

© Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Республиканский институт контроля знаний»

РТ–2019/2020 гг. Этап II

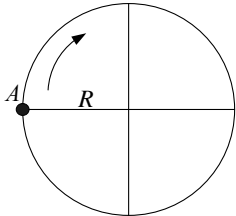
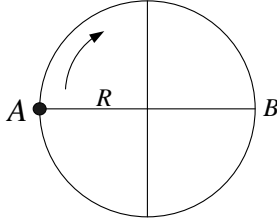
Тематическое консультирование по физике

Вариант 2

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания	Комментарий и решение задания*	Учебное издание**
Механика. Основные понятия	<p>A1. Перемещение материальной точки – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) вектор, соединяющий начало координат и конечную точку траектории;</li> <li>2) длина траектории движения точки;</li> <li>3) вектор, совпадающий с направлением ускорения движения;</li> <li>4) вектор, соединяющий начальную точку траектории с её конечной точкой;</li> <li>5) вектор, численно равный пройденному точкой пути</li> </ol>	<p>Для выполнения задания необходимо знать определение перемещения. Решение: Согласно определению, перемещение – это вектор, соединяющий начальное положение тела с его конечным положением. Ответ: 4</p>	<p>Физика : учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич ; под ред. А. А. Сокольского. – Минск : Народная асвета, 2019. – § 5</p>
Механика. Основные понятия	<p>A2. Объёмы трёх тел равны: <math>V_1 = 160 \text{ дм}^3</math>, <math>V_2 = 0,160 \text{ м}^3</math>, <math>V_3 = 1600 \text{ мл}</math>. Правильное соотношение объёмов тел указано под номером:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>V_1 &lt; V_2 &lt; V_3</math>;</li> </ol>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь переводить неосновные (дольные и кратные) единицы измерения физических величин в основные единицы СИ. Решение: Чтобы сравнить объёмы, выразим их в метрах кубических. Учитывая, что</p>	<p>Физика : учеб. пособие для 7-го кл. учреждений общ. сред. образования / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Нар. асвета, 2017. –</p>

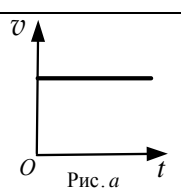
\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

	<p>2) <math>V_1 = V_2 &lt; V_3</math>;  3) <math>V_1 &gt; V_2 = V_3</math>;  4) <math>V_1 &gt; V_2 &gt; V_3</math>;  5) <math>V_1 = V_2 &gt; V_3</math></p>	<p><math>1 \text{ л} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3</math>, а <math>1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3</math>, получим:  1) <math>V_1 = 160 \text{ дм}^3 = 160 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3</math>;  2) <math>V_2 = 0,160 \text{ м}^3 = 160 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3</math>;  3) <math>V_3 = 1600 \text{ мл} = 1600 \text{ см}^3 = 1600 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 1,600 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3</math>.  Следовательно, <math>V_1 = V_2 &gt; V_3</math>.  <b>Ответ: 5</b></p>	<p>§ 5–6, 20</p>
<p>Механика. Путь и перемещение</p>	<p>А3. Модуль перемещения материальной точки, которая начала двигаться по окружности (см. рис.) радиусом <math>R</math> из точки <math>A</math> и совершила <math>N = 5,5</math> оборота, равен:</p>  <p>1) <math>5,5\pi R</math>; 2) <math>2,5R</math>;  3) <math>2R</math>; 4) <math>R</math>;  5) 0</p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь рассчитывать кинематические характеристики материальной точки при её движении по окружности.  Решение:  Согласно определению, перемещение тела – это вектор, соединяющий начальное положение тела с его конечным положением (для данного промежутка времени). Следовательно, совершив <math>N = 5,5</math> оборота, материальная точка из точки <math>A</math> переместилась в точку <math>B</math>.  Расстояние от точки <math>A</math> до точки <math>B</math> равно двум радиусам, т. е. модуль вектора перемещения материальной точки равен <math>2R</math>.  <b>Ответ: 3</b></p> 	<p>Физика: учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич; под ред. А. А. Сокольского. – Минск: Народная асвета, 2019. – § 5</p>
<p>Механика. Равнопеременное движение. Скорость, перемещение, координата, путь при равнопеременном движении</p>	<p>А4. Кинематический закон движения материальной точки вдоль оси <math>Ox</math> имеет вид <math>x(t) = A + Bt + Ct^2</math>, где <math>A = 2 \text{ м}</math>, <math>B = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>, <math>C = -6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>. Проекция ускорения <math>a_x</math> материальной точки равна:  1) <math>-12 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>; 2) <math>-6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>;</p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь находить кинематические характеристики движения с постоянным ускорением.  Решение:  Сравнивая уравнение <math>x(t) = A + Bt + Ct^2</math>, где <math>A = 2 \text{ м}</math>, <math>B = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>, <math>C = -6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>, с зависимостью координаты от времени при равнопеременном движении <math>x(t) = x_0 + v_{0x}\Delta t + \frac{a_x\Delta t^2}{2}</math>, находим: <math>a_x = 2C = -12 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>.  <b>Ответ: 1</b></p>	<p>Физика: учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич; под ред. А. А. Сокольского. – Минск: Народная асвета, 2019. – § 11–12</p>

\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

	3) $-3\frac{M}{c^2}$ ; 4) $3\frac{M}{c^2}$ ; 5) $6\frac{M}{c^2}$		
Механика. Движение тела под действием силы тяжести	<p>А5. От крыши с интервалом времени <math>\tau = 1,0</math> с отрываются две капли и падают по вертикали одна за другой. Через промежуток времени <math>\Delta t = 2,5</math> с после начала падения второй капли расстояние между ними станет равным:</p> <p>1) 10 м; 2) 20 м; 3) 25 м; 4) 30 м; 5) 35 м</p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь находить кинематические характеристики движения свободно падающих тел.</p> <p>Решение: Рассматриваемое движение двух капель, отрывающихся от крыши, – свободное падение без начальной скорости.</p> <p>Искомое расстояние между каплями равно разности расстояния <math>y_1</math>, пройденного первой каплей за время <math>(\Delta t + \tau)</math>, и расстояния <math>y_2</math>, пройденного второй каплей за время <math>\Delta t</math> с момента начала падения второй капли, т. е. <math>\Delta y = y_1 - y_2 = \frac{g(\Delta t + \tau)^2}{2} - \frac{g(\Delta t)^2}{2} = g\Delta t\tau + \frac{g\tau^2}{2}</math>.</p> <p>Численно: <math display="block">\Delta y = 10 \frac{M}{c^2} \cdot 2,5 \text{ с} \cdot 1,0 \text{ с} + \frac{10 \frac{M}{c^2} \cdot (1,0 \text{ с})^2}{2} = 30 \text{ м}.</math></p> <p>Ответ: <b>4</b></p>	<p>Физика : учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич ; под ред. А. А. Сокольского. – Минск : Народная асвета, 2019. – § 21</p>
Механика. Сила. Второй закон Ньютона	<p>А6. На рисунке <i>a</i> показан график зависимости модуля скорости <math>v</math> прямолинейного движения тела от времени <math>t</math>. График зависимости модуля результирующей <math>F</math> всех сил, действующих на тело, от времени <math>t</math> правильно изображён на рисунке, обозначенном цифрой:</p>  <p style="text-align: center;">Рис. а</p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь считывать информацию с рисунка, знать второй закон Ньютона и уметь применять его в конкретной ситуации.</p> <p>Решение: Согласно условию задачи и графику на рисунке <i>a</i> движение тела прямолинейное, а его скорость <math>\vec{v} = \text{const}</math>. Следовательно, результирующая всех сил, действующих на тело, равна нулю. Таким образом, верным является график, представленный на рисунке, обозначенном цифрой 5.</p> <p>Ответ: <b>5</b></p>	<p>Физика : учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич ; под ред. А. А. Сокольского. – Минск : Народная асвета, 2019. – § 15, 17</p>

