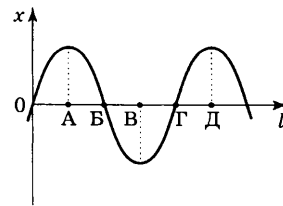


1 2 3 4 A7

A7. На рисунке изображена поперечная волна, распространяющаяся по шнуру, в некоторый момент времени. Расстояние между какими точками равно длине волны?



- 1) ОВ 3) АД
2) ОД 4) АГ

1 2 3 4 A8

A8. На какую максимальную высоту может поднимать воду насос, если создаваемый им перепад давления равен 300 кПа?

- 1) 0,03 м 2) 30 м 3) 300 м 4) $3 \cdot 10^5$ м

1 2 3 4 A9

A9. Сколько примерно молекул содержится в 1 г углекислого газа CO_2 ?

- 1) $3 \cdot 10^{21}$ 3) $5,2 \cdot 10^{22}$
2) $9 \cdot 10^{21}$ 4) $1,4 \cdot 10^{22}$

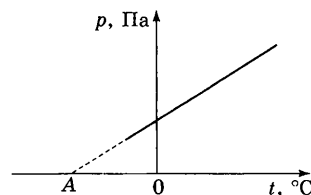
1 2 3 4 A10

A10. При неизменной концентрации частиц абсолютная температура идеального газа была увеличена в 4 раза. Давление газа при этом

- 1) увеличилось в 4 раза 3) уменьшилось в 4 раза
2) увеличилось в 2 раза 4) не изменилось

1 2 3 4 A11

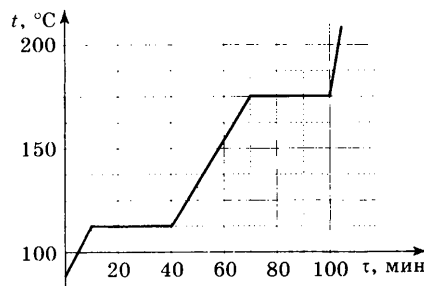
A11. На рисунке изображен график зависимости давления идеального газа от температуры при постоянном объеме. Какой температуре соответствует точка А?



- 1) -273 К 3) 0°C
2) 0 К 4) 273°C

1 2 3 4 A12

A12. На рисунке изображен график зависимости температуры некоторого вещества от времени при его нагревании. Укажите интервал времени, когда вещество плавилось. В начальный момент времени вещество находилось в твердом состоянии.



- 1) первые 10 минут
2) с 10-й по 40-ю минуты
3) с 40-й по 70-ю минуты
4) с 70-й по 100-ю минуты

A13. При одной и той же температуре насыщенный пар в закрытом сосуде отличается от ненасыщенного пара в таком же сосуде

- 1) давлением
- 2) скоростью движения молекул
- 3) отсутствием примеси посторонних газов
- 4) средней энергией хаотичного движения молекул

1 2 3 4 A13

A14. На нагревание парафиновой пластинки массой 0,1 кг от 20°C до 70°C потребовалось затратить 16 кДж энергии. Определите удельную теплоёмкость парафина.

- 1) 0,8 кДж/(кг·К)
- 2) 1,6 кДж/(кг·К)
- 3) 3,2 кДж/(кг·К)
- 4) 4,8 кДж/(кг·К)

1 2 3 4 A14

A15. Коэффициент полезного действия тепловой машины составляет 30%. Определите температуру нагревателя, если температура холодильника равна 7°C.

- 1) 400°C
- 2) 400 К
- 3) 500°C
- 4) 500 К

1 2 3 4 A15

A16. Как изменится сила электростатического взаимодействия двух электрически заряженных шариков при перенесении их из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью 81, если расстояние между ними останется прежним?

- 1) уменьшится в 81 раз
- 2) увеличится в 81 раз
- 3) уменьшится в 9 раз
- 4) увеличится в 9 раз

1 2 3 4 A16

A17. Потенциал в точке *A* электрического поля равен 200 В, потенциал в точке *B* равен 100 В. Какую работу совершают силы электрического поля при перемещении точечного тела с положительным зарядом 15 мкКл из точки *A* в точку *B*?

