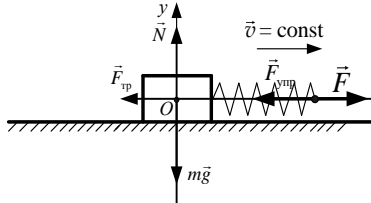


Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания	Комментарий и решение задания*	Учебное издание**
		<p>Тогда искомый радиус окружности $R = \frac{v_{\min}^2}{g}$.</p> $0,27 \cdot \left(17 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2$ <p>Численно: $R = \frac{\quad}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 7,8 \text{ м} = 78 \text{ дм}$.</p> <p>Ответ: 78</p>	
Механика. Механическая работа. Мощность. Коэффициент полезного действия	<p>В3. При движении со скоростью, модуль которой $v = 36 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, полная развиваемая электровозом мощность $P = 60 \text{ кВт}$. Если модуль силы тяги электровоза $F = 4,8 \text{ кН}$, то коэффициент полезного действия электровоза равен ... %</p>	<p>Для выполнения задания необходимо знать и понимать смысл коэффициента полезного действия, уметь решать задачи на расчёт механической работы и мощности.</p> <p>Решение: Согласно условию задачи коэффициент полезного действия электровоза $\eta = \frac{\text{Полезная мощность}}{\text{Полная мощность}} = \frac{Fv}{P} \cdot 100 \%$.</p> <p>Численно: $\eta = \frac{4,8 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{60 \cdot 10^3 \text{ Вт}} \cdot 100 \% = 80 \%$.</p> <p>Ответ: 80</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, 2015. – § 30;</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. – § 37</p>
Механика. Второй закон Ньютона. Закон сохранения энергии	<p>В4. К бруску массой $m = 1,2 \text{ кг}$, лежащему на горизонтальной поверхности, прикреплена невесомая пружина жёсткостью $k = 20 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$. Коэффициент трения</p>	<p>Для выполнения задания необходимо знать и уметь применять второй закон Ньютона и закон сохранения энергии.</p> <p>Решение: Согласно условию задачи работа, совершённая внешней силой \vec{F}, идёт на увеличение потенциальной энергии пружины и на работу по</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, 2015. –</p>

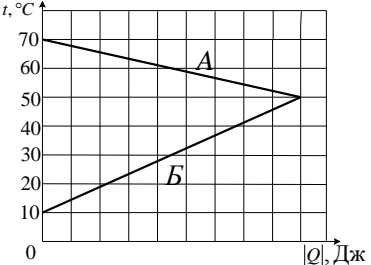
* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

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

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания	Комментарий и решение задания*	Учебное издание**
	<p>между бруском и поверхностью $\mu = 0,4$. Если для медленного равномерного и прямолинейного перемещения бруска по поверхности на расстояние $l = 72$ см к свободному концу первоначально недеформированной пружины приложили горизонтальную силу, то работа A, совершённая этой силой, равна ... Дж</p>	<p>преодолению силы трения скольжения: $A = \Delta E_n + A_{\text{тр}}$.</p> <p>Сделаем рисунок к задаче. Как только $F_{\text{упр}} = F_{\text{тр.пок.max}} = \mu N = \mu mg$, брусок сдвинется с места, т. е.</p> $k\Delta x = \mu mg, \quad \text{тогда} \quad \Delta x = \frac{\mu mg}{k}.$ <p>Значит $\Delta E_n = \frac{k\Delta x^2}{2}$, $A_{\text{тр}} = \mu mgl$.</p> <p>Следовательно,</p> $A = \mu mg \left(\frac{\mu mg}{2k} + l \right).$ <p>Численно:</p> $A = 0,4 \cdot 1,2 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot \left(\frac{0,4 \cdot 1,2 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}}{2 \cdot 20 \frac{\text{Н}}{\text{М}}} + 0,72 \text{ м} \right) = 4 \text{ Дж}.$ <p>Ответ: 4</p>	<p>§ 20, 31–33</p> 
<p>Основы МКТ и термодинамики. Работа и количество теплоты как меры изменения внутренней энергии</p>	<p>В5. В вертикально расположенном цилиндре, площадь основания которого $S = 300 \text{ см}^2$, под гладким поршнем массой $m = 12 \text{ кг}$ находится газ объёмом $V_1 = 4,0 \text{ л}$ при температуре $T_1 = 280 \text{ К}$. Если атмосферное</p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на расчёт работы идеального газа при изобарном повышении температуры газа.</p> <p>Решение:</p> <p>Согласно условию задачи давление газа в цилиндре постоянно:</p> $p = p_0 + \frac{mg}{S}.$ <p>Работа расширения газа при постоянном давлении</p> $A = p(V_2 - V_1),$ <p>где V_2 – конечный объём газа. По закону Гей-Люссака</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. – § 5, 10</p>

