

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Ракета, летевшая со скоростью 150 м/с, продолжая движение в первоначальном направлении, выходит на разгонный участок траектории. В течение 3 с она движется равноускоренно (ускорение 20 м/с²). Чему равна скорость ракеты в конце разгонного участка траектории?

- 1) 450 м/с.
- 2) 210 м/с.
- 3) 60 м/с.
- 4) 1 000 м/с.
- 5) 470 м/с.

А2. Спутники А и В вращаются по круговым орбитам вокруг разных планет. Радиус орбиты спутника А больше радиуса орбиты спутника В в 3 раза. Какой из спутников движется с большим центростремительным ускорением, во сколько раз оно больше? Скорости спутников одинаковы.

- 1) Спутник А, в 9 раз.
- 2) Спутник А, в 3 раза.
- 3) Центростремительное ускорение спутников А и В равны.
- 4) Спутник В, в 3 раза.
- 5) Спутник В, в 9 раз.

А3. Два мальчика – «Тяни» и «Толкай» – прикладывают к гружёным санкам, стоящим на гладком горизонтальном льду, силы 10 Н и 5 Н. Силы направлены горизонтально в одну сторону. С каким ускорением будут двигаться санки, если их масса 50 кг? Силу трения скольжения, действующую на санки со стороны льда, не учитывать.

- 1) 0,3 м/с².
- 2) 0,2 м/с².
- 3) 0,1 м/с².
- 4) 5 м/с².
- 5) 10 м/с².

А4. Шары 1, 2, 3 массой m , $2m$, $3m$ соответственно расположены так, как это изображено на рисунке 1. Сила всемирного тяготения между шарами 1 и 2 равна F . Чему равна сила всемирного тяготения F' между шарами 2 и 3?

- 1) $F' = F$.
- 2) $F' = 2 F$.
- 3) $F' = 3 F$.
- 4) $F' = 5 F$.
- 5) $F' = 6 F$.

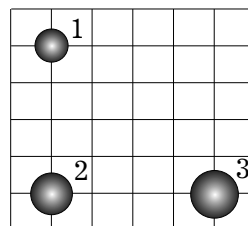


Рис. 1

A5. Во сколько раз ускорение свободного падения на высоте, равной трём радиусам планеты, меньше ускорения свободного падения на поверхности планеты?

- 1) В 2 раза.
- 2) В 3 раза.
- 3) В 9 раз.
- 4) В 16 раз.
- 5) В 25 раз.

A6. Две пружины расположили горизонтально вплотную друг к другу. Подействовав силой на свободные торцы пружин, их сжали. При этом левая пружина укоротилась на 2, а правая – на 3 см. Чему равна жёсткость левой пружины, если жёсткость правой пружины 200 Н/м?

- 1) 200 Н/м.
- 2) 300 Н/м.
- 3) 400 Н/м.
- 4) 600 Н/м.
- 5) 1 000 Н/м.

A7. Ящик втаскивают по наклонной плоскости, при этом сила трения скольжения составляет 9 Н. Чему равна сила реакции, действующая на ящик, если коэффициент трения скольжения между дном ящика и поверхностью наклонной плоскости равен 0,15?

- 1) 15 Н.
- 2) 9 Н.
- 3) 10,5 Н.
- 4) 60 Н.
- 5) 1,35 Н.

A8. При разгоне велосипедиста его импульс увеличился в 2 раза. Как при этом изменились кинетическая энергия и скорость велосипедиста?

- 1) Кинетическая энергия увеличилась в 2 раза, скорость увеличилась в $\sqrt{2}$ раз.
- 2) Кинетическая энергия увеличилась в 2 раза, скорость увеличилась в 2 раза.
- 3) Кинетическая энергия увеличилась в 4 раза, скорость увеличилась в 2 раза.
- 4) Кинетическая энергия увеличилась в 2 раза, скорость увеличилась в 4 раза.
- 5) Кинетическая энергия и скорость не изменились.

A9. Вратарь, выполняя удар от ворот, сообщает мячу кинетическую энергию $E_{к0}$. На какой высоте h во время полёта находился мяч в момент, когда его кинетическая энергия стала равной $E_{к}$? Масса мяча m . Силой сопротивления, действующей на мяч со стороны воздуха, пренебречь.

$$1) h = \frac{E_{к} - E_{к0}}{mg} \quad 2) h = \frac{E_{к0} - E_{к}}{mg} \quad 3) h = \frac{E_{к0} + E_{к}}{mg}$$

$$4) h = \frac{E_{к0}}{mg} \quad 5) h = \frac{E_{к}}{mg}$$

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Торжество закона всемирного тяготения

Одним из выдающихся научных достижений Ньютона является открытие им закона всемирного тяготения. Современная формулировка закона такова: два тела притягиваются по направлению друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

Изучив движение планет Солнечной системы – Меркурия, Венеры, Земли, Марса, Юпитера, Сатурна, – которые движутся под воздействием тяготения Солнца, астрономы убедились в справедливости закона. Но анализ движения планеты Уран показал, что эта планета, находящаяся от Солнца на расстоянии 2,9 млрд км, движется немного не так, как это «предписывает» сила тяготения со стороны Солнца. Два математика – англичанин Джон Куч Адамс и француз Урбен Жан Жозеф Леверье – независимо друг от друга предположили, что орбиту планеты Уран возмущает (искажает) гравитационное воздействие какой-то ещё не известной учёным планеты. По наблюдаемым возмущениям (отклонениям) в движении Урана они рассчитали орбиту этой гипотетической планеты, и астрономы-наблюдатели в предсказанной точке обнаружили ранее неизвестную планету. Так была открыта последняя, наиболее удалённая от Солнца планета Солнечной системы, которую назвали Нептун. Расчёт орбиты планеты Нептун и её открытие явились выдающимся достижением науки XIX века и триумфом закона всемирного тяготения.

А10. Если орбита планеты Нептун располагалась бы ближе к орбите планеты Уран, чем на самом деле, то как это повлияло бы на возмущение орбиты Урана?

- 1) Возмущение орбиты Урана было бы меньше.
- 2) Возмущение орбиты Урана было бы больше.
- 3) Возмущение орбиты Урана осталось бы прежним.
- 4) Планета Нептун не возмущает орбиту планеты Уран.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А11. Земля вращается вокруг Солнца. Масса какого небесного тела – Земли или Солнца – определяет скорость орбитального движения Земли?

- 1) Только масса Солнца.
- 2) Только масса Земли.
- 3) И масса Солнца, и масса Земли.
- 4) Скорость орбитального движения Земли не зависит ни от массы Солнца, ни от массы Земли.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, связывающими данную величину с другими.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Формула
А) Центробежное ускорение	1) $a = \frac{GM}{R^2}$
Б) Ускорение равноускоренного движения	2) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
В) Ускорение свободного падения на поверхности планеты	3) $a = \frac{v^2}{R}$
	4) $a = \frac{v}{t}$
	5) $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$

Ответ:

А	Б	В

В2. На тело массой 2 кг начинает действовать сила, направление которой совпадает с направлением скорости тела в начальный момент времени. Какая механическая работа (в килоджоулях) будет совершена силой за первые 4 с? График зависимости скорости тела от времени приведён на рисунке 2.

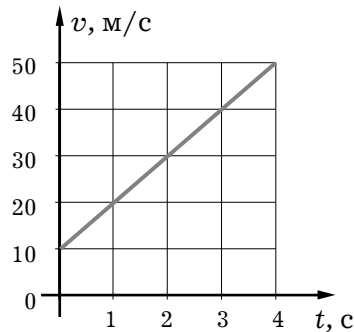


Рис. 2

Ответ:

--

Тест по разделу «Основы механики». Вариант _____

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Сколько времени потребуется для увеличения скорости автомобиля от 10 до 30 м/с, если автомобиль будет двигаться с ускорением 2 м/с²?

- 1) 10 с.
- 2) 20 с.
- 3) 30 с.
- 4) 2 с.
- 5) 5 с.

А2. При прохождении поворота велосипедист уменьшает скорость своего движения в 2 раза, не меняя полосы движения и тем самым не меняя радиуса поворота. Как при этом изменилось центростремительное ускорение велосипедиста?

- 1) Не изменилось.
- 2) Уменьшилось в 2 раза.
- 3) Уменьшилось в 4 раза.
- 4) Увеличилось в 2 раза.
- 5) Увеличилось в 4 раза.

А3. Какова масса тела, если под действием двух противоположно направленных сил 25 и 15 Н тело движется с ускорением 4 м/с²?

- 1) 40 кг.
- 2) 160 кг.
- 3) 0,4 кг.
- 4) 0,1 кг.
- 5) 2,5 кг.

А4. Как изменилась бы сила тяжести, действующая на тело, находящееся на поверхности Земли, если бы (фантастика) при неизменной массе планеты её размер увеличился бы в 2 раза?

- 1) Увеличилась бы в 4 раза.
- 2) Увеличилась бы в 2 раза.
- 3) Не изменилась бы.
- 4) Уменьшилась бы в 2 раза.
- 5) Уменьшилась бы в 4 раза.

А5. Спутники I и II вращаются по круговым орбитам одинакового радиуса вокруг планет А и В (рис. 1). У какого из спутников скорость больше и во сколько раз, если масса планеты В в 4 раза больше массы планеты А?

- 1) У спутника I, в 4 раза.
- 2) У спутника I, в 2 раза.
- 3) Спутники имеют одинаковые скорости.
- 4) У спутника II, в 2 раза.
- 5) У спутника II, в 4 раза.

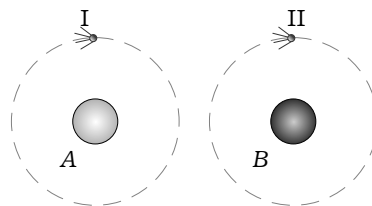
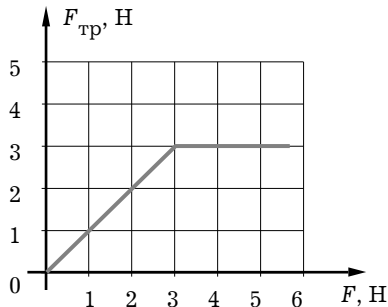


Рис. 1

А6. Две пружины сцепили крайними витками и, растянув, деформировали пружины так, что первая пружина жёсткостью 100 Н/м удлинилась на 0,5 см. На сколько сантиметров при этом удлинилась вторая пружина жёсткостью 50 Н/м?

- 1) На 2 см.
- 2) На 1 см.
- 3) На 0,5 см.
- 4) На 0,2 см.
- 5) На 0,1 см.

А7. На рисунке 2 изображён график зависимости силы трения $F_{тр}$, действующей на тело, находящееся на горизонтальной поверхности, от силы тяги F . Сила тяги F приложена к телу и направлена горизонтально. Чему равна сила трения, если сила тяги 4 Н?



- 1) 0 Н.
- 2) 1 Н.
- 3) 2 Н.
- 4) 3 Н.
- 5) 4 Н.

Рис. 2

А8. Кинетическая энергия мяча в полёте уменьшается в 2 раза. Как при этом изменяются его импульс и скорость?

- 1) Импульс и скорость не изменяются.
- 2) Импульс уменьшается в 4 раза, скорость уменьшается в 4 раза.
- 3) Импульс уменьшается в 2 раза, скорость уменьшается в 2 раза.
- 4) Импульс уменьшается в 2 раза, скорость уменьшается в 4 раза.
- 5) Импульс уменьшается в $\sqrt{2}$ раз, скорость уменьшается в $\sqrt{2}$ раз.

А9. К одной из лабораторных тележек прикрепили упругую линейку, которую изогнули и связали нитью. Потенциальная энергия упруго деформированной линейки равна при этом E_n . Вплотную к линейке поставили тележку, утяжелённую гирей. После пережигания нити обе тележки пришли в движение, разъезжаясь в противоположные стороны по гладкой горизонтальной поверхности стола. При движении по поверхности стола кинетическая энергия тележки, утяжелённой гирей, равна E_k , а скорость тележки с линейкой составляет v . Чему равна масса m тележки с линейкой? Силу трения не учитывать.

$$1) m = \frac{2E_k}{v^2} . \quad 2) m = \frac{2E_n}{v^2} . \quad 3) m = \frac{2(E_n + E_k)}{v^2} .$$

$$4) m = \frac{2(E_n - E_k)}{v^2} . \quad 5) m = \frac{\sqrt{E_n E_k}}{v^2} .$$

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Изучение силы трения Леонардо да Винчи

Одной из ярких фигур в истории человечества является Леонардо да Винчи (1452–1519) – великий итальянский художник, учёный, изобретатель. Он жил и творил в ту историческую эпоху, которая в дальнейшем получила название эпохи Возрождения. Рост городов и обусловленный этим рост ремесленного производства способствовали развитию механики. По этой причине не является случайностью, что Леонардо стал изучать трение, учёт которого важен при практическом использовании технических устройств.

Проведя ряд экспериментов, Леонардо да Винчи провёл классификацию всевозможных случаев трения. Он выяснил, что величина силы трения зависит от твёрдости и шероховатости соприкасающихся поверхностей, что жидкая смазка значительно уменьшает трение, что сила трения при сравнительно гладких поверхностях не зависит от площади трущихся поверхностей и что трение зависит от давления между трущимися поверхностями. Таким образом, Леонардо да Винчи можно по праву считать одним из основоположников трибологии – науки о трении.

Трибология изучает силу трения покоя – силу, возникающую при попытке привести в движение покоящееся тело; силу трения скольжения, которая тем больше, чем больше вес движущегося тела; силу трения качения; силу трения в присутствии смазочных материалов и вопросы, связанные с износом узлов машин и механизмов.

А10. Леонардо да Винчи утверждал, что «каждым тяжёлым телом побеждается сопротивление трения по весу, равное четвёртой части этого веса». Верно ли это утверждение?

1) Утверждение не является верным, так как сила трения скольжения равна весу тела.

2) Утверждение не является верным, так как сила трения скольжения не зависит от веса тела.

3) Утверждение не является верным, так как сила трения скольжения зависит не только от веса тела, но и от площади трущихся поверхностей соприкасающихся тел.

4) Утверждение не является верным, так как сила трения скольжения зависит не только от веса тела, но и от качества обработки поверхностей соприкасающихся тел.

5) Утверждение является верным, так как сила трения скольжения всегда составляет 25 % от веса тела.

А11. На наклонной поверхности находится в состоянии покоя деревянный брусок. Как изменится величина силы трения покоя при незначительном увеличении угла наклона поверхности? Брусок при этом продолжает находиться в состоянии покоя.

1) Сила трения покоя станет равной нулю.

2) Сила трения покоя уменьшится.

3) Сила трения покоя не изменится.

4) Сила трения покоя увеличится.

5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между механическими силами и взаимодействиями, обуславливающими механические силы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Механическая сила	Взаимодействие
А) Вес тела Б) Сила тяжести В) Сила упругости	1) Гравитационное взаимодействие 2) Электромагнитное взаимодействие 3) Ядерное взаимодействие между частицами в ядрах атомов 4) Магнитное взаимодействие 5) Электрическое взаимодействие между заряженными частицами (протонами), входящими в состав ядер атомов

Ответ:

А	Б	В

В2. Санки массой 5 кг, скатываясь с горки, движутся равноускоренно. График зависимости пути, пройденного санками по склону горки, от времени изображён на рисунке 3. Чему равна кинетическая энергия санок (в джоулях) через 5 с после начала движения?

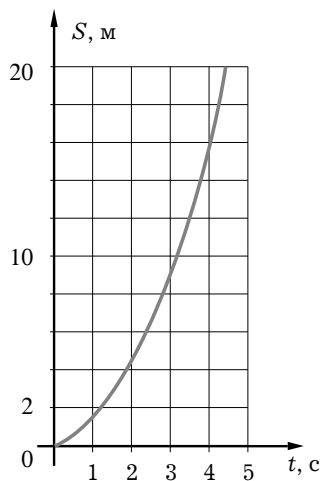


Рис. 3

Ответ:

--

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Тележка, скатившись с возвышения, двигалась по горизонтальной шероховатой поверхности, тормозя с ускорением 2 м/с^2 . Чему была равна начальная скорость тележки, если она остановилась через 5 с?

- 1) 2 м/с.
- 2) 10 м/с.
- 3) 5 м/с.
- 4) 2,5 м/с.
- 5) 0,4 м/с.

А2. Проезжая изогнутый участок дороги, автомобилист сместился по ширине проезжей части дороги к центру поворота так, что радиус поворота уменьшился в 1,2 раза. Как при этом изменилось его центростремительное ускорение? Считать, что автомобилист проходит поворот с постоянной по величине скоростью.

- 1) Не изменилось.
- 2) Уменьшилось в 1,2 раза.
- 3) Уменьшилось в 1,44 раза.
- 4) Увеличилось в 1,2 раза.
- 5) Увеличилось в 1,44 раза.

А3. Брусок массой 2 кг перемещают по горизонтальной поверхности стола, прикладывая к нему горизонтально направленную силу 5 Н. С каким ускорением движется брусок, если сила трения скольжения, действующая на брусок, составляет 4Н?

- 1) 2 м/с^2 .
- 2) $2,5 \text{ м/с}^2$.
- 3) 10 м/с^2 .
- 4) $0,5 \text{ м/с}^2$.
- 5) $4,5 \text{ м/с}^2$.

А4. В августе 1977 г. американскими учёными для исследования дальних планет Солнечной системы был запущен космический аппарат «Вояджер-2», который через 12 лет поравнялся с самой далёкой планетой Солнечной системы – планетой Нептун. Как при этом по сравнению с первоначальным моментом изменилась сила всемирного тяготения, действующая со стороны Солнца на «Вояджер-2»? Расстояние от Солнца до Нептуна в 30 раз больше, чем расстояние от Солнца до Земли.

- 1) Уменьшилась в $\sqrt{30}$ раз.
- 2) Уменьшилась в 30 раз.
- 3) Уменьшилась в 60 раз.
- 4) Уменьшилась в 900 раз.
- 5) Не изменилась.

А5. Два спутника вращаются вокруг планеты по круговым орбитам одинакового радиуса. Масса первого спутника в 3 раза больше массы второго спутника. У какого из спутников период обращения больше и во сколько раз?

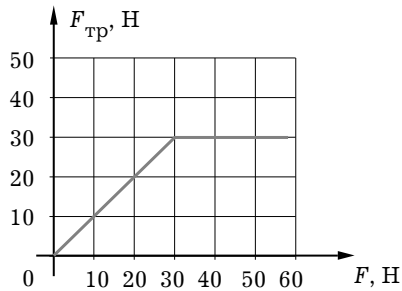
- 1) Период обращения первого спутника больше периода обращения второго спутника в $\sqrt{3}$ раз.

- 2) Период обращения первого спутника больше периода обращения второго спутника в 3 раза.
- 3) Период обращения второго спутника больше периода обращения первого спутника в $\sqrt{3}$ раз.
- 4) Период обращения второго спутника больше периода обращения первого спутника в 3 раза.
- 5) Периоды обращения спутников равны.

А6. Две пружины сцепили крайними витками и, потянув в противоположные стороны за свободные концы пружин, растянули их. При этом правая пружина жёсткостью 400 Н/м удлинилась на 2 см. На сколько при этом удлинилась левая пружина жёсткостью 100 Н/м?

- 1) На 2 см.
- 2) На 4 см.
- 3) На 8 см.
- 4) На 10 см.
- 5) На 0,5 см.

А7. На рисунке 1 изображён график зависимости силы трения $F_{\text{тр}}$, действующей на ящик, находящийся на горизонтальном полу, от силы тяги F . Сила тяги F приложена к ящику и направлена горизонтально. Чему равна максимальная сила трения покоя, которая может действовать на ящик?



- 1) 0 Н.
- 2) 10 Н.
- 3) 20 Н.
- 4) 30 Н.
- 5) 40 Н.

Рис. 1

А8. Кинетическая энергия самолёта при взлёте увеличилась в 4 раза. Как при этом изменились его скорость и импульс?

- 1) Скорость увеличилась в 2 раза, импульс увеличился в 2 раза.
- 2) Скорость увеличилась в 4 раза, импульс увеличился в 4 раза.
- 3) Скорость и импульс не изменились.
- 4) Скорость увеличилась в 16 раз, импульс увеличился в 16 раз.
- 5) Скорость увеличилась в 2 раза, импульс не изменился.

А9. Санки, имевшие скорость v_0 , соскальзывают с ледяной горки. В начале спуска потенциальная энергия санок составляла E_{n0} , их конечная потенциальная энергия равна нулю. Какова скорость санок v в конце спуска? Масса санок m . Работу силы трения, совершаемую при спуске санок, не учитывать.