- 1) -1,5 Дж
- 2) -0,5 Дж
- 3) 0,5 Дж
- 4) 1,5 Дж

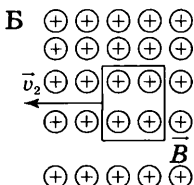
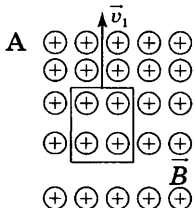
1 2 3 4 A17

A18. Определите внутреннее сопротивление источника тока с электродвижущей силой, равной 15 В, если при подключении к нему резистора с сопротивлением 4 Ом в электрической цепи течет ток 3 А.

- 1) 9 Ом
- 2) 5 Ом
- 3) 4 Ом
- 4) 1 Ом

1 2 3 4 A18

A19. Проволочная рамка движется в неоднородном магнитном поле с силовыми линиями, входящими в плоскость листа, в случае *A* со скоростью \vec{v}_1 , в случае *B* со скоростью \vec{v}_2 (см. рисунок).



1 2 3 4 A19

Плоскость рамки остается перпендикулярной линиям вектора магнитной индукции. Ток в рамке возникает

- 1) только в случае *A*
- 2) только в случае *B*
- 3) в обоих случаях
- 4) ни в одном из случаев

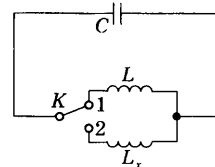
1 2 3 4 A20

A20. Явление переноса вещества происходит при прохождении электрического тока через

- 1) металлы и полупроводники
- 2) полупроводники и электролиты
- 3) газы и полупроводники
- 4) электролиты и газы

1 2 3 4 A21

A21. Какой должна быть индуктивность L_x катушки в контуре (см. рисунок), чтобы при переводе ключа *K* из положения 1 в положение 2 период собственных электромагнитных колебаний в контуре увеличился в 5 раз?



- 1) $\frac{1}{25}L$
- 2) $\frac{1}{5}L$
- 3) $5L$
- 4) $25L$

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (B1–B4) является набор символов, которые следует записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными образцами.

Blank box B1

B1. Яблоко падает с яблони на землю. Как изменяются в процессе падения скорость яблока, его ускорение и его потенциальная энергия относительно земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Скорость яблока	Ускорение яблока	Потенциальная энергия

Blank box B2

B2. Поздней осенью идущий дождь сменился мокрым снегом. Как при этом изменились температура, абсолютная и относительная влажность воздуха?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

- 1) немного возросла
- 2) немного снизилась
- 3) не изменилась

Температура	Абсолютная влажность	Относительная влажность

В3. Конденсатор, входящий в состав колебательного контура, зарядили и отсоединили от источника напряжения. После этого расстояние между пластинами конденсатора уменьшили. Как это повлияло на емкость конденсатора, частоту электромагнитных колебаний в контуре и максимальную энергию, накопленную в конденсаторе?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Емкость конденсатора	Частота колебаний	Максимальная энергия

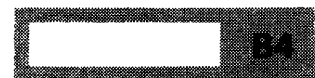
В4. Плоскопараллельную стеклянную пластинку ($n_{\text{стекла}} = 1,6$), находившуюся в воздухе ($n_{\text{воздуха}} = 1,0$) и освещаемую лучом света, поместили в воду ($n_{\text{воды}} = 1,3$). Как изменились при этом время прохождения света через пластинку, смещение вышедшего луча по отношению к падающему лучу, частота вышедшего луча света в сравнении с частотой падающего луча?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Время прохождения света через пластинку	Смещение вышедшего луча по отношению к падающему лучу	Частота вышедшего луча света

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.



Часть 3

При выполнении заданий (A22–A25) этой части в бланках ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «×». Для записи ответов к заданиям (C1–C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1 и т. д.), а затем полное решение. Ответы записывайте четко и разборчиво.

1 2 3 4 A22

A22. При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Это объясняется тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному

- 1) поглощаются
- 2) отражаются
- 3) поляризуются
- 4) преломляются

1 2 3 4 A23

A23. Лучи от двух лазеров, свет которых соответствует длинам волн λ и $1,5\lambda$, поочередно направляются перпендикулярно плоскости дифракционной решетки. Расстояние между первыми дифракционными максимумами на удаленном экране

- 1) в обоих случаях одинаково
- 2) во втором случае в 1,5 раза больше
- 3) во втором случае в 1,5 раза меньше
- 4) во втором случае в 3 раза больше

1 2 3 4 A24

A24. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 3 раза больше модуля импульса фотона во втором пучке. Определите отношение длины волны в первом пучке света к длине волны во втором пучке.

