

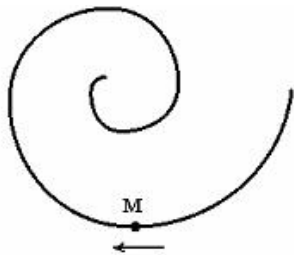
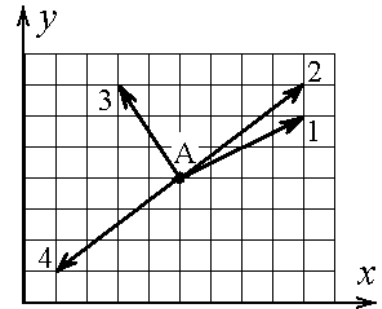
Примерные задачи на компьютерном интернет-тестировании (ФЕПО)

Кинематика

1) Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону $\vec{r} = 2t^2 \cdot \vec{i} + t^3 \cdot \vec{j}$.

В момент времени $t = 1$ с частица оказалась в некоторой точке А. Выберите правильное направление скорости частицы в этот момент времени.

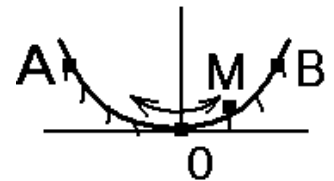
- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) на рисунке нет правильного направления



2) Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина нормального ускорения ...

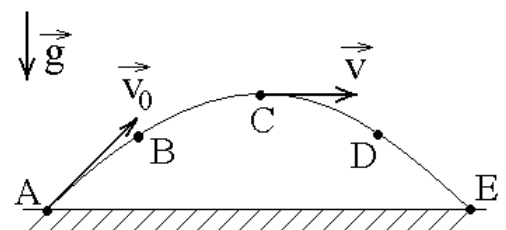
- увеличивается уменьшается не изменяется

3) Материальная точка М свободно без трения скользит в поле силы тяжести по гладким стенкам симметричной ямы (А и В – наивысшие точки подъема). При этом величина тангенциальной (касательной к траектории) проекции ускорения точки М:



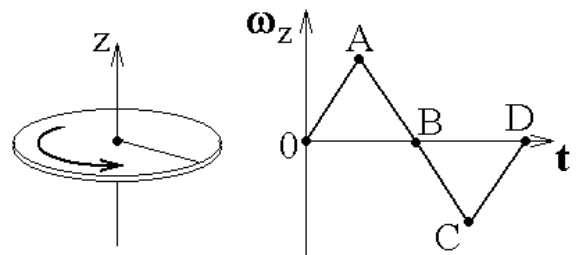
- а) отлична от нуля в точке В;
- б) максимальна в нижней точке траектории О;
- в) равна нулю в точке А;
- г) одинакова во всех точках траектории;

4) Камень бросили под углом к горизонту со скоростью V_0 . Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. Модуль тангенциального ускорения a_τ на участке А-В-С:



- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) не изменяется

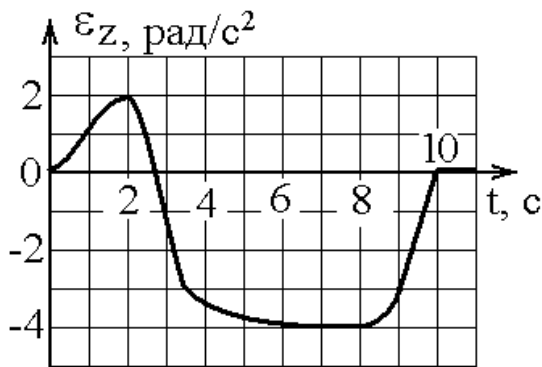
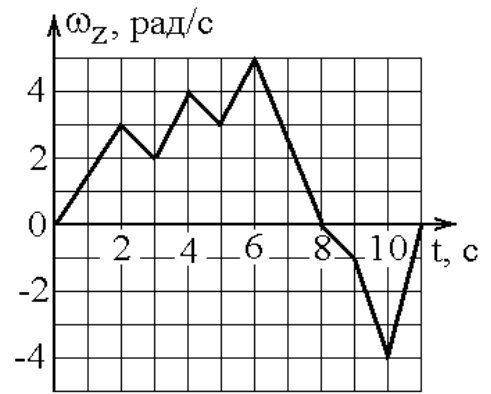
5) Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости так, как показано на рисунке. На каких участках графика зависимости $\omega_z(t)$ вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ и вектор углового ускорения $\vec{\epsilon}$ направлены в одну сторону?



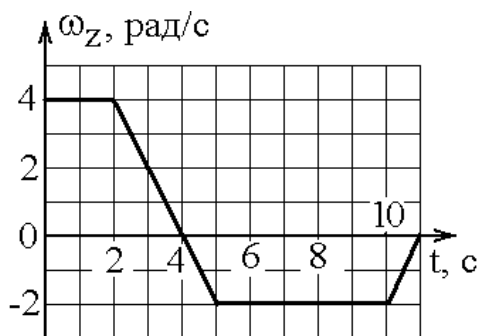
- 1) 0 - А и А-В
- 2) 0 -А и В - С
- 3) В - С и С - D
- 4) всегда направлены в одну сторону

б) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. В какой момент времени угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным?

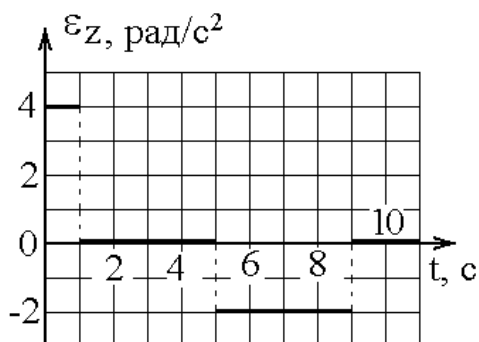
- а) 8 с
 б) 6 с
 в) 11 с
 г) 10 с



7) 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. Во сколько раз отличаются величины тангенциальных ускорений точки на краю диска в моменты времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 7$ с?
 а) в 2 раза б) в 4 раза в) оба равны нулю
 г) трудно определить точно



8) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. На какой угол относительно начального положения окажется повернутым тело через 11 секунд?
 а) 8 рад
 б) 12 рад
 в) 24 рад
 г) 0 рад



9) В начальный момент времени $t = 0$ твердому телу придали угловую скорость $\omega_z = 2$ рад/с вокруг оси Z и в дальнейшем тело испытывает угловое ускорение, проекция которого изменяется со временем, как показано на графике. В какой момент времени тело изменит направление своего вращения?
 а) 8 с б) 1 с в) 2 с г) 9 с

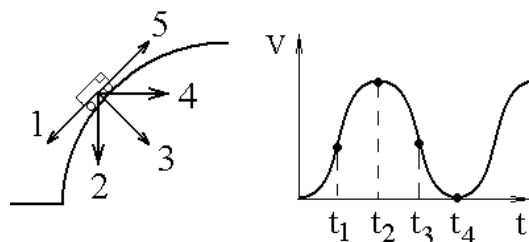
10) Частица движется вдоль окружности с радиусом 1 м в соответствии с уравнением $\varphi(t) = 2\pi(t^2 - 4t + 6)$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах.

