

ОТВЕТЫ¹

ВАРИАНТ 1

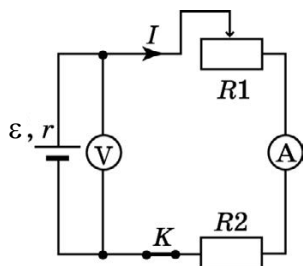
Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	187,5	9	500	17	41
2	0,3	10	131	18	1,6ст
3	2mv	11	41	19	увеличивается
4	3,5	12	не изменился	20	ИЗОТОП ПЛУТОНИЯ ${}_{94}^{239}\text{Pu}$
5	45	13	3	21	2346
6	0,05	14	уменьшится в 9 раз	22	$0,60 \pm 0,05$ (0,60, 0,05)
7	312	15	3F	23	1,74
8	увеличится в 3 раза	16	23	24	45

Часть 2

25	3	26	2,3	27	$2,7 \cdot 10^{-11}$
----	---	----	-----	----	----------------------

- 28 На рисунке изображена эквивалентная схема электрической цепи, учитывающая внутреннее сопротивление r источника тока. На рисунке I — сила тока в цепи, ε — ЭДС источника тока. Электрический ток через вольтметр практически не течёт, а сопротивление амперметра пренебрежимо мало.



Сила тока в цепи определяется законом Ома для полной цепи:

$$I = \varepsilon / (R_1 + R_2 + r).$$

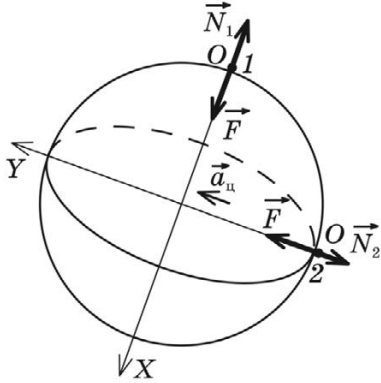
¹ Пример оформления решения задач части 2 приведён только для варианта 1.

Из закона Ома для участка цепи напряжение, измеряемое вольтметром, определяется равенством:

$$U = I (R_1 + R_2) = \varepsilon - Ir.$$

При перемещении ползунка реостата влево его сопротивление R_1 увеличивается, что приводит к уменьшению силы тока в цепи I . При этом напряжение на батарее U возрастает.

29



По второму закону Ньютона $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = m\vec{a}$.

На полюсе (точка 1): $\vec{F} + \vec{N}_1 = 0$.

На экваторе (точка 2): $\vec{F} + \vec{N}_2 = m\vec{a}_{ц}$.

По третьему закону Ньютона: $|\vec{N}_1| = |\vec{P}_n|$ и $|\vec{N}_2| = |\vec{P}_э|$

$$(OX) F - P_{\Pi} = 0 \Rightarrow P_{\Pi} = mg.$$

$$(OY) F - P_{э} = ma_{ц} \Rightarrow mg - P_{э} = ma_{ц}.$$

$$mg - 0,97mg = m \cdot v^2/R,$$

$$v = 2\pi R/T,$$

$$0,03mg = m \cdot 4\pi^2 R^2/RT^2,$$

$$0,03g = 4\pi^2 R/T^2 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R}{0,03g}}. \quad (1)$$

g — ?

Из закона всемирного тяготения:

$$F = G \frac{mM}{R^2} \Rightarrow g = G \frac{M}{R^2}, \quad (2)$$

где M — масса планеты.

$$\text{Так как } \rho = M/V, \text{ то } M = \rho V. \quad (3)$$

$$\text{Планета — однородный шар: } V = \frac{4}{3}\pi R^3. \quad (4)$$

$$(4) \Rightarrow (3) \Rightarrow (2)$$

$$g = G \cdot \frac{4}{3} \pi \rho R \quad (5)$$

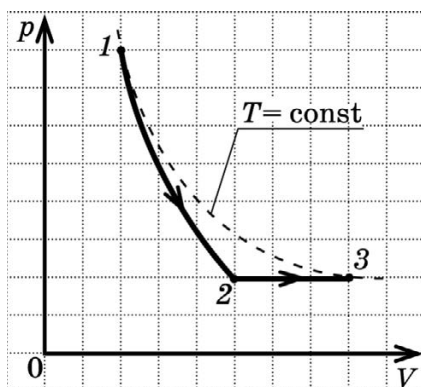
$$(5) \Rightarrow (1)$$

$$T = 10 \sqrt{\frac{\pi}{G\rho}}$$

$$T = 2,9 \cdot 10^4 \text{ с.}$$

Ответ: период вращения планеты вокруг оси равен $2,9 \cdot 10^4$ с.