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

1 2 3 4 A25

A25. Радиоактивный изотоп урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ после одного α -распада и трех β -распадов превращается в изотоп

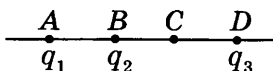
- 1) нептуния ${}_{93}^{234}\text{Np}$
- 2) тория ${}_{90}^{236}\text{Th}$
- 3) урана ${}_{92}^{234}\text{U}$
- 4) франция ${}_{87}^{231}\text{Fr}$

C1. С высоты $H = 40$ м свободно падает стальной шарик. Через время $t = 2$ с после начала падения он сталкивается с неподвижной плитой, плоскость которой наклонена под углом 30° к горизонту. На какую высоту h над поверхностью Земли поднимется шарик после удара? Удар шарика о плиту считать абсолютно упругим.

С2. Шарик массой $m = 0,15$ кг на нити длиной $L = 0,4$ м раскачивают так, что каждый раз, когда шарик проходит положение равновесия, на него в течение короткого промежутка времени $t = 0,01$ с действует сила $F = 0,2$ Н, направленная параллельно скорости. Через сколько полных колебаний шарик на нити отклонится на 60° ?

С3. В системе координат p, T изображен цикл, соответствующий работе тепловой машины, у которой рабочим телом является идеальный газ (см. рисунок). Определите модуль отношения работ газа $\frac{\Delta A_{34}}{\Delta A_{12}}$ на участках 3–4 и 1–2.

С4. Точки A, B, C и D расположены на прямой ($AB = BC = CD$ — см. рисунок). В точке A помещено точечное тело с зарядом $q_1 = 4 \cdot 10^{-12}$ Кл, в точке B — точечное тело с зарядом $q_2 = -5 \cdot 10^{-12}$ Кл. Какой заряд q_3 надо сообщить точечному телу, находящемуся в точке D , чтобы напряженность поля в точке C была равна нулю?



С5. Горизонтально расположенный проводник длиной $1,5$ м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна $0,25$ Тл и направлена перпендикулярно проводнику и скорости его движения. Начальная скорость проводника равна нулю, а его ускорение 8 м/с². Определите электродвижущую силу индукции на концах проводника в тот момент, когда он переместился на 1 м.

С6. Фотокатод освещается светом с частотой $\nu = 1,0 \cdot 10^{15}$ Гц. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $B = 3,9 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля. Работа выхода для материала фотокатода равна $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите максимальный радиус окружности R , по которой движутся электроны.

Ответы к тренировочному тесту № 2

Часть 1

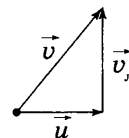
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	3	A14	3
A2	4	A15	2
A3	1	A16	1
A4	3	A17	4
A5	2	A18	4
A6	3	A19	1
A7	3	A20	4
A8	2	A21	4
A9	4	A22	4
A10	1	A23	2
A11	2	A24	4
A12	2	A25	1
A13	1		

Часть 2

№ задания	Ответ
B1	1, 3, 2
B2	1, 3, 2
B3	1, 2, 3
B4	3, 3, 3

Часть 1. Ответы с объяснениями

- A1.** Скорость лодки относительно берега — $\vec{v}_л$.
 Правило сложения скоростей: $\vec{v}_л = \vec{u} + \vec{v}$.
 Применяя правило сложения векторов, получаем: $v_л = \sqrt{v^2 - u^2}$.
 Ответ: 3.



- A2.** $v_x = 5 + 2t$; $v_x = v_{Ox} + a_x t$; отсюда $v_{Ox} = 5 \frac{м}{с}$, $a_x = 2 \frac{м}{с^2}$,
 $s_x = v_{Ox} t + \frac{a_x t^2}{2}$, подставляем в формулу значения v_{Ox} и a_x ,
 получаем: $s_x = 5t + t^2$.
 Ответ: 4.

A3. Дано:

$$\begin{array}{l} R_1 \\ R_2 = 3R_1 \\ v_1 = v_2 = v \end{array}$$

$$\frac{T_1 - ?}{T_2}$$

Решение:

$$\text{Период обращения } T = \frac{2\pi R}{v}. \quad T_1 = \frac{2\pi R_1}{v};$$

$$T_2 = \frac{2\pi 3R_1}{v}. \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi 3R_1 v}{v 2\pi 3R_1} = \frac{1}{3}.$$

$$\text{Отсюда } T_1 = \frac{1}{3} T_2. \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{3}.$$

Ответ: 1.