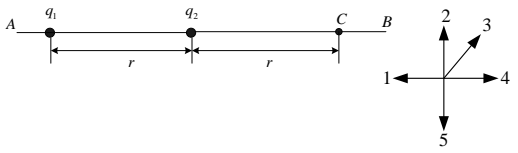
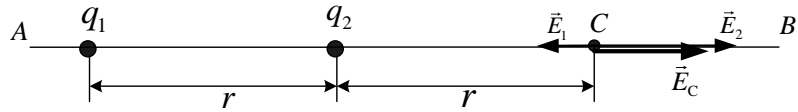
\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

<p>Механика. Закон всемирного тяготения</p>	<p>A7. Радиус круговой орбиты Луны, движущейся вокруг Земли, <math>R_{\text{Л}} = 3,844 \cdot 10^8</math> м. Масса Земли <math>M_3 = 6,0 \cdot 10^{24}</math> кг. Модуль скорости <math>v</math> движения Луны по орбите равен:</p> <p>1) <math>1,0 \frac{\text{км}}{\text{с}}</math>;    2) <math>2,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}</math>;  3) <math>3,4 \frac{\text{км}}{\text{с}}</math>;    4) <math>4,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}</math>;  5) <math>5,0 \frac{\text{км}}{\text{с}}</math></p>	<p>Для выполнения задания необходимо знать закон всемирного тяготения и уметь применять его в конкретной ситуации.</p> <p>Решение:  При вычислении модуля скорости <math>v</math> движения Луны по орбите можно пренебречь силой сопротивления воздуха. Тогда для круговой орбиты Луны из закона всемирного тяготения и второго закона Ньютона следует:</p> $\frac{GmM_3}{R_{\text{Л}}^2} = m \frac{v^2}{R_{\text{Л}}}, \text{ где } R_{\text{Л}} - \text{ радиус орбиты Луны. Отсюда } v = \sqrt{\frac{GM_3}{R_{\text{Л}}}}.$ <p>Численно:</p> $v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6,0 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{3,844 \cdot 10^8 \text{ м}}} = 1,0 \frac{\text{км}}{\text{с}}.$ <p>Ответ: <b>1</b></p>	<p>Физика : учеб. пособие для 7-го кл. учреждений общ. сред. образования / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Нар. асвета, 2017. – § 23</p>
<p>Основы МКТ и термодинамики. Основные понятия</p>	<p>A8. Наименование единицы давления в СИ:  1) ватт; 2) кельвин; 3) моль;  4) паскаль; 5) джоуль</p>	<p>Задание проверяет знание наименования единицы давления в СИ.</p> <p>Решение:  Единицей давления в СИ является один паскаль (1 Па).</p> <p>Ответ: <b>4</b></p>	<p>Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громыко, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 4</p>
<p>Основы МКТ и термодинамики. Насыщенный пар. Влажность воздуха</p>	<p>A9. Относительная влажность воздуха равна:  1) плотности водяного пара;  2) отношению плотности насыщенного пара к абсолютной влажности;  3) отношению плотности водяного пара к его давлению;  4) отношению абсолютной влажности к плотности водяного пара;  5) отношению плотности водяного пара к</p>	<p>Задание проверяет понимание смысла физического понятия «относительная влажность».</p> <p>Решение:  Согласно определению относительной влажностью воздуха называют отношение плотности водяного пара к плотности насыщенного водяного пара при данной температуре.</p> <p>Ответ: <b>5</b></p>	<p>Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громыко, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 8</p>

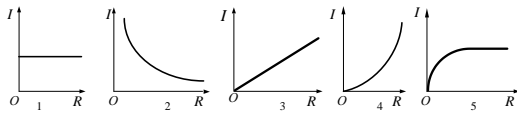
\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

	плотности насыщенного водяного пара при данной температуре		
Основы МКТ и термодинамики. Уравнение Клапейрона	<p>A10. В закрытом сосуде в начале сжатия температура идеального газа была <math>t_1 = 37^\circ\text{C}</math>, а его давление было <math>p_1 = 62\text{ кПа}</math>. Если после сжатия объём газа уменьшился в <math>k = 20</math> раз, а давление газа возросло до <math>p_2 = 3,2\text{ МПа}</math>, то конечная температура <math>t_2</math> газа стала равной:</p> <p>1) <math>1000^\circ\text{C}</math>; 2) <math>527^\circ\text{C}</math>;  3) <math>417^\circ\text{C}</math>; 4) <math>323^\circ\text{C}</math>;  5) <math>127^\circ\text{C}</math></p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на расчёт параметров состояния идеального газа с использованием уравнения Клапейрона.</p> <p>Решение:  Поскольку масса идеального газа в закрытом сосуде не изменяется, то для данного процесса справедливо уравнение Клапейрона:</p> $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ <p>С учётом условия задачи имеем:</p> $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{20T_2}$ <p>Откуда искомая величина <math>T_2 = \frac{p_2 T_1}{20 p_1}</math>.</p> <p>Численно:</p> $T_2 = \frac{3,2 \cdot 10^6 \text{ Па} \cdot 310 \text{ К}}{20 \cdot 62 \cdot 10^3 \text{ Па}} = 800 \text{ К. Тогда } t_2 = 527^\circ\text{C}.$ <p>Ответ: 2</p>	<p>Физика: учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громько, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 5</p>
Электродинамика. Напряжённость электростатического поля	<p>A11. Два точечных заряда <math>q_1 = -2\text{ нКл}</math> и <math>q_2 = 4\text{ нКл}</math> расположены на прямой линии <math>AB</math>. Направление вектора напряжённости <math>\vec{E}</math> результирующего электростатического поля в точке <math>C</math> обозначено цифрой:</p> 	<p>Для выполнения задания необходимо знать принцип суперпозиции электростатических полей и формулу для расчёта напряжённости электростатического поля, создаваемого точечным зарядом.</p> <p>Решение:</p>  <p>Поскольку заряды <math>q_1</math> и <math>q_2</math> точечные, то модули напряжённостей электростатических полей, создаваемых ими в точке <math>C</math>,</p> $E_1 = \frac{kq_1}{(2r)^2} = k \frac{0,5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{r^2}, \text{ а } E_2 = \frac{kq_2}{r^2} = k \frac{4 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{r^2}.$ <p>Согласно принципу суперпозиции полей напряжённость <math>\vec{E}</math> результирующего электростатического поля в точке <math>C</math>: <math>\vec{E}_C = \vec{E}_1 + \vec{E}_2</math></p>	<p>Физика: учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громько, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 15</p>