30



Работа, совершённая газом за весь процесс:

$$A_{123} = A_{12} + A_{23}. \quad (1)$$

Согласно первому закону термодинамики:

$$\Delta U = A_{\text{вн.с.}} + Q.$$

Работа, совершённая газом при адиабатном расширении:

$$A_{12} = -A_{\text{вн.с.}}, \quad Q_{12} = 0,$$

$$A_{12} = -\Delta U_{12}, \quad \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \cdot \nu R \Delta T_{12}.$$

Значит,

$$A_{12} = -\frac{3}{2} \cdot \nu R \Delta T_{12} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_{12} = -\frac{3}{2} \cdot \nu R (T_2 - T_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_{12} = \frac{3}{2} \cdot \nu R (T_1 - T_2). \quad (2)$$

Работа, совершённая газом при изобарном процессе:

$$A_{23} = \nu R \Delta T_{23} \Rightarrow A_{23} = \nu R (T_3 - T_2).$$

Так как по условию $T_3 = T_1$, то $A_{23} = \nu R (T_1 - T_2)$.

$$(2) \text{ и } (3) \Rightarrow (1).$$

$$A_{123} = \frac{3}{2} \cdot \nu R (T_1 - T_2) + \nu R (T_1 - T_2) = \frac{5}{2} \cdot \nu R (T_1 - T_2). \quad (4)$$

Из формулы (2) выражаем
$$\nu R = \frac{2}{3} \cdot \frac{A_{12}}{(T_1 - T_2)}. \quad (5)$$

(5) \Rightarrow (4),

$$A_{123} = \frac{5}{3} A_{12},$$

$$A_{123} = 7500 \text{ Дж.}$$

О т в е т : работа газа за весь процесс равна 7500 Дж.

31 Длина тени сваи L определяется высотой сваи h и углом γ между сваей и скользящим по её вершине лучом света: $L = h \cdot \operatorname{tg} \gamma$. Этот угол является и углом преломления солнечных лучей на поверхности воды.

По закону преломления
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n, \quad \sin \gamma = \frac{\sin \alpha}{n} = \frac{1}{2n}.$$

Используя выражение одной функции через другую того же угла, получаем

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\sin \gamma}{\sqrt{1 - \sin^2 \gamma}} = \frac{1}{\sqrt{4n^2 - 1}}.$$

Следовательно,

$$L = h \frac{1}{\sqrt{4n^2 - 1}}, \quad L \approx 1,2 \text{ м.}$$

О т в е т : длина тени сваи на дне водоёма равна $L \approx 1,2 \text{ м}$.

32 Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv_1^2}{2},$$

$\nu = c/\lambda$, где c — скорость света в вакууме, v_1 — скорость движения электронов после вырывания с поверхности металла.

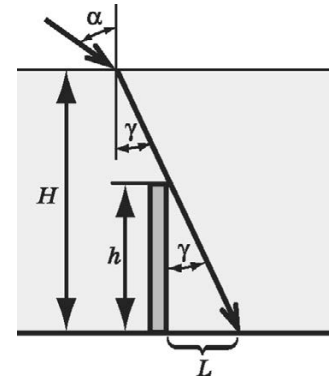
Значит,
$$\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv_1^2}{2}. \quad (1)$$

Применив теорему о кинетической энергии $A = \Delta E_{\text{к}}$, получаем

$$qU_3 = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow \frac{mv_1^2}{2} = qU_3 + \frac{mv_2^2}{2}. \quad (2)$$

(2) \Rightarrow (1),

$$\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{ВЫХ}} + qU_3 + \frac{mv_2^2}{2}. \quad (3)$$



Решим систему двух уравнений (1) и (3):

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv_1^2}{2} \\ \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{ВЫХ}} + qU_3 + \frac{mv_2^2}{2}, \end{cases}$$

где v_2 — скорость движения электронов, прошедших задерживающую разность потенциалов.

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A_{\text{ВЫХ}} \quad (4)$$

$$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A_{\text{ВЫХ}} - qU_3. \quad (5)$$

Разделив (4) на (5) и учтя соотношение $v_2 = v_1/2$, получаем:

$$U_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{q} \left(\frac{hc}{\lambda} - A_{\text{ВЫХ}} \right).$$

$$U_3 = 2 \text{ В.}$$

Ответ: задерживающее напряжение равно 2 В.

ВАРИАНТ 2

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	5	9	85	17	2
2	$t_1 - t_2,$ $t_3 - t_4$	10	10	18	3
3	$\frac{1}{3}v$	11	221	19	2
4	0,7	12	43	20	уменьшится
5	$4 \cdot 10^{-3}$	13	3	21	12
6	313	14	3	22	24
7	24	15	2	23	22
8	увеличилась в 3 раза	16	уменьшить в 16 раз	24	246

Часть 2

25	2,1	26	$\approx 58,3$	27	32
----	-----	----	----------------	----	----

Задание	Ответ
28	Под действием электрического поля пластин изменяется распределение электронов в шарике, произойдёт его электризация. Шарик приобретает тот же заряд, что и пластина, на которой он лежит (в данном случае — отрицательный). Отрицательно заряженный шарик будет отталкиваться от нижней пластины и притягиваться к верхней пластине. По условию шарик лёгкий, поэтому он поднимется к положительно заряженной пластине и, коснувшись её, поменяет знак заряда на положительный. Затем шарик оттолкнётся от верхней пластины и притянется к нижней. Шарик вернётся к нижней пластине и вновь поменяет знак своего заряда на отрицательный. Такое движение вверх-вниз будет повторяться
29	$Q = \frac{m_1 v_0^2}{2} + m_2 gh - \frac{m_1^2 v_0^2}{2(m_1 + m_2)} = 1,5 \text{ Дж}$
30	$A_{23} = A - \frac{5}{2} \nu R \Delta T$
31	$P = \frac{r^2 B^2 I}{2} \cdot \frac{q}{m} = 2 \text{ Вт}$
32	$n = \frac{\sin 43^\circ}{\sin 30^\circ} \approx 1,4$