A4. Дано:

$$\begin{array}{l} l = 90 \text{ см} = 0,9 \text{ м} \\ h = 60 \text{ см} = 0,6 \text{ м} \\ p = 10^5 \text{ Па} \end{array}$$

$$F - ?$$

Решение:

$$p = \frac{F}{S}; \quad F = p \cdot S; \quad S = l \cdot h; \quad F = p \cdot l \cdot h;$$

$$D = 10^5 \cdot 0,9 \cdot 0,6 = 54 \cdot 10^3 \text{ (Н)}.$$

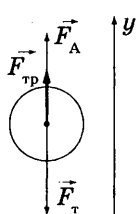
Ответ: 3.

A5. Дано:

$$\begin{array}{l} m = 4,5 \text{ т} = \\ = 4,5 \cdot 10^3 \text{ кг} \\ V = 4 \text{ м}^3 \end{array}$$

$$F_{\text{т}} - ?$$

Решение:



По закон Ньютона: $\vec{F} = m\vec{a}$;

$$\vec{a} = 0; \quad \vec{F} = \vec{F}_A + \vec{F}_{\text{т}} - \vec{F}_g.$$

$$\text{Оу: } 0 = F_A + F_{\text{т}} - F_g;$$

$$F_{\text{т}} = F_g - F_A;$$

$$F_A = \rho g V; \quad F_g = mg.$$

$$\text{Отсюда: } F_{\text{т}} = g(m - \rho V).$$

$$F_{\text{т}} = 9,8 \cdot (4,5 \cdot 10^3 - 4 \cdot 10^3) = 5 \text{ (кН)}.$$

Ответ: 2.

A6. Дано:

$$\begin{array}{l} P_1 = 80 \text{ Н} \\ L = 4l \end{array}$$

$$P_2 - ?$$

Решение:

Второе условие равновесия:

$$M_1 + M_2 = 0.$$

$$M_1 = -P_1 \cdot L; \quad M_2 = P_2 \cdot l. \quad P_2 l = P_1 L;$$

$$P_2 = 4P_1; \quad P_2 = 4 \cdot 80 = 320 \text{ (Н)}.$$

Ответ: 3.

A7. Так как длина волны — расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах.

Ответ: 3.

A8. Дано:

$$\begin{array}{l} p = 300 \text{ кПа} = 300 \cdot 10^3 \text{ Па} \\ \rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \end{array}$$

$$h - ?$$

Решение:

$$p = \rho g h; \quad h = \frac{p}{\rho g};$$

$$h = \frac{300 \cdot 10^3}{1000 \cdot 9,8} = 30 \text{ (м)}.$$

Ответ: 2.

A9. Дано: Решение:

$$m = 1 \text{ г} = 10^{-3} \text{ кг}$$

CO_2

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

N — ?

$$N = \frac{m}{M} N_A.$$

$$M = (12 + 16 \cdot 2) \cdot 10^{-3} =$$

$$= 44 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{кг}}{\text{моль}} \right);$$

$$N = \frac{10^{-3} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{44 \cdot 10^{-3}} \approx 1,4 \cdot 10^{22}.$$

Ответ: 4.

A10. Основное уравнение МКТ идеального газа: $p = nkT$. Так как $p \sim T$, поэтому при увеличении абсолютной температуры в 4 раза, давление газа так же увеличилось в 4 раза, при неизменной концентрации частиц.

Ответ: 1.

A11. Основное уравнение МКТ идеального газа: $p = nkT$. В точке A $p = 0$, поэтому $T = 0$ К.

Ответ: 2.

A12. Первые 10 минут тело нагревали до температуры плавления. С 10-й по 40-ю минуты тело плавилось.

Ответ: 2.

A13. *Насыщенный пар* — пар, находящийся в термодинамическом равновесии с жидкостью.

Ненасыщенный пар — пар, не достигший термодинамического равновесия со своей жидкостью. При данной температуре давление ненасыщенного пара всегда меньше давления насыщенного пара.

Ответ: 1.

A14. Дано: Решение:

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = 16 \text{ кДж} = 16 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

c — ?

$$Q = cm\Delta T; \quad c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)};$$

$$c = \frac{16 \cdot 10^3}{0,1 \cdot (70 - 20)} = 3,2 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right).$$

Ответ: 3.