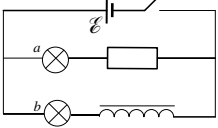
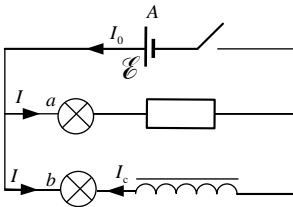
\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

		(см. рис.). Поскольку векторы $\vec{E}_1$ и $\vec{E}_2$ в точке $C$ имеют противоположные направления, а $ \vec{E}_1  <  \vec{E}_2 $ , то правильное направление вектора напряжённости $\vec{E}$ результирующего электростатического поля в точке $C$ соответствует цифре 4. Ответ: <b>4</b>	
Электродинамика. Основные понятия	A12. Работа $A$ постоянного электрического тока на участке электрической цепи за промежуток времени $t$ , при силе тока $I$ в цепи и напряжении $U$ на этом участке, равна: 1) $A = IUt$ ; 2) $A = (IU)^2 t$ ; 3) $A = IU^2 t$ ; 4) $A = I^2 U t$ ; 5) $A = \frac{I^2}{U} t$	Для выполнения задания необходимо знать формулу для расчёта работы тока. Решение: Формула для расчёта работы постоянного электрического тока на участке электрической цепи: $A = IUt$ . Ответ: <b>1</b>	Физика : учеб. пособие для 8-го кл. учреждений общ. сред. образования / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский, В. В. Дорофейчик ; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Нар. асвета, 2018. – § 26
Электродинамика. Закон Ома для участка электрической цепи	A13. Зависимость силы тока $I$ в участке цепи от сопротивления $R$ проводника, при постоянном напряжении на нём, правильно изображена на графике под номером: 	Для выполнения задания необходимо знать закон Ома для участка электрической цепи и уметь анализировать графики. Решение: Согласно закону Ома для участка электрической цепи сила тока в проводнике (участке цепи) прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника (участка цепи), т. е. $I = \frac{U}{R}$ . Обратную пропорциональную зависимость силы тока в участке цепи от сопротивления $R$ проводника при постоянном напряжении на нём подтверждает график под номером 2. Ответ: <b>2</b>	Физика : учеб. пособие для 8-го кл. учреждений общ. сред. образования / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский, В. В. Дорофейчик ; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Нар. асвета, 2018. – § 22
Электродинамика. Расчёт электрического сопротивления	A14. Медная проволока массой $m = 1,5$ кг имеет сопротивление $R = 191$ Ом. Если плотность меди $\rho_0 = 8,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ , а её удельное сопротивление $\rho = 17$ нОм·м, то площадь поперечного сечения	Для выполнения задания необходимо знать и уметь применять формулы для расчёта электрического сопротивления проводника и массы тела. Решение: Из формулы для вычисления сопротивления проводника длиной $l$ , $R = \rho \frac{l}{S}$ (1) и из формулы для вычисления его массы $m = \rho_0 l S$ (2) следует:	Физика : учеб. пособие для 8-го кл. учреждений общ. сред. образования / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский, В. В. Дорофейчик ; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Нар. асвета, 2018. – § 23

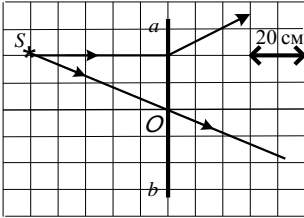
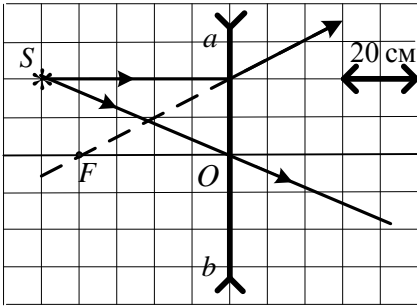
\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

	<p><math>S</math> проволоки равна:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>0,50 \text{ мм}^2</math>;</li> <li>2) <math>0,42 \text{ мм}^2</math>;</li> <li>3) <math>0,35 \text{ мм}^2</math>;</li> <li>4) <math>0,21 \text{ мм}^2</math>;</li> <li>5) <math>0,12 \text{ мм}^2</math></li> </ol>	$S = \sqrt{\frac{\rho_{\text{уд.с}} m}{\rho_0 R}}$ <p>Численно:</p> $S = \sqrt{\frac{17 \cdot 10^{-9} \text{ Ом} \cdot \text{м} \cdot 1,5 \text{ кг}}{8,9 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 191 \text{ Ом}}} = 0,12 \text{ мм}^2.$ <p>Ответ: <b>5</b></p>			
<p>Электродинамика. Основные понятия</p>	<p>A15. Установите соответствие между физическим явлением и фамилией учёного, который его открыл:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><b>А.</b> Явление электромагнитной индукции</p> <p><b>Б.</b> Действие проводника с током на магнитную стрелку</p> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><b>1)</b> Эйнштейн</p> <p><b>2)</b> Галилей</p> <p><b>3)</b> Ньютон</p> <p><b>4)</b> Фарадей</p> <p><b>5)</b> Эрстед</p> </td> </tr> </tbody> </table> <p>1) A1 B3; 2) A2 B5; 3) A4 B5; 4) A4 B2; 5) A3 B1</p>	<p><b>А.</b> Явление электромагнитной индукции</p> <p><b>Б.</b> Действие проводника с током на магнитную стрелку</p>	<p><b>1)</b> Эйнштейн</p> <p><b>2)</b> Галилей</p> <p><b>3)</b> Ньютон</p> <p><b>4)</b> Фарадей</p> <p><b>5)</b> Эрстед</p>	<p>Для выполнения задания необходимо знать физические явления и фамилии учёных, которые их открыли.</p> <p>Решение:</p> <p>А. Явление электромагнитной индукции – 4) Фарадей; Б. Действие проводника с током на магнитную стрелку – 5) Эрстед.</p> <p>Ответ: <b>3</b></p>	<p>Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громыко, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 34;</p> <p>Физика : учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич ; под ред. А. А. Сокольского. – Минск : Народная асвета, 2019. – § 23</p>
<p><b>А.</b> Явление электромагнитной индукции</p> <p><b>Б.</b> Действие проводника с током на магнитную стрелку</p>	<p><b>1)</b> Эйнштейн</p> <p><b>2)</b> Галилей</p> <p><b>3)</b> Ньютон</p> <p><b>4)</b> Фарадей</p> <p><b>5)</b> Эрстед</p>				
<p>Электродинамика. Явление самоиндукции</p>	<p>A16. Две одинаковые электрические лампочки, резистор, катушка индуктивности, источник тока и ключ соединены так, как показано на рисунке. Электрические сопротивления при постоянном токе катушки и резистора одинаковы. Ключ замыкают.</p> 	<p>Для выполнения задания необходимо знать и понимать физическое явление самоиндукции.</p> <p>Решение:</p> <p>Проанализируем условие задачи и схему электрической цепи. Опыт показывает, что при замыкании электрической цепи лампочка <math>b</math>, включённая последовательно с катушкой, загорается несколько позже, чем лампочка <math>a</math>, включённая последовательно с резистором. Нарастанию силы тока в цепи катушки при</p> 	<p>Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громыко, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 35</p>		