Величина нормального ускорения частицы равна нулю в момент времени (в секундах), равный:

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

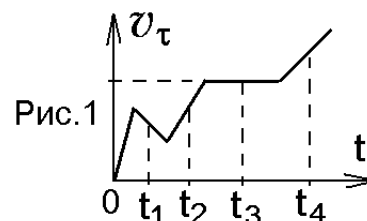
Динамика

11) Из-за неисправности мотора величина скорости автомобиля синусоидально изменялась во времени, как показано на графике зависимости $V(t)$. В момент времени t_1 автомобиль поднимался по участку дуги. Куда может быть направлена результирующая всех сил, действующих на автомобиль в этот момент времени?

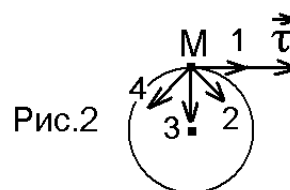


- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5

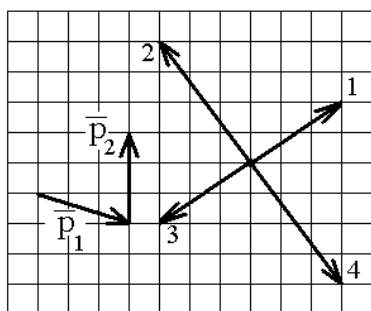
12) Материальная точка M движется по окружности со скоростью \vec{v} . На рис.1 показан график зависимости проекции скорости v_τ на орт $\vec{\tau}$, направленный вдоль скорости \vec{v} . На рис.2 укажите направление силы, действующей на точку M в момент времени t_1 :



- а) 1
б) 2
в) 3
г) 4



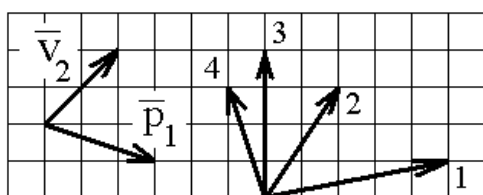
13) Импульс тела \vec{p}_1 изменился под действием короткого удара и стал равным \vec{p}_2 , как показано на рисунке. В каком направлении действовала сила?



а) 1
б) 2
в) 3
г) 4

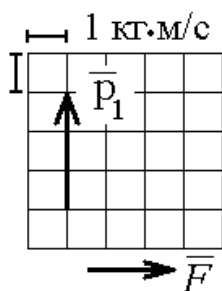
- а) 1
б) 2
в) 3
г) 4

14) Импульс тела \vec{p}_1 изменился под действием короткого удара и скорость тела стала равной \vec{v}_2 , как показано на рисунке. В каком направлении могла действовать сила?

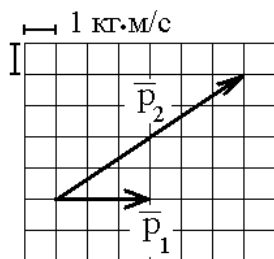


- а) 2, 3, 4 б) 1 в) только 4 г) 1, 2

15) Теннисный мяч летел с импульсом \vec{p}_1 (масштаб и направление указаны на рисунке). В перпендикулярном направлении на короткое время $\Delta t = 0,1$ с на мяч подействовал порыв ветра с постоянной силой $F = 40$ Н. Какова стала величина импульса p_2 после того, как ветер утих?

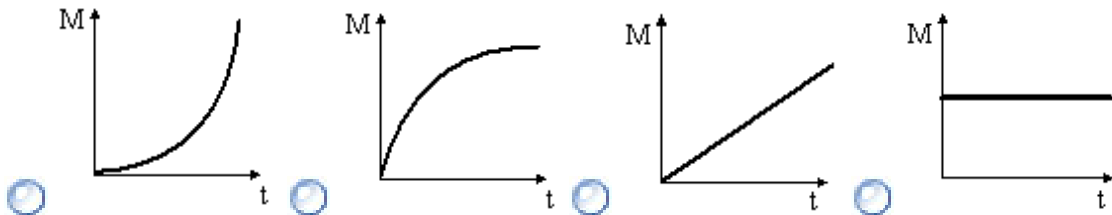


- а) 5 кг·м/с б) 0,5 кг·м/с в) 43 кг·м/с г) 50 кг·м/с д) 7 кг·м/с

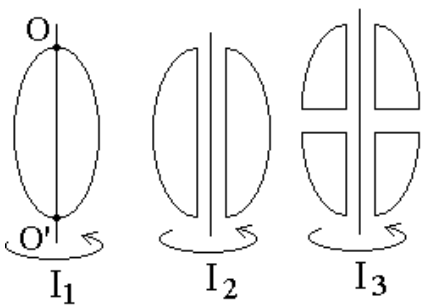


16) Теннисный мяч летел с импульсом \vec{p}_1 в горизонтальном направлении, когда теннисист произвел по мячу резкий удар длительностью $\Delta t = 0,1$ с. Изменившийся импульс мяча стал равным \vec{p}_2 (масштаб указан на рисунке). Найти среднюю силу удара.
 а) 30 Н б) 5 Н в) 50 Н г) 0,5 Н д) Н

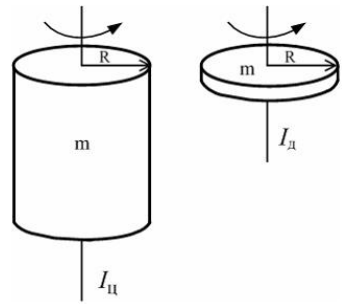
17) Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону $L = at^2$. Укажите график, правильно отражающий зависимость от времени величины момента сил, действующих на тело.



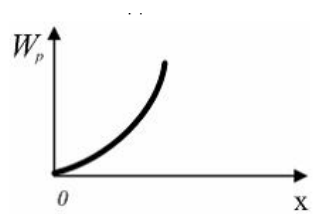
18) Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали: одну - пополам вдоль оси симметрии, а вторую - на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси OO' (см. рис.). Выберите правильное соотношение между моментами инерции этих деталей относительно оси OO' .