- 1) $v = \sqrt{\frac{2E_{n0}}{m}}$.
- 2) $v = \sqrt{\frac{2E_{n0} - mv_0^2}{m}}$.
- 3) $v = \sqrt{\frac{mv_0^2 - 2E_{n0}}{m}}$.
- 4) $v = \sqrt{\frac{mv_0^2 + 2E_{n0}}{m}}$.
- 5) $v = v_0$.

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Роберт Гук

Одно из заметных мест в науке XVII века занимал английский естествоиспытатель Роберт Гук. Круг его научных интересов был необычайно широк, он принадлежал к числу тех немногих учёных, кого называют учёными-энциклопедистами. Гук изучал законы газового давления и проводил астрономические наблюдения, он усовершенствовал микроскоп и выяснил, что высота звука определяется частотой колебаний, установил постоянство температуры кипения воды и ввёл в биологию термин «клетка».

В наше время большинство научных работ Гука представляют интерес в основном для историков науки, за исключением установленного им закона упругости. Гук выяснил, что сила упругости $F_{упр}$, возникающая при растяжении пружины или металлической струны, прямо пропорциональна величине их растяжения x :

$$|F_{упр}| = kx,$$

где k – коэффициент пропорциональности, его называют жёсткостью пружины (или струны).

У разных тел, даже если они изготовлены из одного и того же материала, жёсткость различна. Например, чем больше площадь поперечного сечения струны и чем меньше её длина, тем жёсткость струны больше. Так, при уменьшении длины струны в 2 раза её жёсткость увеличивается во столько же раз.

Применяя при расчётах формулу закона Гука, необходимо иметь в виду, что прямая пропорциональность между силой упругости и деформацией наблюдается только при малых деформациях упругих тел.

А10. На каком из рисунков 2–4 верно изображена зависимость модуля силы упругости $|F_{упр}|$, возникающей при упругом сжатии стального стержня, от величины сжатия x ?

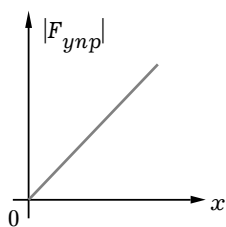


Рис. 2

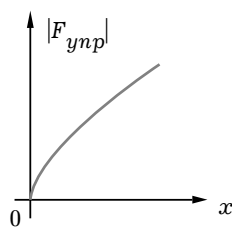


Рис. 3

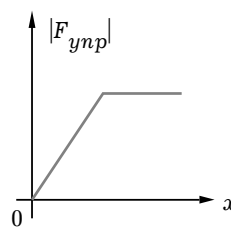


Рис. 4

1) На рисунке 2, так как модуль силы упругости $|F_{упр}|$ прямо пропорционален величине сжатия x при любой степени сжатия стержня.

2) На рисунке 3, так как модуль силы упругости $|F_{упр}|$ прямо пропорционален величине сжатия x только при малой степени сжатия стержня.

3) На рисунке 4, так как модуль силы упругости $|F_{упр}|$ прямо пропорционален величине сжатия x только до определённой степени сжатия стержня, а при дальнейшем сжатии стержня модуль силы упругости $|F_{упр}|$ остаётся неизменным.

4) Возможен любой из вариантов зависимости модуля силы упругости $|F_{упр}|$ от величины сжатия x из числа изображённых на рисунках 2–4.

5) Среди рисунков 2–4 нет рисунка, на котором была бы верно изображена зависимость модуля силы упругости $|F_{упр}|$ от величины сжатия x .

A11. Пружину длиной 20 см удлинили на 5 мм. При этом возникла сила упругости 10 Н. Какая возникнет сила упругости, если пружину разрезать пополам и одну из половинок пружины вновь удлинить на 5 мм? Считать, что при растяжении пружины и в первом, и во втором случае выполняется закон Гука.

- 1) 5 Н. 2) 10 Н. 3) 15 Н. 4) 20 Н. 5) 40 Н.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими величинами, формулы для расчёта которых приведены в первом столбце, и единицами измерения этих величин в СИ.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула для расчёта физической величины	Единица измерения величины
А) $N = \frac{A}{t}$	1) метр на секунду в квадрате (1 м/с ²)
Б) $A = F S \cos \alpha$	2) джоуль (1 Дж)
В) $\vec{p} = m\vec{v}$	3) килограмм-метр в секунду (1 кг·м/с)
	4) ватт (1 Вт)
	5) ньютон (1 Н)

Ответ:

А	Б	В

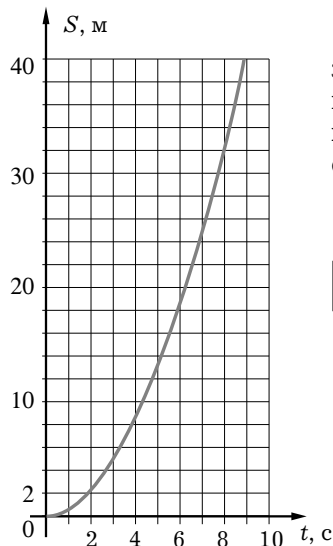


Рис. 5

В2. Четырёхтонный грузовик, трогаясь с места, движется равноускоренно. График зависимости перемещения грузовика от времени приведён на рисунке 5. Какая механическая работа (в килоджоулях) совершена равнодействующей силой за первые 10 с движения грузовика?

Ответ:

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Тело движется равноускоренно с ускорением 5 м/с^2 . На каком из графиков (рис. 1–5) верно изображена зависимость скорости данного тела от времени? Первоначально скорость тела была равна 10 м/с .

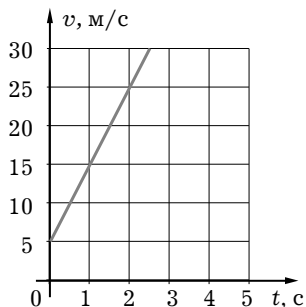


Рис. 1

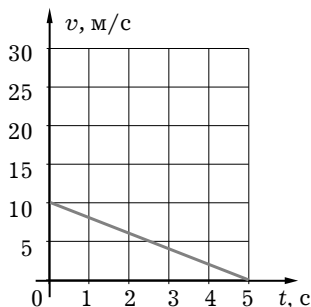


Рис. 2.

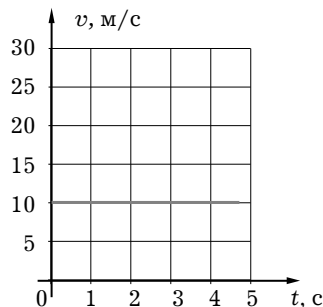


Рис. 3

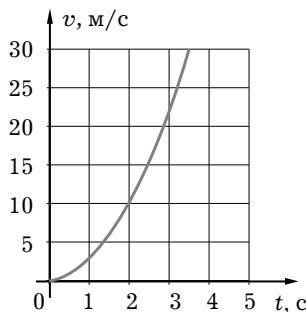


Рис. 4

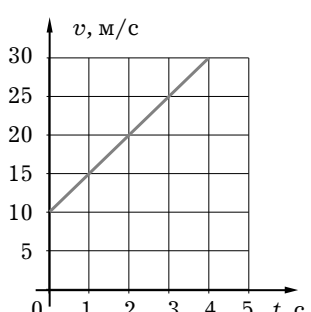


Рис. 5

- 1) Рисунок 1.
- 2) Рисунок 2.
- 3) Рисунок 3.
- 4) Рисунок 4.
- 5) Рисунок 5.

А2. При увеличении частоты вращения наждачного диска скорость частиц на его рабочей поверхности увеличилась в 3 раза. Как при этом изменилось центростремительное ускорение частиц?

- 1) Не изменилось.
- 2) Уменьшилось в 3 раза.
- 3) Уменьшилось в 9 раз.
- 4) Увеличилось в 3 раза.
- 5) Увеличилось в 9 раз.

А3. Под действием силы $F_1 = 3 \text{ Н}$ и силы $F_2 = 2 \text{ Н}$ тело движется с ускорением $a = 10 \text{ м/с}^2$. Какова масса тела? Направление сил, приложенных к телу, указано на рисунке 6.

- 1) 0,5 кг.
- 2) 0,3 кг.
- 3) 0,2 кг.
- 4) 2 кг.
- 5) 50 кг.

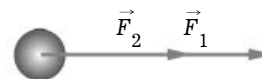


Рис. 6

A4. Вообразите (фантастика), что вместо Земли по её орбите в Солнечной системе вращалась бы планета Венера. Сколько процентов составляла бы в этом случае сила гравитационного взаимодействия «Солнце – Венера» от силы гравитационного взаимодействия «Солнце – Земля»? Масса Венеры составляет 80 % массы Земли.

- 1) 40 %.
- 2) 64 %.
- 3) 80 %.
- 4) 100 %.
- 5) 125 %.

A5. Динамометр, к пружине которого прикреплен груз, вблизи поверхности Земли показывает значение силы 4 Н. Каким будет показание динамометра, если его вместе с грузом поднять на высоту, равную радиусу Земли?

- 1) 1 Н.
- 2) 2 Н.
- 3) 3 Н.
- 4) 4 Н.
- 5) 0,25 Н.

A6. Две пружины расположили горизонтально вплотную друг к другу. Подействовав силой на свободные торцы пружин, их сжали, так что левая пружина жёсткостью 500 Н/м укоротилась на 4 см. На сколько при этом укоротилась правая пружина, если её жёсткость 250 Н/м?

- 1) На 1 см.
- 2) На 2 см.
- 3) На 4 см.
- 4) На 0,5 см.
- 5) На 8 см.

A7. Для измерения коэффициента трения скольжения дерева по дереву ученик поставил деревянный брусок, утяжелённый стограммовыми грузами, на поверхность деревянной линейки. К бруску ученик прикрепил динамометр и, перемещая его, добился равномерного движения бруска по линейке. При этом показание динамометра составляло 0,8 Н. Какое значение коэффициента трения скольжения было определено учеником по результатам этого опыта, если сила реакции, действующая на брусок со стороны линейки, равна 4 Н?

- 1) 0,2. 2) 0,32. 3) 0,4. 4) 0,5. 5) 0,8.

A8. При торможении импульс автомобиля уменьшился в 4 раза. Как при этом изменились его скорость и кинетическая энергия?

- 1) Скорость и кинетическая энергия автомобиля не изменились.
- 2) Скорость автомобиля уменьшилась в 4 раза, его кинетическая энергия уменьшилась в 2 раза.
- 3) Скорость автомобиля уменьшилась в 2 раза, его кинетическая энергия уменьшилась в 4 раза.
- 4) Скорость автомобиля уменьшилась в 4 раза, его кинетическая энергия уменьшилась в 4 раза.
- 5) Скорость автомобиля уменьшилась в 4 раза, его кинетическая энергия уменьшилась в 16 раз.

A9. После выстрела из орудия, находящегося на равнинной местности, в некоторый момент времени полёта снаряд массой m обладает кинетической энергией E_k и потенциальной энергией E_n . Чему равна начальная скорость снаряда при выстреле?

$$1) v_0 = \sqrt{\frac{2(E_k + E_n)}{m}}. \quad 2) v_0 = \sqrt{\frac{2(E_k - E_n)}{m}}. \quad 3) v_0 = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}.$$

$$4) v_0 = \sqrt{\frac{2E_n}{m}}. \quad 5) v_0 = \sqrt{\frac{(E_k - E_n)}{2m}}.$$

Прочитайте текст и выполните задания A10 и A11.

Яблоко Ньютона

Вокруг многих великих научных достижений с течением времени возникают легенды, связанные с тем, что послужило первотолчком к тому или иному открытию. Среди таких легенд и история о Ньюtone и яблоке.

Один из авторов этой истории, получившей всемирную известность, – знаменитый французский философ-просветитель XVIII века Вольтер, который в своих «Философских письмах» писал о Ньюtone: «Удалившись в 1666 году в деревню под Кембриджем, в один прекрасный день, прогуливаясь по своему саду, он увидел, как падают с дерева плоды, и предался глубокому размышлению по поводу этой силы притяжения. ... Он сказал себе: "Почему же не предположить, что эта же сила не распространяется вплоть до Луны? И если верно, что она проникает и в сию область, то нет ли большой вероятности, что эта сила удерживает Луну на её орбите и обуславливает её движение?"».

По прошествии веков невозможно реконструировать ход мыслей великого физика и выяснить, насколько достоверна история, изложенная Вольтером. Но нам известно, что через 20 лет после описанных Вольтером событий в своём знаменитом труде «Математические начала натуральной философии» Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения следующим образом: «Тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них. ... Если вещество двух шаров, тяготеющих друг к другу, в равных удалениях от их центров однородно, то притяжение каждого шара другим обратно пропорционально квадрату расстояния между центрами их».

A10. Расстояние от центра Земли до её поверхности в 60 раз меньше, чем расстояние от Земли до Луны. Во сколько раз ускорение свободного падения на поверхности Земли g отличается от центростремительного ускорения a_y , с которым Луна движется вокруг Земли?

- 1) g больше a_y в $\sqrt{60}$ раз.
- 2) g больше a_y в 60 раз.
- 3) g больше a_y в 60^2 раз.
- 4) g равно a_y .
- 5) g меньше a_y в 60 раз.

A11. Астрономам известно, что с течением времени в процессе эволюции звезды её масса уменьшается. Как с течением времени изменяется сила всемирного тяготения, действующая со стороны звезды на окружающие её небесные тела?

- 1) Уменьшается.
- 2) Увеличивается.
- 3) Не изменяется.
- 4) На начальном этапе эволюции уменьшается, а затем увеличивается.
- 5) На начальном этапе эволюции увеличивается, а затем уменьшается.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими законами и их математическими выражениями.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физический закон	Математическое выражение закона
А) Второй закон Ньютона Б) Закон Гука В) Закон всемирного тяготения	1) $\vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a})$ 2) $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ 3) $\vec{F} = m\vec{g}$ 4) $F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$ 5) $F = -kx$

Ответ:

А	Б	В

В2. На неподвижное тело действовали силой 20 Н, и в результате этого тело стало двигаться равноускоренно. Чему равен импульс тела (в кг·м/с) через 10 с после начала движения?

Ответ:

--

Тест по разделу «Колебания и волны». Вариант _____

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Период электромагнитных колебаний составляет 2 мс. Какова частота этих колебаний?

- 1) 0,5 Гц. 2) 2 Гц. 3) 0,002 Гц. 4) 500 Гц. 5) 30 Гц.

А2. На рисунке 1 изображены графики колебаний двух камертонов. Сравните амплитуду колебаний $x_{\text{макс}1}$ первого камертона с амплитудой колебаний $x_{\text{макс}2}$ второго камертона.

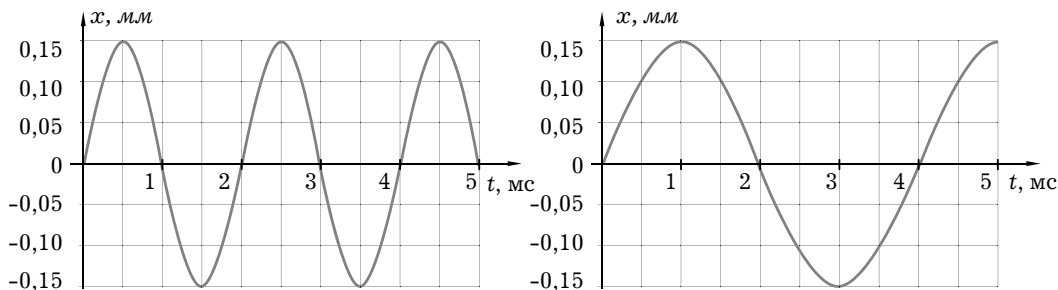


Рис. 1

- 1) $\frac{x_{\text{макс}1}}{x_{\text{макс}2}} = \frac{1}{2}$. 2) $\frac{x_{\text{макс}1}}{x_{\text{макс}2}} = 2$. 3) $\frac{x_{\text{макс}1}}{x_{\text{макс}2}} = 1$. 4) $\frac{x_{\text{макс}1}}{x_{\text{макс}2}} = \frac{3}{2}$. 5) $\frac{x_{\text{макс}1}}{x_{\text{макс}2}} = \frac{2}{3}$.

А3. Экспериментатор расположил пружину вертикально и к нижнему свободному концу пружины прикрепил небольшой груз. Оттянув груз вниз и отпустив, он наблюдает происходящие колебания. Как изменится частота колебаний, если к пружине прикрепить ещё один такой же груз?

- 1) Частота колебаний увеличится. 2) Частота колебаний останется прежней.
3) Частота колебаний уменьшится. 4) Колебания происходить не будут.
5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А4. На горизонтальной платформе находится ящик, к дну которого прикреплены пружины (рис. 2). Если сверху надавить на ящик, а затем отпустить, то он будет совершать свободные колебания с некоторым периодом. Будет ли ящик совершать колебания, если платформу, на которой он расположен, привести в колебательное движение в вертикальной плоскости? Если ящик будет совершать колебания, то в каком случае амплитуда его колебаний будет наибольшей?

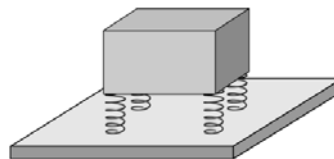


Рис. 2

- 1) Ящик не будет совершать колебания.
2) Ящик будет совершать колебания. Амплитуда его колебаний будет наибольшей, если период колебаний платформы намного меньше периода свободных колебаний ящика.
3) Ящик будет совершать колебания. Амплитуда его колебаний будет наибольшей, если период колебаний платформы равен периоду свободных колебаний ящика.
4) Ящик будет совершать колебания. Амплитуда его колебаний будет наибольшей, если период колебаний платформы намного больше периода свободных колебаний ящика.
5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

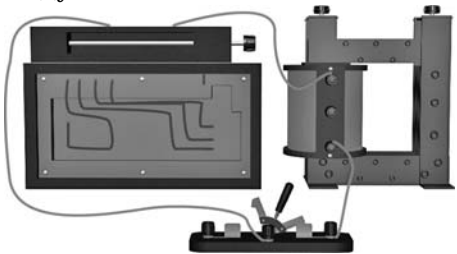
A5. Напряжение u на электронагревательном приборе, включённом в сеть переменного тока, изменяется с течением времени по закону

$$u = 310 \sin(100\pi t) \text{ (В)}.$$

Чему равна круговая частота колебаний переменного тока?

- 1) 100 Гц. 2) 200 Гц. 3) π Гц. 4) 50 Гц. 5) 100π Гц.

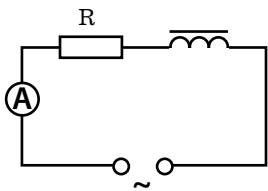
A6. Если зарядить батарею конденсаторов и замкнуть ключ (рис. 3), то в колебательном контуре, содержащем батарею конденсаторов и катушку, некоторое время будут происходить свободные электромагнитные колебания. Как изменится период колебаний, если катушку в колебательном контуре заменить на катушку с большей индуктивностью?



- 1) Период колебаний уменьшится.
 2) Период колебаний не изменится.
 3) Период колебаний увеличится.
 4) Колебания происходить не будут.
 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Рис. 3

A7. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 4, амперметр показывает значение силы тока, равное 2 А. Чему равно сопротивление резистора R , если мощность, выделяющаяся на нём, составляет 400 Вт?



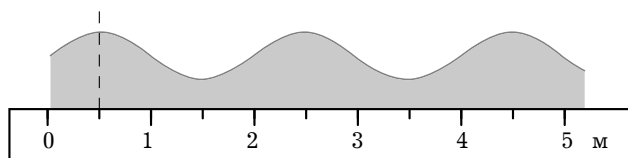
- 1) 200 Ом.
 2) 800 Ом.
 3) 1 600 Ом.
 4) 0,01 Ом.
 5) 100 Ом.

Рис. 4

A8. При увеличении частоты электромагнитных колебаний...

- 1) энергия излучаемых электромагнитных волн увеличивается.
 2) энергия излучаемых электромагнитных волн остаётся неизменной.
 3) энергия излучаемых электромагнитных волн уменьшается.
 4) длина излучаемых электромагнитных волн увеличивается.
 5) длина излучаемых электромагнитных волн остаётся неизменной.

A9. На рисунке 5 показан профиль поперечной волны, распространяющейся в упругой среде. Чему равен период колебаний частиц среды, если скорость распространения волн составляет 20 м/с?



- 1) 0,05 с.
 2) 0,1 с.
 3) 0,25 с.
 4) 10 с.
 5) 20 с.

Рис. 5

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Инфразвук

Звуковые волны, имеющие частоту ниже частоты, воспринимаемой человеческим ухом (16 Гц), называют инфразвуком. Источники неслышимых звуков встречаются и в природе, и в технике. Естественными природными источниками инфразвука являются землетрясения, бури, ураганы, резкие колебания давления воздуха в атмосфере при ударах молний. Технические устройства, являющиеся основными источниками инфразвука, – вентиляторы и компрессоры, работающие станки и двигатели, самолёты и автомобили.