ВАРИАНТ 3

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	$\frac{3}{4} \nu t$	9	уменьшилась в 5 раз	17	15
2	уменьшается в 4 раза	10	13	18	не изменится
3	76	11	24	19	4
4	1	12	31	20	≈ 2
5	2ν	13	F	21	32
6	$\sqrt{2gh}$	14	4,5	22	40
7	123	15	0–5	23	≈ 500
8	притяжения между атомами свинца	16	312	24	1. Меркурий. 2. Венера. 3. Земля. 4. Марс. 5. Юпитер. 6. Сатурн. 7. Уран. 8. Нептун

Часть 2

25	27 000	26	2000	27	8
----	--------	----	------	----	---

Задание	Ответ
28	На улице температура стёкол очков равна температуре окружающего воздуха. Очки запотевают тогда, когда температура стёкол удовлетворяет условию выпадения росы при заданном парциальном давлении водяного пара в комнате. Поскольку относительная влажность воздуха в комнате известна (60%), то парциальное давление водяных паров составляет 0,6 давления насыщенного водяного пара при комнатной температуре, т.е. $1,788 = 1,79$ кПа. Очки запотевают, если температура на улице соответствует такому (или ниже) давлению насыщенного водяного пара. По таблице находим, что температура на улице не выше $15\text{ }^{\circ}\text{C}$
29	$M = 3m$
30	$\eta = 0,1 = 10\%$
31	$P = \frac{2\varepsilon^2}{9r} = 16$ Вт
32	$N = \frac{r}{ke^2} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right) \approx 2 \cdot 10^6$

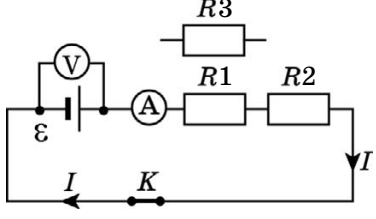
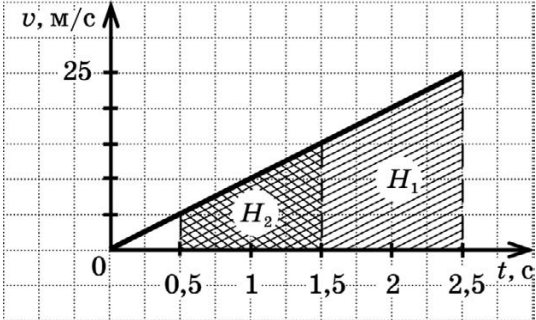
ВАРИАНТ 4

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	62,5	9	-30	17	131
2	$\frac{F}{4}$	10	14	18	3
3	652,5	11	131	19	урана ${}_{92}^{234}\text{U}$
4	0,2	12	не изменится	20	38
5	ОК	13	уменьшится	21	4
6	2ν	14	оловянный	22	57
7	23	15	1-5	23	223
8	909	16	3	24	Спектральный класс G, цвет желтоватый

Часть 2

25	350	26	52	27	7,2
----	-----	----	----	----	-----

Задание	Ответ
<p>28</p>	<p>На рисунке изображена эквивалентная схема электрической цепи, учитывающая внутреннее сопротивление r источника тока. На рисунке I — сила тока в цепи, ε — ЭДС источника тока. Электрический ток через вольтметр практически не течёт, а сопротивление амперметра пренебрежимо мало. Сила тока в цепи определяется законом Ома для полной цепи:</p> $I = \varepsilon / (R + r), \quad (1)$ <p>где R — сопротивление внешней цепи. Преобразуем уравнение (1):</p> $U = \varepsilon - Ir.$ <p>По закону Ома для участка цепи:</p> $I = U/R$ <p>или</p> $IR = U.$ <p>Поэтому</p> $U = \varepsilon - Ir. \quad (2)$ <p>В исходном состоянии внешнее сопротивление $R = R_1 + R_2$. При замене резистора R_1 на резистор R_3 сопротивление цепи увеличивается. Следовательно, сила тока уменьшается, показания амперметра уменьшатся. Из уравнения (2) следует, что напряжение увеличится и показание вольтметра будет больше</p> 
<p>29</p>	$H = \frac{gt^2}{2} = 31,25 \text{ м}$ 
<p>30</p>	$\Delta T = \frac{(A - A_{12})}{0,5vR}$
<p>31</p>	$I_i = \frac{lS_1}{4\pi r} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = 0,2 \text{ А}$
<p>32</p>	$N = \frac{n\lambda t P}{hc} = 1,2 \cdot 10^{14}$

ВАРИАНТ 5

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	20	9	20	17	3
2	2,9	10	3–4	18	122
3	3,4	11	123	19	1
4	311	12	13	20	4,95
5	2	13	ПОД УГЛОМ вверх	21	113
6	$\frac{v}{2}$	14	4,5	22	750 ± 5 (750, 5)
7	135	15	уменьшится в 8 раз	23	14,3
8	1	16	уменьшится в 4 раза	24	13

Часть 2

25	2,5	26	уменьшится в 1,5 раза	27	$\gamma = \arcsin 0,1$
----	-----	----	--------------------------	----	------------------------

Задание	Ответ
28	A_{23} <i>Примечание:</i> изобразите цикл в диаграмме pV
29	$F_{\text{д}} = m \left[g - \frac{2(mgH - mgR - A_{\text{мп}})}{mR} \right] = 10 \text{ Н}$
30	$U = \frac{3}{2} \left(p + \frac{mg}{S} \right) V = 900 \text{ Дж}$
31	$Q = \frac{\pi^2 B^2 r^4 N v}{R}$
32	$v = \sqrt{\frac{2pc}{m}} \approx 770 \text{ км/с}$

