

Описание варианта

Экзаменационный вариант по физике содержит 20 заданий. Из них:

- 17 заданий где ответ необходимо вписать в бланк ответов в виде числа, округленного до указанной точности, в указанных единицах измерения (или в СИ при отсутствии таких указаний).
- 1 задание с предложенными вариантами ответов, среди которых лишь один верный
- 1 задание на соответствие
- 1 задание, решение которого необходимо полностью записать в бланк ответов

Все необходимые справочные данные и константы указываются в самих заданиях.

Тематика заданий и критерий оценивания

Экзаменационный вариант охватывает практически все разделы физики, изучаемые в ходе освоения школьного курса. Тематика заданий представлена в таблице ниже.

Раздел физики	Темы	№ задания	Количество баллов
Кинематика	Кинематика поступательного движения. Средняя скорость. Уравнение движения. Графическое представление движения. Относительность движения	1	4
		2	4
	Динамика поступательного движения. Законы Ньютона. Второй закон Ньютона в импульсной форме.	3	4
	Законы сохранения. Закон сохранения полной механической энергии. Закон сохранения импульса.	4	4
	Элементы статики. Момент силы. Плечо силы. Условия равновесия твердого тела.	5	4
Молекулярная физика	МКТ. Идеальный газ. Основные понятия МКТ. Уравнение состояния. Газовые процессы.	6	4
		7	4
	Термодинамика. Внутренняя энергия газа. Работа газа. Первое начало термодинамики.	8	4
Электродинамика	Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Перемещение заряда в электрическом поле. Потенциал.	9	4
	Законы постоянного тока. Сила тока. Сопротивление проводника. Закон Ома для участка и для полной цепи. Закон Джоуля-Ленца.	10	4
	Магнитное поле. Характеристики магнитного поля. Принцип суперпозиции. Взаимодействие токов. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	11	4
Колебания и волны	Уравнение гармонических колебаний. Период. Частота. Амплитуда. Графики колебательных процессов. Электромагнитные колебания. Колебательный контур.	12	4
		13	4
Геометрическая оптика	Законы геометрической оптики. Простейшие оптические приборы: тонкая линза, зеркало. Формула тонкой линзы.	14	4
Волновая оптика. Атомная и ядерная физика.	Квантово-волновой дуализм. Интерференция, дифракция. Внешний фотоэффект. Строение атома. Излучение атома.	15	4
		16	4
	Строение ядра. Законы радиоактивного распада.	17	4
Все разделы физики	Единицы измерения физических величин	18	6
	Определения физических законов, процессов и явлений	19	6
	Задача с полным решением: 20 баллов Приведён правильный ответ, и представлено полное верное объяснение с указанием наблюдаемых явлений и законов. 15 баллов	20	до 20

	<p>Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении содержится один из следующих недостатков. В объяснении не указаны одно из явлений или один из физических законов, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Объяснения представлены не в полном объёме, или в них содержится один логический недочёт</p> <p>5-10 баллов</p> <p>Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев.</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нем не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p> <p>0 баллов</p> <p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок.</p>		
--	--	--	--

Содержание демонстрационного варианта с указания к решению

Задание №1

Автомобиль, двигаясь из пункта А в пункт В, $\frac{1}{6}$ пути проехал со скоростью 60 км/ч. Средняя скорость автомобиля на протяжении всего пути оказалась равной 90 км/ч. Чему была равна скорость движения автомобиля на третьем участке пути? Ответ выразите в км/ч и округлите до десятых долей.

Указания.

Средней скоростью движения называется отношение пути пройденного телом ко времени, за которое этот путь пройден:

$$v_{\text{ср}} = \frac{\sum S}{\sum t}.$$

В данной задаче это выражение запишется как

$$v_{\text{ср}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{S}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2}} = \frac{S}{\frac{S}{6v_1} + \frac{5S}{6v_2}}.$$

Иначе это выражение можно записать как

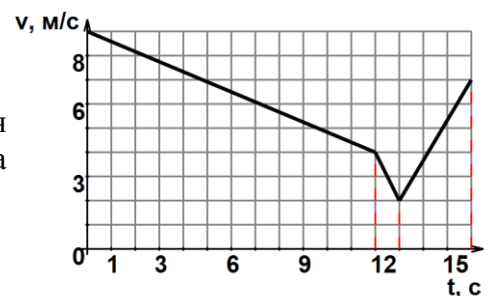
$$\frac{S}{v_1} + \frac{5S}{v_2} = \frac{6S}{v_{\text{ср}}}.$$

Отсюда

$$v_2 = \frac{5}{\frac{6}{v_{\text{ср}}} - \frac{1}{v_1}} = 100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Задание №2

На рисунке справа представлена зависимость скорости движения материальной точки от времени. Определите какой путь прошла точка за 16 с.