A15. Дано: Решение:

$$\eta = 30 \%$$

$$T_2 = 7 \text{ }^\circ\text{C} = 280 \text{ К}$$

T_1 — ?

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100 \%$$

$$\text{Отсюда: } T_1 = \frac{T_2 \cdot 100 \%}{100 \% - \eta};$$

$$T_1 = \frac{280 \cdot 100}{100 - 30} = 400 \text{ (К)}.$$

Ответ: 2.

A16. Закон Кулона для зарядов, находящихся в однородном диэлектрике: $F = k \frac{|q_1||q_2|}{\epsilon r^2}$. Так как $F \sim \frac{1}{\epsilon}$, то при увеличении диэлектрической проницаемости в 81 раз, сила электростатического взаимодействия уменьшится в 81 раз.
 Ответ: 1.

A17. Дано:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= 200 \text{ В} \\ \varphi_2 &= 100 \text{ В} \\ q &= 15 \text{ мКл} = \\ &= 15 \cdot 10^{-3} \text{ Кл} \\ \hline A &= ? \end{aligned}$$

Решение:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q};$$

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2).$$

$$A = 15 \cdot 10^{-3}(200 - 100) = 1,5 \text{ (Дж)}.$$

Ответ: 4.

A18. Дано:

$$\begin{aligned} \epsilon &= 15 \text{ В} \\ R &= 4 \text{ Ом} \\ I &= 3 \text{ А} \\ \hline r &= ? \end{aligned}$$

Решение:

Закон Ома для замкнутой цепи:

$$I = \frac{\epsilon}{R + r}.$$

$$I(R + r) = \epsilon, \text{ отсюда } r = \frac{\epsilon - IR}{I}.$$

$$r = \frac{15 - 3 \cdot 4}{3} = 1 \text{ (Ом)}.$$

Ответ: 4.

A19. $F_A = BIl \sin \alpha$.

В случае A: $\sin \alpha = 1$.

В случае B: $\sin \alpha = 0$.

Ответ: 1.

A20. Явление переноса — неравновесные процессы, в результате которых в физической системе происходит пространственный перенос электрического заряда, вещества, импульса.

Ответ: 4.

A21. $T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$, если $T_2 = 5T_1$, $L_2 = 25L_1$.

Ответ: 4.

A22. Дисперсия света — это явление, обусловленное зависимостью абсолютного показателя преломления вещества от частоты света.

Ответ: 4.

A23. Дано:

$$\begin{array}{l} \lambda_1 = \lambda \\ \lambda_2 = 1,5\lambda \\ \hline \frac{d_2}{d_1} = ? \end{array}$$

Решение:

$$d = k\lambda; \quad \frac{d_2}{d_1} = \frac{k1,5\lambda}{k\lambda} = 1,5.$$

Ответ: 2.

A24. Дано:

$$\begin{array}{l} p_1 = 3p_2 \\ \hline \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = ? \end{array}$$

Решение:

$$p = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{p}; \quad \lambda_1 = \frac{h}{p_1}; \quad \lambda_2 = \frac{h}{p_2};$$
$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{hp_2}{3p_2h} = \frac{1}{3}.$$

Ответ: 4.

A25. ${}_{92}^{238}\text{U} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}^{234}\text{X} + {}_2^4\text{He}; \quad {}_{90}^{234}\text{X} \rightarrow {}_{93}^{234}\text{Np} + 3 {}_{-1}^0\text{e}.$

Ответ: 1.

Часть 2. Ответы с объяснениями

B1. Яблоко падает на землю с постоянным ускорением — ускорением свободного падения $\left(g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)$. Скорость увеличивается на $\Delta v = \vec{g}t$.

$E_n = mgh$, т. к. высота уменьшается, то и потенциальная энергия так же уменьшается.

Ответ: 132.

B2. Температура воздуха немного возросла, т. к. при переходе из жидкого состояния в твердое (дождь в снег) выделилось некое количество теплоты.

Абсолютная влажность воздуха не изменилась.

Абсолютная влажность воздуха — это плотность водяного пара в воздухе.

Так как давление насыщенного пара (p_0) увеличивается от увеличения температуры, то относительная влажность

воздуха немного снизится. $\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$.

Ответ: 132.

B3. $C \sim \frac{1}{d} \left(C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}\right)$, при уменьшении расстояния между пластинами — емкость конденсатора увеличивается.