С точки зрения физики инфразвук – это продольные механические волны, распространяющиеся в упругой среде. Поэтому для инфразвука будут наблюдаться такие же физические явления, как и для слышимого человеком звука. Например, отражение волн, дифракция волн – огибание волной препятствия, что наиболее заметно, если длина волны превосходит размеры препятствия.

Однако инфразвук обладает и рядом особенностей. Так, для инфразвука характерно малое поглощение в различных средах. По этой причине инфразвуковые волны в воздухе, воде или земной коре распространяются на очень большие расстояния. Сильные ветры и морские волны при шторме создают мощные инфразвуковые волны, которые распространяются со скоростью звука, то есть значительно быстрее, чем штормовые волны в океане. Достигнув побережья, инфразвук служит ранним предвестником шторма или цунами – гигантских волн, возникающих при подводных землетрясениях. К примеру, медузы, способные улавливать «голос моря», уплывают от берега задолго до прихода первой штормовой волны.

Также нужно иметь в виду, что инфразвук оказывает отрицательное воздействие на организм и психику человека. Это необходимо учитывать при проектировании систем вентиляции, схем движения городского транспорта или строительстве железнодорожных туннелей. Ведь вентиляторы, городской транспорт или движущийся поезд, толкающий, как поршень, воздух в туннеле – это источники опасного инфразвукового «загрязнения» среды обитания человека.

А10. Какой из источников колебаний – с частотой 15 или 150 Гц – будет создавать продольные волны, распространяющиеся в воздухе на большее расстояние? Амплитуды колебаний источников считать одинаковыми.

- 1) Источник колебаний с частотой 15 Гц.
- 2) Источник колебаний с частотой 150 Гц.
- 3) Продольные волны от обоих источников будут распространяться в воздухе на одинаковые расстояния.
- 4) Источники колебаний с частотой 15 и 150 Гц не могут создавать продольные волны в воздухе.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А11. Какие волны – инфразвуковые или звуковые волны, слышимые человеком, – благодаря явлению дифракции могут наиболее легко проникнуть в помещение или обогнуть преграду?

- 1) Инфразвуковые волны.
- 2) Звуковые волны, слышимые человеком.
- 3) Инфразвуковые волны и звуковые волны, слышимые человеком, благодаря явлению дифракции могут с одинаковой лёгкостью проникнуть в помещение или обогнуть преграду.
- 4) Для инфразвуковых волн и звуковых волн, слышимых человеком, явление дифракции не наблюдается.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими явлениями и описаниями физических явлений.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическое явление	Описание физического явления
А) Свободные механические колебания Б) Вынужденные электрические колебания В) Механические волны	1) Конденсатор зарядили от источника постоянного напряжения. К заряженному конденсатору подключили катушку индуктивности. Происходит периодическое изменение напряжения на конденсаторе. 2) Лампу накаливания подключили к генератору переменного тока. Происходит периодическое изменение напряжения на лампе. 3) К вертикально расположенной пружине прикрепили груз. Груз сместили вниз от положения равновесия. Происходит периодическое изменение скорости груза. 4) Громкоговоритель подключили к генератору переменного напряжения, вырабатывающего переменный ток частотой 500 Гц. Мембрана громкоговорителя колеблется. Происходит периодическое изменение давления воздуха как вблизи, так и на некотором удалении от мембраны громкоговорителя. 5) Две вертикально расположенные плоские металлические пластины находятся на некотором расстоянии друг от друга. Пластины подключают к источнику высокого напряжения так, что одна пластина приобретает положительный заряд, а другая – отрицательный заряд. Между пластинами помещают маятник – лёгкий металлический шарик, подвешенный на шёлковой изолирующей нити. Шарик движется между пластинами, поочерёдно прикасаясь то к одной, то к другой пластине. Происходит периодическое изменение знака заряда шарика.

Ответ:

А	Б	В

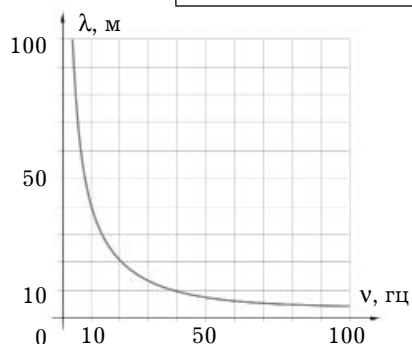


Рис. 6

В2. Проведя изучение зависимости длины звуковой волны λ , распространяющейся в газообразной среде, от частоты колебаний ν , экспериментатор построил график соответствующей зависимости (рис. 6). Какова скорость звука в газообразной среде (ответ приведите в метрах в секунду)?

Ответ:

Тест по разделу «Колебания и волны». Вариант _____

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Груз на пружине за 0,5 мин. совершает 20 колебаний. Чему равен период колебаний?

- 1) 0,67 с. 2) 40 с. 3) 0,025 с. 4) 10 с. 5) 1,5 с.

А2. На рисунке 1 изображены графики колебаний силы тока в двух колебательных контурах. Сравните период колебаний силы тока T_1 в первом колебательном контуре с периодом колебаний T_2 во втором контуре.

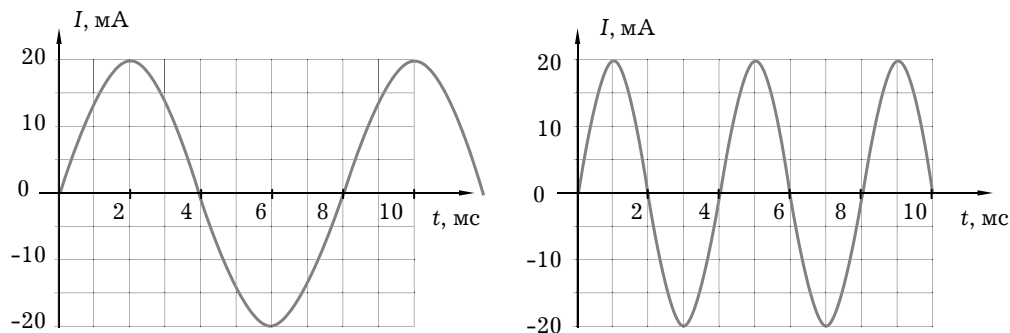


Рис. 1

- 1) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$. 2) $\frac{T_1}{T_2} = 2$. 3) $\frac{T_1}{T_2} = 1$. 4) $\frac{T_1}{T_2} = 4$. 5) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{4}$.

А3. Как изменится период колебаний маятника, если его с Земли переместить на Луну, где ускорение свободного падения меньше, чем на Земле? Длина маятника неизменна.

- 1) Период колебаний увеличится.
- 2) Период колебаний останется прежним.
- 3) Период колебаний уменьшится.
- 4) Колебания происходить не будут.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А4. К корпусу электродвигателя переменного тока прикреплена упругая пластинка, верхний конец которой может совершать свободные колебания с некоторой частотой в вертикальной плоскости (рис. 2). При проведении опыта электродвигатель включают в электрическую сеть, ротор двигателя вращается, и из-за возникающих при этом вибраций корпуса электродвигателя упругая пластинка совершает вынужденные колебания с частотой, равной частоте вращения ротора двигателя. Первоначально напряжение, подаваемое на электродвигатель, невелико, и ротор вращается с частотой, меньшей частоты свободных колебаний упругой пластинки. В дальнейшем напряжение увеличивают, частота вращения ротора двигателя возрастает, при некотором напряжении она становится равной частоте свободных колебаний упругой



Рис. 2

пластинки, а затем и превосходит её. Как в процессе проведения опыта изменяется амплитуда колебаний верхнего конца упругой пластинки?

- 1) Амплитуда колебаний не изменяется.
- 2) Амплитуда колебаний увеличивается на протяжении всего опыта.
- 3) Амплитуда колебаний при повышении напряжения достигает максимального значения и далее с ростом напряжения не изменяется.
- 4) Амплитуда колебаний при повышении напряжения, подаваемого на электродвигатель, достигает максимального значения и далее с ростом напряжения уменьшается.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А5. Сила тока i в катушке громкоговорителя, подключённого к генератору переменного тока, изменяется с течением времени по закону

$$i = 0,08 \sin(600\pi t) \text{ (A)}.$$

Чему равна амплитуда колебаний силы тока в катушке громкоговорителя?

- 1) 0,16 А.
- 2) 0,04 А.
- 3) 0,02 А.
- 4) 0,6 А.
- 5) 0,08 А.

А6. В колебательном контуре, схема которого изображена на рисунке 3, происходят свободные электромагнитные колебания. Изменится ли частота колебаний, если будет уменьшена ёмкость конденсатора колебательного контура?

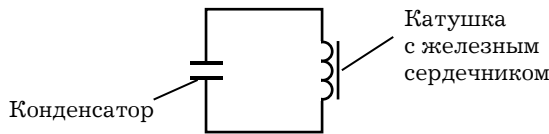


Рис. 3

- 1) Частота колебаний уменьшится.
- 2) Частота колебаний не изменится.
- 3) Частота колебаний увеличится.
- 4) Колебания происходить не будут.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А7. Спираль нагревательного элемента сопротивлением 4 Ом подключили к источнику переменного напряжения. Каким должно быть действующее значение напряжения на клеммах источника, чтобы на спирали выделялась мощность 100 Вт?

- 1) 400 В.
- 2) 25 В.
- 3) 12,5 В.
- 4) 0,04 В.
- 5) 20 В.

А8. Громкость звука определяется ...

- 1) скоростью распространения звуковой волны.
- 2) амплитудой звуковой волны.
- 3) частотой звуковых колебаний.
- 4) длиной звуковой волны.
- 5) периодом звуковых колебаний.

А9. Сколько звуковых волн, излучаемых громкоговорителем, укладывается между громкоговорителем и микрофоном, регистрирующим звук, если расстояние между ними 6,8 м? Мембрана громкоговорителя колеблется с частотой 100 Гц, скорость звука составляет 340 м/с.

- 1) 0,5.
- 2) 1.
- 3) 2.
- 4) 4.
- 5) 50.

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Опыты Генриха Герца

Решающий шаг по экспериментальному подтверждению теории электромагнитного поля, разработанной Максвеллом, был сделан немецким физиком Генрихом Герцем. В серии опытов, проведённых им в 1886–1889 годах, были обнаружены электромагнитные волны, существование которых предсказывала теория.

Из теории электромагнитного поля следовало, что источником электромагнитных волн являются высокочастотные электромагнитные колебания. Причём чем больше частота колебаний, тем больше и энергия излучаемой электромагнитной волны. Электромагнитные колебания, как известно, могут возникать в колебательном контуре. Частота электромагнитных колебаний в контуре определяется ёмкостью конденсатора и индуктивностью катушки. Чем меньше ёмкость и индуктивность, тем больше частота колебаний.

В первых опытах источником электромагнитных волн являлся колебательный контур – вибратор Герца. «Проводником служила совершенно прямая медная проволока длиной 2,0 м и толщиной 5 мм. В середине она была разрезана для введения возбуждающего искрового промежутка. ... На концах проволоки были расположены два шара диаметром 30 см, изготовленные из толстого цинкового листа». При подаче на вибратор Герца высокого напряжения в искровом промежутке проскакивали искры, в контуре-вибраторе возникали электромагнитные колебания. Так как ёмкость и индуктивность контура невелики (вместо конденсатора – два металлических шара, вместо катушки – прямой проводник), то, как писал Герц, «период этих колебаний, определяемый, конечно, лишь при помощи теории, измеряется стомиллионными долями секунды». Электромагнитные волны, излучающиеся при работе вибратора, обнаруживались на расстоянии в несколько метров с помощью приёмного устройства. Оно представляло собой медную проволоку, согнутую в квадрат со стороной 75 см. Между концами проволоки был оставлен небольшой зазор, в котором под воздействием электромагнитной волны возникала электрическая искра длиной до нескольких миллиметров.

С помощью таких технически простых устройств Генрих Герц измерил скорость электромагнитных волн, оказавшуюся равной, как и предсказывал Максвелл, скорости света. Герц экспериментально обнаружил прямолинейное распространение, отражение, преломление, интерференцию «лучей электрической силы», как он называл открытые им электромагнитные волны.

А10. В одной из статей Генрих Герц писал: «Непосредственно после того, как мне удалось доказать, что действие электрических колебаний распространяется в пространстве в виде волн, ... я заметил, что описанные мною ранее опыты могут быть произведены при колебаниях, происходящих примерно в 10 раз быстрее». Как изменилась длина электромагнитной волны, излучаемой вибратором Герца, при уменьшении периода электромагнитных колебаний в 10 раз?

- 1) Уменьшилась в 10 раз.
- 2) Увеличилась в 10 раз.
- 3) Не изменилась.
- 4) Уменьшилась в 100 раз.
- 5) Увеличилась в 100 раз.

А11. В физической аудитории, где Генрих Герц проводил опыты, на одной из стен был закреплён цинковый лист 4 м высоты и 2 м ширины. У противоположной стены на расстоянии 13 м располагался вибратор, «тот же самый контур, который

применялся при прежних исследованиях скорости распространения». Какое физическое явление происходило при достижении электромагнитными волнами цинкового листа?

- 1) Явление поглощения электромагнитных волн.
- 2) Явление дифракции электромагнитных волн.
- 3) Явление преломления электромагнитных волн.
- 4) Явление отражения электромагнитных волн.
- 5) Дальнейшее распространение электромагнитных волн в том же направлении.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими величинами, формулы для расчёта которых приведены в первом столбце, и единицами этих величин в СИ.

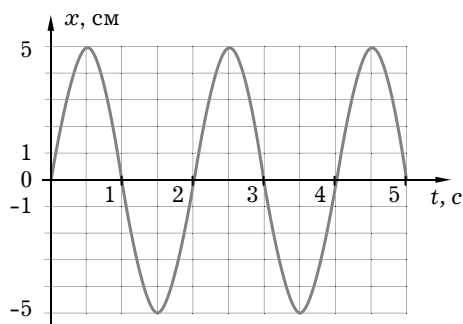
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула для расчёта физической величины	Единица величины
А) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ Б) $T = \frac{\lambda}{v}$ В) $v = \frac{\omega}{2\pi}$	1) метр (1 м) 2) секунда (1 с) 3) герц (1 Гц) 4) метр в секунду (1 м/с) 5) метр на секунду в квадрате (1 м/с ²)

Ответ:

А	Б	В

В2. Маятник совершает гармонические колебания. Зависимость координаты маятника x от времени t изображена на рисунке 4. Чему равно среднее значение модуля скорости маятника? Ответ приведите в метрах в секунду.



Ответ:

Рис. 4

Тест по разделу «Колебания и волны». Вариант _____

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Частота взмахов крыльями самой маленькой птицы в мире колибри-пчёлки достигает 0,1 кГц. Чему равен при этом период колебаний крыльев?

- 1) 0,1 с. 2) 0,01 с. 3) 1 с. 4) 0,5 с. 5) 2 с.

А2. На рисунке 1 изображены графики колебаний двух грузов, прикрепённых к различным пружинам. Сравните период колебаний T_1 первого груза с периодом колебаний T_2 второго груза.

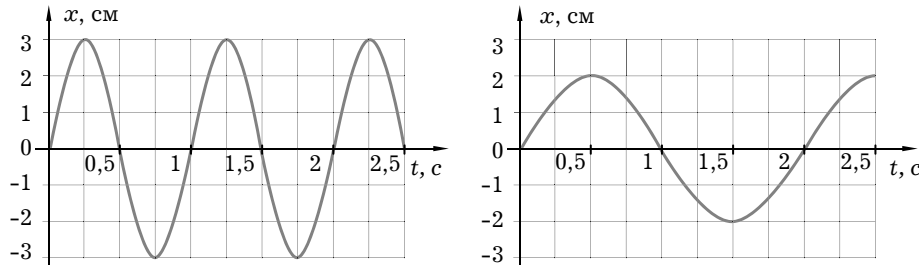


Рис. 1

- 1) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{2}$. 2) $\frac{T_1}{T_2} = 2$. 3) $\frac{T_1}{T_2} = 1$. 4) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$. 5) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{3}$.

А3. Маятник расположили у поверхности земли вблизи крупного рудного месторождения, где ускорение свободного падения больше, чем ускорение свободного падения в местности, удалённой от рудного месторождения. Как изменится при этом частота колебаний маятника?

- 1) Частота колебаний увеличится.
- 2) Частота колебаний останется прежней.
- 3) Частота колебаний уменьшится.
- 4) Вблизи рудного месторождения колебания маятника происходить не будут.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А4. Прибор для изучения колебаний представляет собой железную скобку, с одной стороны которой имеется зажимный винт, а с другой прикреплены три упругие пластины различной длины (рис. 2, а). При проведении опыта прибор закрепляют на центробежной машине, при поворотах рукоятки которой возникает вращательное движение вала машины (рис. 2, б). При вращении вала пластинки прибора испытывают периодические толчки и колеблются в вертикальной плоскости. Изменяя частоту вращения рукоятки центробежной машины, добиваются того, что средняя пластинка прибора совершает колебания с наибольшей амплитудой; при этом амплитуды колебаний двух других пластин незначительны.

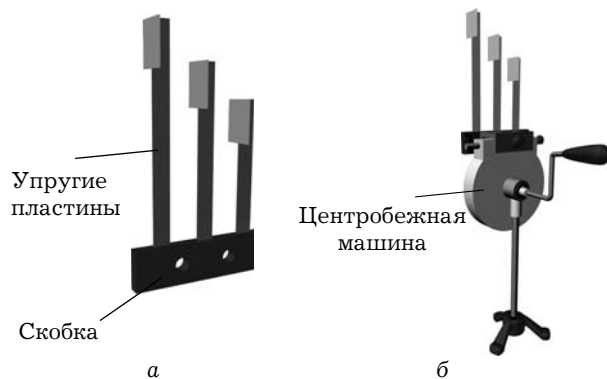


Рис. 2

Как изменится амплитуда колебаний средней пластинки, если увеличить частоту вращения рукоятки центробежной машины?

- 1) Уменьшится.
- 2) Не изменится.
- 3) Увеличится.
- 4) Колебания прекратятся, амплитуда станет равной нулю.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

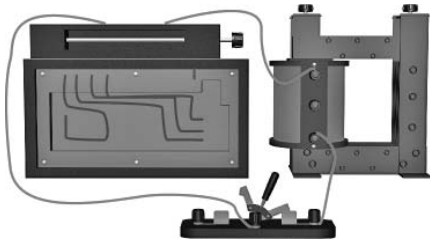
A5. К модели генератора переменного тока подключена лампа накаливания от электрического фонарика. При вращении генератора сила тока i в спирали лампы изменяется с течением времени по закону

$$i = 0,4 \sin(7\pi t) \text{ (A)}.$$

Чему равна амплитуда колебаний силы тока в спирали лампы накаливания?

- 1) 0,8 А.
- 2) 0,7 А.
- 3) 0,2 А.
- 4) 0,1 А.
- 5) 0,4 А.

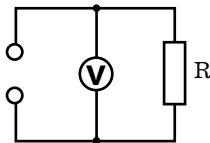
A6. Если зарядить батарею конденсаторов и замкнуть ключ (рис. 3), то в колебательном контуре, содержащем батарею конденсаторов и катушку, некоторое время будут происходить свободные электромагнитные колебания. Как изменится частота колебаний, если при проведении повторного опыта увеличить ёмкость батареи конденсаторов в колебательном контуре?



- 1) Частота колебаний уменьшится.
- 2) Частота колебаний не изменится.
- 3) Частота колебаний увеличится.
- 4) Колебания не будут происходить.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Рис. 3

A7. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 4, вольтметр показывает значение напряжения, равное 100 В. Чему равно сопротивление резистора R , если мощность, выделяющаяся на нём, составляет 200 Вт?



- 1) 2 Ом.
- 2) 0,5 Ом.
- 3) 20 000 Ом.
- 4) 4 Ом.
- 5) 50 Ом.

Рис. 4

A8. Высота звука определяется ...

- 1) скоростью распространения звуковой волны.
- 2) амплитудой звуковой волны.
- 3) частотой звуковых колебаний.
- 4) длиной звуковой волны.
- 5) величиной звукового давления.

А9. Волна по резиновому шнуру распространяется со скоростью 1,6 м/с (рис. 5). С какой частотой колеблются частицы шнура?

- 1) 0,25 Гц.
- 2) 0,5 Гц.
- 3) 1 Гц.
- 4) 1,28 Гц.
- 5) 2 Гц.

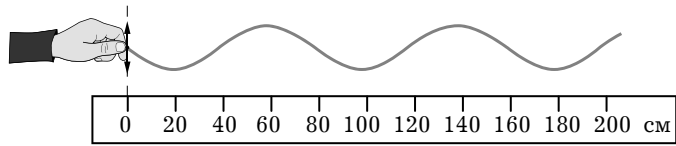


Рис. 5

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Первая научная работа

В одной из статей физик-теоретик академик Мигдал рассказал о своей первой самостоятельной работе по физике. Студентом второго курса будущий академик проходил практику в лаборатории завода «Электроприбор». Как раз в то время была забракована большая партия стрелочных приборов вольтметров из-за того, что при включении прибора в сеть переменного тока положение конца стрелки размывалось на несколько миллиметров.