\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

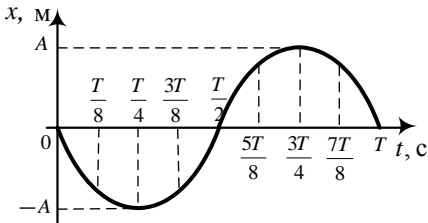
\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

	<p>Установите соответствие между лампочкой и наблюдаемым результатом опыта:</p> <table border="1" data-bbox="315 248 788 472"> <thead> <tr> <th>Лампочка</th> <th>Результат опыта</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А. Лампочка <i>a</i></td> <td>1) загорается раньше другой</td> </tr> <tr> <td>Б. Лампочка <i>b</i></td> <td>2) загорается позже другой</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3) вообще не загорается</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) А1 Б3; 2) А1 Б2; 3) А2 Б1; 4) А2 Б3; 5) А3 Б2</p>	Лампочка	Результат опыта	А. Лампочка <i>a</i>	1) загорается раньше другой	Б. Лампочка <i>b</i>	2) загорается позже другой		3) вообще не загорается	<p>замыкании цепи препятствует ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке и создающая индукционный ток <math>I_c</math>, который по правилу Ленца направлен против тока, создаваемого источником <i>A</i>. В результате рост силы тока на этом участке цепи замедляется, и лампочка <i>b</i> загорается позже лампочки <i>a</i>.</p> <p>Ответ: 2</p>	
Лампочка	Результат опыта										
А. Лампочка <i>a</i>	1) загорается раньше другой										
Б. Лампочка <i>b</i>	2) загорается позже другой										
	3) вообще не загорается										
<p>Оптика. Формула тонкой линзы</p>	<p>А17. Тонкая линза <i>ab</i> и точечный источник света <i>S</i> находятся в воздухе. Ход лучей через линзу показан на рисунке. Оптическая сила <i>D</i> линзы равна:</p> <p>1) –1,0 дптр; 2) –1,5 дптр; 3) –2,5 дптр; 4) 2,5 дптр; 5) 1,5 дптр</p> 	<p>Для выполнения задания необходимо знать ход основных лучей через тонкую линзу.</p> <p>Решение:</p> <p>Согласно рисунку линза рассеивающая. Луч, падающий на неё параллельно главной оптической оси, после преломления пересекает эту ось в точке главного мнимого фокуса.</p> <p>Учитывая, что масштаб клетки известен (длина стороны клетки – 10 см), фокусное расстояние линзы <math>F = 40</math> см, а оптическая сила <math>D</math> линзы:</p> $D = -\frac{1}{F} = -\frac{1}{0,40 \text{ м}} = -2,5 \text{ дптр.}$ <p>Ответ: 3</p> 	<p>Физика : учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2014. – § 17</p>								
<p>Механика. Гармонические колебания.</p>	<p>А18. На рисунке приведён график зависимости координаты <i>x</i> от времени <i>t</i></p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на расчёт начальной фазы <math>\varphi_0</math> колебаний материальной точки, совершающей</p>	<p>Физика : учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования /</p>								

\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

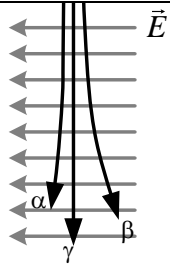
\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.



<p>Уравнение гармонических колебаний. Фаза колебаний</p>	<p>материальной точки, совершающей гармонические колебания с периодом <math>T</math>. Если кинематический закон колебаний материальной точки <math>x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)</math>, то начальная фаза <math>\varphi_0</math> колебаний материальной точки равна:</p>  <p>1) <math>\frac{\pi}{4}</math> рад; 2) <math>\frac{\pi}{2}</math> рад; 3) <math>\frac{3\pi}{4}</math> рад; 4) <math>\frac{5\pi}{4}</math> рад; 5) <math>\frac{7\pi}{4}</math> рад</p>	<p>гармонические колебания. Решение: По кинематическому закону гармонических колебаний материальной точки: <math display="block">x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0) = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_0\right).</math> Анализируя рисунок, заметим, что при <math>t = \frac{T}{4}</math> координата <math>x(t) = -A</math>. Тогда <math>-A = A \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4} + \varphi_0\right) \Rightarrow \cos\left(\frac{\pi}{2} + \varphi_0\right) = -1</math>. Данному равенству удовлетворяет только одно из приведённых значений начальной фазы: <math>\varphi_0 = \frac{\pi}{2}</math> рад. Ответ: <b>2</b></p>	<p>В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2014. – § 1</p>
<p>Основы квантовой физики. Квантовые постулаты Бора</p>	<p>A19. Атом, находящийся в основном стационарном состоянии с энергией <math>E_1 = -13,6</math> эВ, поглощает фотон и переходит в возбуждённое состояние. Если энергия атома в возбуждённом состоянии <math>E_2 = -1,5</math> эВ, то частота <math>\nu</math> поглощённого фотона равна: 1) <math>4,36 \cdot 10^{15}</math> Гц; 2) <math>3,44 \cdot 10^{15}</math> Гц; 3) <math>2,92 \cdot 10^{15}</math> Гц; 4) <math>2,60 \cdot 10^{15}</math> Гц; 5) <math>2,21 \cdot 10^{15}</math> Гц</p>	<p>Для выполнения задания необходимо знать математическое выражение второго постулата Бора. Решение: Согласно условию задачи произошло поглощение фотона с энергией <math>E_\phi = h\nu</math> атомом, имевшим энергию <math>E_1</math>, в результате чего энергия атома увеличилась на <math>\Delta E = E_2 - E_1</math>. Приравнявая <math>\Delta E = E_\phi</math>, получим <math>E_2 - E_1 = h\nu</math>, откуда <math display="block">\nu = \frac{E_2 - E_1}{h} = \frac{-1,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} - (-13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж})}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}} = 2,92 \cdot 10^{15} \text{ Гц}.</math> Ответ: <b>3</b></p>	<p>Физика: учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2014. – § 30</p>
<p>Атомное ядро и элементарные</p>	<p>A20. Из трёх видов радиоактивного</p>	<p>Для выполнения задания необходимо знать природу <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>-</p>	<p>Физика: учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ.</p>