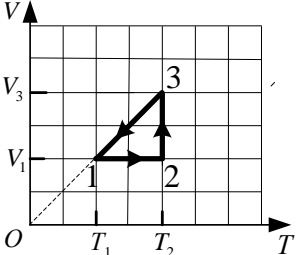
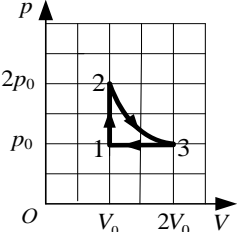
* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

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

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания	Комментарий и решение задания*	Учебное издание**
	<p>давление $p_0 = 0,10$ МПа, то при изобарном повышении температуры газа на $\Delta T = 12$ К работа A силы давления газа равна ... Дж</p>	<p>$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$. Отсюда $V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$, тогда $V_2 - V_1 = \frac{V_1(T_2 - T_1)}{T_1} = \frac{V_1 \Delta T}{T_1}$.</p> <p>Таким образом, $A = \left(p_0 + \frac{mg}{S} \right) \frac{V_1 \Delta T}{T_1}$.</p> <p>Численно:</p> $A = \left(0,10 \cdot 10^6 \text{ Па} + \frac{12 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{300 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} \right) \cdot \frac{4,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 12 \text{ К}}{280 \text{ К}} = 18 \text{ Дж}.$ <p>Ответ: 18</p>	
<p>Основы МКТ и термодинамики. Закон сохранения и превращения энергии</p>	 <p>В6. В теплоизолированный сосуд, содержащий жидкость, опускают металлический шарик, масса которого в два раза больше массы жидкости. На рисунке показаны графики зависимости температуры жидкости (график <i>A</i>) и шарика (график <i>B</i>) от количества</p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь считать информацию с рисунка, знать закон сохранения и превращения энергии и уметь применять его в конкретной ситуации.</p> <p>Решение:</p> <p>При нагревании шарика горячей жидкостью уравнение теплового баланса: $c_B \cdot 2m_A \cdot \Delta t_B = c_A \cdot m_A \cdot \Delta t_A$.</p> <p>Согласно рисунку $\Delta t_A = 20^\circ\text{C}$, $\Delta t_B = 40^\circ\text{C}$.</p> <p>Тогда искомая величина:</p> $c_B = \frac{c_A \cdot \Delta t_A}{2 \cdot \Delta t_B} = \frac{1,64 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 20^\circ\text{C}}{2 \cdot 40^\circ\text{C}} = 410 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$ <p>Ответ: 410</p>	<p>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. – § 6;</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, 2015. – § 32–33</p>

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

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

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания	Комментарий и решение задания*	Учебное издание**
	<p>теплоты, полученного шариком и отданного жидкостью в процессе теплообмена. Если удельная теплоёмкость жидкости $c_A = 1,64 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$, а теплоёмкость сосуда пренебрежимо мала, то удельная теплоёмкость c_B вещества, из которого состоит шарик, равна ... $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$</p>		
<p>Основы МКТ и термодинамики. Циклические процессы. Коэффициент полезного действия цикла</p>	 <p>В7. Тепловой двигатель, коэффициент полезного действия которого $\eta = 16\%$, работает по циклу, изображённому на рисунке. Рабочим телом является $\nu = 2,4$ моль идеального</p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на определение коэффициента полезного действия цикла.</p> <p>Решение:</p> <p>Изобразим рассматриваемый циклический процесс на pV-диаграмме (см. рис.). Согласно диаграмме 1–2 – процесс изохорного нагревания, т. е. газ получает количество теплоты Q_{12}; 2–3 – процесс изотермического расширения, т. е. газ получает количество теплоты Q_{23}; 3–1 – изобарное сжатие, т. е. газ отдаёт количество теплоты Q_{31}.</p> <p>По определению КПД цикла – это отношение работы $A_{\text{п}}$, совершённой газом за весь цикл, к количеству теплоты $Q_{\text{н}}$, полученному газом от нагревателя:</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. – § 12</p>

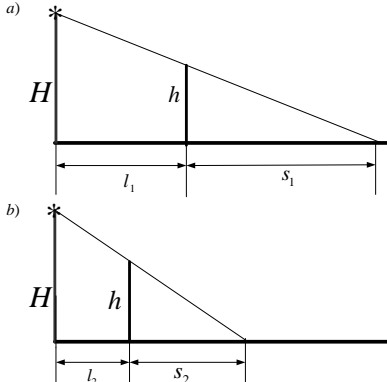
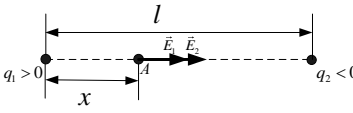
* Предлагается одно из возможных решений задания. Ответы к заданиям даны с учётом правил заполнения бланка ответов.