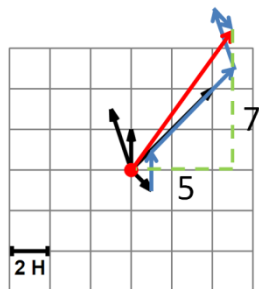
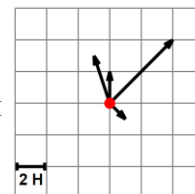
Указания.

При известной зависимости скорости движения от времени, изображенной графически, можно рассчитать путь пройденный телом, не прибегая к получению аналитического выражения. Для этого можно посчитать суммарную площадь фигуры под кривой функции скорости.

В данном задании площадь одного квадрата равна $1 \text{ м/с} \cdot 1 \text{ с} = 1 \text{ м}$. Под кривой скорости насчитывается 85 целых квадратов, а соответственно – путь пройденный телом равен 85 м.

Задание №3

На рисунке слева показаны четыре силы, действующие на материальную точку. Масштаб указан на рисунке. Вычислите величину равнодействующей силы и округлите ее до десятых долей.



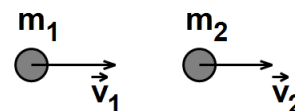
Указания.

Равнодействующая сила равна векторной сумме сил действующих на материальную точку. Длину полученного графическим способом вектора равнодействующей силы (красный) находим по теореме Пифагора:

$$|\vec{R}| = \sqrt{5^2 + 7^2} = 8,6 \text{ Н.}$$

Задание №4

На рисунке справа изображены шары, массами $m_1 = 700$ гр и $m_2 = 800$ гр, движущиеся со скоростями, величины которых равны $v_1 = 15$ м/с и $v_2 = 13$ м/с, а направления показаны на рисунке. Чему будут равны модуль скорости шаров после абсолютно неупругого соударения и направление их движения? Ответ округлите до десятых долей



Указания.

После абсолютно неупругого соударения шары, слипшись, движутся вместе. Согласно закону сохранения импульса:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}.$$

В проекции на направление движения первого шара получим выражение:

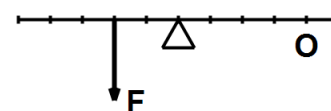
$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v.$$

Отсюда скорость шаров после соударения равна:

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = 13,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Задание №5

На рисунке справа представлен рычаг, к левому плечу которого приложена сила $F = 24$ Н. Какую по сравнению с F силу необходимо приложить в точке O правого плеча, чтобы рычаг остался в равновесии? Ответ дайте в ньютонах.



Указания.

По второму условию равновесия сумма моментов вращающих тело по часовой стрелке относительно оси должна быть равна сумме моментов вращающих против:

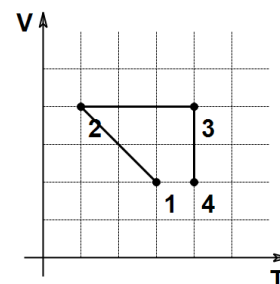
$$F \cdot d = F_O d_O$$

$$24 \cdot 2 = F_O \cdot 4.$$

Тогда $F_0 = 12 \text{ Н}$.

Задача №6

В сосуде находится некоторое неизменное количество идеального газа. Газ последовательно переводят через состояния 1-2-3-4. В каком состоянии давление газа максимально?



Указания.

По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$PV = \nu RT \Rightarrow P = \frac{\nu RT}{V}.$$

Используя масштабные единицы графика, можно качественно показать что:

$$P_1 = \frac{\nu R 3}{2}; P_2 = \frac{\nu R 1}{4}; P_3 = \frac{\nu R 4}{4}; P_4 = \frac{\nu R 4}{2}$$

Тогда наибольшее давление газа наблюдается в состоянии 4.