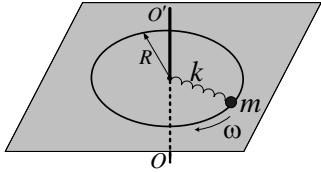
\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

<p>частицы. Радиоактивность</p>	<p>излучения: А) <math>\alpha</math>-излучение, В) <math>\beta</math>-излучение, С) <math>\gamma</math>-излучение, электрическим полем отклоняется(-ются): 1) А и В; 2) А и С; 3) В и С; 4) А, В и С; 5) С</p>	<p>излучения и понимать, что электрическое поле действует на заряженные частицы. Решение: Экспериментальные исследования показали, что радиоактивное излучение имеет сложный состав (см. рис.): <math>\alpha</math>-излучение – это поток положительно заряженных частиц (ядра атомов гелия); <math>\beta</math>-излучение – это поток электронов; <math>\gamma</math>-излучение – поток фотонов, не обладающих электрическим зарядом. Следовательно, электрическое поле отклоняет <math>\alpha</math>- и <math>\beta</math>- частицы и не отклоняет <math>\gamma</math>-излучение. Ответ: <b>1</b></p> 	<p>сред. образования / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2014. – § 37</p>
<p>Механика. Равномерное прямолинейное движение</p>	<p>В1. Материальная точка движется в плоскости <math>xOy</math>. Её координаты изменяются со временем по законам: <math>x = A + Bt</math>, где <math>A = 2,0</math> м, <math>B = 2,0 \frac{м}{с}</math>, <math>y = C + Dt</math>, где <math>C = 2,0</math> м, <math>D = 1,5 \frac{м}{с}</math>. Модуль перемещения материальной точки за промежуток времени <math>\Delta t = 10</math> с равен ... м</p>	<p>Для выполнения задания необходимо знать и понимать физический смысл понятия «средняя скорость перемещения». Решение: Если материальная точка движется в одной плоскости, то её положение описывается зависимостями <math>x(t)</math> и <math>y(t)</math>. При равномерном прямолинейном движении <math>x(t) = x_0 + v_x t</math>, а <math>y(t) = y_0 + v_y t</math>, где <math>x_0</math> и <math>y_0</math> – начальные координаты материальной точки, <math>v_x</math> и <math>v_y</math> – проекции скорости материальной точки на оси <math>x</math> и <math>y</math>. В данной задаче <math>v_x = B = 2,0 \frac{м}{с}</math> и <math>v_y = D = 1,5 \frac{м}{с}</math>. Модуль скорости движения материальной точки <math>v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}</math>. Численно: <math>v = \sqrt{\left(2,0 \frac{м}{с}\right)^2 + \left(1,5 \frac{м}{с}\right)^2} = 2,5 \frac{м}{с}</math>. Тогда модуль перемещения материальной точки за промежуток времени <math>\Delta t = 10</math> с равен: <math>\Delta r = v \Delta t = 2,5 \frac{м}{с} \cdot 10 с = 25</math> м. Ответ: <b>25</b></p>	<p>Физика : учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич ; под ред. А. А. Сокольского. – Минск : Народная асвета, 2019. – § 6</p>

\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

<p>Механика. Второй закон Ньютона. Закон Гука</p>	<p>В2. Лёгкая пружина жёсткостью <math>k = 60 \frac{\text{Н}}{\text{м}}</math> вместе с прикрепленным к ней маленьким шариком массой <math>m = 0,10 \text{ кг}</math> вращается вокруг вертикальной оси <math>OO'</math> с угловой скоростью <math>\omega = 12 \frac{\text{рад}}{\text{с}}</math> по гладкой горизонтальной плоскости (см. рис.). Если радиус окружности, по которой движется шарик, <math>R = 75 \text{ см}</math>, то длина <math>l_0</math> пружины в недеформированном состоянии была равна ... <b>см</b></p> 	<p>Для выполнения задания необходимо знать кинематику материальной точки, движущейся по окружности, и уметь применять законы Ньютона и закон Гука. Решение: Согласно условию задачи длина <math>l_0</math> пружины в недеформированном состоянии была равна: <math>l_0 = R - \Delta l</math>. По второму закону Ньютона для данного шарика: <math>k\Delta l = ma</math>, где <math>a = \omega^2 R</math>. Тогда <math>k\Delta l = m\omega^2 R</math>, откуда <math>\Delta l = \frac{m\omega^2 R}{k}</math>, а выражение для искомой величины: <math>l_0 = R - \frac{m\omega^2 R}{k} = R \left( 1 - \frac{m\omega^2}{k} \right)</math>.</p> <p>Численно: <math>l_0 = 0,75 \text{ м} \cdot \left( 1 - \frac{0,10 \text{ кг} \cdot \left( 12 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \right)^2}{60 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} \right) = 0,57 \text{ м} = 57 \text{ см}</math>.</p> <p>Ответ: <b>57</b></p>	<p>Физика: учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич ; под ред. А. А. Сокольского. – Минск : Народная асвета, 2019. – § 17, 19</p>
<p>Механика. Механическая работа</p>	<p>В3. Тонкую цепочку массой <math>m = 40,0 \text{ г}</math> и длиной <math>l = 90,0 \text{ см}</math>, лежащую на гладком горизонтальном столе, берут за один конец и медленно поднимают вверх. Минимальная работа <math>A_{\min}</math>, совершённая при подъёме цепочки до положения, при котором она перестанет оказывать давление на стол, равна ... <b>мДж</b></p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на расчёт механической работы. Решение: Работа по подъёму цепочки будет минимальной, если производить подъём настолько медленно, что увеличением кинетической энергии цепочки можно пренебречь. При таком подъёме <math>A_{\min}</math> будет равна увеличению потенциальной энергии: <math>A_{\min} = \Delta E_{\text{пот}} = mg\Delta h</math>, где <math>\Delta h</math> – высота подъёма центра тяжести цепочки <math>\left( \Delta h = \frac{l}{2} \right)</math>. В результате <math>A_{\min} = \frac{mgl}{2}</math>.</p> <p>Численно:</p> $A_{\min} = \frac{40,0 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot 90,0 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{2} = 180 \text{ мДж}$	<p>Физика: учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич ; под ред. А. А. Сокольского. – Минск : Народная асвета, 2019. – § 33</p>