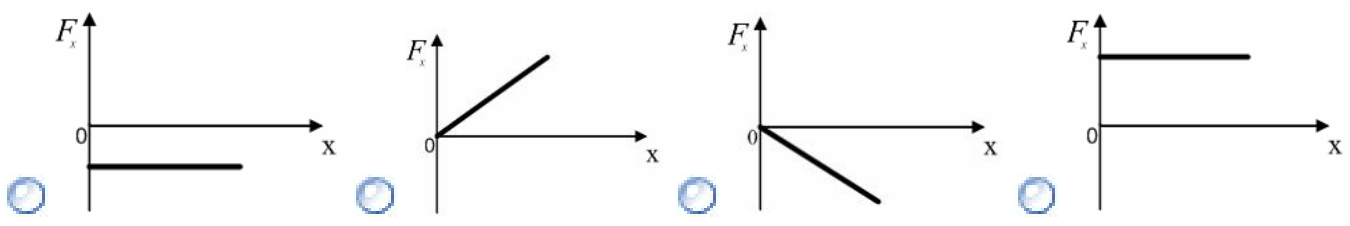
а) $I_1 < I_2 = I_3$ б) $I_1 < I_2 < I_3$ в) $I_1 = I_2 < I_3$ г) $I_1 > I_2 > I_3$



19) Диск и цилиндр имеют одинаковые массы и радиусы (см. рис.). Для их моментов инерции справедливо соотношение ...
 $I_ц = I_д$
 $I_ц < I_д$
 $I_ц > I_д$

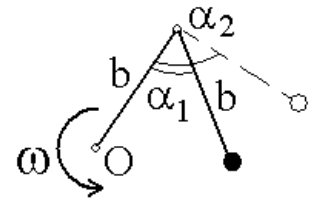


20) В потенциальном поле сила \vec{F} пропорциональна градиенту потенциальной энергии W_p . Если график зависимости потенциальной энергии W_p от координаты x имеет вид, как показано на рисунке, то зависимость проекции силы F_x на ось X будет ...



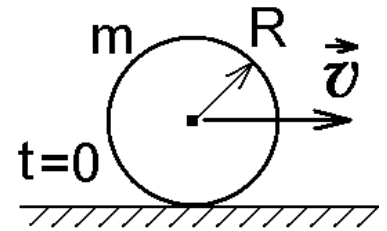
Закон сохранения момента импульса. Закон сохранения энергии

21) Два невесомых стержня длины b соединены под углом $\alpha_1 = 60^\circ$ и вращаются без трения в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси O с угловой скоростью ω . На конце одного из стержней прикреплен очень маленький массивный шарик. В некоторый момент угол между стержнями самопроизвольно увеличился до $\alpha_2 = 90^\circ$. С какой угловой скоростью стала вращаться такая система?



- 1) ω 2) 2ω 3) $\sqrt{2}\omega$ 4) $\frac{\omega}{2}$ 5) $\frac{\omega}{\sqrt{2}}$

22) В начальный момент времени $t = 0$ тонкий обруч с массой $m = 0,1$ кг и с радиусом $R = 0,5$ м не вращался, а поступательно скользил по горизонтальной поверхности с кинетической энергией 800 Дж. Под действием силы трения он начал катиться без проскальзывания с кинетической энергией поступательного движения 200 Дж. Сила трения совершила работу:

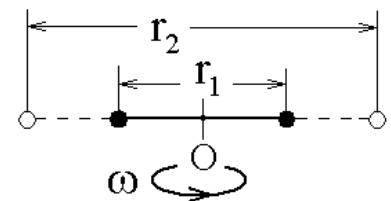


- а) 300 Дж б) 600 Дж в) 500 Дж г) 400 Дж

23) Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то ...

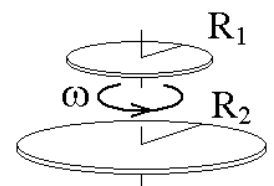
- выше поднимется сплошной цилиндр
 оба тела поднимутся на одну и ту же высоту
 выше поднимется полый цилиндр

24) Два маленьких массивных шарика закреплены на невесомом длинном стержне на расстоянии r_1 друг от друга. Стержень может вращаться без трения в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей посередине между шариками. Стержень раскрутили из состояния покоя до угловой скорости ω , при этом была совершена работа A_1 . Шарика раздвинули симметрично на расстояние $r_2 = 2r_1$ и раскрутили до той же угловой скорости. Какая работа при этом была совершена?

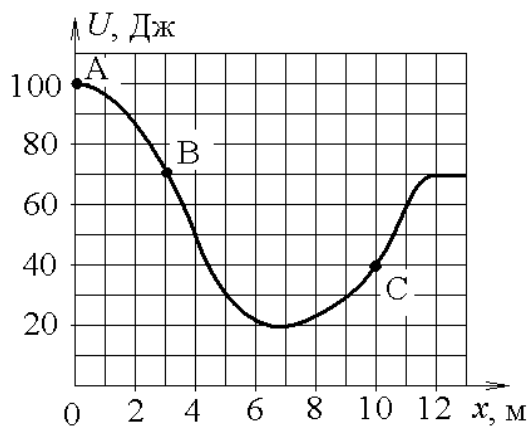


- 1) $A_2 = \frac{1}{4} A_1$ 2) $A_2 = 2A_1$ 3) $A_2 = \frac{1}{2} A_1$ 4) $A_2 = 4A_1$

25) Для того, чтобы раскрутить диск радиуса R_1 вокруг своей оси до угловой скорости ω , необходимо совершить работу A_1 . Под прессом диск становится тоньше, но радиус его возрастает до $R_2 = 2R_1$. Какую работу надо совершить, чтобы раскрутить его до той же угловой скорости? Трением пренебречь.



- 1) $A_2 = \frac{1}{4} A_1$ 2) $A_2 = 2A_1$ 3) $A_2 = \frac{1}{2} A_1$ 4) $A_2 = 4A_1$



26) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$.

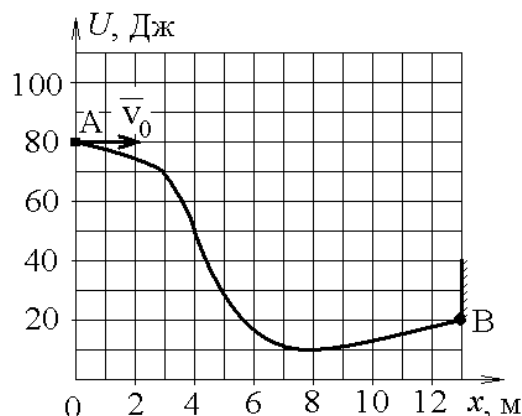
Кинетическая энергия шайбы в точке С

- а) в 2 раза больше, чем в точке В
- б) в 2 раза меньше, чем в точке В
- в) в 1,75 раза больше, чем в точке В
- г) в 1,75 раза меньше, чем в точке В

27) Тело массы $m = 10$ кг начинает движение со скоростью $v_0 = 4$ м/с по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии этого тела от координаты x изображена на графике $U(x)$.

В точке В тело, ударившись, прилипает к стене. В результате абсолютно неупругого удара в точке В выделилось ... теплоты

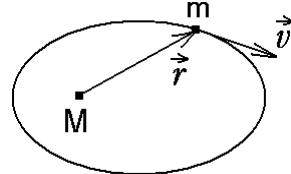
- а) 140 Дж б) 160 Дж
- в) 20 Дж г) 150 Дж



28) Планета массой m движется по эллиптической орбите, в одном из фокусов которой находится звезда массы M .