$T = \frac{1}{\nu} = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow \nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}; \quad \nu \sim \frac{1}{C}$, при увеличении емкости конденсатора, частота уменьшается.

Максимальная энергия, накопленная в конденсаторе не изменилась, т. к. конденсатор зарядили и отсоединили от источника напряжения.

Ответ: 123.

В4. Время прохождения света через пластинку: $t = \frac{s}{v}$, де s — путь прохождения света, v — скорость света в данной точке среды. Так как среда пластинки не изменилась, то и время также не изменилось. Смещение вышедшего луча по отношению к падающему лучу также не изменилось, т. к. величина смещения зависит от того, из какого вещества изготовлена пластинка, от толщины пластинки и от угла падения. (Эти величины у нас не изменились.)

Частота вышедшего луча света в сравнении с частотой падающего луча не изменилась, т. к. $v = \frac{v}{\lambda}$; $v = \frac{c}{n}$; $v = \frac{c}{n\lambda}$.

ν_1 — частота вышедшего луча; ν'_1 — частота падающего луча. $c = \text{const}$.

$$\nu_1 = \frac{c}{n_1\lambda_1}; \nu'_1 = \frac{c}{n_1\lambda'_1} \Rightarrow \nu_1 = \nu'_1 \text{ — для воздуха.}$$

Для воды: $\nu_2 = \frac{c}{n_2\lambda_2}$; $\nu'_2 = \frac{c}{n_2\lambda'_2}$; $\nu_2 = \nu'_2$; ν_2 — частота вышедшего луча; ν'_2 — частота падающего луча.

Ответ: 333.

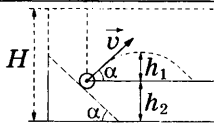
Часть 3. Ответы с объяснениями

С1. Дано:

Решение:

Возможное решение

$H = 40 \text{ м}$
 $t = 2 \text{ с}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $h = ?$



$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

$$\text{Oy: } v_p = gt \sin 30^\circ$$

Высота подъема шарика над плитой после удара: $h_1 = \frac{v_p^2}{2g}$.

$$h = h_1 + h_2; h_2 = H - \frac{gt^2}{2}. \text{ Тогда: } h = H - \frac{gt^2}{2} + \frac{v_p^2}{2g}.$$

$$h = H - \frac{gt^2}{2} + \frac{gt^2 \sin^2 \alpha}{2g} \text{ или}$$

$$h = H + \frac{gt^2}{2} (\sin \alpha - 1).$$

$$h = 40 + \frac{9,8 \cdot 2^2}{2} \left(\frac{1}{4} - 1 \right) = 25 \text{ (м).}$$

Ответ: 25 м.

Баллы
1 балл
2 балла
3 балла
4 балла

Баллы
1 балл
2 балла
3 балла
4 балла

С2. Дано:

Решение:

Возможное решение	
$m = 0,5 \text{ кг}$ $L = 0,4 \text{ м}$ $t = 0,01 \text{ с}$ $F = 0,2 \text{ Н}$ $\alpha = 60^\circ$ $N = ?$	Изменение импульса тела равно импульсу действующей на тело силы: $m\Delta v = F\Delta t$. Приращение скорости за один удар: $\Delta v = \frac{F\Delta t}{m}$. $v_N = 2N\Delta v$. Отсюда: $v_N = \frac{2NF\Delta t}{m}$.

Закон сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh; h = L(1 - \cos \alpha) = 2L \sin^2 \frac{\alpha}{2}; \frac{mv^2}{2} = 2mgL \sin^2 \frac{\alpha}{2}.$$

Отсюда:

$$v^2 = 2gL \sin^2 \frac{\alpha}{2} = 4N^2 \Delta v^2 = \frac{4N^2 F^2 \Delta t^2}{m^2};$$

$$N^2 = \frac{2gLm^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{4 \cdot F^2 \Delta t^2}; N = \sqrt{\frac{2gLm^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{4 \cdot F^2 \Delta t^2}};$$

$$N = \frac{m \sin \frac{\alpha}{2}}{Ft} \sqrt{gL}.$$

$$N = \frac{0,15 \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{9,8 \cdot 0,4}}{0,2 \cdot 0,01} = 75 \text{ (колебаний)}$$

Ответ: 75 колебаний.