ВАРИАНТ 6

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	5	9	2–3	17	1
2	40	10	1520	18	23
3	0	11	15	19	1
4	ОД	12	232	20	3
5	$\frac{v_0^2}{2g}$	13	+15q	21	45
6	211	14	2	22	33
7	131	15	1440	23	1
8	34	16	1	24	725

Часть 2

25	0,3	26	$A_{12} = A_{34}$	27	3,5
----	-----	----	-------------------	----	-----

Задание	Ответ
28	Лампы 1 и 2 вспыхивают практически сразу. Лампа 3 разгорается постепенно. Это отставание вызвано явлением самоиндукции в катушке с сердечником. Благодаря явлению самоиндукции ток в катушке из-за большой индуктивности меняется медленно, поэтому увеличение силы тока через лампу 3 от нуля до рабочего значения занимает заметное время
29	$x = \frac{A}{\sqrt{2}} = 0,07 \text{ м}$
30	$m = \frac{4}{3} \pi r^3 \frac{Mp_{\text{атм}}}{RT} \approx 249 \text{ кг}$
31	$\omega_{02} = 2\omega_{01}$
32	$d = \frac{hc}{qE} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \approx 16 \text{ мм}$

ВАРИАНТ 7

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	1/2	9	1–2	17	25
2	13	10	63	18	12
3	вправо	11	увеличится в $\sqrt{2}$	19	$\approx 48 \cdot 10^{-15}$, выделяется
4	$\approx 2,9$	12	23	20	4
5	128	13	-20e	21	31
6	46	14	влево	22	87,5 или 88
7	23	15	1 — в	23	3
8	0,9	16	0,8	24	$R = 18R_{\odot}$

Часть 2

25	15	26	уменьшилась на 800	27	2,7
----	----	----	-----------------------	----	-----

Задание	Ответ
28	<p>Согласно уравнению состояния газа (уравнению Менделеева – Клапейрона) связь между параметрами записывается так: $pV = \frac{m}{M}RT$, где $\frac{m}{M} = \nu$ — количество вещества (число молей газа).</p> <p>Сравним объёмы и число молей газа при одинаковой температуре. С этой целью проведём изотерму T_0. Изотерма T_0 пересекает изобары 1 и 2 в точках, соответствующих объёмам V_1 и V_2.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Для изотермического процесса уравнения состояния имеют вид:</p> $\left. \begin{aligned} p_1 V_1 &= \nu_1 R T_0 \\ p_2 V_2 &= \nu_2 R T_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}.$ <p>Как следует из анализа рисунка, при одинаковой температуре T_0: $V_1 > V_2$. Так как по условию $p_1 = p_2$, то при одинаковых температуре и давлении $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$.</p>

Задание	Ответ
	$\frac{V_1}{V_2} > 1$, $\frac{v_1}{v_2} > 1$ и $v_1 > v_2$. То есть количества вещества в первой порции идеального газа больше, чем во второй порции. Это означает, что изобара 1 лежит выше изобары 2
29	$v_{\max} = \frac{2\pi x_0}{T} = 0,3 \text{ м/с}$
30	$A_{12} = Q_{23} = 400 \text{ Дж}$
31	$T = \frac{\pi d}{2} \cdot \sqrt{\frac{md}{k q \cdot q_1 }}$
32	$\eta = \frac{m_2}{(m_1 + m_2)} = 0,98$, или 98%

ВАРИАНТ 8

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	2	9	2	17	213
2	$\sqrt{2} \cdot F$	10	2–3, получает	18	222
3	45, вправо	11	6	19	$4,57 \cdot 10^{14}$
4	7,25	12	333	20	0,25
5	25	13	56	21	12
6	21	14	2	22	146
7	21	15	1	23	$9 \cdot 10^{-34}$
8	1–2	16	6	24	24579

Часть 2

25	$\frac{3p^2}{16m}$	26	26,7	27	$\frac{1}{2}$
----	--------------------	----	------	----	---------------

Задание	Ответ
28	<p>По условию задачи сопротивлением амперметра можно пренебречь, а сопротивление вольтметра бесконечно велико. При перемещении ползунка реостата вправо сопротивление реостата R_2 увеличивается, что ведёт к увеличению сопротивления всей цепи.</p> <p>Сила тока в цепи определяется законом Ома для полной цепи:</p> $I = \varepsilon / (R + r), \quad (1)$ <p>где R — сопротивление внешней цепи.</p>

Задание	Ответ
	$R = R_1 + R_2.$ $I = \frac{\varepsilon}{(R_1 + R_2 + r)}.$ <p>Следовательно, сила тока в цепи уменьшается. Преобразуем уравнение (1):</p> $U = \varepsilon - Ir.$ <p>По закону Ома для участка цепи:</p> $I = U/R$ <p>или</p> $IR = U.$ <p>Поэтому</p> $U = \varepsilon - Ir. \quad (2)$ <p>Напряжение, измеряемое вольтметром, растёт</p>
29	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\rho g S}}$
30	$m = \frac{\nu R \Delta T - Shp_0}{gh} \approx 20 \text{ кг}$
31	$I_2 = \frac{4\sqrt{3}}{9} \cdot I_1 \approx 0,3 \text{ А}$
32	$\lambda = \frac{hc}{\frac{mv^2}{2} - E_1} \approx 7,5 \cdot 10^{-8} \text{ м}$