Мигдал попытался выяснить причину брака. Он положил под стрелку вольтметра миллиметровую бумагу и менял частоту тока, подаваемого на прибор. В результате был построен график зависимости амплитуды колебаний конца стрелки $x_{\text{макс}}$ от частоты подводимого тока ν (рис. 6). Чтобы выяснить характер колебаний стрелки, Мигдал сделал точечные царапинки в различных местах стрелки и освещал каждую из них поочередно боковым светом так, чтобы получалась движущаяся светящаяся точка. Ему удалось выяснить, как происходило колебание стрелки, и он смог рассчитать, насколько следует изменить толщину стрелки, чтобы избежать брака.

Мигдал писал: «После этого была изготовлена серия в 1 000 приборов с изменённой стрелкой. Оказалось, что стрелка стоит как вкопанная, не происходит никаких вибраций. Только в двух приборах из 1 000 положение конца стрелки по-прежнему размывалось, но когда эти приборы вскрыли, то оказалось, что туда по ошибке поставили старые стрелки».

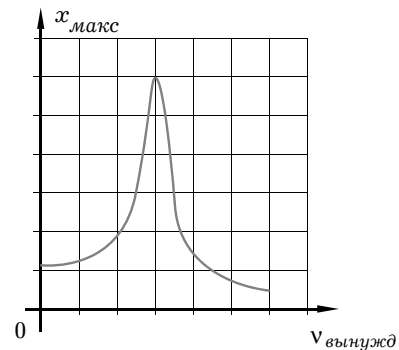


Рис. 6

А10. Какое физическое явление служило причиной брака вольтметров?

- 1) Нагревание проводника в катушке – рамке прибора – при прохождении по нему переменного тока.
- 2) Свободные механические колебания упругой стрелки прибора.
- 3) Вынужденные электромагнитные колебания – переменный ток.
- 4) Резонанс.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А11. Пусть при включении бракованного вольтметра в сеть переменного тока положение конца стрелки прибора размывалось на 10 мм. Чему равна в этом случае амплитуда колебаний конца стрелки прибора?

- 1) 20 мм.
- 2) 10 мм.
- 3) 5 мм.
- 4) 2,5 мм.
- 5) 0 мм.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между устройствами и приборами и физическими явлениями, лежащими в основе работы устройства или прибора.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Устройство, прибор	Физическое явление
А) Трансформатор Б) Колебательный контур В) Радиолокатор	1) Явление электромагнитной индукции 2) Явление самоиндукции 3) Явление преломления волн 4) Явление отражения волн 5) Явление дифракции волн

Ответ:

А	Б	В

В2. Резистор сопротивлением 200 Ом подключён к источнику переменного напряжения. График зависимости силы тока, протекающего через резистор, изображён на рисунке 7. Чему равна максимальная мощность, выделяющаяся на резисторе (ответ приведите в киловаттах)?

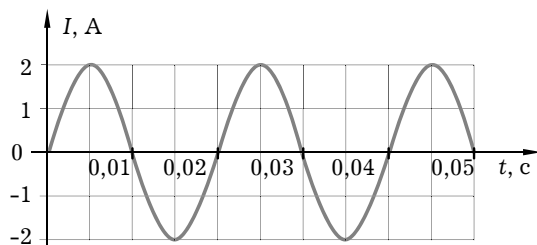


Рис. 7

Ответ:

--

Тест по разделу «Колебания и волны». Вариант _____

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Сколько колебаний маятника насчитает экспериментатор за 1 мин., если период колебаний маятника 2 с?

- 1) 60. 2) 30. 3) 0,5. 4) 120. 5) 2.

А2. На рисунке 1 изображены графики колебаний электрического напряжения на резисторах, включённых в различные цепи переменного тока. Сравните амплитуду колебаний напряжения $U_{\text{макс } 1}$ на резисторе в первой цепи с амплитудой колебания напряжения $U_{\text{макс } 2}$ на резисторе во второй цепи.

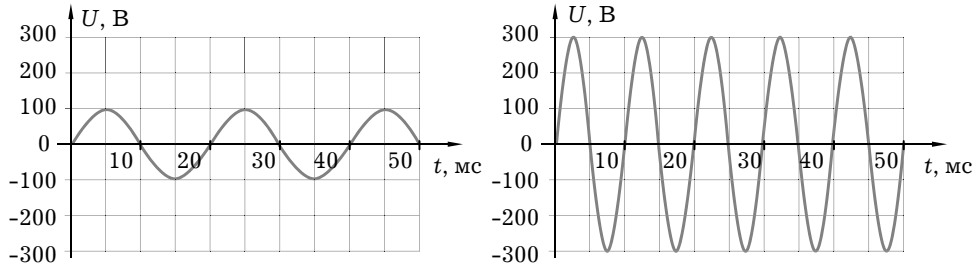


Рис. 1

- 1) $\frac{U_{\text{макс } 1}}{U_{\text{макс } 2}} = \frac{1}{3}$. 2) $\frac{U_{\text{макс } 1}}{U_{\text{макс } 2}} = \frac{1}{2}$. 3) $\frac{U_{\text{макс } 1}}{U_{\text{макс } 2}} = 1$. 4) $\frac{U_{\text{макс } 1}}{U_{\text{макс } 2}} = 2$. 5) $\frac{U_{\text{макс } 1}}{U_{\text{макс } 2}} = 3$.

А3. Ученик прикрепил к пружине лабораторного динамометра три стограммовых груза и измерил период их колебаний на пружине. Как изменится период колебаний, если один из грузов убрать?

- 1) Период колебаний увеличится.
2) Период колебаний останется прежним.
3) Период колебаний уменьшится.
4) Колебания происходить не будут.
5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А4. Прибор для демонстрации колебаний представляет собой панель, на которой закреплена в нижней её части вертикально расположенная упругая стрелка. Часть стрелки находится внутри катушки электромагнита (рис. 2). Если оттянуть верхний конец стрелки в сторону и отпустить, то стрелка будет совершать свободные колебания с некоторым периодом. Будет ли верхний конец стрелки совершать колебания, если катушку электромагнита подключить к источнику переменного тока; и если да, то в каком случае амплитуда колебаний верхнего конца стрелки будет наибольшей?

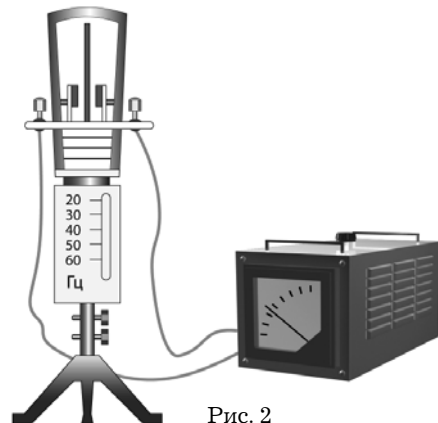


Рис. 2

1) Верхний конец стрелки не будет совершать колебания.

2) Верхний конец стрелки будет совершать колебания; амплитуда колебаний будет наибольшей в том случае, когда период колебаний тока намного меньше периода свободных колебаний стрелки.

3) Верхний конец стрелки будет совершать колебания; амплитуда колебаний будет наибольшей в том случае, когда период колебаний тока равен периоду свободных колебаний стрелки.

4) Верхний конец стрелки будет совершать колебания; амплитуда колебаний будет наибольшей в том случае, когда период колебаний тока намного больше периода свободных колебаний стрелки.

5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А5. Напряжение u на сварочном аппарате, включённом в сеть переменного тока, изменяется с течением времени по закону

$$u = 78 \sin(100\pi t) \text{ (В)}.$$

Чему равна круговая частота колебаний переменного тока?

- 1) 100π Гц. 2) 100 Гц. 3) 200 Гц. 4) 78 Гц. 5) 50 Гц.

А6. В колебательном контуре, схема которого изображена на рисунке 3, происходят свободные электромагнитные колебания. Изменится ли период колебаний, если будет уменьшена индуктивность катушки колебательного контура?

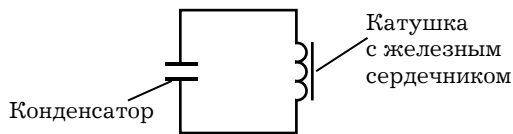


Рис. 3

- 1) Период колебаний уменьшится.
 2) Период колебаний не изменится.
 3) Период колебаний увеличится.
 4) Колебания происходить не будут.
 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А7. На обмотке реостата сопротивлением 250 Ом, включённом в цепь переменного тока, выделяется мощность 1000 Вт. Чему равно действующее значение силы тока в обмотке реостата?

- 1) 0,25 А. 2) 4 А. 3) 5 А. 4) 4,5 А. 5) 2 А.

А8. Радиоволны принято подразделять на диапазоны: длинные, средние, короткие, ультракороткие волны. Волны какого диапазона являются поперечными?

- 1) Только длинные волны.
 2) Только средние волны.
 3) Только короткие волны.
 4) Только ультракороткие волны.
 5) Радиоволны всех диапазонов.

А9. В воздухе со скоростью 340 м/с распространяется звуковая волна, источником которой служит колеблющаяся струна музыкального инструмента. На рисунке 4 изображён график колебаний струны – смещение S участка струны от положения равновесия в зависимости от времени t . Какова длина звуковой волны?

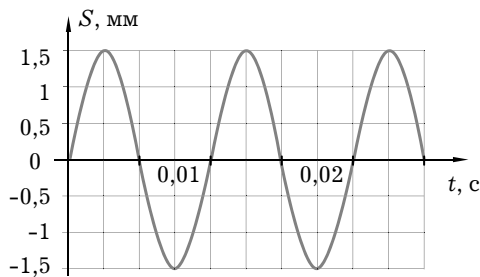


Рис. 4

- 1) 0,00003 м.
 2) 1,7 м.
 3) 3,4 м.
 4) 6,8 м.
 5) 10,2 м.

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Сейсмограф

Наука, изучающая землетрясения и связанные с ними явления, называется сейсмологией. При землетрясении колебания порождают механические волны, распространяющиеся в земной коре, – сейсмические волны. Сейсмические волны возникают как при сжатии земной коры (волны сжатия), так и при сдвиге слоёв земной коры (волны сдвига). Скорость и характер распространения волн определяются свойствами пород, образующих недра, что позволяет учёным изучать строение Земли. Основоположник отечественной сейсмологии академик Голицын ещё в 1912 г. писал: «Можно уподобить всякое землетрясение фонарю, который зажигается на короткое время и освещает нам внутренность Земли, позволяя тем самым рассмотреть, что там происходит».

Академиком Голицыным был разработан новый тип сейсмографа, схема которого изображена на рисунке 5.

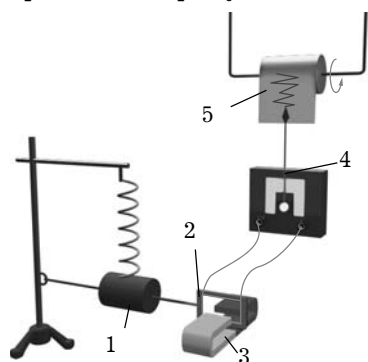


Рис. 5. Сейсмограф конструкции Голицына:

- 1 – инерционный маятник;
- 2 – проволочная рамка на подвижном конце маятника;
- 3 – постоянный магнит;
- 4 – гальванометр со стрелкой-пером;
- 5 – рулон бумаги на вращающемся барабане.

В момент землетрясения вертикальные колебания грунта возбуждали колебания маятника, в проволочной рамке возникал электрический ток. При прохождении тока через гальванометр стрелка прибора, оснащённая пером, колебалась и оставляла след на движущейся бумаге.

А10. Благодаря какому физическому явлению в проволочной рамке сейсмографа возникает электрический ток?

- 1) Благодаря явлению самоиндукции.
- 2) Благодаря явлению электромагнитной индукции.
- 3) Благодаря явлению резонанса.
- 4) Благодаря явлению электризации.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А11. Какими – продольными или поперечными – являются сейсмические волны сжатия и сейсмические волны сдвига?

- 1) Сейсмические волны сжатия и сейсмические волны сдвига – это продольные волны.
- 2) Сейсмические волны сжатия и сейсмические волны сдвига – это поперечные волны.
- 3) Сейсмические волны сжатия – это продольные волны, сейсмические волны сдвига – это поперечные волны.
- 4) Сейсмические волны сжатия – это поперечные волны, сейсмические волны сдвига – это продольные волны.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, связывающими данную величину с другими.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Формула
А) Частота колебаний маятника Б) Частота колебаний частиц упругой среды при распространении механической волны В) Частота колебаний груза на пружине	1) $v = \sqrt{\frac{g}{l}}$ 2) $v = \sqrt{\frac{k}{m}}$ 3) $v = \sqrt{\frac{g}{l}}$ 4) $v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$ 5) $v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

Ответ:

А	Б	В

В2. С помощью электромагнитного вибратора в бетонном блоке и ледяной глыбе поочерёдно возбуждают продольные механические волны, изучая зависимость длины волны λ от периода колебаний вибратора T . Результаты исследований приведены на рисунке 6. Во сколько раз скорость продольных механических волн в бетоне больше скорости продольных механических волн во льду?

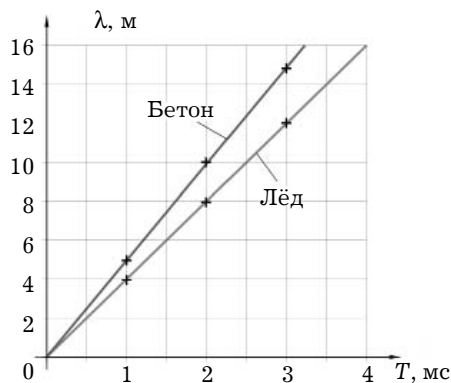


Рис. 6

Ответ:

Тест по теме «Световые явления». Вариант _____

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. На рисунке 1 изображена схема расположения Солнца, Земли и Луны. Какое астрономическое явление возможно при таком расположении небесных тел?

- 1) Полное солнечное затмение.
- 2) Частичное солнечное затмение.
- 3) Лунное затмение.
- 4) Новолуние.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

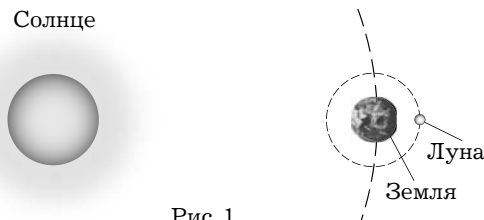


Рис. 1

А2. Падающий на плоское зеркало узкий пучок света (световой луч) отражается от него (рис. 2). Чему равен угол отражения светового луча от зеркала?

- 1) 0° .
- 2) 40° .
- 3) 50° .
- 4) 80° .
- 5) 100° .

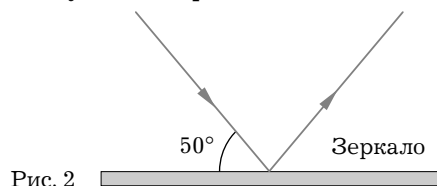


Рис. 2

А3. Предмет S , отражаясь в плоском зеркале, даёт изображение. Как нужно установить плоское зеркало, чтобы изображение предмета находилось в точке S' (рис. 3)?

- 1) Зеркало нужно установить в положении 11'.
- 2) Зеркало нужно установить в положении 22'.
- 3) Зеркало нужно установить в положении 33'.
- 4) Зеркало нужно установить в положении 44'.
- 5) Зеркало нужно установить в положении 55'.

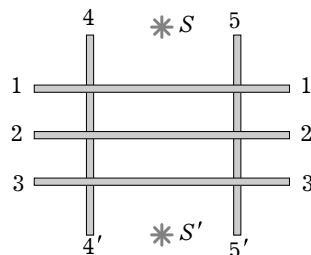


Рис. 3

А4. Световой луч OO' преломляется на границе двух прозрачных сред, переходя из оптически менее плотной среды в оптически более плотную среду (рис. 4). Какой луч физически верно изображает ход преломлённого светового луча?

- 1) Луч 1.
- 2) Луч 2.
- 3) Луч 3.
- 4) Луч 4.
- 5) Луч 5.

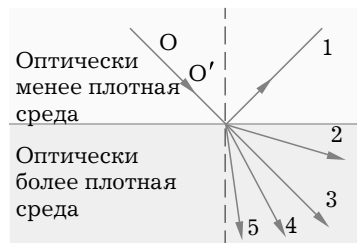


Рис. 4

А5. Узкий пучок белого света, пройдя через стеклянную призму, падает на экран. При этом на экране в области падения преломлённого призмой света наблюдается не полоска белого цвета, а разноцветная полоска – спектр. Благодаря какому физическому явлению возникает спектр в этом случае?

1. Благодаря явлению дисперсии.
2. Благодаря явлению окрашивания света стеклом призмы.

3. Благодаря явлению частичного поглощения света стеклом призмы.
4. Благодаря явлению отражения света.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А6. Источник света S расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием F (рис. 5). Для каких лучей 1, 2, 3 правильно показан их ход после преломления в собирающей линзе? В какой из точек S_1 , S_2 или S_3 будет находиться изображение источника света, даваемое линзой?

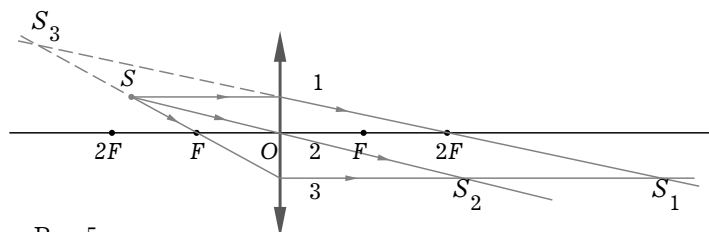


Рис. 5

- 1) Правильно показан ход лучей 1 и 2; изображение находится в точке S_1 .
- 2) Правильно показан ход лучей 1 и 3; изображение находится в точке S_3 .
- 3) Правильно показан ход лучей 2 и 3; изображение находится в точке S_2 .
- 4) Правильно показан ход лучей 1 и 2; изображение находится в точке S_2 .
- 5) Правильно показан ход лучей 1 и 3; изображение находится в точке S_1 .

А7. На каком расстоянии от экрана следует расположить собирающую линзу с оптической силой 20 дп, чтобы солнечные лучи, падающие на линзу, сфокусировать на экране?

- 1) На расстоянии 20 м.
- 2) На расстоянии 20 см.
- 3) На расстоянии 5 м.
- 4) На расстоянии 5 см.
- 5) На расстоянии 15 м.

А8. Зажжённая свеча установлена на расстоянии a от собирающей линзы с фокусным расстоянием F . На каком расстоянии b от линзы следует поставить экран, чтобы получить на нём чёткое изображение пламени свечи? При ответе считать, что свеча, линза и экран расположены вдоль одной прямой и расстояние от свечи до линзы больше фокусного расстояния линзы.

- 1) $b = \frac{aF}{a+F}$.
- 2) $b = \frac{a^2}{2F}$.
- 3) $b = a+F$.
- 4) $b = \frac{2aF}{a+F}$.
- 5) $b = \frac{aF}{a-F}$.

А9. На рисунке 6 схематически показан ход световых лучей, попадающих в глаз человека. Какой дефект зрения – близорукость или дальнозоркость – наблюдается в данном случае? Очки с какими линзами – собирающими или рассеивающими – необходимо использовать для исправления дефекта зрения?

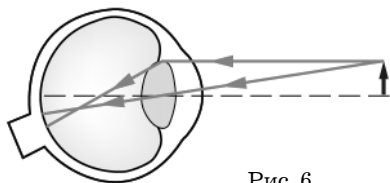


Рис. 6

- 1) Наблюдается близорукость; необходимы очки с собирающими линзами.
- 2) Наблюдается близорукость; необходимы очки с рассеивающими линзами.
- 3) Наблюдается дальнозоркость; необходимы очки с собирающими линзами.
- 4) Наблюдается дальнозоркость; необходимы очки с рассеивающими линзами.
- 5) Дефекта зрения нет; необходимости в очках нет.

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Измерение скорости света

Одной из важных и трудных задач, успешно решённых учёными-физиками, была задача измерения скорости света. Первоначально величина скорости света была определена из анализа астрономических наблюдений датским астрономом Оле Рёмером в 1675 году, и лишь в 1849 году французскому физику Арману Ипполиту Луи Физо удалось измерить скорость света в земных (лабораторных) условиях. Можно представить, как его современников из научной среды восхитило это достижение – ведь скорость света так велика, что свету требуется всего чуть более одной восьмой доли секунды, чтобы пройти расстояние, равное длине земного экватора, – 40 000 км.