Баллы
1 балл
2 балла
3 балла
4 балла

С3. Дано:

Решение:

Возможное решение	
$T_1 = T_4$ $T_2 = T_3$ $\left \frac{\Delta A_{34}}{\Delta A_{12}} \right = ?$	На основании анализа графиков процессов сделаем вывод о том, что процессы 3-4 и 1-2 — изобарные.

Работа при изобарном процессе:

$$\Delta A_{34} = p_{34} \Delta V = p_{34} (V_4 - V_3) = \nu k (T_4 - T_3).$$

$$\Delta A_{12} = p_{12} \Delta V = \nu k (T_1 - T_2).$$

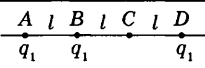
$$\left| \frac{\Delta A_{34}}{\Delta A_{12}} \right| = \left| \frac{\nu k (T_4 - T_3)}{\nu k (T_1 - T_2)} \right| = \left| \frac{T_4 - T_3}{T_1 - T_2} \right|; \text{ т.к. } T_4 = T_1,$$

$$\text{а } T_2 = T_3, \text{ то } \left| \frac{\Delta A_{34}}{\Delta A_{12}} \right| = \left| \frac{T_4 - T_3}{T_1 - T_2} \right| = 1.$$

$$\text{Ответ: } \left| \frac{\Delta A_{34}}{\Delta A_{12}} \right| = 1.$$

С4. Дано:

Решение:

Возможное решение	
$q_1 = 4 \cdot 10^{-12}$ Кл $q_2 = -5 \cdot 10^{-12}$ Кл $E_C = 0$ $q_3 = ?$	 <p>Напряженность электрического поля точечного заряда: $E = k \frac{q}{L^2}$.</p>

$$AB = BC = CD = L.$$

Принцип суперпозиции электрических полей:

$$-E_D^C + E_A^C + E_B^C = 0.$$

$$E_A^C = kq_1(2L)^{-2}; \quad E_B^C = kq_2(2L)^{-2};$$

$$E_D^C = -kq_3(2L)^{-2}.$$

Отсюда: $k(L)^{-2} \left(\frac{1}{4} q_1 + q_2 - q_3 \right) = 0$, тогда $\frac{q_1}{4} + q_2 = q_3$.

$$q_3 = \frac{4}{4} \cdot 10^{-12} - 5 \cdot 10^{-12} = -4 \cdot 10^{-12} \text{ (Кл)}.$$

Ответ: $q_3 = -4 \cdot 10^{-12}$ Кл.

Баллы
1 балл
2 балл
3 балл
4 балл

С5. Дано:

Решение:

Возможное решение	
$l = 1,5$ м $B = 0,25$ Тл $v_0 = 0$ $a = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $x = 1$ м $\varepsilon = ?$	$\varepsilon = \frac{-\Delta\Phi}{\Delta t}.$ <p>За малое время Δt: $\Delta\Phi = Bl\Delta x$.</p> $ \varepsilon = \frac{Bl\Delta x}{\Delta t} = Blv; \quad x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{v^2}{2a}.$ <p>Отсюда: $v = \sqrt{2ax}$; $\varepsilon = Bl\sqrt{2ax}$.</p> $ \varepsilon = 0,25 \cdot 1,5 \cdot \sqrt{2 \cdot 8 \cdot 1} = 1,5 \text{ (В)}.$ <p>Ответ: $\varepsilon = 1,5$ В.</p>

Баллы
1 балл
2 балла
3 балла
4 балла

С6. Дано:

Решение:

Возможное решение	
$v = 1,0 \cdot 10^{15}$ Гц $B = 3,9 \cdot 10^{-4}$ Тл $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж $R = ?$	<p>Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$.</p> <p>Согласно II закону Ньютона:</p> $F = ma; \quad a = \frac{v^2}{2}; \quad F = F_x = evB.$ <p>Тогда: $evB = \frac{mv^2}{R}$.</p>

Баллы
1 балл
2 балла

3 балла

4 балла

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2} eVBR = h\nu - A.$$

Следовательно:

$$R = \frac{\sqrt{m(2h\nu - 2A)}}{eB} = \frac{\sqrt{2m(h\nu - A)}}{eB}.$$

$$R = \frac{\sqrt{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} (6,63 - 4,42) \cdot 10^{-17}}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3,9 \cdot 10^{-4}}$$

$$= 10^{-2} \text{ (м)} = 10 \text{ (мм)}.$$

Ответ: 10 мм.