Задание №7

В сосуде некоторого объема находится гелий ($M = 4 \text{ г/моль}$) массой 4 г. При температуре -12°C и давлении 20 кПа. Определите объем газа. Ответ выразите в литрах и округлите до целого значения.

Указания.

По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow V = \frac{m RT}{M P} = 1084.4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 108 \text{ л}.$$

Задание №8

В процессе изменения состояния, над идеальным газом совершили работу 500 Дж и его внутренняя энергия увеличилась на 500 Дж. Был ли газ изолирован от окружающей среды? Если нет, то он получал или отдавал тепло и какое количество?

Указания.

По первому началу термодинамики:

$$Q = A + \Delta U.$$

Или

$$Q = -500 + 500 = 0.$$

Газ был изолирован от окружающей среды.

Задание №9

Два заряда 6 нКл и 6 нКл находятся в среде с диэлектрической проницаемостью 2, на расстоянии 5 см друг от друга. Как изменится сила взаимодействия между ними, если величину каждого заряда уменьшить в 3 раз, перенести заряды в среду с диэлектрической проницаемостью 4, а расстояние между зарядами увеличить в 3 раз?

Указания.

По закону Кулона два точечных заряда взаимодействуют с силой величина которой определяется формулой:

$$F = \frac{k q_1 q_2}{\varepsilon r^2}$$

Тогда до и после изменения сила взаимодействия будет равна

$$F_1 = \frac{k \cdot 6 \cdot 6}{2 \cdot 0,05^2}; F_2 = \frac{k \cdot 2 \cdot 2}{4 \cdot 0,15^2}$$

Отношение силы после к силе до изменения равно

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k}{4} \cdot \frac{2 \cdot 2}{0,15^2} \cdot \frac{2}{k} \cdot \frac{0,05^2}{6 \cdot 6} = \frac{1}{36}.$$

Сила взаимодействия уменьшилась в 36 раз

Задание №10

К источнику тока с ЭДС 8 В подключены сопротивления $R_1 = 5$ Ом и $R_2 = 4$ Ом, соединенные последовательно. При этом во внешней цепи протекает ток равный 0.62 А. Определите внутреннее сопротивление источника. Ответ округлите до сотых долей.

Указания.

По закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r},$$

где $R = R_1 + R_2$.

Следовательно

$$r = \frac{\varepsilon}{I} - (R_1 + R_2) = 3.90 \text{ Ом}.$$

Задание №11

Заряженная частица с массой 5 гр и зарядом 0.5 Кл влетает в магнитное поле с индукцией 29 Тл перпендикулярно силовым линиям и движется по круговой траектории радиусом 5 см. Определите скорость частицы.

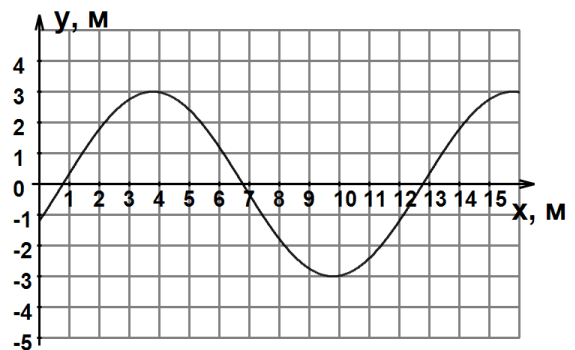
Указания.

При движении в магнитном поле перпендикулярно линиям индукции, заряженная частица будет двигаться по окружности. Причем в качестве центростремительной силы будет выступать сила Лоренца:

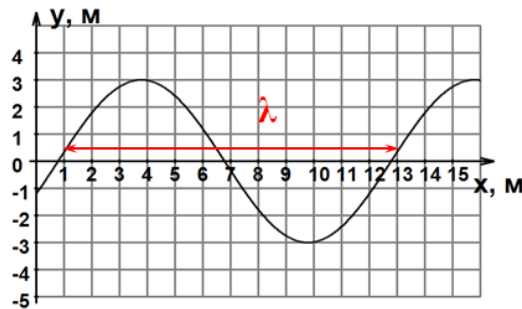
$$qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v = \frac{qBR}{m} = 145 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Задание №12

На рисунке изображена поперечная волна, распространяющаяся в положительном направлении оси Ох, в некоторый момент времени. Определите по рисунку длину волны.

**Указания.**

Длина волны определяется по графику как:



Длина волны равна: 12 м.