Французскому физику Жану Бернару Леону Фуко удалось измерить скорость света не только в воздухе, но и в воде. Оказалось, что скорость света в воде, как и в любой прозрачной среде, меньше скорости света в вакууме. Учёные установили, что чем меньше скорость света в прозрачной среде, тем сильнее преломляется (изменяет направление распространения) световой луч при переходе из вакуума в прозрачную среду.

Наиболее точно скорость света была измерена американским физиком Альбертом Майкельсоном. Задача измерения скорости света была излюбленной темой его научных исследований в течение всей жизни. Первый эксперимент по измерению скорости света был выполнен им в 1878 году, а последний – через 50 лет, в 1928 году. Майкельсон писал: «То, что скорость света является категорией, недоступной человеческому воображению, и что, с другой стороны, её возможно измерить с необыкновенной точностью, делает её определение одной из самых увлекательных проблем, с которыми может столкнуться исследователь».

На рисунке 7 изображена упрощённая схема одного из опытов Майкельсона по измерению скорости света. Свет отражался от восьмигранной призмы и системы зеркал и попадал к наблюдателю, пройдя в общей сложности путь в 70 км. (Отдельные части установки – призма и вогнутое зеркало – располагались на вершинах соседних гор.) Если привести призму в быстрое вращение, то за время «путешествия» света от призмы к вогнутому зеркалу призма успеет повернуться и изображение источника света, видимое наблюдателем, сместится. Это позволяло определить время прохождения светом известного расстояния в 70 км и рассчитать скорость света.

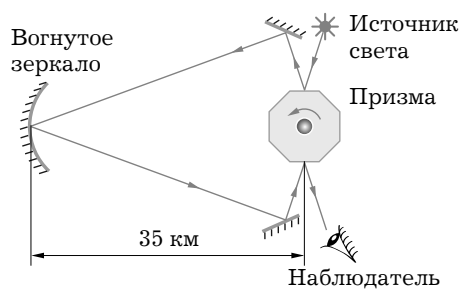


Рис. 7

А10. На границе раздела различных прозрачных сред наблюдается преломление света, излучаемого лазером (рис. 8, а–в). Сравните скорость света в воде $v_{вод}$, в глицерине $v_{глиц}$, в стекле $v_{ст}$.

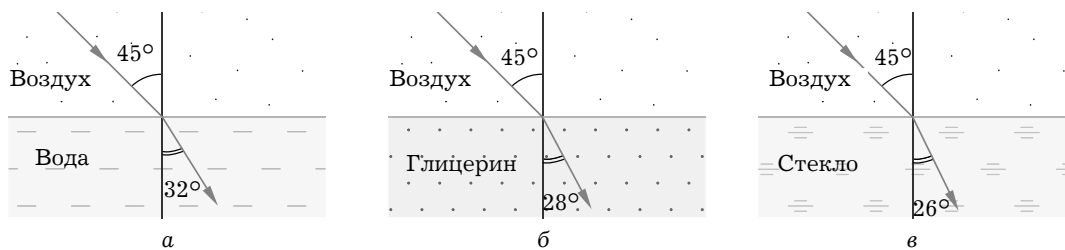


Рис. 8

- 1) $v_{\text{вод}} < v_{\text{глин}} < v_{\text{ст}}$
- 2) $v_{\text{вод}} < v_{\text{ст}} < v_{\text{глин}}$
- 3) $v_{\text{ст}} < v_{\text{вод}} < v_{\text{глин}}$
- 4) $v_{\text{глин}} < v_{\text{вод}} < v_{\text{ст}}$
- 5) $v_{\text{ст}} < v_{\text{глин}} < v_{\text{вод}}$

A11. Пусть луч света падает на грань призмы, использованной Майкельсоном в опыте по измерению скорости света, под углом 10° . Чему станет равен угол между отражённым лучом и падающим лучом, если призму повернуть вокруг оси на угол 5° в направлении, указанном стрелкой на рисунке 7?

- 1) 5° .
- 2) 10° .
- 3) 15° .
- 4) 20° .
- 5) 30° .

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими величинами и формулами для расчёта данной физической величины.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Формула для расчёта величины
А) Скорость света	1) $\gamma = \alpha$
Б) Оптическая сила	2) $c = \lambda\nu$
В) Фокусное расстояние	3) $F = \frac{2ab}{a+b}$
Г) Угол отражения	4) $F = \frac{1}{D}$
	5) $D = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$
	6) $\gamma = 2\alpha$

Ответ:

А	Б	В	Г

В2. Свечу зажгли и установили на расстоянии 80 см от экрана. Когда между свечой и экраном посередине поместили собирающую линзу, то на экране возникло отчётливое перевёрнутое изображение пламени свечи. Чему равно фокусное расстояние линзы? Ответ приведите в сантиметрах.

Ответ:

--

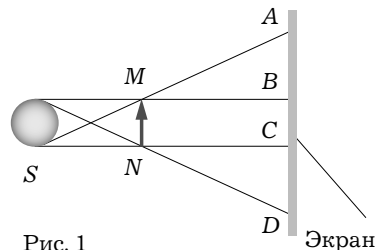
Тест по теме «Световые явления». Вариант _____

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

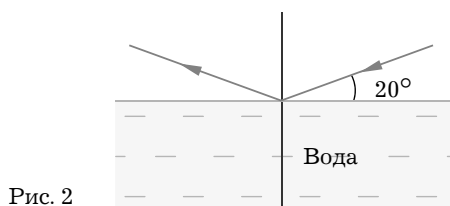
А1. Между светящимся шаром S и экраном расположили предмет MN (рис. 1). Какая область экрана является областью полной тени, отбрасываемой на экран предметом MN ?

- 1) Область AB .
- 2) Область BC .
- 3) Область CD .
- 4) Область AB и область CD .
- 5) При данном положении предмета MN полная тень от него на экране не образуется.



А2. На рисунке 2 показан ход светового луча при его отражении от гладкой спокойной поверхности воды. Чему равен угол падения светового луча?

- 1) 0° .
- 2) 20° .
- 3) 40° .
- 4) 70° .
- 5) 140° .

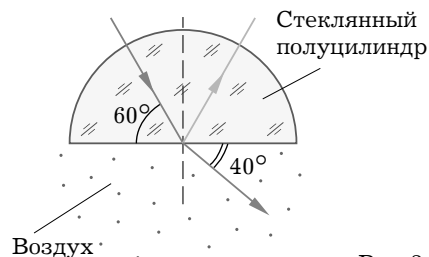


А3. Светящаяся лампочка отражается от полированного стекла, лежащего на горизонтальной поверхности стола, как от зеркала. Чему равно расстояние от лампочки до её изображения, даваемого стеклом, если лампочка расположена на высоте 80 см от поверхности стола?

- 1) 40 см.
- 2) 80 см.
- 3) 120 см.
- 4) 160 см.
- 5) 200 см.

А4. Световой луч, пройдя через стеклянный полуцилиндр, преломляется и отражается. Ход луча показан на рисунке 3. Чему равен угол преломления?

- 1) 0° .
- 2) 30° .
- 3) 40° .
- 4) 50° .
- 5) 60° .



А5. Одинаковым ли образом будут преломляться лучи оранжевого и фиолетового света, падающие на поверхность стекла под одинаковым (отличным от нуля) углом?

- 1) Световые лучи не будут преломляться.
- 2) Световые лучи будут преломляться различным образом.
- 3) Световые лучи будут преломляться одинаковым образом.
- 4) При малом угле падения в большей степени преломляются лучи оранжевого света, а при большом угле падения в большей степени преломляются лучи фиолетового света.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А6. Светящийся предмет AB расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием F (рис. 4). Для каких лучей 1, 2, 3 правильно показан их ход после преломления в собирающей линзе? Что (A_1B_1 , A_2B_2 или A_3B_3) является изображением предмета AB , даваемым линзой?

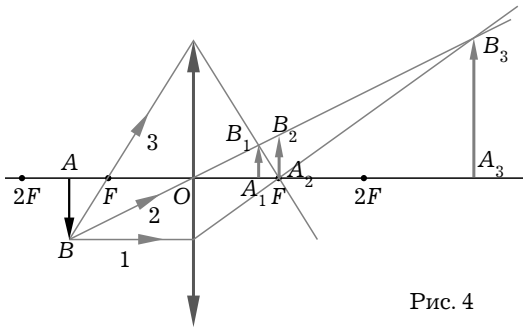


Рис. 4

- 1) Правильно показан ход лучей 1 и 2; A_1B_1 является изображением предмета AB .
- 2) Правильно показан ход лучей 1 и 3; A_2B_2 является изображением предмета AB .
- 3) Правильно показан ход лучей 2 и 3; A_3B_3 является изображением предмета AB .
- 4) Правильно показан ход лучей 1 и 2; A_2B_2 является изображением предмета AB .
- 5) Правильно показан ход лучей 2 и 3; A_1B_1 является изображением предмета AB .

А7. Параллельный пучок лучей, пройдя через собирающую линзу, сходится на экране (рис. 5). Какова оптическая сила линзы, если расстояние от линзы до экрана 8 см?

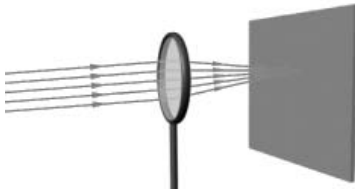


Рис. 5

- 1) 0,125 дп.
- 2) 12,5 дп.
- 3) 8 дп.
- 4) 0,08 дп.
- 5) 4,5 дп.

А8. При выполнении лабораторной работы по определению фокусного расстояния собирающей линзы ученик расположил на одной прямой лампочку, подключённую к источнику тока, собирающую линзу и экран. Перемещая линзу между лампочкой и экраном, ученик добился на экране чёткого изображения лампы. При этом расстояние от линзы до лампы было равно a , расстояние от линзы до экрана – b . По какой формуле ученику следует провести расчёт фокусного расстояния линзы F ?

- 1) $F = \frac{ab}{a+b}$.
- 2) $F = \frac{ab}{a-b}$.
- 3) $F = a + b$.
- 4) $F = \frac{a^2}{a+b}$.
- 5) $F = \frac{b^2}{a+b}$.

А9. На рисунке 6 изображены поперечные разрезы стеклянных линз 1–4 различной формы. Какие из этих линз могут быть использованы в очках, предназначенных для исправления дальнозоркости?

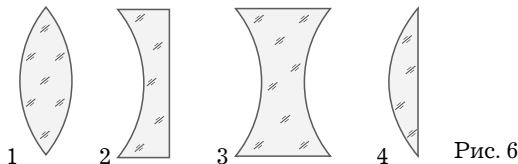


Рис. 6

- 1) 1, 2.
- 2) 2, 3.
- 3) 3, 4.
- 4) 1, 4.
- 5) 2, 4.

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Волоконная оптика

При переходе света из одной прозрачной среды в другую свет, как правило, изменяет направление своего распространения (преломляется). На рисунке 7 показано преломление светового луча на границе «стекло – вода».

Обратите внимание, при переходе света из оптически более плотной среды (стекла) в оптически менее плотную среду (воду) световой луч преломляется так, что угол преломления больше угла падения:

$$\beta > \alpha.$$

На границе «оптически более плотная среда» – «оптически менее плотная среда» наблюдается ещё одна особенность явления преломления. Если угол падения больше некоторого значения, то в этом случае свет не преломляется, а полностью отражается от границы двух сред. Например, если световой луч, идущий в стекле, попадает на границу «стекло – воздух» так, что угол его падения превышает 42° , то происходит полное отражение света.

Явление полного отражения света лежит в основе волоконной оптики. Основным рабочим элементом волоконной оптики – это волоконный световод (рис. 8). Волоконный световод состоит из прозрачного для света центрального сердечника, прозрачной оболочки и непрозрачного защитного покрытия.

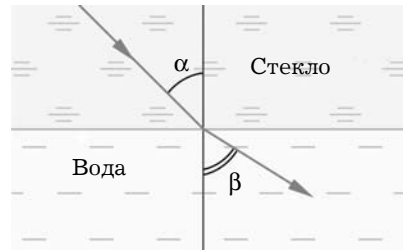


Рис. 7

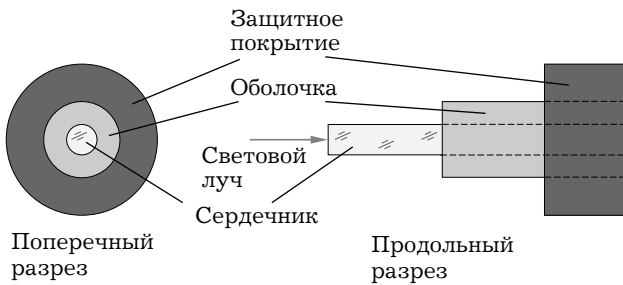


Рис. 8. Устройство волоконного световода

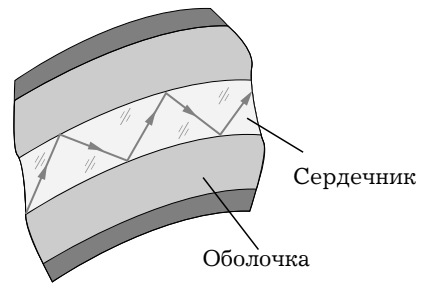


Рис. 9

Если свет попадает в сердечник волоконного световода, то на границе «сердечник – оболочка» происходит полное отражение света. В результате за счёт многократных отражений свет распространяется по волоконному световоду, даже если световод изогнут (рис. 9).

В наше время различные устройства волоконной оптики нашли самое широкое применение – от медицины до оптоволоконных систем связи.

A10. Параллельный пучок световых лучей, распространяющихся в воздухе, падает перпендикулярно на боковую грань равнобедренной прямоугольной призмы так, как это изображено на рисунке 10. На каком рисунке 11, а–д верно показан дальнейший ход этих световых лучей?

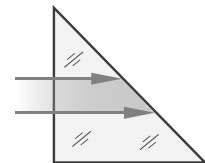


Рис. 10

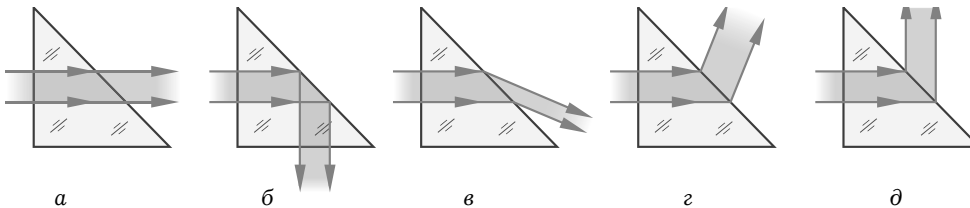


Рис. 11

- 1) На рисунке 11, а.
- 2) На рисунке 11, б.
- 3) На рисунке 11, в.
- 4) На рисунке 11, г.
- 5) На рисунке 11, д.

A11. Вещество сердечника или вещество оболочки волоконного световода является оптически более плотной средой?

1. Вещество сердечника является оптически более плотной средой в сравнении с веществом оболочки.
2. Вещество оболочки является оптически более плотной средой в сравнении с веществом сердечника.
3. Оптические свойства вещества сердечника и оболочки одинаковы.
4. Оптические свойства вещества оболочки и сердечника могут быть любыми.
5. Среди ответов 1–4 нет правильного.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых использовано данное явление.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическое явление	Прибор, в котором использовано явление
А) Прямолинейное распространение света	1) Зеркало
Б) Дисперсия света	2) Стеклянная призма
В) Отражение света	3) Транспортир
Г) Преломление света	4) Циркуль
	5) Рулетка
	6) Лазерная указка

Ответ:

А	Б	В	Г

В2. Слева от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см располагают фонарик с круглым отверстием так, что центр отверстия фонарика находится на главной оптической оси линзы. Включив фонарик, освещают линзу параллельным пучком света, диаметр которого меньше диаметра линзы. На каком расстоянии справа от линзы следует расположить экран, чтобы диаметр светлого пятна, даваемого линзой на экране, был равен диаметру отверстия фонарика? Ответ приведите в сантиметрах.

Ответ:

--

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. На предметы AB и CD падает свет от источника S . Какой из предметов даёт на экране бóльшую по размерам тень (рис. 1)?

- 1) Предмет AB .
- 2) Предмет CD .
- 3) Предметы дают одинаковые по размерам тени.
- 4) Ни один из предметов не даёт тень.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

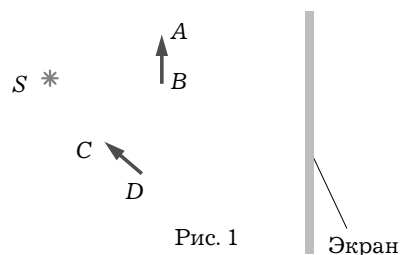


Рис. 1

А2. Узкий пучок света (световой луч) отражается от поверхности полированного стекла (рис. 2).

Чему равен угол отражения светового луча от поверхности стекла?

- 1) 0° .
- 2) 30° .
- 3) 60° .
- 4) 90° .
- 5) 120° .

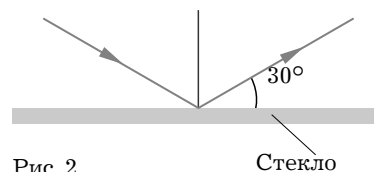


Рис. 2

А3. Ученик рассматривает изображение предмета в вертикально расположенном плоском зеркале. Как изменится изображение предмета, если левую и правую часть зеркала частично закрыть так, что отражающая свет площадь поверхности зеркала уменьшится в 2 раза?

- 1) Размер изображения предмета по горизонтали уменьшится в 2 раза.
- 2) Размер изображения предмета по вертикали уменьшится в 2 раза.
- 3) Изображение предмета удалится от зеркала так, что расстояние от изображения до предмета увеличится в 2 раза.
- 4) Изображение предмета приблизится к зеркалу так, что расстояние от изображения до предмета уменьшится в 2 раза.
- 5) Изображение предмета не изменится.

А4. Световой луч, падая на стеклянный полуцилиндр, преломляется и отражается так, как это изображено на рисунке 3. Чему равен угол падения?

- 1) 0° .
- 2) 30° .
- 3) 40° .
- 4) 50° .
- 5) 60° .

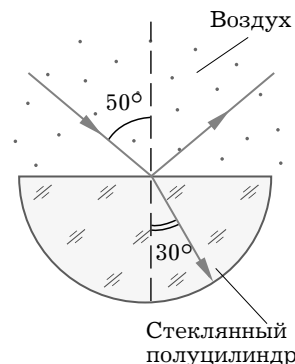


Рис. 3

А5. Из воздуха на поверхность воды падают под одинаковым (отличным от нуля) углом два узких пучка света – красный и синий. Одинаковыми ли будут углы преломления этих пучков света?

- 1) Углы преломления будут одинаковыми.

- 2) Углы преломления будут различными.
- 3) Световые лучи не будут преломляться.
- 4) Соотношение между углами преломления данных лучей может быть различным.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А6. Светящийся предмет AB расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием F (рис. 4). Для каких лучей 1, 2, 3 правильно показан их ход после преломления в собирающей линзе? Что (A_1B_1 , A_2B_2 или A_3B_3) является изображением предмета AB , даваемое линзой?

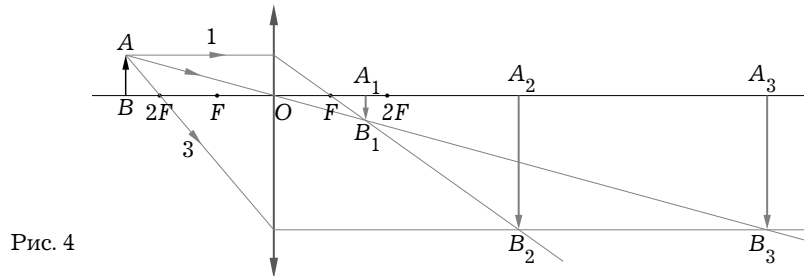


Рис. 4

- 1) Правильно показан ход лучей 1 и 2; A_1B_1 является изображением предмета AB .
- 2) Правильно показан ход лучей 1 и 3; A_3B_3 является изображением предмета AB .
- 3) Правильно показан ход лучей 2 и 3; A_2B_2 является изображением предмета AB .
- 4) Правильно показан ход лучей 1 и 3; A_1B_1 является изображением предмета AB .
- 5) Правильно показан ход лучей 2 и 3; A_3B_3 является изображением предмета AB .

А7. Для того чтобы измерить оптическую силу собирающей линзы (увеличительного стекла), экспериментатор в ясный солнечный день попробовал сфокусировать с помощью линзы солнечные лучи на лист бумаги. Это ему удалось, когда он расположил линзу на расстоянии 4 см от листа бумаги. Чему равна оптическая сила линзы?