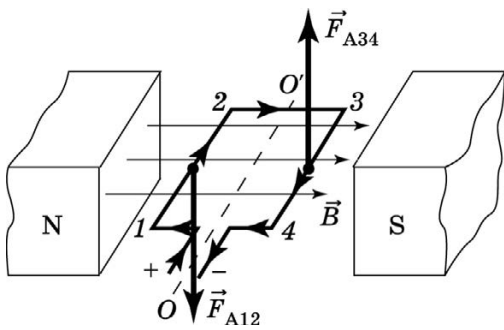
ВАРИАНТ 9

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	20	9	увеличилась на 300	17	131
2	900	10	75	18	24
3	$\frac{1}{5}v$	11	24	19	$4,89 \cdot 10^{-7}$
4	100	12	212	20	0
5	≈ 13	13	не изменится	21	25
6	21	14	4	22	21
7	132	15	2,95	23	2
8	41	16	2	24	26

Часть 2

25	5	26	415,5	27	$\frac{2}{1}$
----	---	----	-------	----	---------------

Задание	Ответ
<p>28</p> <p>Рамка помещена в однородное магнитное поле, линии магнитной индукции которого направлены от северного полюса постоянного магнита к южному полюсу. На участок 12 рамки со стороны магнитного поля действует сила Ампера F_{A12}, направленная вертикально вниз (направление силы определяется правилом левой руки). На участок 34 рамки со стороны магнитного поля действует сила Ампера F_{A34}, направленная вертикально вверх. Эти силы создают вращающий момент и поворачивают рамку вокруг неподвижной оси OO' против часовой стрелки. Рамка встанет перпендикулярно оси магнита так, что контакт «+» окажется внизу. При этом силы Ампера F_{A12} и F_{A34} обеспечивают равновесие рамки на оси OO'.</p>	
<p>29</p>	$v = \sqrt{\frac{2gHM}{(m+M)}}$
<p>30</p>	$T_2 = \frac{T_1}{2} = 0,01 \text{ с}$
<p>31</p>	$\Delta d = d_1 \left[1 - \frac{(\Gamma_2 + 1)\Gamma_1}{\Gamma_2(\Gamma_1 + 1)} \right] = 1,6 \text{ см}$
<p>32</p>	$p = \sqrt{2m(h\nu - A_{\text{выл}})} = 3 \cdot 10^{-25} \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

ВАРИАНТ 10

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
<p>1</p>	$v_1 > v_2$ в 2,2 раза	<p>9</p>	$16\rho_0 V_0$	<p>17</p>	<p>10</p>
<p>2</p>	$0 - t_1,$ $t_3 - t_4$	<p>10</p>	<p>6</p>	<p>18</p>	<p>23</p>
<p>3</p>	$\frac{4}{3}v$	<p>11</p>	<p>221</p>	<p>19</p>	<p>3</p>

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
4	$\frac{h}{2}$	12	246	20	0,5 и 1,0
5	3	13	увеличится в 25 раз	21	ион бериллия ${}^7_4\text{Be}$
6	24	14	4	22	≈ 58
7	12	15	6	23	1
8	2-3 и 4-1	16	$\approx 1,7$ или $\sqrt{3}$	24	1358

Часть 2

25	4,2	26	0,4	27	2,8
----	-----	----	-----	----	-----

Задание	Ответ
28	Электрическое поле внутри проводника равно нулю. Весь статический заряд проводника (металлической пластины) сосредоточен на его поверхности. Поле зарядов, расположенных левее третьей пластины, должно компенсироваться полем зарядов, расположенных справа от неё. Суммарный заряд всех трёх пластин должен быть распределён так, что суммарный «левый» заряд равен (по величине и по знаку) суммарному «правому» заряду. Суммарный заряд всех трёх пластин равен нулю: $3q - 4q + q = 0$. Значит, слева и справа от третьей пластины должен располагаться суммарный нулевой заряд. Это достигается в том случае, когда на правой поверхности третьей пластины находится заряд, равный нулю
29	$S = \frac{9v_0^2}{12800\mu g} = 6 \text{ м}$
30	$\Delta T_{12} = \frac{A_{1231} - Q_{31}}{\nu R} = 10 \text{ К}$
31	$W = \frac{C}{2} \cdot \frac{m^2 g^2 R^2}{B^2 l^2}$
32	$U_{\text{зап}} = \frac{1}{e} \cdot [(E_2 - E_1) - A_{\text{ВЫХ}}] \approx 5,7 \text{ В}$

ВАРИАНТ 11

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	12,5	9	6	17	24
2	$\frac{F_1}{F_2} = \frac{5}{3}$	10	8	18	23
3	5/3	11	32	19	3
4	$\frac{1}{2}T$	12	23	20	$Z = 87,$ $A = 223$
5	$a_1 = 2a_2$	13	3	21	25
6	322	14	увеличится в 4 раза	22	$730 \pm 8,$ или 730,8
7	23	15	2	23	3
8	2-3 и 1-4	16	уменьшится в 2 раза	24	25