Задание №13

Уравнение зависимости смещения колеблющейся материальной точки от времени имеет вид: $x(t) = 0.86 \cos(2.87t + 2.5)$. Где все величины имеют размерность СИ. Используя данное уравнение определите частоту колебаний смещения точки. Ответ округлите до сотых.

Указания.

Общий вид уравнения гармонических колебаний описывается выражением:

$$x(t) = A \cdot \cos(\omega t)$$

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2.87}{6.28} = 0.46 \text{ Гц}.$$

Задание №14

Предмет находится на расстоянии 50 см от плоского зеркала. Каким станет расстояние между предметом и изображением, если предмет отодвинуть от зеркала на 30 см.

Указания.

Расстояние между предметом и его изображением равно удвоенному расстоянию между предметом и зеркалом. Следовательно, если предмет отодвинуть от зеркала на 30 см, то расстояние между предметом и изображением увеличится на 60 см и станет равным 110 см.

Задача №15

Электрон в атоме водорода переходит с третьей стационарной орбиты, испуская волны, длина которых равна 102 нм. На какую стационарную орбиту переходит этот электрон? Скорость света принять равной $3 \cdot 10^8$ м/с, а постоянную Планка — $4,1 \cdot 10^{-15}$ эВ•с.

Указания.

Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6 \text{ эВ}}{n^2}$, где $n = 1, 2, 3, \dots$ При переходе атома из состояния n_1 в состояние n_2 атом испускает фотон с энергией $\frac{hc}{\lambda} = E_{n_1} - E_{n_2}$.

Подставляя числовые значения, получим $n_2=1$.

Задание №16

На рисунке представлена одна ячейка Периодической таблицы Д. И. Менделеева. Под название представленного элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространенность изотопа в природе.

Na	11
НАТРИЙ	
23	
100	

Чему равно число протонов и нейтронов в ядре изотопа представленного элемента. Запишите в ответе два числа через запятую, сначала число протонов, затем число нейтронов.

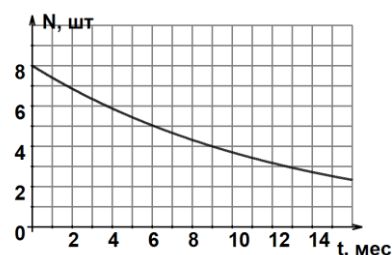
Указания.

Массовое число является суммой числа протонов и числа нейтронов ядра, а зарядовое число равно числу протонов в ядре.

В ядре представленного изотопа Na $p = 11$, $n = 23 - 11 = 12$.

Задание №17

На рисунке приведена зависимость от времени числа не распавшихся ядер в процессе радиоактивного распада для изотопа некоторого радиоактивного элемента. Каков период полураспада этого изотопа?



Указания.

По определению период полураспада радиоактивного вещества равен времени за которое распадется половина существующих на данный момент ядер.

В начальный момент времени существовало 8 у. е. ядер через 9 месяцев их станет 4 у. е.. Т. е. период полураспада изотопа некоторого радиоактивного элемента равен 9 месяцам.

Задание №18

В таблице ниже приведены названия физических величин и единицы их измерения. Установите соответствие между названием физической величины и формулой, по которой ее можно определить. В ответ запишите только комбинацию цифр, соответствующих единицам измерения, в порядке перечисления названий физических величин

Название физической величины	Единицы измерения
A. Оптическая сила линз и оптических систем	1) радиан в секунду
B. Угловая скорость	2) ампер
C. Сила тока	3) джоуль
D. Энергия	4) диоптрия

Указания.

Название физической величины	Единицы измерения
A. Оптическая сила линз и оптических систем	4) диоптрия
B. Угловая скорость	1) радиан в секунду
C. Сила тока	2) ампер
D. Энергия	3) джоуль

Задание №19

Выберите правильное название физической величины или процесса, соответствующее формулировке: "движение или процесс, обладающие повторяемостью во времени".

- A. Поступательное движение
- B. Траектория движения
- C. Частота вращения
- D. Импульс
- E. Инерциальные системы отсчета
- F. Колебательные движения (колебания)

Указания.

Правильный ответ: F.