- 1) 4 дп.
- 2) 400 дп.
- 3) 25 дп.
- 4) 0,25 дп.
- 5) 21 дп.

А8. Мелкие предметы удобно рассматривать и изучать с помощью микроскопа. Оптическая система микроскопа состоит из собирающих линз – объектива и окуляра. Предмет располагают так, чтобы с помощью объектива получить его действительное увеличенное изображение, которое и рассматривается с помощью окуляра. Какова оптическая сила D объектива микроскопа, если предмет располагался от объектива на расстоянии a и его увеличенное действительное изображение находилось на расстоянии b от объектива?

- 1) $D = \frac{1}{a+b}$.
- 2) $D = \frac{1}{a+b}$.
- 3) $D = \frac{a-b}{ab}$.
- 4) $D = \frac{b-a}{ab}$.
- 5) $D = \frac{a+b}{ab}$.

А9. На рисунке 5 изображены поперечные разрезы стеклянных линз 1–4 различной формы. Какие из этих линз могут быть использованы в очках, предназначенных для исправления близорукости?

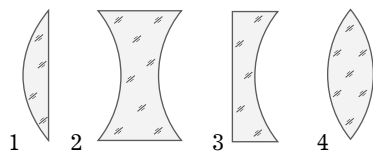


Рис. 5

- 1) 1, 2.
- 2) 2, 3.
- 3) 3, 4.
- 4) 1, 4.
- 5) 2, 4.

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Явление дисперсии света

Произнося слова «великий английский физик Ньютон», мы в первую очередь представляем первооткрывателя законов классической механики. Но Ньютон известен и выдающимися научными работами в области оптики. Так, в частности, именно им в 1666 году было открыто явление дисперсии света.

Направив тонкий пучок света на стеклянную призму (рис. 6), Ньютон установил, что белый свет состоит из лучей различной преломляемости и лучи разной преломляемости дают разные цвета. Опыт показывает, что световые волны, воспринимаемые нами как красный свет, преломляются в меньшей степени, чем, например, зелёные, а фиолетовые лучи испытывают наибольшее преломление.

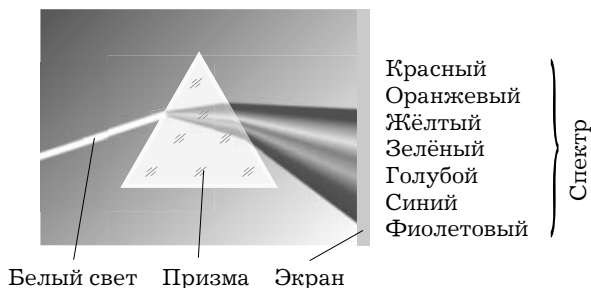


Рис. 6

Как нам теперь известно, воспринимаемый органом зрения человека белый свет – это совокупность электромагнитных волн различной длины волны (от 0,76 до 0,40 мкм). Благодаря явлению дисперсии мы имеем возможность с помощью призмы «расщепить» белый свет на отдельные «составляющие» – от красных до фиолетовых лучей.

Интересно, что будет наблюдаться, если вновь все лучи – красные, оранжевые, жёлтые, зелёные, голубые, синие, фиолетовые – собрать вместе? Ответ на этот вопрос также дал Ньютон, проведя соответствующие опыты: «Вы можете воспользоваться призмами, преломляющими окрашенный свет противоположно первому преломлению и собирающими расходящиеся лучи снова. ... Там, где лучи встречаются и смешиваются, они будут составлять белый свет».

А10. Какая картина будет наблюдаться на экране, если, изменив условия опыта Ньютона (рис. 6), направить на призму не узкий, а широкий параллельный пучок белого света?

1) На экране будет наблюдаться спектр, в котором цвета будут плавно переходить друг в друга в следующем порядке (сверху вниз, при расположении призмы как на рисунке 6): красный, оранжевый, жёлтый, зелёный, голубой, синий, фиолетовый.

2) На экране будет наблюдаться спектр, в котором цвета будут плавно переходить друг в друга в следующем порядке (сверху вниз, при расположении призмы как на рисунке 6): фиолетовый, синий, голубой, зелёный, жёлтый, оранжевый, красный.

3) На экране будет наблюдаться белая полоска, в центре которой жёлтый, зелёный, голубой цвета будут плавно переходить друг в друга в следующем порядке (сверху вниз, при расположении призмы как на рисунке 6): жёлтый, зелёный, голубой.

4) На экране будет наблюдаться белая полоска, в центре которой будет виден зелёный цвет.

5) На экране будет наблюдаться белая полоска, верхний край которой будет окрашен в красный цвет, а нижний край – в фиолетовый цвет (при расположении призмы как на рисунке 6).

A11. Направим на собирающую линзу пучок белого света параллельно главной оптической оси. Преломляясь в линзе, он, казалось бы, должен собраться в одной точке – в фокусе линзы. Однако вследствие дисперсии наблюдается некоторая расфокусировка пучка: красные, зелёные, синие лучи собираются в разных точках. Таким образом, фокусное расстояние линзы для красных, зелёных, синих лучей F_{κ} , $F_{\text{з}}$ и $F_{\text{с}}$ соответственно будет различным. Сравните фокусное расстояние линзы для красных, зелёных, синих лучей F_{κ} , $F_{\text{з}}$ и $F_{\text{с}}$.

- 1) $F_{\kappa} < F_{\text{з}} < F_{\text{с}}$.
- 2) $F_{\kappa} < F_{\text{с}} < F_{\text{з}}$.
- 3) $F_{\text{з}} < F_{\kappa} < F_{\text{с}}$.
- 4) $F_{\text{з}} < F_{\text{с}} < F_{\kappa}$.
- 5) $F_{\text{с}} < F_{\text{з}} < F_{\kappa}$.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими явлениями и условиями, при которых наблюдается данное явление.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическое явление	Условия, при которых наблюдается явление
А) Явление отражения света	1) Свет падает на стеклянную призму
Б) Явление преломления света	2) Солнце, Луна и Земля находятся на одной прямой; Луна находится между Солнцем и Землёй
В) Явление дисперсии света	3) Солнце, Луна и Земля находятся на одной прямой; Земля находится между Солнцем и Луной
Г) Явление солнечного затмения	4) Падение света на полированную поверхность металла
	5) Прохождение света через однородную прозрачную среду или вакуум
	6) Падение света на стеклянную поверхность, покрытую слоем сажи

Ответ:

А	Б	В	Г

В2. Оптическая сила собирающей линзы 5 дп. На каком расстоянии от линзы следует расположить источник света на её главной оптической оси, чтобы линза давала параллельный пучок световых лучей? Ответ привести в сантиметрах.

Ответ:

Тест по теме «Световые явления». Вариант _____

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. На рисунке 1 изображена схема расположения Солнца, Земли и Луны. Какое астрономическое явление возможно при таком расположении небесных тел?

- 1) Солнечное затмение.
- 2) Полное лунное затмение.
- 3) Частичное лунное затмение.
- 4) Полнолуние.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

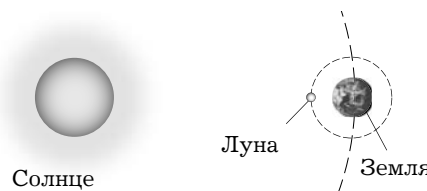


Рис. 1

А2. Под некоторым углом на поверхность воды падает световой луч и отражается (рис. 2). Чему равен угол падения светового луча?

- 1) 0° .
- 2) 30° .
- 3) 60° .
- 4) 90° .
- 5) 120° .

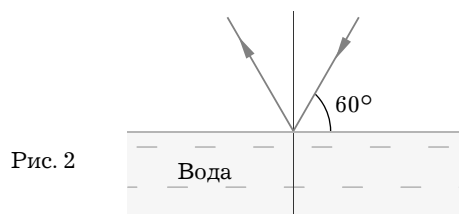


Рис. 2

А3. Предмет OA отражается в плоском зеркале MN (рис. 3). Какое из изображений I, II, или III является изображением предмета в зеркале?

- 1) Изображение предмета совпадает с самим предметом OA .
- 2) При данном положении предмета OA его изображение в зеркале не возникает.
- 3) Изображение I.
- 4) Изображение II.
- 5) Изображение III.

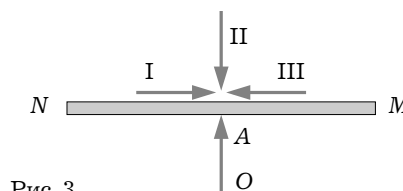


Рис. 3

А4. Световой луч OO' преломляется на границе двух прозрачных сред, переходя из оптически более плотной в оптически менее плотную среду (рис. 4). Какой из лучей – 1, 2, 3, 4 или 5 – физически верно изображает ход преломлённого светового луча? Считать, что явление полного отражения при этом не происходит.

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

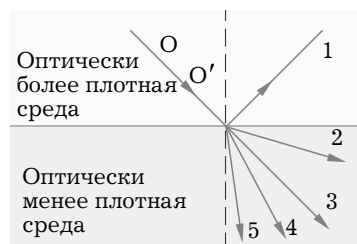


Рис. 4

А5. На тёмную поверхность классной доски вертикально закрепили узкую полоску белой бумаги. Эту полоску рассматривают через стеклянную призму, расположив её преломляющее ребро вертикально. При этом края полоски видны окрашенными в разные цвета. Благодаря какому физическому явлению это происходит?

1. Благодаря явлению отражения света.
2. Благодаря явлению окрашивания света стеклом призмы.
3. Благодаря явлению частичного поглощения света стеклом призмы.

4. Благодаря явлению дисперсии.
 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

А6. Источник света S расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием F (рис. 5). Для каких лучей 1, 2, 3 правильно показан их ход после преломления в собирающей линзе? В какой точке S_1 , S_2 или S_3 будет находиться изображение источника света, даваемое линзой?

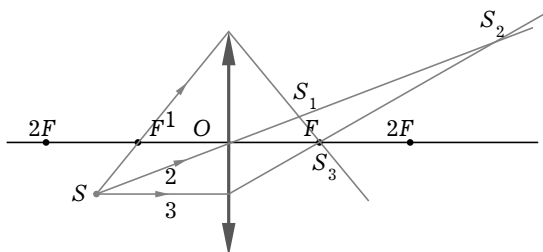


Рис. 5

- 1) Правильно показан ход лучей 1 и 2; изображение находится в точке S_1 .
 2) Правильно показан ход лучей 1 и 3; изображение находится в точке S_3 .
 3) Правильно показан ход лучей 2 и 3; изображение находится в точке S_2 .
 4) Правильно показан ход лучей 1 и 2; изображение находится в точке S_2 .
 5) Правильно показан ход лучей 1 и 3; изображение находится в точке S_1 .

А7. На собирающую линзу, имеющую оптическую силу 12,5 дп, направили вдоль её главной оптической оси параллельный пучок световых лучей. На каком расстоянии от линзы лучи собираются в одну точку?

- 1) На расстоянии 12,5 см. 2) На расстоянии 12,5 м. 3) На расстоянии 8 м.
 4) На расстоянии 8 см. 5) На расстоянии 4,5 см.

А8. Используя собирающую линзу с фокусным расстоянием F , ученик получил на полу физического кабинета чёткое изображение светящейся лампы, вмонтированной в потолок. Чему было равно при этом расстояние от линзы до лампы a , если расстояние от линзы до пола составляло b ?

- 1) $a = \frac{Fb}{F+b}$. 2) $a = \frac{b^2}{2F}$. 3) $a = F+b$. 4) $a = \frac{2Fb}{F+b}$. 5) $a = \frac{Fb}{b-F}$.

А9. На рисунке 6 схематически показан ход световых лучей, попадающих в глаз человека. Какой дефект зрения – близорукость или дальнозоркость – наблюдается в данном случае? Очки с какими линзами – собирающими или рассеивающими – необходимо использовать для исправления дефекта зрения?

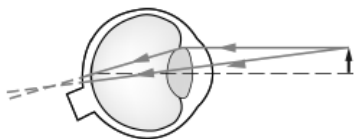


Рис. 6

- 1) Наблюдается близорукость; необходимы очки с собирающими линзами.
 2) Наблюдается близорукость; необходимы очки с рассеивающими линзами.
 3) Наблюдается дальнозоркость; необходимы очки с собирающими линзами.
 4) Наблюдается дальнозоркость; необходимы очки с рассеивающими линзами.
 5) Дефекта зрения нет; необходимости в очках нет.

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Антони ван Левенгук – основоположник микробиологии

Почему не удаётся различать невооружённым глазом очень мелкие детали предметов? Представьте, что человек рассматривает две точки A и B предмета, находящегося от него на расстоянии наилучшего зрения $d_0 = 25$ см (рис. 7). Пусть

световые лучи, идущие от данных точек предмета, попадают на сетчатку глаза (точки A' и B' на рисунке 7) и угол между этими световыми лучами составляет α_0 . Если точки A и B предмета расположены близко друг к другу, то угол α_0 мал и свет попадёт на близко расположенные элементы сетчатки глаза. Когда угол α_0 меньше, чем одна угловая минута ($1'$), то возникшие на сетчатке глаза изображения A' и B' точек предмета располагаются так близко, что не воспринимаются нашим органом зрения как два отдельных изображения.

Если пододвинуть предмет ближе к глазу (рис. 8), то угол α между световыми лучами, идущими из точек A и B предмета, станет больше,

$$\alpha > \alpha_0.$$

Но глаз «в одиночку» не сможет сфокусировать изображение на сетчатку, и его необходимо дополнительно «вооружить» короткофокусной собирающей линзой (рис. 9).

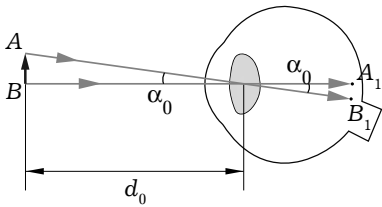


Рис. 7

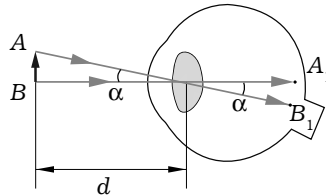


Рис. 8

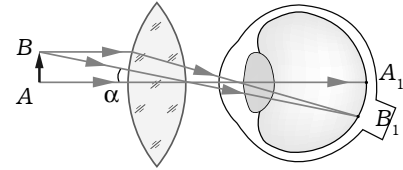


Рис. 9

Нидерландский натуралист Антони ван Левенгук (1632–1723) был первым, кто смог сделать очень сильные линзы. Качественное изготовление таких линз являлось очень сложной задачей. Дело в том, что с помощью линзы добиться большого увеличения рассматриваемого предмета можно только тогда, когда фокусное расстояние линзы мало. Фокусное же расстояние линзы тем меньше, чем сильнее искривлены поверхности линзы. Так, самые сильные линзы Левенгука представляли собой гладкие стеклянные шарики правильной формы диаметром всего чуть более 3 мм.

Такие короткофокусные линзы являлись основной оптической деталью сконструированных Левенгуком микроскопов, которые давали рекордное по тем временам увеличение в несколько сотен раз. Это позволило Левенгуку сделать массу замечательных открытий. Именно Антони ван Левенгук первым в 1673 году увидел микробов. Вот что он писал в английское Королевское общество о своих наблюдениях: «Я посмотрел на воду под микроскопом и с удивлением увидел в ней огромное количество мельчайших живых существ. Некоторые из них в длину были раза в три-четыре больше, чем в ширину. Другие имели правильную овальную форму».

С этого момента и ведёт свой отчёт микробиология – наука о микроскопических организмах.

А10. На рисунке 10 изображены линзы шарообразной формы 1, 2, 3, применявшиеся Левенгуком в его микроскопах. Сравните оптические силы D_1 , D_2 , D_3 этих линз. Линзы изготовлены из одного сорта оптического стекла.

- 1) $D_1 > D_2 > D_3$.
- 2) $D_1 > D_3 > D_2$.
- 3) $D_2 > D_1 > D_3$.
- 4) $D_2 > D_3 > D_1$.
- 5) $D_3 > D_2 > D_1$.

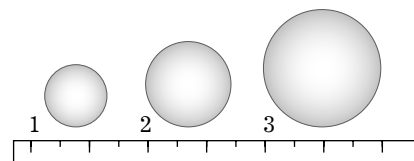


Рис. 10

A11. Что необходимо для того, чтобы отчётливо различать деления шкалы измерительного прибора?

- 1) Шкала прибора должна быть очень ярко освещена.
- 2) Шкала прибора должна находиться от наблюдателя на расстоянии, большем расстояния наилучшего зрения.
- 3) Шкала прибора должна находиться от наблюдателя на расстоянии, равном расстоянию наилучшего зрения.
- 4) Шкала прибора должна находиться от наблюдателя на расстоянии, меньшем расстояния наилучшего зрения.
- 5) Угол между световыми лучами, идущими от двух соседних делений шкалы на сетчатку глаза, должен быть не менее одной угловой минуты ($1'$).

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения данной физической величины.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Единица измерения величины
А) Предельный угол полного отражения	1) метр (1 м)
Б) Оптическая сила	2) градус (1°)
В) Скорость света	3) герц (1 Гц)
Г) Угол падения	4) диоптрия (1 дп)
	5) метр в секунду (1 м/с)
	6) секунда (1 с)

Ответ:

А	Б	В	Г

В2. Ученик, проводя опыт по определению оптической силы собирающей линзы, установил светящуюся лампочку и лабораторный экран на расстоянии 0,5 м друг от друга. Затем между лампочкой и экраном он поместил линзу (рядом с экраном). Постепенно отодвигая линзу от экрана, перемещая её к лампочке, ученик увидел на экране чёткое изображение спирали лампочки, когда расстояние от линзы до экрана составило 0,25 м. Чему равна оптическая сила линзы? Ответ приведите в диоптриях.

Ответ:

--

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Разработаны источники излучения – перестраиваемые лазеры, у которых можно изменять длину волны излучаемого ими света. Во сколько раз изменится энергия квантов, излучаемых лазером, и частота его излучения при увеличении длины волны света от 400 до 600 нм?

- 1) Энергия кванта увеличится в 1,5 раза, частота излучения увеличится в 1,5 раза.
- 2) Энергия кванта увеличится в 1,5 раза, частота излучения уменьшится в 1,5 раза.
- 3) Энергия кванта уменьшится в 1,5 раза, частота излучения увеличится в 1,5 раза.
- 4) Энергия кванта уменьшится в 1,5 раза, частота излучения уменьшится в 1,5 раза.
- 5) Энергия кванта уменьшится в 3 раза, частота излучения уменьшится в 1,5 раза.

А2. На рисунке 1 изображена энергетическая диаграмма атома водорода. Если атом поглощает квант излучения с частотой ν_A , то электрон в атоме переходит из основного состояния в состояние с номером 3. Если же атом поглощает квант излучения с частотой ν_B , то электрон переходит из основного состояния в состояние с номером 4. Сравните частоты излучений ν_A и ν_B .

- 1) $\nu_A > \nu_B$.
- 2) $\nu_A = \nu_B$.
- 3) $\nu_A < \nu_B$.
- 4) Возможно любое соотношение между частотами излучений ν_A и ν_B .
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

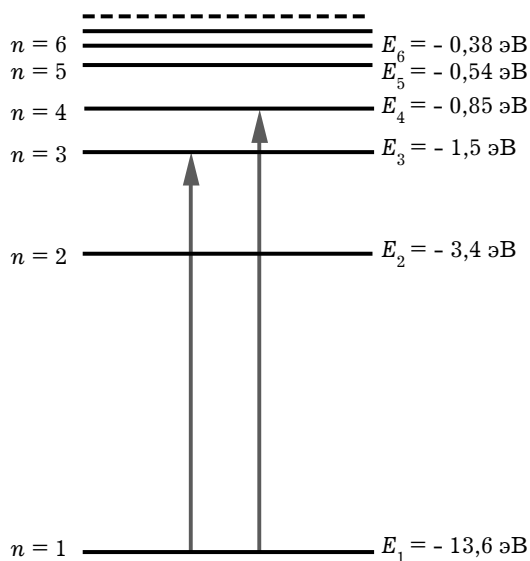


Рис. 1

А3. Для чего применяется метод спектрального анализа?

- 1) Для определения температуры нагретого вещества, находящегося в газообразном состоянии, путём измерения мощности светового излучения, даваемого исследуемым веществом при высокой температуре.
- 2) Для определения химического состава вещества, находящегося в газообразном состоянии, путём измерения плотности исследуемого вещества.
- 3) Для определения химического состава вещества, находящегося в газообразном состоянии, путём измерения предельного угла полного отражения при преломлении света на границе «исследуемое вещество – воздух».
- 4) Для определения химического состава вещества, находящегося в газообразном состоянии, путём анализа линейчатого спектра излучения, даваемого исследуемым веществом при его нагревании до высокой температуры.
- 5) Для определения плотности вещества, находящегося в газообразном состоянии, путём измерения скорости звуковых волн, распространяющихся в веществе.