Часть 2

25	1800	26	30	27	$\approx 0,001$
----	------	----	----	----	-----------------

Задание	Ответ
28	<p>При перемещении ползунка реостата показания амперметра плавно уменьшаются, вольтметр будет регистрировать напряжение на концах вторичной обмотки трансформатора. При перемещении ползунка вправо сопротивление цепи увеличивается, а сила тока уменьшается в соответствии с законом Ома для полной цепи: $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$, где R — сопротивление внешней цепи.</p> <p>Изменение тока, текущего по первичной обмотке трансформатора, вызывает изменение индукции магнитного поля. Это приводит к изменению магнитного потока через вторичную обмотку трансформатора. В соответствии с законом электромагнитной индукции возникает ЭДС индукции $\left(\varepsilon_{ind} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right)$ во вторичной обмотке, а значит, и напряжение U на её концах, регистрируемое вольтметром</p>
29	$v'_1 = v_1 \cdot \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \approx 0,6 \text{ м/с}$
30	Максимальной по модулю является работа A_{12} . <i>Примечание:</i> изобразите цикл в диаграмме pV . $A_{41} = 0$, $A_{23} = 0$
31	$I = I_m \sqrt{1 - \frac{q^2}{q_m^2}} = 4 \text{ мА}$
32	$p = \sqrt{2mE \cdot \frac{\Delta t}{NT}}$

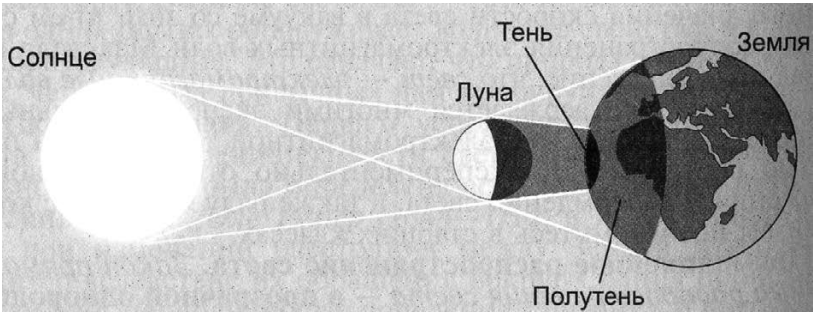
ВАРИАНТ 12

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	35	9	3	17	13
2	4	10	2,5, нагревание	18	13
3	01	11	21	19	$Z = 94,$ $A = 238$
4	0,01	12	13	20	22
5	$2k$	13	увеличилась в 3 раза	21	221
6	223	14	увеличится в 2 раза	22	3
7	212	15	увеличится в 9 раз	23	$36,6 \pm 0,1;$ $36,6, 0,1$
8	3	16	3	24	1246

Часть 2

25	≈ 3,4	26	42	27	50
----	-------	----	----	----	----

Задание	Ответ
28	<p>Закон прямолинейного распространения света. Схема образования тени и полутени на земной поверхности во время солнечного затмения.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
29	$m = \frac{2A - kx^2}{2gh} = 10 \text{ г}$
30	$Q_{12} = \nu RT_1 = 2RT_1 = 5 \text{ кДж}$
31	$E = \frac{5}{16} \varepsilon^2 \left(C + \frac{L}{R_1^2} \right)$
32	$T = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A_{\text{ВЫХ}}}{\frac{2}{3}k} \approx 37 \cdot 10^3 \text{ К}$

ВАРИАНТ 13

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	2	9	34	17	12
2	уменьшится в 4 раза	10	≈ 462	18	212
3	3	11	33	19	$3 \cdot 10^{-19}$
4	$\frac{1}{2}T$	12	23	20	$Z = 90,$ $A = 234$
5	135	13	$-15e$	21	12
6	12	14	уменьшится в 2 раза	22	$1,0 \pm 0,1,$ или $1,0, 0,1$
7	21	15	уменьшится в 4 раза	23	2
8	$\frac{1}{2}$, или 0,5	16	$\frac{3}{2}F$	24	123 (1 — главная по- следовательность, 2 — красный гигант, 3 — белый карлик)

Часть 2

25	40 000	26	45 000	27	1/2
-----------	--------	-----------	--------	-----------	-----

Задание	Ответ
28	<p>Явление преломления света. Разложение белого света происходит на первой преломляющей грани. Белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны. Наибольшее значение показателя преломления имеет фиолетовый свет с самой малой длиной волны. Наименьшим показателем преломления обладает красный свет с самой большой длиной волны. На второй преломляющей грани происходит преломление и пространственное разделение световых пучков.</p> <p>1 — красный, 2 — оранжевый, 3 — жёлтый, 4 — зелёный, 5 — голубой, 6 — синий, 7 — фиолетовый</p>
29	$v = \frac{\sqrt{7}}{2} \cdot v_0 = 13,2 \text{ м/с}$
30	$A_{123} = \frac{5}{3} A_{12} \approx 25 \text{ кДж}$
31	$B_2 = B_1 + \frac{Rq}{S} = 0,12 \text{ Тл}$
32	$\Delta T = \frac{AE\Delta t}{cm} \approx 4,3 \text{ К}$

ВАРИАНТ 14

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	62,5	9	$c_1 = 2c_2$	17	уменьшится в 3 раза
2	$\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{5}$	10	111	18	14
3	4	11	23	19	84, 125
4	60	12	13	20	$4 \cdot 10^{-19}$
5	$\mu mg \cos \alpha$	13	1	21	33
6	213	14	уменьшилась в 8 раз	22	$0,30 \pm 0,05$, или $0,30, 0,05$
7	231	15	уменьшится в 2,25 раза	23	A и B
8	возросло в 1,5 раза	16	наблюдение	24	24