\vec{r} – радиус-вектор планеты (см. рисунок). Выберите правильное утверждение:

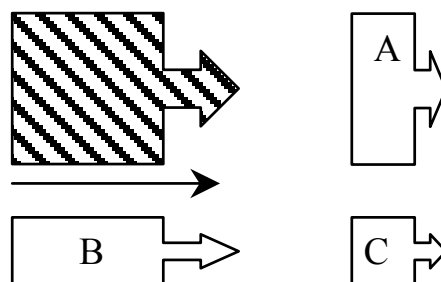
- а) момент импульса планеты относительно центра звезды меняется и максимален при наибольшем ее удалении r от звезды
- б) момент силы тяготения, действующей на планету (относительно центра звезды), изменяется при движении планеты по орбите, но направлен перпендикулярно плоскости орбиты
- в) величина момента импульса планеты относительно центра звезды в любой момент времени определяется выражением $L = mvr$
- г) момент импульса планеты относительно центра звезды при её движении по орбите не изменяется



Специальная теория относительности

29) На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры. Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Как она будет выглядеть для неподвижного наблюдателя, если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света?

- 1) A 2) B 3) C



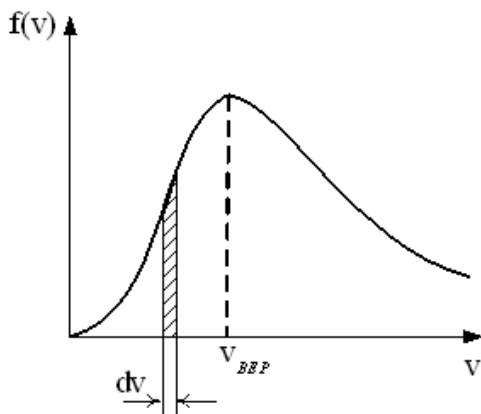
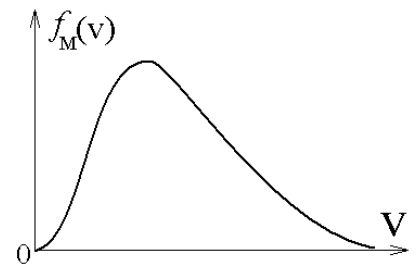
30) Космический корабль с космонавтом X летит со скоростью $v = 0,8c$ (c – скорость света в вакууме) мимо наблюдателя Y на неподвижной планете. Космонавт X медленно поворачивает метровый стержень из положения "1", параллельного направлению движения его корабля, в положение "2", перпендикулярное этому направлению. Тогда длина стержня с точки зрения неподвижного наблюдателя Y :

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

Термодинамика и молекулярная физика

31) На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла). С ростом температуры T газа площадь под этим графиком будет:

- 1) оставаться неизменной
- 2) расти пропорционально \sqrt{T}
- 3) расти пропорционально T
- 4) расти пропорционально $T^{3/2}$



32) На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где

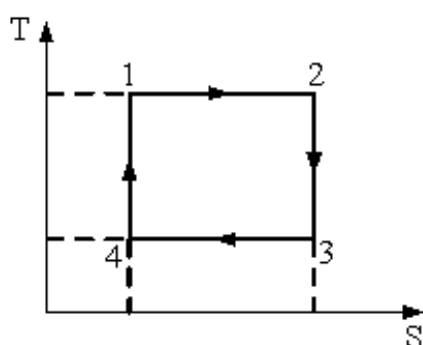
$$f(v) = \frac{dN}{Ndv} - \text{доля молекул, скорости которых}$$

заклучены в интервале скоростей от v до $v + dv$ в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным утверждением является ...

- с ростом температуры максимум кривой смещается вправо
- с ростом температуры величина максимума растет
- с ростом температуры площадь под кривой растет

33) Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. Средняя кинетическая энергия молекул гелия (He) равна ...

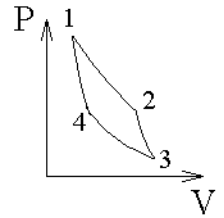
- $\frac{3}{2}kT$
- $\frac{5}{2}kT$
- $\frac{1}{2}kT$
- $\frac{7}{2}kT$



34) На рисунке изображен цикл Карно в координатах (T,S) , где S - энтропия. Изотермическое расширение происходит на этапе ...

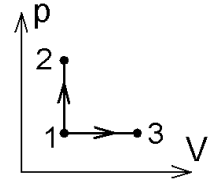
- 4 - 1
- 2 - 3
- 3 - 4
- 1 - 2

35) Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно (две изотермы 1-2 и 3-4 и две адиабаты 2-3 и 4-1). Как изменится энтропия рабочего тела за один цикл работы тепловой машины?

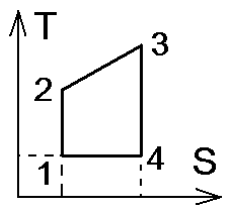


- 1) энтропия возрастет
- 2) энтропия уменьшится
- 3) энтропия не изменится

36) Молярные теплоемкости азота в процессах $1 \rightarrow 2$ и $1 \rightarrow 3$ равны C_1 и C_2 соответственно. Их отношение C_1/C_2 равно:



- a) $\frac{3}{5}$
- б) $\frac{5}{3}$
- в) $\frac{5}{7}$
- г) $\frac{7}{5}$



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

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

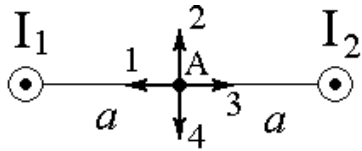
38) В потоке газа, направленном вдоль оси z , скорость газа растет в отрицательном направлении оси x . Перенос импульса направленного движения газа происходит:

- a) в положительном направлении оси z
- б) в отрицательном направлении оси y
- в) в положительном направлении оси x
- г) в отрицательном направлении оси x

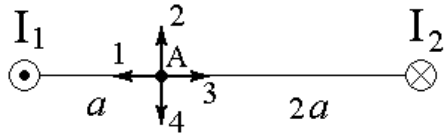
39) Явление диффузии имеет место при наличии градиента ...