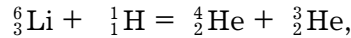
A4. На сколько число нейтронов в ядре изотопа лития ${}^7_3\text{Li}$ больше числа протонов в этом ядре?

- 1) На 1. 2) На 3. 3) На 4. 4) На 7. 5) На 10.

A5. При бомбардировке изотопа алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ α -частицами ${}^4_2\text{He}$ образуется изотоп кремния ${}^{30}_{14}\text{Si}$ и ещё одна частица. Укажите эту частицу.

- 1) ${}^0_{-1}e$. 2) 1_0n . 3) ${}^1_1\text{H}$. 4) ${}^4_2\text{He}$. 5) ${}^2_1\text{H}$.

A6. Измерение массы частиц, участвующих в ядерной реакции



показало, что суммарная масса частиц до реакции (изотопа лития-6 и протона) на 0,06 % больше суммарной массы частиц после реакции (изотопа гелия-4 и изотопа гелия-3). Поглощается или выделяется энергия в ходе данной ядерной реакции?

- 1) Энергия поглощается.
- 2) Энергия выделяется.
- 3) В ходе данной ядерной реакции поглощение или выделение энергии не происходит.
- 4) Ответ на вопрос о том, поглощается или выделяется энергия в ходе данной ядерной реакции, зависит от условий протекания реакции.
- 5) Такая ядерная реакция не может быть осуществлена.

A7. Какую из приведённых ниже формул необходимо использовать для расчёта энергии связи $E_{св}$ в ядре изотопа бериллия ${}^9_4\text{Be}$ ($M_{яд}$ – масса ядра изотопа бериллия ${}^9_4\text{Be}$, m_p – масса протона, m_n – масса нейтрона, m_e – масса электрона, c – скорость света)?

- 1) $E_{св} = (9m_p + 4m_n - M_{яд}) c^2$.
- 2) $E_{св} = (4m_p + 9m_n - M_{яд}) c^2$.
- 3) $E_{св} = (4m_p + 5m_n + M_{яд}) c^2$.
- 4) $E_{св} = (4m_p + 5m_n - M_{яд}) c^2$.
- 5) $E_{св} = (4m_p + 4m_e + 5m_n - M_{яд}) c^2$.

A8. Что называют термоядерными реакциями?

- 1) Химические реакции, в результате протекания которых температура в зоне реакции резко увеличивается.
- 2) Ядерные реакции с участием тяжёлых ядер, делящихся при сверхвысокой температуре.
- 3) Ядерные реакции слияния лёгких ядер при сверхвысоких температурах.
- 4) Ядерные реакции с участием тяжёлых и лёгких ядер, происходящие при сверхнизких температурах.
- 5) Ядерные реакции, заключающиеся в поглощении ядрами нейтронов при сверхвысоких температурах.

A9. Радиоактивный газ радон-222 находится в ампуле с очень тонкими стеклянными стенками, которая помещена в закрытый сосуд большего размера. Возникающие при α -распаде радона α -частицы пронзают тонкую стеклянную стенку ампулы и накапливаются в сосуде. Приложив высокое напряжение к этому сосуду, можно вызвать электрический разряд в газе, образованном α -частицами, наблюдать его

свечение и изучать линейчатый спектр газа. Спектр какого вещества при этом наблюдается?

- 1) Спектр водорода.
- 2) Спектр азота.
- 3) Спектр кислорода.
- 4) Спектр гелия.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Странная болезнь Ньютона

(по книге П. А. Ваганова «Физики дописывают историю»)

В 1692 году, незадолго до своего пятидесятилетия, Ньютон тяжело заболел. Болезнь, тянувшаяся более года, была серьёзной и непонятной. Она подорвала физические силы учёного, нарушила его душевное равновесие. Ни сам учёный (после того как непонятная болезнь прошла, Ньютон прожил ещё 33 года), ни те, кто занимался изучением его жизни и творчества, не смогли объяснить причины его заболевания. В конце XX века группа американских и английских исследователей выдвинула предположение о том, что болезнь Ньютона была не чем иным, как отравлением ртутью. На протяжении десятков лет, проводя химические опыты, учёный работал с большими количествами ртутных соединений. Нередко он подолгу нагревал их, чтобы получить летучие вещества, и вредные пары наполняли лабораторию. Большая серия таких экспериментов была проведена Ньютоном именно в 1692 году.

Для проверки гипотезы об отравлении исследователи получили в своё распоряжение сохранившиеся пряди волос Ньютона. Отдельные волоски подвергли воздействию потока нейтронов из ядерного реактора. Нейтроны – это частицы, не имеющие электрического заряда, поэтому они, попав в ядро атома, легко проникают в него. Нейтроны, попав в ядра атомов натрия, хлора, марганца, брома, цинка, алюминия, ртути, находившихся в волосках, превращали эти ядра в радиоактивные изотопы. Возникшее радиоактивное излучение регистрировалось приборами, и по величине и составу излучения исследователи смогли сделать вывод о наличии тех или иных химических элементов в составе волос Ньютона.

Оказалось, что среднее содержание ртути в волосах Ньютона превышало норму в 15 раз, а в некоторых волосках – в 40 раз! Полученные данные подтвердили предположение о том, что в течение некоторого времени Ньютон испытывал тяжёлые последствия сильного отравления ртутью.

А10. Если природную ртуть подвергнуть в ядерном реакторе действию потока нейтронов, то возможна реакция, при которой в изотоп ртути ${}_{80}^{198}\text{Hg}$ попадает нейтрон, при этом образуются радиоактивный изотоп золота ${}_{79}^{198}\text{Au}$ и ещё одна частица. Укажите эту частицу.

1. ${}_{2}^{4}\text{He}$.
2. ${}_{1}^{3}\text{H}$.
3. ${}_{1}^{2}\text{H}$.
4. ${}_{1}^{1}\text{H}$.
5. ${}_{-1}^{0}\text{e}$.

А11. Почему возможны ядерные реакции под действием нейтронов?

1. Масса нейтрона приблизительно равна массе протона.
2. Нейтрон и ядро взаимодействуют электромагнитными силами.
3. Нейтрон при сближении с ядром не испытывает электрического отталкивания.
4. Энергия покоя нейтрона больше энергии покоя протона.
5. Нейтрон может быть ускорен до большой скорости, близкой к скорости света.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между фамилиями учёных и гипотезами, научными фактами, установленными этими учёными.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Фамилия учёного	Гипотеза, научный факт
А) Антуан Анри Беккерель Б) Макс Планк В) Альберт Эйнштейн	1) Открытие делений ядер урана под воздействием нейтронов 2) Открытие явления радиоактивности 3) Установление существования энергии покоя 4) Гипотеза о квантовом характере электромагнитного излучения 5) Открытие нейтрона

Ответ:

А	Б	В

В2. Энергия связи ядра одного из изотопов составляет 186,3 МэВ. Насколько масса ядра этого изотопа меньше суммарной массы протонов и нейтронов, составляющих ядро? Ответ дать в атомных единицах массы. Одна атомная единица массы соответствует энергии 931,5 МэВ.

Ответ:

--

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Мощность светового излучения, испускаемого источником света, увеличили в 2 раза. Как при этом изменилось число квантов, ежесекундно излучаемых источником света?

- 1) Увеличилось в 2 раза.
- 2) Не изменилось.
- 3) Уменьшилось в 2 раза.
- 4) Увеличилось в 4 раза.
- 5) Для ответа на вопрос необходимо знать, изменилась или нет частота света, излучаемого источником.

А2. На рисунке 1 изображена энергетическая диаграмма атома водорода. При переходе электрона в атоме из состояния с номером 4 в состояние с номером 2 атом испускает квант, при этом длина волны излучённого света составляет λ_C . При переходе же электрона в атоме из состояния с номером 5 в состояние с номером 2 атом испускает квант, при этом длина волны излучённого света составляет λ_D . Сравните длины волн излучений λ_C и λ_D .

- 1) $\lambda_C > \lambda_D$.
- 2) $\lambda_C = \lambda_D$.
- 3) $\lambda_C < \lambda_D$.
- 4) Возможно любое соотношение между длинами волн излучений λ_C и λ_D .
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

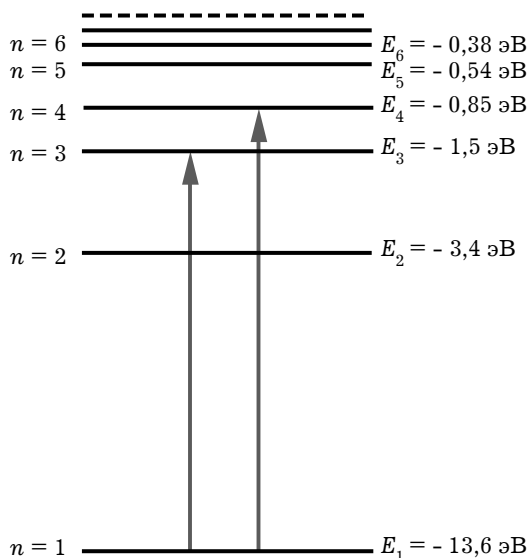


Рис. 1

А3. Какая физическая закономерность положена в основу спектрального анализа?

- 1) Зависимость скорости звука в газе от его температуры.
- 2) Зависимость плотности вещества, находящегося в газообразном состоянии при нормальных условиях, от химического состава вещества.
- 3) Зависимость мощности светового излучения, даваемого газообразным веществом при его нагревании до высокой температуры, от температуры вещества.
- 4) Зависимость линейчатого спектра, даваемого газообразным веществом при его нагревании до высокой температуры, от химического состава вещества.
- 5) Зависимость скорости теплового движения молекул газообразного вещества при нормальных условиях от химического состава вещества.

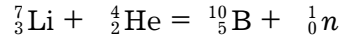
А4. Ядро изотопа плутония-239 содержит 94 протона. Сколько нейтронов находится в ядре данного изотопа?

- 1) 94.
- 2) 145.
- 3) 239.
- 4) 333.
- 5) 42.

А5. В результате облучения изотопа бора $^{10}_5\text{B}$ некоторыми частицами образуются ядра изотопа лития ^7_3Li и α -частицы ^4_2He . Облучению какими частицами подвергли ядра изотопа бора?

- 1) $^0_{-1}\text{e}$. 2) ^1_0n . 3) ^1_1H . 4) ^4_2He . 5) ^2_1H .

А6. Для осуществления ядерной реакции



на неподвижные ядра изотопа лития-7 направляют поток α -частиц ^4_2He (кинетическая энергия α -частицы 4,8 МэВ). Кинетическая энергия образующегося в результате реакции нейтрона 2 МэВ. Сравните суммарную массу частиц до реакции (изотопа лития-7 и α -частицы) с суммарной массой частиц после реакции (изотопа бора-10 и нейтрона).

- 1) Суммарная масса частиц до реакции больше суммарной массы частиц после реакции.
- 2) Суммарная масса частиц до реакции равна суммарной массе частиц после реакции.
- 3) Суммарная масса частиц до реакции меньше суммарной массы частиц после реакции.
- 4) Соотношение между суммарной массой частиц до реакции и суммарной массой частиц после реакции может быть любым.
- 5) Приведённых в формулировке вопроса данных недостаточно, чтобы дать однозначный ответ.

А7. Если $M_{\text{яд}}$ – масса ядра изотопа бора $^{11}_5\text{B}$, m_p – масса протона, m_n – масса нейтрона, m_e – масса электрона, c – скорость света, то удельная энергия связи $E_{\text{удельн}}$ в ядре изотопа бора $^{11}_5\text{B}$ равна

$$1) E_{\text{удельн}} = \frac{(5m_p + 6m_n - M_{\text{яд}}) c^2}{11}. \quad 2) E_{\text{удельн}} = \frac{(5m_p + 6m_n - M_{\text{яд}}) c^2}{5}.$$

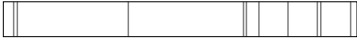
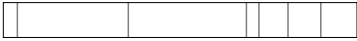

$$3) E_{\text{удельн}} = \frac{(5m_p + 6m_n - M_{\text{яд}}) c^2}{16}. \quad 4) E_{\text{удельн}} = \frac{(5m_p + 5m_e + 6m_n - M_{\text{яд}}) c^2}{11}.$$

$$5) E_{\text{удельн}} = \frac{(11m_p + 5m_n - M_{\text{яд}}) c^2}{11}.$$

А8. Какой вид ядерной реакции называют цепной реакцией деления?

- 1) Цепная реакция деления – реакция деления урана и ядер некоторых других тяжёлых элементов под воздействием α -частиц (ядер гелия ^4_2He).
- 2) Цепная реакция деления – реакция деления урана и ядер некоторых других тяжёлых элементов под воздействием протонов ^1_1H , ускоренных до значительной энергии.
- 3) Цепная реакция деления – реакция деления урана и ядер некоторых других тяжёлых элементов под воздействием γ -квантов электромагнитного излучения.
- 4) Цепная реакция деления – реакция деления урана и ядер некоторых других тяжёлых элементов под воздействием нейтронов, которые сами являются продуктом предыдущего этапа данной реакции.
- 5) Цепная реакция деления – реакция деления урана и ядер некоторых других тяжёлых элементов под воздействием нейтронов, которые являются продуктом дополнительно осуществляемой ядерной реакции.

А9. На рисунке 2 приведён спектр излучения неизвестного газообразного вещества, находящегося в атомарном состоянии, а также спектры излучения гелия и атомарного водорода. Атомы каких химических элементов содержатся в неизвестном газообразном веществе?

1) Только атомы водорода.		Неизвестное вещество
2) Только атомы гелия.		He
3) Атомы водорода и атомы гелия.		H

ещё какого-то вещества.

5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Рис. 2

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Почему не гаснет Солнце

Как вы знаете, к середине XIX века физиками был сформулирован закон сохранения энергии. Перед учёными сразу же встал вопрос: «Солнце светит в течение очень продолжительного времени – миллиарды лет. Оно каждую секунду излучает огромное количество энергии. За счёт чего Солнце – гигантский газовый шар, состоящий в основном из водорода, – выделяет эту энергию?».

Первоначально учёные предположили, что источником энергии является сжатие вещества Солнца силами всемирного тяготения. При сжатии Солнца его вещество постепенно «падает», приближаясь к центру звезды. По этой причине потенциальная энергия вещества уменьшается, и за счёт этого происходит выделение энергии. Но проведённые расчёты показали, что подобной энергии хватило бы лишь на десятки миллионов лет свечения Солнца.

В 40-х годах XX века появилось долгожданное решение загадки источника солнечной энергии. Астрофизиками была теоретически вычислена температура в недрах Солнца: оказалось, что она составляет около 15 млн градусов. При таких огромных температурах возможны термоядерные реакции – слияние ядер изотопов водорода в ядро атома гелия. Почему же при термоядерных реакциях выделяется энергия? Великим физиком Альбертом Эйнштейном было установлено соотношение между энергией покоящегося тела E_0 и его массой m :

$$E_0 = mc^2,$$

где c – скорость света в вакууме.

Оказывается, масса ядра гелия меньше массы ядер изотопов водорода, «сливающихся» в ядро гелия. По этой причине происходит выделение энергии, величина которой может быть рассчитана по формуле Эйнштейна. Для расчёта необходимо лишь знать, насколько уменьшилась масса ядер в результате реакции.

А10. В результате одной из ядерных реакций масса ядер продуктов реакции оказалась больше массы исходных ядер, вступающих в реакцию. Поглощается или выделяется энергия в такой ядерной реакции?

- 1) Энергия поглощается.
- 2) Энергия выделяется.
- 3) Такая реакция не сопровождается выделением или поглощением энергии.
- 4) В такой реакции возможно как поглощение энергии, так и выделение энергии.
- 5) Такая ядерная реакция протекать не может.

A11. Как изменяется процентное содержание водорода на Солнце с течением времени?

- 1) Не изменяется.
- 2) Увеличивается.
- 3) Уменьшается.
- 4) В начальный период жизни звезды процентное содержание водорода на Солнце постоянно, а затем увеличивается.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими приборами и областью их применения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Прибор	Область применения прибора
А) Камера Вильсона Б) Стеклянная призма В) Счётчик Гейгера	1) Регистрация радиоактивного излучения 2) Наблюдение треков нейтронов 3) Наблюдение спектров излучения веществ, находящихся в газообразном состоянии 4) Наблюдение квантового характера поглощения видимого света 5) Наблюдение треков заряженных частиц

Ответ:

А	Б	В

В2. Учёным-физикам известен процесс самопроизвольного (не вызванного взаимодействием с налетающей частицей) деления ядер тяжёлых элементов на два-три ядра-осколка. Какая энергия (в МэВ) выделяется при этом, если масса исходного ядра больше суммарной массы ядер-осколков на 0,2 а. е. м.? Одна атомная единица массы соответствует энергии 931,5 МэВ.

Ответ:

--

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Первый лазер является источником излучения с длиной волны 1000 нм, второй лазер – источник света с длиной волны 500 нм. Сравните энергию квантов и частоту излучения, испускаемого лазерами.

1) Энергия квантов, испускаемых первым лазером, в 2 раза больше энергии квантов, испускаемых вторым лазером. Частота излучения первого лазера в 2 раза больше частоты излучения второго лазера.

2) Энергия квантов, испускаемых первым лазером, в 2 раза меньше энергии квантов, испускаемых вторым лазером. Частота излучения первого лазера в 2 раза меньше частоты излучения второго лазера.

3) Энергия квантов, испускаемых первым лазером, равна энергии квантов, испускаемых вторым лазером. Частота излучения первого лазера равна частоте излучения второго лазера.

4) Энергия квантов, испускаемых первым лазером, в 2 раза меньше энергии квантов, испускаемых вторым лазером. Частота излучения первого лазера в 2 раза больше частоты излучения второго лазера.

5) Энергия квантов, испускаемых первым лазером, в 2 раза больше энергии квантов, испускаемых вторым лазером. Частота излучения первого лазера в 2 раза меньше частоты излучения второго лазера.

А2. На рисунке 1 изображена энергетическая диаграмма атома водорода. Если электрон в атоме переходит из состояния с номером 6 в основное состояние, то атом излучает квант А, при этом частота излучённого света составляет ν_A . Если же электрон в атоме переходит из состояния с номером 5 в основное состояние, то атом излучает квант В, при этом частота излучённого света составляет ν_B . Сравните частоты излучений ν_A и ν_B .

1) $\nu_A > \nu_B$.

2) $\nu_A = \nu_B$.

3) $\nu_A < \nu_B$.

4) Возможно любое соотношение между частотами излучений ν_A и ν_B .

5) Среди ответов 1 – 4 нет правильного.

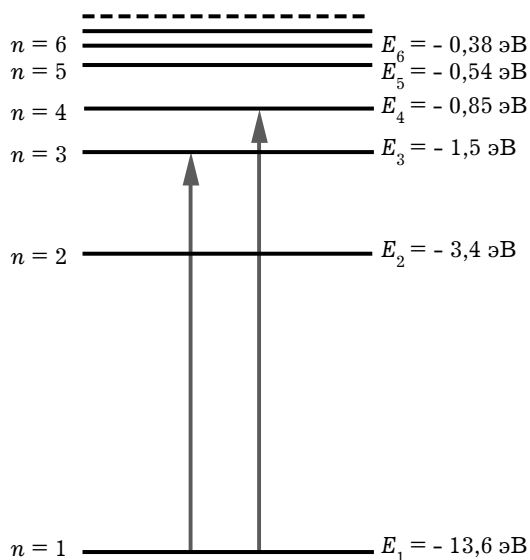


Рис. 1

А3. Для определения химического состава газообразного вещества можно...

а) измерить плотность газообразного вещества.

б) измерить скорость звуковых волн в газообразном веществе.

в) измерить удельную теплоёмкость газообразного вещества.

г) изучить электропроводность газообразного вещества при его нагревании до высокой температуры.

д) изучить спектр излучения, даваемого газообразным веществом при его нагревании до высокой температуры.

Какой из перечисленных методов носит название метода спектрального анализа?

- 1) а. 2) б. 3) в. 4) г. 5) д.

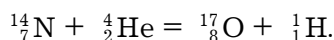
A4. Ядро изотопа углерода содержит 6 протонов и 7 нейтронов. Какое из приведённых ниже условных обозначений верно отражает состав ядра данного изотопа?

- 1) ${}^6_7\text{C}$. 2) ${}^7_6\text{C}$. 3) ${}^{12}_6\text{C}$. 4) ${}^{13}_6\text{C}$. 5) ${}^{13}_7\text{C}$.

A5. Бомбардировка некоторыми частицами ядер изотопа азота ${}^{15}_7\text{N}$ позволила провести ядерную реакцию, при которой образовались ядро изотопа углерода ${}^{12}_6\text{C}$ и α -частица ${}^4_2\text{He}$. Благодаря каким частицам была проведена данная ядерная реакция?