\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

<p>Механика. Второй закон Ньютона. Сила трения</p>	<p>В4. Вверх по плоскости, наклонённой к горизонту под углом <math>\alpha = 30^\circ</math>, пущен брусок со скоростью, модуль которой <math>v_0 = 7,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>. Если коэффициент трения бруска о плоскость <math>\mu = 0,30</math>, то путь <math>s</math>, пройденный бруском за промежуток времени <math>\Delta t = 1,7 \text{ с}</math> от начала движения, равен ... дм</p>	<p>Ответ: <b>180</b></p> <p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на определение характеристик равнопеременного движения с применением второго закона Ньютона. Решение: Сделаем рисунки к задаче, указав на них силы, действующие на брусок, и его ускорение при движении бруска вверх (см. рис. 1) и вниз (см. рис. 2). В обоих случаях по второму закону Ньютона: <math display="block">\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a} \quad (1)</math> Из уравнения (1) в проекциях на ось <math>Ox</math> получим:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• при движении вверх (см. рис. 1): <math display="block">-F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = -ma_1 \quad (2)</math></li> <li>• при движении вниз (рис. 2): <math display="block">F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = -ma_2 \quad (3)</math></li> </ul> <p>В проекциях на ось <math>Oy</math>: из (1) в обоих случаях <math>N = mg \cos \alpha \quad (4)</math>. С учётом формулы (4) из (2) получим выражение <math>a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \quad (5)</math>, а из формулы (3) получим выражение <math>a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad (6)</math>. По формуле кинематики равнопеременного движения находим:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• время движения бруска вверх по наклонной плоскости: <math display="block">t_1 = \frac{v_0}{a_1} \quad (7)</math></li> <li>• время движения бруска вниз:</li> </ul>	<p>Физика : учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич ; под ред. А. А. Сокольского. – Минск : Народная асвета, 2019. – § 17, 20</p>
--	--	---	---

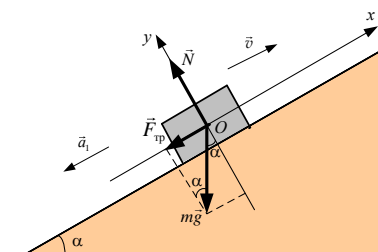


Рис. 1

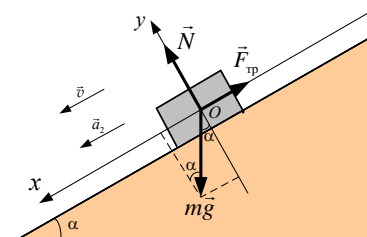


Рис. 2

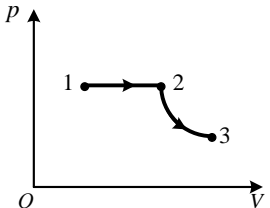
\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

		$t_2 = \Delta t - t_1 = \Delta t - \frac{v_0}{a_1} \quad (8).$ <p>Численно:</p> $a_1 = 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot \left( 0,50 + 0,30 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 7,6 \frac{\text{М}}{\text{с}^2},$ $a_2 = 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot \left( 0,50 - 0,30 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 2,4 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}.$ $t_1 = \frac{7,6 \frac{\text{М}}{\text{с}}}{7,6 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}} = 1,0 \text{ с}; \quad t_2 = 1,7 \text{ с} - 1,0 \text{ с} = 0,70 \text{ с};$ $s = s_1 + s_2 = \frac{v_0}{2} t_1 + \frac{a_2}{2} t_2^2 = \frac{7,6 \frac{\text{М}}{\text{с}}}{2} \cdot 1,0 \text{ с} + \frac{2,4 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}}{2} \cdot (0,70 \text{ с})^2 = 44 \text{ дм}.$ <p>Ответ: <b>44</b></p>	
<p>Основы МКТ и термодинамики. Работа и количество теплоты как меры изменения внутренней энергии</p>	<p>В5. Вертикально расположенный цилиндрический сосуд с площадью основания <math>S = 100 \text{ см}^2</math> заполнен идеальным газом и закрыт сверху поршнем массой <math>m = 14,0 \text{ кг}</math>, находящимся на высоте <math>h = 0,660 \text{ м}</math> от дна сосуда. Давление воздуха снаружи сосуда <math>p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Па}</math>. Если газ в сосуде изобарно нагреть от температуры <math>T_1 = 320 \text{ К}</math> до температуры <math>T_2 = 380 \text{ К}</math>, а трением поршня о стенки сосуда пренебречь, то работа <math>A</math>, совершённая газом, равна ... <b>Дж</b></p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на определение работы идеального газа.</p> <p>Решение:</p> <p>По условию задачи газ в сосуде расширялся при постоянном давлении</p> $p = p_0 + \frac{mg}{S}, \quad \text{совершая при этом работу } A = p\Delta V, \quad \text{или}$ $A = \left( p_0 + \frac{mg}{S} \right) \Delta V = \left( p_0 + \frac{mg}{S} \right) (V_2 - V_1).$ <p>Согласно закону Гей-Люссака <math>\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}, \quad V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1}.</math></p> <p>Следовательно, <math>A = \left( p_0 + \frac{mg}{S} \right) \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1} \right) Sh.</math></p> <p>Численно:</p>	<p>Физика: учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громько, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 10</p>

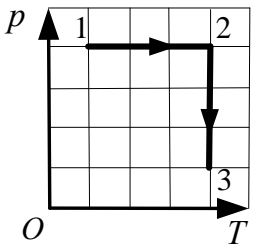
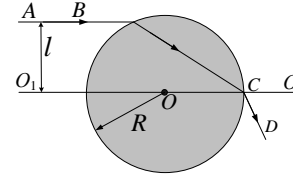
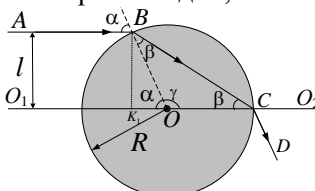
\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