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

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания	Комментарий и решение задания*	Учебное издание**
	<p>одноатомного газа. В состоянии 1 температура газа $T_1 = 343$ К. Если объём $V_3 = 2V_1$, то работа A, совершённая силой давления газа при изотермическом расширении, равна ... кДж</p>	$\eta = \frac{A_n}{Q_n} = \frac{A_n}{Q_{12} + Q_{23}}.$ <p>Принимая во внимание, что $T_2 = T_3 = 2T_1$, для рассматриваемого цикла A_n равна:</p> $A_n = \left(\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + A_{23} \right) - \left(\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + \nu R (T_3 - T_1) \right) = A_{23} - \nu R T_1.$ <p>Следовательно, $\eta = \frac{A_{23} - \nu R T_1}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{A_{23} - \nu R T_1}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + A_{23}} = \frac{A_{23} - \nu R T_1}{\frac{3}{2} \nu R T_1 + A_{23}}.$</p> <p>Отсюда искомая величина $A_{23} = \frac{\nu R T_1 (3\eta + 2)}{2(1 - \eta)}.$</p> <p>Численно:</p> $A_{23} = \frac{2,4 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 343 \text{ К} (3 \cdot 0,16 + 2)}{2 \cdot (1 - 0,16)} = 10 \text{ кДж}.$ <p>Ответ: 10</p>	
<p>Оптика. Прямолинейность распространения света</p>	<p>В8. Мальчик ростом $h = 1,6$ м идёт прямолинейно со скоростью, модуль которой $v = 3,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, по направлению к вертикальному столбу, на котором установлен уличный фонарь. В некоторый момент времени длина тени мальчика</p>	<p>Проверяется умение решать задачи по геометрической оптике. Решение: Сделаем рисунки к задаче. Рассмотрим положения мальчика по отношению к уличному фонарю для двух моментов времени (a) – начальное положение, b) – конечное положение). Расстояния от мальчика до фонарного столба связаны между собой уравнением: $l_2 = l_1 - v \Delta t$ (1). Из подобия треугольников на каждом из рисунков следует:</p>	<p>Физика : учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2014. – § 13</p>

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

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

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания	Комментарий и решение задания*	Учебное издание**
	$s_1 = 2,0$ м. Если через промежуток времени $\Delta t = 2,0$ с длина его тени $s_2 = 1,5$ м, то высота H , на которой находится фонарь, равна ... дм	$\frac{H}{h} = \frac{s_1 + l_1}{s_1} \quad (2),$ $\frac{H}{h} = \frac{s_2 + l_2}{s_2} \quad (3).$ <p>Решая совместно (1) – (3), получим:</p> $H = h \left(1 + \frac{v\Delta t}{s_1 - s_2} \right).$ <p>Численно:</p> $H = 1,6 \cdot \left(1 + \frac{1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2,0 \text{ с}}{2,0 \text{ м} - 1,5 \text{ м}} \right) = 80 \text{ дм.}$ <p>Ответ: 80</p>	
Электродинамика. Потенциал электростатического поля точечного заряда. Напряжённость электростатического поля	В9. Два точечных заряда $q_1 = 1$ нКл и $q_2 = -10$ нКл находятся на расстоянии $l = 44$ см друг от друга. Если в точке, лежащей на отрезке, соединяющем заряды, потенциал электростатического поля φ равен нулю, то модуль напряжённости E электростатического поля в этой точке равен ... $\frac{\text{кВ}}{\text{м}}$	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на расчёт напряжённости и потенциала электростатического поля с использованием принципа суперпозиции.</p> <p>Решение:</p> <p>Сделаем рисунок к задаче. Пусть x – расстояние от заряда q_1 до точки А (см. рис.). Из условия равенства потенциала нулю в точке А имеем:</p> $\varphi = k \frac{q_1}{x} - k \frac{ q_2 }{l-x} = 0, \text{ откуда } x = \frac{q_1 l}{q_1 + q_2 }, \quad l-x = \frac{ q_2 l}{q_1 + q_2 }.$ <p>Напряжённость результирующего электростатического поля в этой точке:</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. – § 15–16

