закона сохранения:

- а) спинового момента импульса;
- б) электрического заряда;
- в) барионного заряда;
- г) лептонного заряда.

12. Два ядра ${}^4_2\text{He}$ слились, был излучен протон. В результате образовалось ядро:

- а) ${}^6_4\text{Be}$
- б) ${}^6_3\text{Li}$
- в) ${}^7_4\text{Be}$
- г) ${}^7_3\text{Li}$
- д) ${}^8_3\text{Li}$

13. Законом сохранения барионного заряда запрещена реакция:

- а) $\gamma + e^- \rightarrow e^- + e^- + e^+$
- б) $\bar{p} + p \rightarrow \bar{n} + n$
- в) $n + p + \nu_e \rightarrow e^+$
- г) $\nu_e + n \rightarrow p + e^-$

14. При бомбардировке ядер изотопа азота ${}^{14}_7\text{N}$ нейтронами образуется изотоп бора ${}^{11}_5\text{B}$. Еще в ядерной реакции образуется:

- а) p
- б) α - частица
- в) n
- г) 2p
- д) 2n