- скорости слоев жидкости или газа
- концентрации
- электрического заряда
- температуры

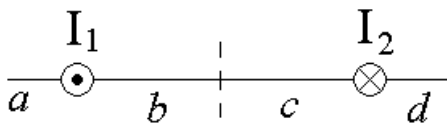
Электричество и магнетизм



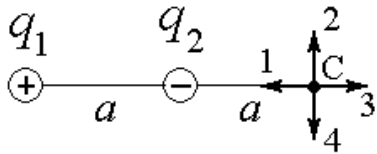
40) Магнитное поле создано двумя длинными параллельными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если $I_1 = 2I_2$, то вектор \vec{B} индукции результирующего поля в точке А направлен ...
 а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) $\vec{B} = 0$



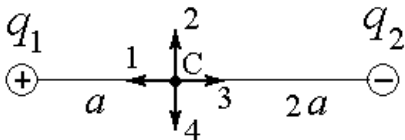
41) Магнитное поле создано двумя длинными параллельными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если $I_1 = 2I_2$, то вектор \vec{B} индукции результирующего поля в точке А направлен ...
 а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) $\vec{B} = 0$



42) На рисунке изображены сечения двух прямолинейных длинных параллельных проводников с противоположно направленными токами, причем $I_1 = 2I_2$. Индукция \vec{B} магнитного поля равна нулю в некоторой точке участка ...
 1) a; 2) b; 3) c; 4) d; 5) нет такой точки; б) посередине между проводами;

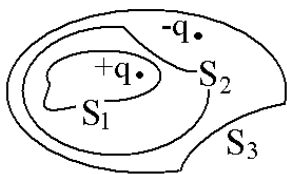


43) Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2 . Если $q_1 = +q$, $q_2 = -q$, а расстояние между зарядами и от q_2 до точки С равно a , то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...
 а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

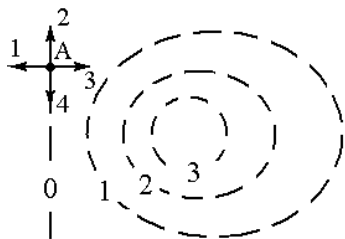


44) Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2 . Если $q_1 = +q$, $q_2 = -q$, точка С находится на расстоянии a от заряда q_1 и на расстоянии $2a$ от q_2 , то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...
 а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

45) Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд $+q$ за пределами сферы, то поток вектора напряженности электростатического поля \vec{E} через поверхность сферы ...
 а) увеличится в 2 раза; б) уменьшится в 2 раза; в) не изменится



46) Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 и S_3 . Поток вектора напряженности электростатического поля **равен нулю** через ...
 а) S_1 ; б) S_2 ; в) S_3 ; г) S_1 и S_3 ; д) нет такой поверхности



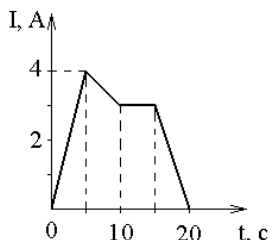
47) На рисунке показаны эквипотенциальные линии системы зарядов и значения потенциала на них. Вектор напряженности электрического поля в точке А ориентирован в направлении...
 а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;

48) Следующая система уравнений Максвелла:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; \quad \oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S}; \quad \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = 0; \quad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

всегда справедлива для переменного магнитного поля ...

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



49) В катушке с индуктивностью $L = 1$ Гн течет ток, изменяющийся со временем так, как показано на рисунке. Найти модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от $t_1 = 0$ до $t_2 = 20$ с.
 а) 0,8 В; б) 0,3 В; в) 0,2 В; г) 0;

50) Складываются два гармонических колебания одного направления с

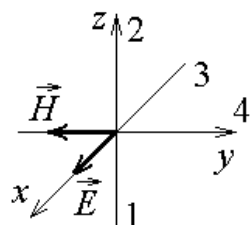
одинаковыми периодами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{3\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна ...

- 0 $2A_0$ $A_0\sqrt{2}$ $\frac{5}{2}A_0$

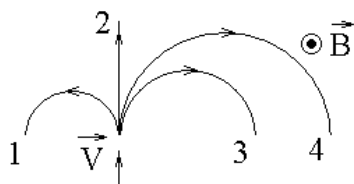
51) Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид

$\xi = 0,01e^{i(10^3 t - 2x)}$. Тогда скорость распространения волны (в м/с) равна ...

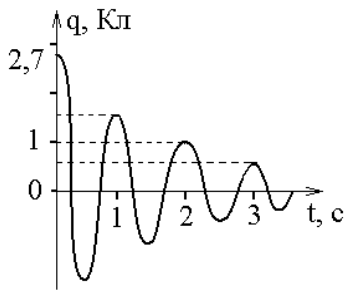
- а) 1000 м/с; б) 2 м/с; в) 500 м/с; г) 0,002 м/с;



52) На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (\vec{E}) и магнитного (\vec{H}) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении ...
 а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;

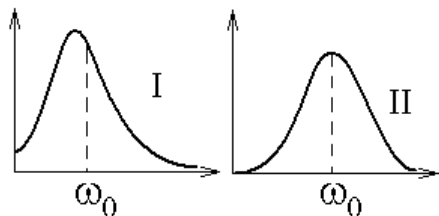


53) На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом для частицы 1 ...
 а) $q > 0$; б) $q < 0$; в) $q = 0$;



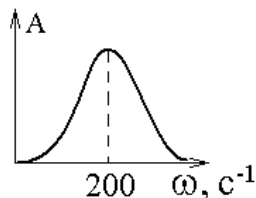
54) На рисунке изображен график затухающих колебаний электрического заряда на конденсаторе, описываемый уравнением $q(t) = A_0 e^{-t/\tau} \sin(\omega_1 t + \varphi)$.
 Определите время релаксации τ (в сек).

- а) 1 с; б) 2 с; в) 3 с; г) не хватает данных;



55) На двух рисунках представлены амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) разных величин в колебательном контуре, состоящем из конденсатора с емкостью C , катушки с индуктивностью L и резистора с сопротивлением R . Рисунки I и II могут соответствовать АЧХ следующих величин:

- а) I - заряд на конденсаторе; II - ток в катушке;
 б) I - заряд на конденсаторе; II - напряжение на конденсаторе;
 в) I - ток в катушке; II - заряд на конденсаторе;

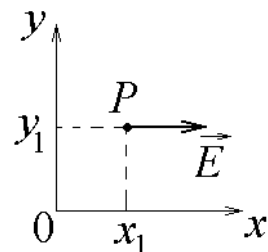


56) На рисунке изображена резонансная кривая для тока в катушке индуктивности колебательного контура, состоящего из конденсатора с емкостью C , катушки с индуктивностью L и резистора с сопротивлением R .

Если $C = 5$ мкФ, то индуктивность L равна:

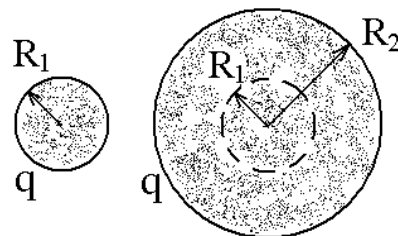
- а) 40 Гн; б) 5 Гн; в) 2,5 Гн; г) не хватает данных

57) В некоторой области пространства создано электростатическое поле, вектор напряженности которого в точке $P(x_1, y_1)$ направлен вдоль оси x . Какая зависимость потенциала электрического поля от координат $\varphi(x, y)$ может соответствовать такому направлению напряженности?