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

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

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания	Комментарий и решение задания*	Учебное издание**
		$E = k \frac{q_1}{x^2} + k \frac{ q_2 }{(l-x)^2} = k \frac{(q_1 + q_2)^3}{l^2 q_1 q_2 }$ <p>Численно:</p> $E = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{(1 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} + 10 \cdot 10^{-9} \text{ Кл})^3}{(0,44 \text{ м})^2 \cdot 1 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \cdot 10 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}} = 6 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} = 6 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$ <p>Ответ: 6</p>	
<p>Электродинамика. Закон Ома для полной цепи. Заряд конденсатора</p>	<p>В10. Конденсатор подключён к источнику постоянного тока. Если после параллельного подключения резистора сопротивлением $R = 0,02 \text{ кОм}$ к этому конденсатору заряд конденсатора уменьшился в $n = 1,2$ раза, то внутреннее сопротивление r источника тока равно ... Ом</p>	<p>Для выполнения задания необходимо уметь рассчитывать заряд конденсатора, знать закон Ома для полной цепи и уметь применять его в конкретной ситуации.</p> <p>Решение: Проанализируем схемы электрических цепей (рис. <i>a</i>) и <i>b</i>). Для схемы <i>a</i>) заряд конденсатора $q_1 = C \mathcal{E}$ (1).</p> <p>Если параллельно конденсатору подключён резистор (см. схему <i>b</i>)), то через него будет течь ток, величина которого по закону Ома для полной цепи $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$. Поскольку при этом напряжение на резисторе $U = IR = \frac{\mathcal{E}R}{R+r}$ равно напряжению на конденсаторе, то в схеме <i>b</i>) заряд конденсатора равен:</p> $q_2 = CU = \frac{C\mathcal{E}R}{R+r} \quad (2).$	<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. – § 20, 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) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания	Комментарий и решение задания*	Учебное издание**
		<p>По условию задачи $q_2 = \frac{q_1}{n}$. Тогда из (1) и (2) следует, что $\frac{C\mathcal{E}R}{R+r} = \frac{C\mathcal{E}}{n}$, откуда: $r = R(n-1) = 0,02 \text{ кОм} (1,2-1) = 4 \text{ Ом}$. Ответ: 4</p>	
Электродинамика. Закон электромагнитной индукции	В11. Квадратную рамку со стороной $a = 20 \text{ см}$, изготовленную из проволоки сопротивлением $R = 0,10 \text{ Ом}$, поместили в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Модуль вектора магнитной индукции $B = 5,0 \text{ мТл}$. Если за промежуток времени $\Delta t = 0,10 \text{ с}$ рамку повернули вокруг одной из её сторон на угол $\alpha = 180^\circ$, то средняя сила тока в рамке равна ... мА	<p>Для выполнения задания необходимо знать и уметь применять закон электромагнитной индукции. Решение: Применим закон электромагнитной индукции к ситуации, описанной в условии задачи: $\mathcal{E}_{\text{инд}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{BS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)}{\Delta t}$, где $\alpha_1 = 0^\circ$, $\alpha_2 = 180^\circ$. Тогда с учётом закона Ома $I = -\frac{BS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)}{R\Delta t}$. Численно: $I = -\frac{5,0 \cdot 10^{-3} \text{ Тл} \cdot (0,20 \text{ м})^2 (\cos 180^\circ - \cos 0^\circ)}{0,10 \text{ Ом} \cdot 0,10 \text{ с}} = 40 \text{ мА}$. Ответ: 40</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. – § 34
Электродинамика. Работа сил электростатического поля. Движение заряженной частицы в магнитном поле	В12. Альфа-частица, имевшая начальную скорость $v_0 = 0,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, прошла ускоряющую разность потенциалов $U = 104 \text{ В}$ и	<p>Для выполнения задания необходимо уметь решать задачи на движение заряженных частиц в электростатическом и магнитном полях. Решение: Пройдя ускоряющую разность потенциалов U, альфа-частица</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. – § 16, 32

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

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

Раздел программы вступительных испытаний. Элемент содержания	Содержание задания	Комментарий и решение задания*	Учебное издание**
	<p>влетела в область взаимно перпендикулярных однородных электростатического ($\vec{E} = \text{const}$) и магнитного ($\vec{B} = \text{const}$) полей, где двигалась равномерно и прямолинейно со скоростью, перпендикулярной как к вектору \vec{E}, так и к вектору \vec{B}. Отношение заряда альфа-частицы к её массе $\frac{q}{m} = 48 \frac{\text{МКл}}{\text{кг}}$. Если модуль напряжённости электростатического поля $E = 1,0 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$, то модуль индукции B магнитного поля равен ... мТл</p>	<p>приобретёт кинетическую энергию, равную: $E_k = qU = \frac{mv^2}{2}$ (1).</p> <p>Альфа-частица будет двигаться дальше прямолинейно, если сила Лоренца, действующая на неё со стороны магнитного поля, будет уравновешена силой со стороны электростатического поля, т. е. при условии $qE = qvB$ (2). Решая совместно (1) и (2), получим:</p> $B = \frac{E}{\sqrt{2 \frac{q}{m} U}}$ <p>Численно: $B = \frac{1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}}}{\sqrt{2 \cdot 48 \cdot 10^6 \frac{\text{Кл}}{\text{кг}} \cdot 104 \text{ В}}} = 10 \text{ мТл.}$</p> <p>Ответ: 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) в разделе «Электронные версии учебников» (<http://e-padruchnik.adu.by>) размещены электронные версии учебных изданий.