Часть 2

25	2100	26	72	27	125
----	------	----	----	----	-----

Задание	Ответ
28	<p>Выполнить чертёж, указать векторы напряжённости \vec{E}_1 и \vec{E}_2 в точке 3 и результирующий вектор напряжённости \vec{E}_3.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Указать, что в соответствии с принципом суперпозиции полей $\vec{E}_3 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ и $\begin{cases} E_{3x} = E_{1x} + E_{2x} \\ E_{3y} = E_{1y} + E_{2y} \end{cases}$.</p> <p>Указать, что $E_1 = E$ и $E_2 = 2E$. Определить, что $E_{3x} = -E \cdot \cos 30^\circ$ и $E_{3y} = 3E \cdot \sin 30^\circ$.</p> <p>Записать выражение для модуля вектора</p> $E_3 = \sqrt{(E_{3x})^2 + (E_{3y})^2} = \sqrt{3E}$

Задание	Ответ
29	$\frac{T_M}{T_3} = \sqrt{\frac{\left(\frac{T_M}{R_3}\right)^3}{\frac{M_M}{M_3}}} = 1,1$
30	$Q_{23} = \frac{5}{3} \nu RT \approx 62 \text{ кДж}$
31	$\Delta t = \frac{cm\Delta T}{AE_2} \approx 40 \text{ мин}$
32	$A = \frac{hc \left(n^2 - \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)}{\lambda_2 (n^2 - 1)}$

ВАРИАНТ 15

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	25	9	75	17	222
2	4	10	не изменится	18	34
3	$\frac{7}{5}$	11	34	19	101,157
4	$\frac{1}{4}T$	12	34	20	$4 \cdot 10^{-19}$
5	$0 - t_1, t_2 - t_3$	13	от наблюдателя	21	12
6	15	14	$\frac{1}{8}Q$	22	$3,60 \pm 0,25,$ или $3,60,$ $0,25$
7	113	15	0–4	23	3
8	1–4 и 2–3	16	$\approx 7,7$	24	$\approx 9,5 - 10,5$ $\approx 12 - 14$

Часть 2

25	84	26	17	27	9
----	----	----	----	----	---

Задание	Ответ
28	Вода и водяной пар находятся в закрытом сосуде длительное время, поэтому водяной пар является насыщенным. При вдвигании поршня происходит изотермическое сжатие пара, давление и плотность насыщенного пара не изменяются. Следовательно, будет происходить конденсация паров воды. Это означает, что масса воды в сосуде будет увеличиваться
29	$L = \frac{2v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$
30	$A_{23} = \frac{2}{5} A_{123} = 8 \text{ кДж}$
31	$q = q_m \cdot \sqrt{1 - \frac{I^2}{I_m^2}} \approx 3,4 \text{ нКл}$
32	$\Delta t = \frac{cm\Delta T}{A\varepsilon} \approx 1633 \text{ с} \approx 27 \text{ мин}$

ВАРИАНТ 16

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	50	9	1,92	17	42
2	$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2}{5}$	10	$m_2 > m_1$ в 2 раза	18	2800
3	от 6 до 10	11	34	19	54 и 77
4	$v/100$	12	23	20	$19,2 \cdot 10^{-19}$
5	0,04	13	3	21	14
6	4	14	уменьшилась в 8 раз	22	$0,60 \pm 0,05$, или 0,60, 0,05
7	24	15	15–20	23	4
8	увеличивается	16	246	24	белый сверхгигант, через пару миллионов лет станет сверхновой; в ядре прекратились термоядерные реакции с участием водорода

Часть 2

25	30	26	42	27	10
----	----	----	----	----	----

Задание	Ответ
28	Для описания изотермического сжатия идеального газа используется уравнение Менделеева — Клапейрона: $pV = \nu RT$, где ν — число молей газа. При одинаковых температуре и объеме: $\frac{p_2}{p_1} = \frac{\nu_2}{\nu_1}$. Из рисунка видно, что $p_2 > p_1$. Поэтому $\nu_2 > \nu_1$, а это означает, что количество вещества во второй порции газа больше, чем в первой
29	$v_1 = \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot \frac{\nu t}{M} = 5,4 \text{ м/с}$
30	$T_{\min} = T_0 \cdot \frac{pMV}{(pMV - mRT_0)}$
31	$P_{\max} = \frac{\varepsilon^2}{4r} = 4,5 \text{ Вт}$
32	$E_k = k \cdot \frac{q_n q_\alpha}{r} = 835 \text{ эВ}$

ВАРИАНТ 17

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	2	9	уменьшается	17	212
2	2	10	$c_2 = 2c_1$	18	12
3	2	11	33	19	изотоп йода ${}_{53}^{131}\text{I}$
4	$\frac{1}{4}T$	12	24	20	$Z = 54, A = 140$ или 54, 140
5	6	13	4	21	24
6	13	14	4 : 1	22	$28,0 \pm 0,1$, или $28,0, 0,1$
7	331	15	35	23	2
8	1–2	16	25	24	натрий, водород и другие химиче- ские элементы

Часть 2

25	4000	26	75 000	27	30
----	------	----	--------	----	----

Задание	Ответ
28	Внутренняя энергия идеального газа пропорциональна его температуре $U \sim T$ и числу молей газа $U \sim \nu$. Для идеального газа применимо уравнение Менделеева — Клапейрона: $pV = \nu RT$.