- 1) $\varphi = -2xy$ 2) $\varphi = 3y^2$ 3) $\varphi = -3x^2$ 4) $\varphi = 4x^4$

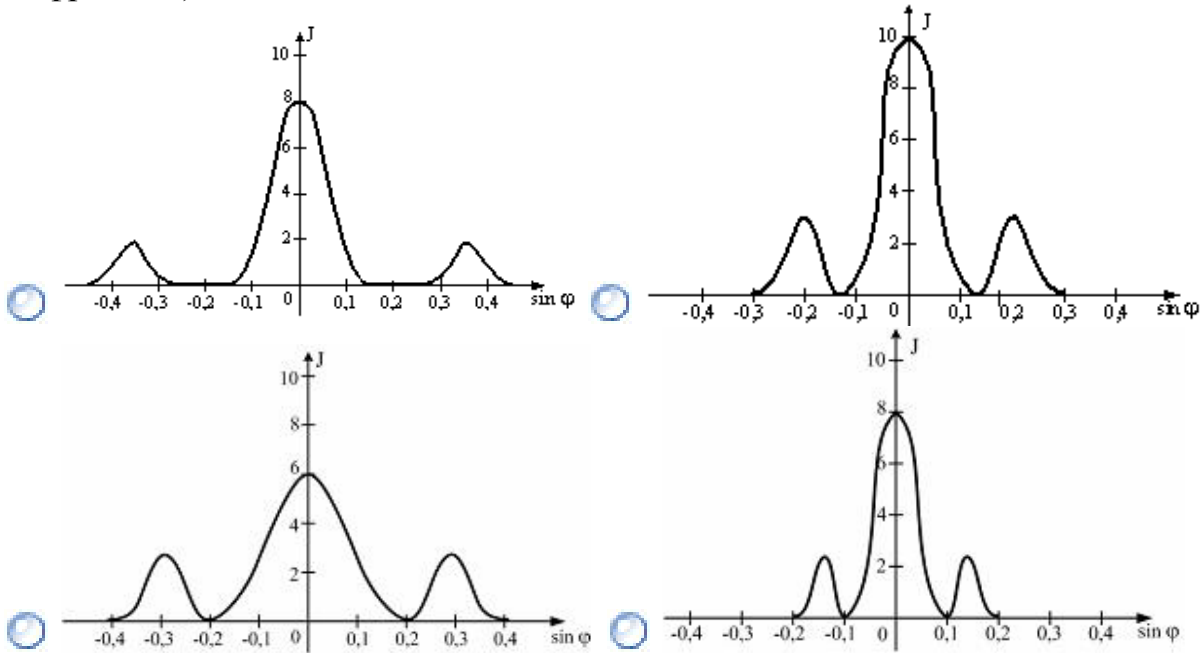
58) Электрический заряд q распределен равномерно внутри сферы радиуса R_1 . Радиус сферы увеличили до $R_2 = 2R_1$, и заряд равномерно распределился по новому объему. Во сколько раз уменьшился поток вектора напряженности электрического поля сквозь сферическую поверхность радиуса R_1 .



- 1) не изменился 2) в 2 раза 3) в 4 раза 4) в 8 раз

Оптика и квантовая физика

59) Имеются 4 решетки с различными постоянными d , освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. Какой рисунок иллюстрирует положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой с **наименьшей постоянной** решетки? (J - интенсивность света, φ - угол дифракции).



60) 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 $J_2 = \frac{J_1}{4}$, тогда угол между направлениями OO и $O'O'$ равен

- ... 45° 30° 90° 60°

61) 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 увеличивают, не меняя λ и a . При этом (выберите правильное утверждение):

- а) спектр m – го порядка сместится к центру интерференционной картины и станет виден
 б) спектр m – го порядка сместится от центра интерференционной картины и станет виден

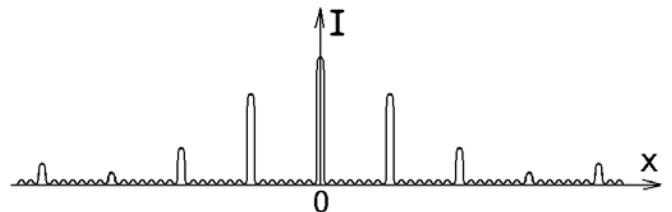
- в) спектр m – го порядка по-прежнему не будет виден, поскольку положение дифракционного минимума на щели не изменится
- г) спектр m – го порядка по-прежнему не будет виден, поскольку не меняется длина волны падающего света

62) На дифракционную решетку спектрографа падает свет натриевой лампы, состоящий из двух монохроматических волн с $\lambda_1 = 589,0$ нм и $\lambda_2 = 589,6$ нм.

Решетка характеризуется постоянной решетки d , шириной каждой щели a и числом освещаемых щелей N . На экране спектрографа, расположенном за решеткой, две спектральные линии, соответствующие этим длинам волн, сливаются в одну. Чтобы увидеть их отдельно, следует (выберите правильное утверждение):

- а) не меняя a и d , уменьшить N
- б) не меняя a и N , уменьшить d
- в) не меняя d и N , увеличить a
- г) не меняя d и a , увеличить N

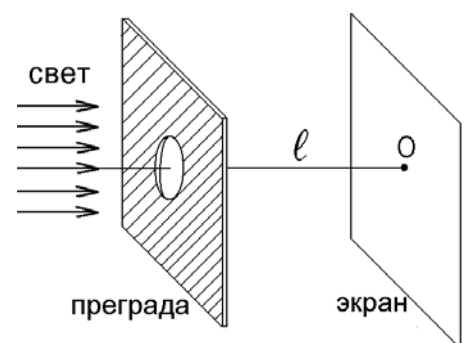
63) На дифракционную решетку падает пучок монохроматического света, освещающий все щели решетки. За решеткой на удаленном экране наблюдается интерференционная картина,



изображенная на рисунке. Дифракционную решетку сломали вдоль одной из её щелей и выбросили отломившийся кусок. Что произойдет наблюдаемой на экране интерференционной картиной (выберите правильное утверждение):

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

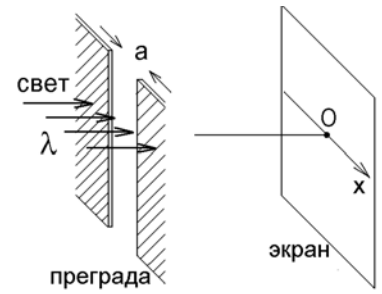
64) Белый свет падает нормально на плоскую преграду с прорезанным отверстием (см. рисунок). За преградой на удалении l установлен параллельный экран. В центре экрана O из-за дифракции света на отверстии наблюдается максимум освещенности зеленого света. Экран начинают медленно отодвигать от преграды, увеличивая расстояние l . При этом в центре экрана O (выберите правильное утверждение):



- а) максимум освещенности зеленого света сменяется максимумом освещенности голубого света
- б) максимум освещенности зеленого света сменяется максимумом освещенности желтого света
- в) сохраняется максимум освещенности зелёного света

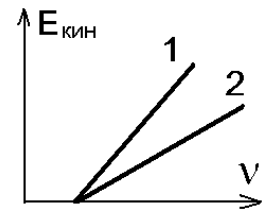
г) при малейшем перемещении экрана в точке O появляется темное пятно

65) Параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ падает на узкую прорезь в плоской преграде, за которой установлен параллельный экран. Ширину прорези a уменьшают. При этом ширина центрального дифракционного максимума (ширина дифракционного изображения щели на экране):



- а) увеличивается б) уменьшается
- в) не изменяется
- г) сначала увеличивается, а потом уменьшается

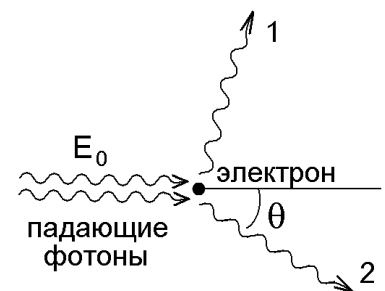
66) Графики зависимости кинетической энергии электронов, выбитых из двух металлов “1” и “2”, от частоты ν падающих фотонов имеют вид, изображенный на рисунке. Выберите правильное утверждение:



- а) оба графика вместе не соответствуют фотоэффекту
- б) оба металла имеют одинаковую работу выхода
- в) металлы имеют разную работу выхода
- г) с ростом частоты ν работа выхода электрона из металла увеличивается

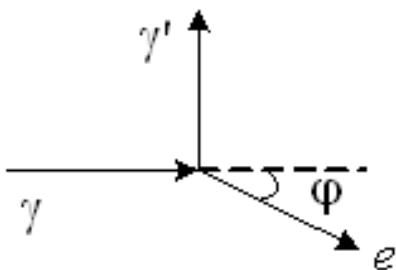
67) Фотоны с одной и той же энергией E_0 , падающие на электрон, рассеиваются на нем в разных направлениях.

ω_i ($i = 1, 2$) – циклические частоты двух рассеянных фотонов, показанных на рисунке. Выберите правильное утверждение:



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

68) 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 рассеянного фотона (в тех же единицах) равен ...



- 1,5 $2\sqrt{3}$ $\sqrt{3}$ $1,5\sqrt{3}$

69) Параллельный пучок света падал на зачерненную плоскую поверхность под углом 45° к нормали и производил на нее давление p . Какое давление будет

производить тот же пучок света, падая нормально на зеркальную плоскую поверхность?

- а) p б) $2p$ в) $4p$ г) $8p$

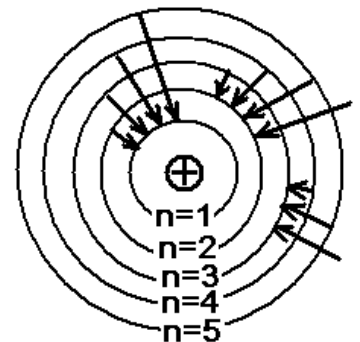
70) Лазер испускает N фотонов за единицу времени и имеет длину волны λ . Луч лазера падает на зеркальную поверхность. Давление, которое он оказывает на поверхность:

- а) пропорционально N и не зависит от λ
 б) пропорционально N/λ
 в) пропорционально $N\lambda$
 г) пропорционально $1/\lambda$ и не зависит от N

71) Нерелятивистский протон был ускорен такой же разностью потенциалов, что и α – частица. Чему равно отношение длины волны де Бройля протона к длине волны де Бройля α – частицы?

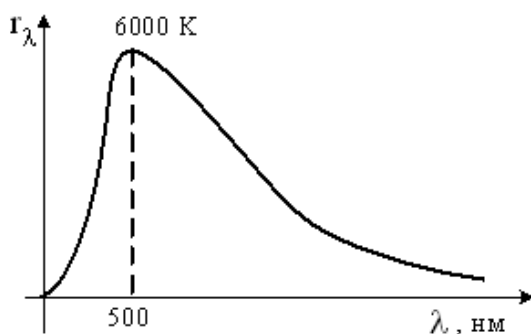
- а) 2,83 б) 2 в) 0,5 г) 1

72) На рисунке схематически изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся испусканием фотона. Эти переходы дают спектральные серии Лаймана, Бальмера, Пашена и т.п.



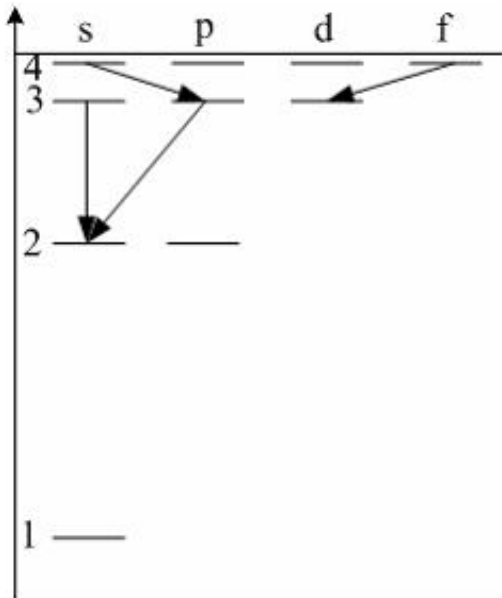
Наибольшей длине волны испущенного фотона в серии Лаймана соответствует следующий переход из тех, что приведены на рисунке:

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



73) На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при $T = 6000\text{K}$. Если температуру тела уменьшить в 4 раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения абсолютно черного тела, ...

- уменьшится в 4 раза
 увеличится в 4 раза
 уменьшится в 2 раза
 увеличится в 2 раза



74) При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правила отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) **запрещенным** переходом является ...

- 4s – 3p
- 4f – 3d
- 3s – 2s
- 3p – 2s

75) Высокая монохроматичность лазерного излучения обусловлена относительно большим временем жизни электронов в метастабильном состоянии $\sim 10^{-3} \text{ с}$. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16} \text{ эВ} \cdot \text{с}$, ширина метастабильного уровня (в эВ) будет не менее ...

- $1,5 \cdot 10^{-13}$
- $1,5 \cdot 10^{-19}$
- $6,6 \cdot 10^{-13}$
- $6,6 \cdot 10^{-19}$

76) Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение ...

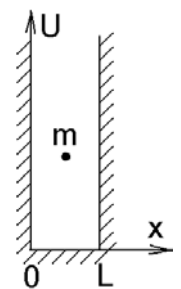
- $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$
- $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
- $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
- $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

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

Величина разности значений энергии ΔE частицы в этих состояниях равна:

- а) $\pi^2 \hbar^2 / m L^2$
- б) $2\pi^2 \hbar^2 / m L^2$
- в) $6\pi^2 \hbar^2 / m L^2$
- г) $12\pi^2 \hbar^2 / m L^2$



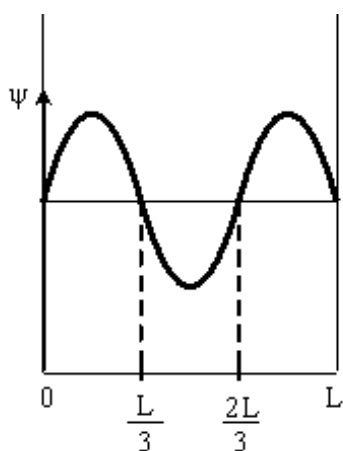
78) Микрочастица с массой m находится в одномерной потенциальной яме $U = kx^2/2$, где $k = \text{const}$, и может иметь только дискретные разрешенные значения энергии E_n , где n – главное квантовое число. С ростом числа n расстояние между соседними разрешенными уровнями энергии $\Delta E = E_{n+1} - E_n$:

- а) не изменяется б) уменьшается в) увеличивается
 г) сначала увеличивается, а начиная с некоторого значения n начинает уменьшаться

79) Микрочастица с массой m и с отрицательным электрическим зарядом $-q$ находится в поле кулоновского притяжения микрочастицы с массой M и с положительным электрическим зарядом $+Q$. При этом $M \gg m$, $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$.