		$A = \left( 1,0 \cdot 10^5 \text{ Па} + \frac{14,0 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}}{100 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} \right) \cdot \left( \frac{380 \text{ К} - 320 \text{ К}}{320 \text{ К}} \right) \cdot 100 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot 0,660 \text{ м} = 141 \text{ Дж.}$ <p>Ответ: <b>141</b></p>	
Основы МКТ и термодинамики. Внутренняя энергия термодинамической системы	<p>В6. Свинцовая <math>\left( c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right)</math> пуля, летящая горизонтально со скоростью, модуль которой <math>v_1 = 460 \frac{\text{М}}{\text{с}}</math>, пробивает стенку и вылетает из неё со скоростью, модуль которой <math>v_2 = 340 \frac{\text{М}}{\text{с}}</math>. Если считать, что на нагревание пули пошло <math>k = 26 \%</math> выделившегося количества теплоты, то изменение температуры <math>\Delta T</math> пули равно ... <b>К</b></p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на применение закона сохранения и превращения энергии.</p> <p>Решение:</p> <p>Согласно условию задачи внутренняя энергия пули увеличивается за счёт убыли механической энергии:</p> $\Delta U = -k\Delta E. \text{ Следовательно, } cm\Delta T = -k \left( \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \right),$ <p>откуда <math>\Delta T = \frac{k(v_1^2 - v_2^2)}{2c}</math>.</p> <p>Численно:</p> $\Delta T = \frac{0,26 \cdot \left( \left( 460 \frac{\text{М}}{\text{с}} \right)^2 - \left( 340 \frac{\text{М}}{\text{с}} \right)^2 \right)}{2 \cdot 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} = 96 \text{ К.}$ <p>Ответ: <b>96</b></p>	<p>Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громыко, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 9;</p> <p>Физика : учебник для 9-го кл. учреждений общ. сред. образования / Л. А. Исаченкова, Г. В. Пальчик, А. А. Сокольский ; под ред. А. А. Сокольского. – Минск : Народная асвета, 2019. – § 36</p>
Основы МКТ и термодинамики. Применение первого закона термодинамики	<p>В7. Идеальный одноатомный газ, количество вещества которого постоянно, перевели из состояния 1 в состояние 3 (см. рис.). Если на участке 1→2 изменение внутренней энергии газа <math>\Delta U_{12} = 90,0 \text{ кДж}</math>, а на участке 2→3 работа силы давления газа <math>A_{23} = 60,0 \text{ кДж}</math>, то при переводе газа из состояния 1 в состояние 3 ему было передано количество теплоты <math>Q</math>, равное ... <b>кДж</b></p>	<p>Для выполнения задания необходимо знать первый закон термодинамики и уметь применять его в конкретной ситуации.</p> <p>Решение:</p> <p>Для наглядности изобразим процессы, происходящие с газом на участках 1→2 и 2→3, в координатах <math>(p, V)</math> (см. рис.).</p> <p>Согласно условию задачи общее количество теплоты <math>Q</math>, переданное газу:</p> $Q = Q_{12} + Q_{23} \quad (1).$ <p>По первому закону термодинамики количество теплоты <math>Q_{12}</math>, переданное газу при изобарном <math>(p = \text{const})</math> расширении:</p>	 <p>Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громыко, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 11</p>

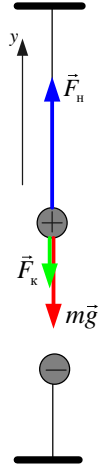
\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

		$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \Delta U_{12} + \frac{2}{3} \Delta U_{12} = \frac{5}{3} \Delta U_{12} \quad (2).$ <p>Согласно первому закону термодинамики количество теплоты <math>Q_{23}</math>, полученное газом при изотермическом расширении (<math>T = \text{const}</math>, <math>\Delta U_{23} = 0</math>):</p> $Q_{23} = A_{23} \quad (3).$ <p>В итоге, с учётом формул (2) и (3), выражение (1) примет вид:</p> $Q = \frac{5}{3} \Delta U_{12} + A_{23}.$ <p>Численно:</p> $Q = \frac{5}{3} \cdot 90,0 \text{ кДж} + 60,0 \text{ кДж} = 210 \text{ кДж}.$ <p>Ответ: <b>210</b></p>	
<p>Оптика. Закон преломления света</p>	<p>В8. На рисунке изображено поперечное сечение стеклянного цилиндра радиусом <math>R</math> и прямая <math>O_1O_2</math>, перпендикулярная оси цилиндра и пересекающая эту ось. Падающий из воздуха на цилиндр световой луч <math>AB</math> шёл параллельно прямой <math>O_1O_2</math> на расстоянии <math>l = 24,0</math> см от неё. Абсолютный показатель преломления стекла <math>n_c = 1,6</math>, воздуха – <math>n_b = 1,0</math>. Если преломлённый луч <math>CD</math> вышел из стекла в точке <math>C</math>, лежащей на прямой <math>O_1O_2</math> (см. рис.), то радиус <math>R</math> цилиндра равен ... <b>мм</b></p> 	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на применение закона преломления света в конкретной ситуации.</p> <p>Решение:</p> <p>Ход преломлённого луча показан на рисунке, из которого видно, что в точке <math>B</math> происходит преломление светового луча, угол <math>\beta</math> – угол преломления. В точке <math>C</math> он опять испытывает преломление. Так как <math>\triangle BOC</math> равнобедренный, то угол падения на границу «стекло – воздух» равен углу <math>\beta</math>. Тогда искомая величина <math>R = \frac{l}{\sin \alpha}</math> (1).</p> <p>Из рисунка видно, что <math>\gamma + \alpha = 180^\circ</math>, <math>\gamma + 2\beta = 180^\circ</math>, откуда <math>\alpha = 2\beta</math>. Согласно закону преломления <math>n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin 2\beta}{\sin \beta} = \frac{2 \sin \beta \cos \beta}{\sin \beta} = 2 \cos \beta</math>, откуда <math>\cos \beta = \frac{n}{2}</math>.</p> <p>Воспользовавшись тригонометрической формулой, получим:</p> 	<p>Физика : учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2014. – § 15</p>

\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

		$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \left(\frac{n}{2}\right)^2}.$ <p>Тогда выражение для искомой величины:</p> $R = \frac{l}{n \sin \beta} = \frac{l}{n \sqrt{1 - \left(\frac{n}{2}\right)^2}} = \frac{2l}{n \sqrt{4 - n^2}}.$ <p>Численно: <math>R = \frac{2 \cdot 0,240 \text{ м}}{1,6 \sqrt{4 - (1,6)^2}} = 0,250 \text{ м} = 250 \text{ мм}.</math></p> <p>Ответ: <b>250</b></p>	
<p>Электродинамика. Закон Кулона</p>	<p>В9. Маленький шарик, масса и заряд которого <math>m = 0,20 \text{ г}</math> и <math>q_1 = 11 \text{ нКл}</math> соответственно, подвешен в воздухе на тонкой шёлковой нити, разрывающейся при минимальной силе натяжения, модуль которой <math>F_{\min} = 9,8 \text{ мН}</math>. Если снизу, вдоль линии подвеса, к шарiku приблизить другой маленький шарик, имеющий заряд <math>q_2 = -13 \text{ нКл}</math>, то нить разорвётся при максимальном расстоянии между шариками, равном ... мм</p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать комбинированные задачи на применение закона Кулона в конкретной ситуации.</p> <p>Решение:</p> <p>Изобразим на рисунке силы, действующие на верхний шарик после приближения к нему другого шарика, заряженного разноимённо. Это сила тяжести <math>m\vec{g}</math>, сила натяжения нити <math>\vec{F}_n</math>, модуль которой равен <math>F_{\min}</math>, и сила электростатического взаимодействия <math>\vec{F}_k</math>. Согласно второму закону Ньютона:</p> $\vec{F}_{\min} + m\vec{g} + \vec{F}_k = 0.$ <p>В проекции на ось <math>Oy</math>:</p> $F_{\min} - mg - F_k = 0.$ <p>С учётом выражения для силы Кулона имеем:</p> $F_{\min} = mg + k \frac{ q_1  q_2 }{r^2}.$ <p>Тогда искомое максимальное расстояние между шариками:</p> $r = \sqrt{\frac{k q_1  q_2 }{F_{\min} - mg}}.$	<p>Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громько, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 14</p> 