Задание	Ответ
	Из него видно, что произведение νT пропорционально произведению pV . Значит, согласно условию задачи внутренняя энергия воздуха (как и произведение pV) увеличилась в 2 раза
29	$h_{\max} = \frac{2\nu_0^2}{g} = 4500 \text{ м}$
30	$A = \frac{2}{3}Q_1 \approx 870 \text{ Дж}$
31	$\Delta d = d_2 - d_1 = \frac{F(1+\Gamma_2)}{\Gamma_2} - \frac{F(1+\Gamma_1)}{\Gamma_1} = 2,5 \text{ см}$
32	$t = \frac{c_{\text{уд}} \cdot m \Delta t \cdot \lambda \tau}{hcN} = 175 \text{ с}$

ВАРИАНТ 18

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	3	9	5	17	15
2	$ \vec{F}_1 = \vec{F}_2 $	10	не изменилась	18	24
3	$2mv$	11	24	19	29, 35
4	4	12	14	20	$\frac{5}{3}$
5	увеличится в 4 раза	13	1	21	211
6	увеличится в 9 раз	14	уменьшится в 9 раз	22	$3,2 \pm 0,1$, или $3,2, 0,1$
7	21	15	2	23	$\frac{1}{8}Q$
8	уменьшается	16	2	24	126

Часть 2

25	30	26	4000	27	192
----	----	----	------	----	-----

Задание	Ответ
28	При замыкании ключа лампа 1 вспыхивает практически сразу, а лампа 2 — с заметным запозданием. Это отставание вызвано явлением самоиндукции в катушке. ЭДС самоиндукции в цепи этой лампы (2) велика, и сила тока не сразу достигает своего максимального значения

Задание	Ответ
29	$\cos\alpha = \frac{3}{2} - \frac{T}{2mg}; \alpha = 30^\circ$
30	$\frac{A_{123}}{Q_{123}} = \frac{Q_{23}}{3\nu RT + Q_{23}} \approx 0,5$
31	$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{16\rho I}{\pi d^2 D}$
32	$B \geq \frac{2mg}{3aI}$

ВАРИАНТ 19

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	90	9	увеличивается	17	1–4
2	$\frac{1}{9}$	10	23	18	146
3	от 0 до 5	11	2,5	19	33
4	100	12	212	20	18
5	2t	13	не изменяется	21	24
6	222	14	железный	22	2,7 ± 0,2, или 2,7, 0,2
7	14	15	10	23	0,14
8	3–4	16	2500	24	123

Часть 2

25	≈ 0,7	26	178	27	5
----	-------	----	-----	----	---

Задание	Ответ
28	Согласно условию задачи сопротивлением амперметра можно пренебречь, а сопротивление вольтметра бесконечно велико. При перемещении ползунка вправо сопротивление реостата R_2 увеличивается, а это ведёт к увеличению сопротивления всей цепи. Согласно закону Ома для полной цепи сила тока через амперметр уменьшается: $I = \frac{\varepsilon}{r + R_1 + R_2}$. ЭДС источника тока и его внутреннее сопротивление величины постоянные. Напряжение на источнике тока, измеряемое вольтметром, растёт: $U = \varepsilon - Ir$
29	$S_{23} = 2 \left(H - \frac{\Delta E}{mg} \right) \sin 2\alpha$
30	$\frac{A_{123}}{Q_{123}} = \frac{Q_{23}}{3\nu RT_0 + Q_{23}} \approx 0,7$

Задание	Ответ
31	$\omega_0 = \sqrt{\frac{g + \frac{qE}{m}}{l}} = 10 \text{ с}^{-1}$
32	$p = \sqrt{2mE \cdot \frac{\Delta t}{NT}} \approx 1,0 \cdot 10^{-19} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

ВАРИАНТ 20

Часть 1

Задание	Ответ	Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	25	9	увеличивается	17	23
2	3	10	$p < p_H$ в 4 раза	18	23
3	$\frac{1}{2}T$	11	34	19	нейтрон
4	в точке 3	12	23	20	81, 123
5	квадрату начальной скорости	13	4	21	23
6	24	14	оловянный	22	980 ± 10 , или 980, 10
7	133	15	4	23	от 0 до 1,5 с и от 4 до 5 с
8	увеличилась в 2 раза	16	увеличится в 4 раза	24	$1,5 \cdot 10^{11}$

Часть 2

25	0,2	26	93	27	32
----	-----	----	----	----	----

Задание	Ответ
28	В стакане на лист бумаги оказывается гидростатическое давление. Снаружи на лист оказывается атмосферное давление. Гидростатическое и атмосферное давление равны по величине. <i>Примечание:</i> возможен рисунок с указанием гидростатического давления и атмосферного давления
29	$v' = v_1 \cdot \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \approx 0,9 \text{ м/с}$
30	$ Q_{23} = \nu RT_1 \approx 2,5 \text{ кДж}$
31	$\Delta h = \frac{g}{2} \cdot \frac{dm}{qE} \approx 0,03 \text{ м}$
32	$m = \frac{RqE}{v^2} = 10^{-25} \text{ кг}$