Величина разности двух разрешенных значений энергии, соответствующих наименьшим энергетическим уровням в такой квантовой системе, равна:

- а) $\frac{1}{2} \frac{(kqQ)^2 m}{\hbar^2}$ б) $\frac{(kqQ)^2 m}{\hbar^2}$
 в) $\frac{3}{8} \frac{(kqQ)^2 m}{\hbar^2}$ г) $\frac{3}{4} \frac{(kqQ)^2 m}{\hbar^2}$



80) 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

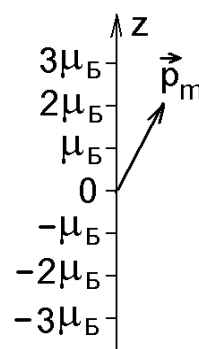
вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{6} < x < \frac{5L}{6}$

равна ...

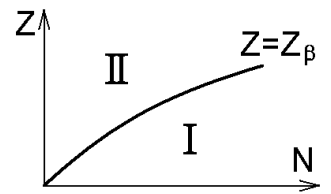
- $\frac{2}{3}$ $\frac{5}{6}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$

81) На рисунке приведена одна из возможных ориентаций вектора орбитального магнитного момента электрона из многоэлектронного атома. В какой из электронных подоболочек находится этот электрон (μ_B – магнетон Бора, z – направление внешнего магнитного поля):

- а) в s – подболочке? б) в p – подболочке?
 в) в d – подболочке? г) в f – подболочке?



82) На рисунке показана область существования β -активных ядер, где Z – порядковый номер элемента, N – число нейтронов в ядре. Сплошная линия $Z = Z_\beta$ соответствует β – стабильным ядрам, не испытывающим β – распад.

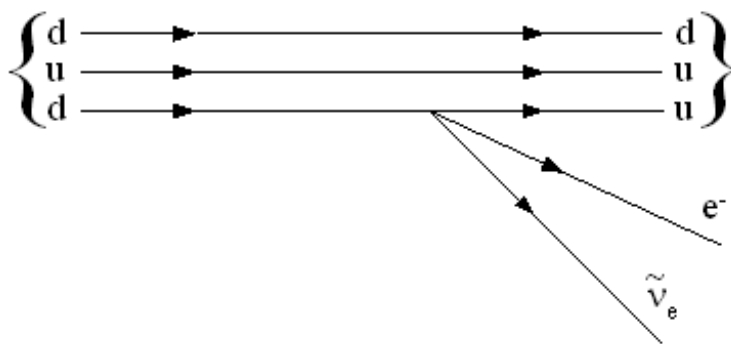


Выберите правильное утверждение:

- а) в области I ($Z < Z_\beta$) ядра испытывают β^+ – распад
- б) в области I ($Z < Z_\beta$) ядра испытывают e^- – захват
- в) в области I ($Z < Z_\beta$) ядра испытывают β^- – распад
- г) в области II ($Z > Z_\beta$) ядра испытывают β^- – распад

83) В результате ядерной реакции произошло превращение ядра ${}^A_Z X$ в ядро ${}^{A}_{Z-1} Y$. Такой реакцией был:

- а) α – распад б) γ – распад в) β^- – распад г) e^- – захват



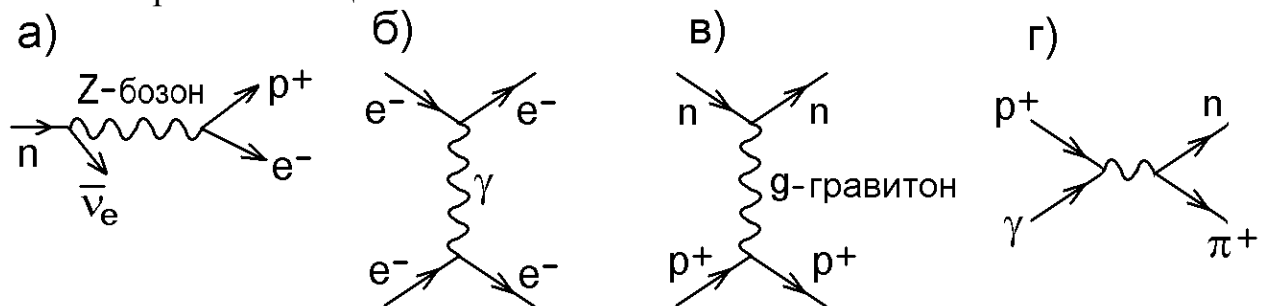
84) На рисунке показана кварковая диаграмма β^- –распада нуклона. Эта диаграмма соответствует реакции ...

- $n \rightarrow n + e^- + \tilde{\nu}_e$
- $n \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}_e$
- $p \rightarrow n + e^- + \tilde{\nu}_e$
- $p \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}_e$

85) В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие ...

- нейтрино нейтроны фотоны

86) Выберите процесс, соответствующий электромагнитному взаимодействию элементарных частиц:



87) При α -распаде значение зарядового числа Z меняется ... :

- 1) не меняется
- 2) на два
- 3) на четыре
- 4) на три

88) Сколько α – и β^- – распадов должно произойти, чтобы ${}^{238}_{92}\text{U}$ превратился в стабильный изотоп свинца ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.

- 1) 9 α – и распадов 5 β^- – распадов
- 2) 6 α – и распадов 8 β^- – распадов
- 3) 8 α – распадов и 6 β^- – распадов
- 4) 10 α – и распадов 4 β^- – распадов

89) Реакция $\mu^- \rightarrow e^- + \nu_e + \nu_\mu$ не может идти из-за нарушения закона сохранения

- 1) лептонного заряда
- 2) электрического заряда
- 3) спинового момента импульса
- 4) барионного заряда

90) Установить соответствие групп элементарных частиц характерным типам фундаментальных взаимодействий:

- | | |
|------------|---------------------|
| 1. фотоны | А. сильное |
| 2. лептоны | Б. электромагнитное |
| 3. адроны | В. слабое |

- 1) 1-Б, 2-В, 3-А
- 2) 1-В, 2-А, 3-Б
- 3) 1-А, 2-В, 3-Б