\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

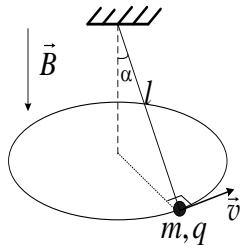


		<p>Численно: <math>r = \sqrt{\frac{9,0 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot 11 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \cdot 13 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{9,8 \cdot 10^{-3} \text{ Н} - 0,20 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} = 0,013 \text{ м} = 13 \text{ мм}.</math></p> <p>Ответ: <b>13</b></p>	
<p>Электродинамика. Закон Ома для полной электрической цепи. Работа и мощность электрического тока</p>	<p><b>В10.</b> К аккумулятору поочередно подключали: сначала резистор сопротивлением <math>R_1 = 9,0 \text{ Ом}</math>, а затем резистор сопротивлением <math>R_2 = 1,0 \text{ Ом}</math>. Если в обоих случаях на резисторах выделялась одинаковая мощность <math>P = 36 \text{ Вт}</math>, то ЭДС <math>\mathcal{E}</math> аккумулятора была равна ... <b>В</b></p>	<p>Для выполнения задания необходимо знать закон Ома для полной электрической цепи и формулы для расчёта мощности электрического тока. Решение: Мощность, выделяемая на резисторе <math>R_1</math> : <math>P_1 = I_1^2 R_1</math>, где <math>I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + r}</math>, <math>r</math> – внутреннее сопротивление источника тока. Тогда <math>P_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{(R_1 + r)^2} R_1</math> (1). При замене резистора <math>R_1</math> на резистор <math>R_2</math> <math>P_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{(R_2 + r)^2} R_2</math> (2). Решая совместно уравнения (1) и (2) при <math>P_1 = P_2</math>, находим: <math>r = \frac{\sqrt{R_2 R_1} - \sqrt{R_1 R_2}}{\sqrt{R_1} - \sqrt{R_2}} = 3,0 \text{ Ом}.</math> ЭДС <math>\mathcal{E}</math> аккумулятора определим из выражения (1): <math>\mathcal{E} = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} (R_1 + r).</math> Численно: <math>\mathcal{E} = \sqrt{\frac{36 \text{ Вт}}{9,0 \text{ Ом}}} (9,0 \text{ Ом} + 3,0 \text{ Ом}) = 24 \text{ В}.</math> Ответ: <b>24</b></p>	<p>Физика: учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громыко, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – § 23</p>

\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

В11. В однородном вертикальном магнитном поле, модуль индукции которого  $B = 0,15$  Тл, по окружности, расположенной в горизонтальной плоскости (см. рис.), движется положительно заряженный шарик массой  $m = 3,0$  г, подвешенный на нерастяжимой невесомой нити длиной  $l = 0,90$  м. Если угол отклонения нити от вертикали  $\alpha = 45^\circ$ , а модуль скорости движения шарика  $v = 4,0 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ , то заряд  $q$  шарика равен ... мКл



Для выполнения задания необходимо знать и уметь применять второй закон Ньютона в конкретной ситуации, определять силу Лоренца, действующую на заряд, и центростремительное ускорение.

Решение:

Изобразим на рисунке силы, действующие на заряженный шарик. Это сила тяжести  $m\vec{g}$ , сила натяжения нити  $\vec{F}_n$  и сила Лоренца  $\vec{F}_л$ .

Согласно второму закону Ньютона:

$$\vec{F}_n + m\vec{g} + \vec{F}_л = m\vec{a}.$$

В проекции на оси  $Ox$  и  $Oy$ :

$$Ox: F_n \sin \alpha + qvB = \frac{mv^2}{R},$$

$$Oy: F_n \cos \alpha - mg = 0.$$

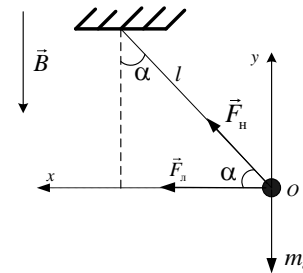
Поскольку  $R = l \sin \alpha$ , то выражение для искомой величины примет вид:

$$q = \frac{m}{B} \left( \frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g}{v} \operatorname{tg} \alpha \right).$$

Численно:

$$q = \frac{3,0 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{0,15 \text{ Тл}} \left( \frac{4,0 \frac{\text{М}}{\text{с}}}{0,90 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} - \frac{10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}}{4,0 \frac{\text{М}}{\text{с}}} \cdot 1 \right) = 76 \text{ мКл}.$$

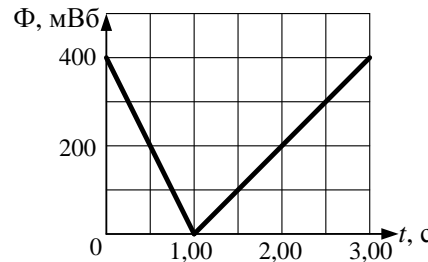
Ответ: **76**



Физика: учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громько, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск: Адукацыя выхаванне, 2013. – § 32

\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

<p>Электродинамика. Закон электромагнитной индукции</p>	 <p>В12. Плоский виток сопротивлением <math>R = 200</math> мОм помещён в однородное магнитное поле, вектор индукции которого перпендикулярен плоскости витка. График зависимости магнитного потока <math>\Phi</math>, пронизывающего виток, от времени <math>t</math> представлен на рисунке. За промежуток времени от <math>t_1 = 1,00</math> с до <math>t_2 = 3,00</math> с в витке выделится количество теплоты <math>Q</math>, равное ... мДж</p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на применение закона Джоуля – Ленца и закона электромагнитной индукции. Решение: Применяя к описанной в задаче ситуации закон Джоуля – Ленца и закон электромагнитной индукции, получим формулу для расчёта количества теплоты, выделяющегося в витке:</p> $Q = \frac{\mathcal{E}_{\text{инд}}^2}{R} \Delta t = \left( \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right)^2 \frac{\Delta t}{R} = \frac{\Delta \Phi^2}{R \Delta t}.$ <p>Численно:</p> $Q = \frac{(400 \cdot 10^{-3} \text{ Вб})^2}{200 \cdot 10^{-3} \text{ Ом} \cdot 2,00 \text{ с}} = 400 \text{ мДж}.$ <p>Ответ: <b>400</b></p>	<p>Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / Е. В. Громько, В. И. Зенькович, А. А. Луцевич. – Минск : Адукацыя выхаванне, 2013. – § 34</p>
---	--	--	---

\* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

\*\* На национальном образовательном портале ([www.adu.by](http://www.adu.by)) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.