- 1) ${}^0_{-1}e$. 2) 1_0n . 3) ${}^1_1\text{H}$. 4) ${}^4_2\text{He}$. 5) ${}^2_1\text{H}$.

A6. В эксперименте при облучении α -частицами ${}^4_2\text{He}$ ядер изотопа азота-14 образуется изотоп кислорода-17 и протон ${}^1_1\text{H}$:



При этом суммарная масса частиц после реакции (изотопа кислорода-17 и протона) на 0,0013 а. е. м. больше суммарной массы частиц до реакции (изотопа азота-14 и α -частицы). Поглощается или выделяется энергия в ходе данной ядерной реакции?

- 1) Энергия поглощается.
2) Энергия выделяется.
3) В ходе данной ядерной реакции поглощение или выделение энергии не происходит.
4) Поглощение или выделение энергии в ходе данной ядерной реакции зависит от условий её протекания.
5) Такая ядерная реакция не может быть осуществлена.

A7. Если $M_{\text{яд}}$ – масса ядра изотопа азота ${}^{15}_7\text{N}$, m_p – масса протона, m_n – масса нейтрона, m_e – масса электрона, c – скорость света, то энергия связи $E_{\text{св}}$ в ядре изотопа азота ${}^{15}_7\text{N}$ равна

- 1) $E_{\text{св}} = (8m_p + 7m_n - M_{\text{яд}}) c^2$. 2) $E_{\text{св}} = (8m_p + 8m_e + 7m_n - M_{\text{яд}}) c^2$.
3) $E_{\text{св}} = (7m_p + 8m_e + 8m_n - M_{\text{яд}}) c^2$. 4) $E_{\text{св}} = (7m_p + 8m_n - M_{\text{яд}}) c^2$.
5) $E_{\text{св}} = (7m_p + 8m_n + M_{\text{яд}}) c^2$.

A8. В чём заключается явление радиоактивности?

- 1) Радиоактивность – самопроизвольное (без внешнего воздействия) превращение изотопов одного химического элемента в изотопы другого элемента, сопровождающееся испусканием частиц или ядер гелия.
2) Радиоактивность – самопроизвольное (без внешнего воздействия) изменение электронной оболочки изотопа химического элемента, сопровождающееся испусканием частиц или ядер гелия.
3) Радиоактивность – превращение изотопов одного химического элемента в изотопы другого элемента под воздействием протонов, сопровождающееся испусканием частиц или ядер гелия.
4) Радиоактивность – превращение изотопов одного химического элемента в изотопы другого элемента под воздействием нейтронов, сопровождающееся испусканием частиц или ядер гелия.

5) Радиоактивность – превращение изотопов одного химического элемента в изотопы другого элемента под воздействием γ -квантов электромагнитного излучения, сопровождающееся испусканием частиц или ядер гелия.

А9. Газообразная трубка наполнена атомарным изотопом водорода – тритием ${}^3_1\text{H}$. Тритий – радиоактивный изотоп, с течением времени он превращается в лёгкий изотоп гелия ${}^3_2\text{He}$. Как при этом изменяется вид линейчатого спектра, излучаемого веществом, находящимся в газоразрядной трубке?

1) С течением времени вид линейчатого спектра не изменяется – будут наблюдаться только спектральные линии трития.

2) С течением времени вид линейчатого спектра не изменяется – будут наблюдаться только спектральные линии лёгкого изотопа гелия.

3) С течением времени вид линейчатого спектра изменяется – дополнительно к спектральным линиям трития будут наблюдаться и спектральные линии лёгкого изотопа гелия.

4) Процесс радиоактивного распада трития делает невозможным наблюдение линейчатого спектра вещества, находящегося в газоразрядной трубке.

5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Плохая погода и великое открытие

В конце 1895 года выдающимся немецким физиком Вильгельмом Конрадом Рентгеном было обнаружено ранее неизвестное излучение. 20 января 1896 года об открытии Рентгена было доложено на заседании Французской академии наук, были продемонстрированы фотографии, полученные с помощью рентгеновских лучей. На заседании присутствовал академик Антуан Анри Беккерель. Он знал, что некоторые вещества светятся в темноте, если перед этим их облучить солнечным светом. Беккерель предположил, что такие вещества могут быть источником и рентгеновского излучения.

24 февраля 1896 года он сообщил академии, что если на фотографическую пластину, завернутую в два слоя плотной чёрной бумаги, положить препарат, содержащий уран, и выставить всё это на несколько часов на солнце, то при проявлении фотопластинки на ней виден силуэт препарата. Но уже через неделю, 2 марта, он писал: «Я особенно настаиваю на следующем факте, кажущемся мне весьма многозначительным... В среду 26-го и в четверг 27 февраля 1896 года солнце появлялось лишь с большими перерывами. Я отложил совсем подготовленные опыты и, не трогая кристаллов соли урана, установил кассеты в ящике стола – в темноте. В следующие дни солнце не появлялось вовсе, но, проявив пластинки 1 марта, я обнаружил на них совершенно отчётливые контуры». Так плохая погода «помогла» учёному – Беккерель понял, что его первоначальное предположение было ошибочно. Уран «сам по себе», без всякого внешнего воздействия является источником особого (не рентгеновского) радиоактивного излучения.

В дальнейшем были обнаружены и другие радиоактивные химические элементы. Учёные установили, что радиоактивность – это внутриядерный процесс, который невозможно ускорить или замедлить каким-либо внешним воздействием. Если химический элемент является радиоактивным, то время от времени его атомные ядра «гибнут», превращаясь в другие ядра, и при этом возникает радиоактивное излучение. Исследования учёных выявили сложную структуру радиоактивного излучения. Оказалось, что оно состоит из трёх частей: α -излучение (поток ядер гелия), β -излучение (поток сверхбыстрых электронов, имеющих скорость, близкую к скорости света), γ -излучение (коротковолновое электромагнитное излучение).

A10. Одно из правил, которое выполняется при радиоактивном распаде, гласит: «После распада химический элемент смещается на одну клетку ближе к концу периодической системы». К какому виду распада (α -, β - или γ - распаду) относится это правило?

- 1) К α - распаду. 2) К β - распаду. 3) К γ - распаду.
4) К α - и β - распадам. 5) К α - и γ - распадам.

A11. Каким образом можно ускорить распад радиоактивного химического элемента?

- 1) Путём значительного повышения температуры радиоактивного препарата.
2) Путём увеличения внешнего механического давления на радиоактивный препарат.
3) Путём помещения радиоактивного препарата в мощное постоянное электрическое поле.
4) Путём помещения радиоактивного препарата в быстропеременное электромагнитное поле.
5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между соотношениями, связывающими физические величины, и фамилиями учёных, установивших данные соотношения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Соотношение, связывающее физические величины	Фамилия учёного
А) $E_0 = mc^2$ Б) $E = h\nu$ В) $E_{21} = E_2 - E_1$	1) Антуан Анри Беккерель 2) Альберт Эйнштейн 3) Пьер Кюри 4) Макс Планк 5) Нильс Бор

Ответ:

А	Б	В
---	---	---

В2. При α -распаде неподвижного ядра радиоактивного изотопа суммарная кинетическая энергия α -частицы и ядра, образовавшегося при распаде, составляет 9,315 МэВ. Насколько общая масса α -частицы и ядра, образовавшегося при распаде, меньше массы первоначального ядра радиоактивного изотопа? Ответ дать в атомных единицах массы. Одна атомная единица массы соответствует энергии 931,5 МэВ.

Ответ:

--

Часть 1

В заданиях А1 – А9 из пяти ответов выберите только один правильный.

А1. Мощность светового излучения, испускаемого источником света, уменьшили в 4 раза. Как при этом изменилось число квантов, ежесекундно излучаемых источником света?

- 1) Увеличилось в 4 раза.
- 2) Увеличилось в 2 раза.
- 3) Не изменилось.
- 4) Уменьшилось в 4 раза.
- 5) Для ответа на вопрос необходимо знать, изменилась ли частота света, излучаемого источником.

А2. На рисунке 1 изображена энергетическая диаграмма атома водорода. Если атом поглощает квант излучения с длиной волны λ_C , то электрон в атоме переходит из основного состояния в состояние с номером 2. Если же атом поглощает квант излучения с длиной волны λ_D , то электрон переходит из основного состояния в состояние с номером 3. Сравните длины волн излучений λ_C и λ_D .

- 1) $\lambda_C > \lambda_D$.
- 2) $\lambda_C = \lambda_D$.
- 3) $\lambda_C < \lambda_D$.
- 4) Возможно любое соотношение между длинами волн излучений λ_C и λ_D .
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

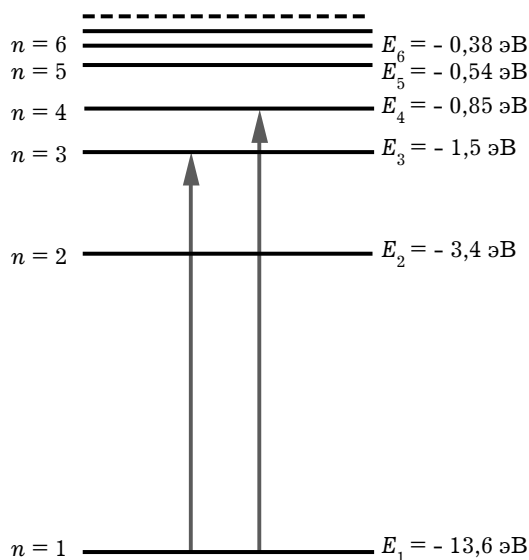


Рис. 1

А3. Что называют линейчатым спектром излучения?

- 1) Цветная полоска, в которой цвета расположены в определённом порядке (красный, оранжевый, жёлтый, зелёный, голубой, синий, фиолетовый) и которая возникает после прохождения белого света через стеклянную призму.
- 2) Диапазоны электромагнитных волн, используемые для радиосвязи, радиовещания и телевидения (длинные, средние, короткие и ультракороткие радиоволны).
- 3) Набор отдельных цветных линий, разделённых тёмными промежутками, которые наблюдаются после прохождения света, возникающего при газовом разряде, через стеклянную призму.
- 4) Набор звуковых частот, излучаемых музыкальным инструментом и воспринимаемых человеком.
- 5) Линейчатых спектров излучения не существует.

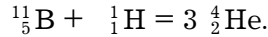
А4. Ядро одного из изотопов кислорода содержит 8 протонов и 9 нейтронов. Чему равна масса ядра данного изотопа (в целых значениях атомных единиц массы)?

- 1) 1.
- 2) 8.
- 3) 9.
- 4) 17.
- 5) 25.

A5. В ходе проведения ядерной реакции ядра изотопа бора ${}^{11}_5\text{B}$ были подвергнуты воздействию α -частиц ${}^4_2\text{He}$. В результате ядерной реакции образовались ядра изотопа азота ${}^{11}_5\text{B}$ и ещё одна частица. Какая частица образуется в результате данной ядерной реакции кроме ядер изотопа азота?

- 1) ${}^0_{-1}e$. 2) 1_0n . 3) ${}^1_1\text{H}$. 4) ${}^4_2\text{He}$. 5) ${}^2_1\text{H}$.

A6. При воздействии на неподвижные ядра изотопа бора-11 протонами ${}^1_1\text{H}$ (кинетическая энергия протона 2,5 МэВ) образуются три α -частицы ${}^4_2\text{He}$ с общей кинетической энергией 11,2 МэВ:



Сравните суммарную массу частиц до реакции (изотопа бора-11 и протона) с суммарной массой частиц после реакции (трёх α -частиц).

- 1) Суммарная масса частиц до реакции больше суммарной массы частиц после реакции.
- 2) Суммарная масса частиц до реакции равна суммарной массе частиц после реакции.
- 3) Суммарная масса частиц до реакции меньше суммарной массы частиц после реакции.
- 4) Соотношение между суммарной массой частиц до реакции и суммарной массой частиц после реакции может быть любым.
- 5) Приведённых в формулировке вопроса данных недостаточно, чтобы дать однозначный ответ.

A7. Какую из нижеприведённых формул необходимо использовать для расчёта удельной энергии связи $E_{\text{удельн}}$ в ядре изотопа кислорода ${}^{17}_8\text{O}$ ($M_{\text{яд}}$ – масса ядра изотопа кислорода ${}^{17}_8\text{O}$, m_p – масса протона, m_n – масса нейтрона, m_e – масса электрона, c – скорость света)?

- 1) $E_{\text{удельн}} = \frac{(9m_p + 6m_n - M_{\text{яд}}) c^2}{17}$. 2) $E_{\text{удельн}} = \frac{(8m_p + 9m_n + M_{\text{яд}}) c^2}{17}$.
- 3) $E_{\text{удельн}} = \frac{(8m_p + 9m_n - M_{\text{яд}}) c^2}{17}$. 4) $E_{\text{удельн}} = \frac{(8m_p + 8m_e + 9m_n - M_{\text{яд}}) c^2}{25}$.
- 5) $E_{\text{удельн}} = \frac{(8m_p + 9m_n + M_{\text{яд}}) c^2}{17}$.

A8. Под действием каких частиц происходит реакция термоядерного синтеза?

- 1) Под действием γ -квантов электромагнитного излучения.
- 2) Под действием α -частиц (ядер гелия ${}^4_2\text{He}$).
- 3) Под действием нейтронов.
- 4) Под действием β -излучения (поток сверхбыстрых электронов, движущихся со скоростью, близкой к скорости света).
- 5) Условием протекания реакции термоядерного синтеза является сверхвысокая температура, при которой должны находиться ядра лёгких элементов.

A9. На рисунке 2 приведены спектры излучения гелия и атомарного водорода, а также спектры излучения, даваемые газообразными веществами, находящимися в трёх различных газоразрядных трубках. В какой из газообразных трубок отсутствует и гелий, и атомарный водород?

1. В трубке 1.
2. В трубке 2.
3. В трубке 3.
4. В трубке 1 и 2.
5. В трубке 2 и 3.

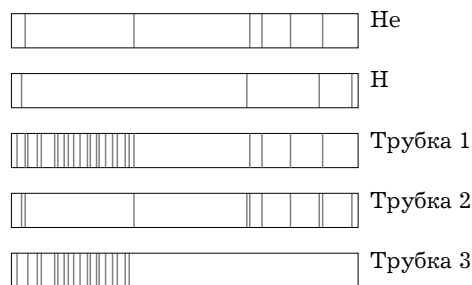


Рис. 2

Прочитайте текст и выполните задания А10 и А11.

Открытие деления урана

Одним из знаменательных годов в истории физики являлся 1932 год. Именно в этом году была открыта нейтральная (не имеющая электрического заряда) частица с массой чуть большей массы протона. Эту частицу назвали нейтроном. Учёные пришли к выводу, что атомное ядро состоит из протонов и нейтронов.

Одна из немецких химиков Ида Ноддак высказала предположение, что нейтрон – частица, не подверженная действию электрических сил со стороны положительно заряженного ядра, – может проникать в атомное ядро и быть причиной его распада. «Можно было бы допустить, – писала Ида Ноддак, – что при обстреле тяжёлых ядер нейтронами эти ядра распадаются на несколько крупных осколков». Учёные-физики не восприняли эту гипотезу и не предприняли незамедлительных шагов по её проверке. Однако в конце 1938 года немецкие физики Отто Ган и Фриц Штрассман обнаружили, что при бомбардировке урана нейтронами образуются ядра элементов средней части Периодической системы Менделеева, например барий. Так была открыта реакция деления урана: при попадании нейтрона в ядро урана оно делится на два ядра, из которых затем вылетает 2–3 нейтрона.

Реакция деления урана имеет ряд особенностей. *Во-первых*, образовавшиеся два положительно заряженных ядра-осколка отталкиваются друг от друга и, разлетаясь, приобретают значительную кинетическую энергию. Происходит выделение энергии, величина которой рассчитывается по формуле

$$E = \Delta mc^2,$$

где Δm – уменьшение массы частиц, участвующих в реакции деления,
 c – скорость света в вакууме.

Во-вторых, при каждом делении ядра урана появляется 2–3 новых нейтрона. Эти нейтроны могут попасть в другие ядра урана, вызвать их деление, а значит, и появление очередных нейтронов в области реакции. Таким образом, процесс деления ядер урана может продолжаться и продолжаться. Реакции такого типа называют цепными реакциями.

А10. Нейтроны, образующиеся при делении урана, могут вылететь из области реакции деления, не попав в ядро урана. Они могут попасть в ядра урана и поглотиться ими без деления ядра. Нейтроны могут быть захвачены ядрами других химических элементов, присутствующих в области ядерной реакции. При каком условии реакция деления урана будет незатухающей цепной реакцией?

1) Для протекания незатухающей цепной реакции деления урана необходимо, чтобы число нейтронов, появляющихся благодаря процессу деления урана, в области ядерной реакции с течением времени постепенно уменьшалось.

- 2) Для протекания незатухающей цепной реакции деления урана необходимо, чтобы число нейтронов, появляющихся благодаря процессу деления урана, в области ядерной реакции с течением времени не уменьшалось.
- 3) Для протекания незатухающей цепной реакции деления урана необходимо, чтобы в области ядерной реакции не было нейтронов.
- 4) Незатухающая цепная реакция деления урана протекает при любых условиях.
- 5) Среди ответов 1–4 нет правильного.

A11. В результате одной из ядерных реакций выделяется энергия 202 МэВ, в результате другой ядерной реакции выделяется энергия 200 МэВ. Сравните уменьшение массы частиц, участвующих в ядерных реакциях Δm_1 и Δm_2 , соответственно.

- 1) $\Delta m_1 < \Delta m_2$.
- 2) $\Delta m_1 = \Delta m_2$.
- 3) $\Delta m_1 > \Delta m_2$.
- 4) $\Delta m_1 = 0, \Delta m_2 > 0$.
- 5) $\Delta m_2 = 0, \Delta m_1 > 0$.

Часть 2

В задании В1 на установление соответствия к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В задании В2 получите значение искомой величины в указанных единицах, численное значение величины внесите в бланк ответа.

В1. Установите соответствие между физическими явлениями и величинами, их характеризующими.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическое явление	Величина
А) Радиоактивность Б) Излучение света В) Деление урана	1) Энергия кванта 2) Температура 3) Электрическое напряжение 4) Удельная энергия связи 5) Давление

Ответ:

А	Б	В

В2. Общая масса протонов и нейтронов, составляющих ядро некоторого изотопа, больше массы самого ядра на 0,04 а. е. м. Чему равна энергия связи ядра этого изотопа (в МэВ)? Одна атомная единица массы соответствует энергии 931,5 МэВ.

Ответ:

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721
А65

Федеральный государственный образовательный стандарт
Образовательная система «Школа 2100»



Руководитель издательской программы –
член-корр. РАО, доктор пед. наук, проф. *Р. Н. Бунеев*

А65 Андрюшечкин, С. М.
Тесты к учебнику «Физика». 9 класс / С. М. Андрюшечкин. – М. : Баласс, 2016. – 64 с. (Образовательная система «Школа 2100». Контрольно-измерительные материалы).

ISBN 978-5-906567-58-1

Тесты к учебнику «Физика» являются составной частью учебно-методического комплекса для 9 класса. Тесты представлены в четырёх вариантах. Каждый вопрос во всех четырёх вариантах позволяет проверить сформированность одного и того же умения или усвоение одного и того же элемента знания.

Учебник «Физика» для 9 класса (автор С. М. Андрюшечкин) соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования, является продолжением непрерывного курса физики и составной частью комплекта учебников развивающей Образовательной системы «Школа 2100».

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721

Данное пособие в целом и никакая его часть не могут быть скопированы
без разрешения владельца авторских прав

ISBN 978-5-906567-58-1

© Андрюшечкин С. М., 2015
© ООО «Баласс», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Тест по разделу «Основы механики»	1
Тест по разделу «Колебания и волны»	17
Тест по теме «Световые явления»	33
Тест по теме «Элементы квантовой физики»	49

Контрольно-измерительные материалы

Андрюшечкин Сергей Михайлович

ТЕСТЫ
к учебнику «Физика»
9 класс

Подписано в печать 00.00.00. Формат 84 × 108/16.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

Гарнитура Журнальная.

Объём 4 п.л. Тираж 500 экз. Заказ №

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93, том 2;
953005 – литература учебная

Издательство «Баласс»

109147 Москва, Марксистская ул., д. 5, стр. 1

Почтовый адрес: 111123 Москва, а/я 2, «Баласс»

Телефоны для справок: (495) 368-70-54, 672-23-12, 672-23-34

<http://www.school2100.ru> E-mail: izd@balass.su

Отпечатано в филиале «Смоленский полиграфический комбинат»

ОАО «Издательство “Высшая школа”»

214020 Смоленск, ул. Смольянинова, 1