Задание №20

Гелий в количестве $\nu = 0,1$ моля находится в горизонтальном закреплённом цилиндре с поршнем, который может без трения перемещаться в цилиндре и вначале удерживается в равновесии силой $F_1 = 200$ Н. При этом среднеквадратичная скорость движения атомов гелия составляет $v_1 = 1100$ м/с. Затем гелий стали нагревать, а поршень удерживать в равновесии, медленно сдвигая его и постепенно увеличивая действующую на него силу. Когда эта сила равнялась $F_2 = 300$ Н, среднеквадратичная скорость движения атомов гелия стала равной $v_2 = 1500$ м/с. На какое расстояние Δl от исходного положения при этом сдвинулся поршень?

Дано:	Решение
$\nu = 0,1$ моль $F_2 = 300$ Н $F_1 = 200$ Н $v_2 = 1500$ м/с ² $v_1 = 1100$ м/с ²	<p>Поршень удерживает в равновесии силами давления газ изнутри сосуда и внешней силы F. Давление газа определяется из уравнения Менделеева-Клапейрона $PV = \nu RT$, а давление внешней силы как отношение ее значения к площади поршня F/S. Так же следует учесть, что объем поршня равен $V = S \cdot l$:</p> $\left. \begin{array}{l} P_F = P_r \\ P_r = \frac{\nu RT}{V} \\ P_F = \frac{F}{S} \end{array} \right \Rightarrow \frac{\nu RT}{V} = \frac{F}{S} \Rightarrow \frac{\nu RT}{S \cdot l} = \frac{F}{S} \Rightarrow l = \frac{\nu RT}{F}.$ <p>Из соображений МКТ:</p> $\left. \begin{array}{l} v_{KB} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow RT = \frac{v_{KB}^2 M}{3} \\ l = \frac{\nu RT}{F} \end{array} \right \Rightarrow l = \frac{\nu}{F} \frac{v_{KB}^2 M}{3} \Rightarrow \Delta l = \frac{\nu}{F_2} \frac{v_{KB2}^2 M}{3} - \frac{\nu}{F_1} \frac{v_{KB1}^2 M}{3} = \frac{\nu M}{3} \left(\frac{v_{KB2}^2}{F_2} - \frac{v_{KB1}^2}{F_1} \right)$ $\Delta l = \frac{0,1 \cdot 0,004}{3} \left(\frac{1500^2}{300} - \frac{1100^2}{200} \right) = \frac{4}{3} \left(\frac{2 \cdot 15^2 - 3 \cdot 11^2}{600} \right) = \frac{4}{3} \left(\frac{450 - 363}{600} \right) = \frac{4 \cdot 87}{3 \cdot 600} = 0,193$ <p style="text-align: center;">$\approx 19 \cdot 10^{-2}$ м.</p> <p>Ответ: поршень сдвинулся примерно на 19 см.</p>
Найти: Δl	

Ниже приведен пример оформления бланка ответов



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Государственный университет морского и речного флота имени С.О. Макарова»

БЛАНК ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

Ф.И.О. _____

Направление подготовки/специальность _____

Форма обучения _____

Дата тестирования _____ Подпись абитуриента _____

Получено _____ балла(ов) Подпись преподавателя _____

Вариант № Демо

№ задания	Ответ
1	100,0
2	85
3	8,6
4	13,9 вправо
5	12
6	4
7	108
8	Газ изолирован
9	Уменьшится в 36 раз

№ задания	Ответ
10	3,90
11	145
12	12
13	0,46
14	110
15	1
16	11,12
17	9

Задание №18. В ответ запишите только комбинацию цифр, соответствующих единицам измерения, в порядке перечисления названий физических величин

4	1	2	3
---	---	---	---

Задание №19. Впишите номер ответа, соответствующий формулировке:

F

Задание №20. Запишите ниже полное решение физической задачи (можно использовать обратную сторону).

Дано:	Решение
$\nu = 0,1$ моль $F_2 = 300$ Н $F_1 = 200$ Н $v_2 = 1500$ м/с ² $v_1 = 1100$ м/с ²	<p>Поршень удерживает в равновесии силами давления газ изнутри сосуда и внешней силы F. Давление газа определяется из уравнения Менделеева-Клапейрона $PV = \nu RT$, а давление внешней силы как отношение ее значения к площади поршня F/S. Так же следует учесть, что объем поршня равен $V = S \cdot l$:</p> $\left. \begin{aligned} P_F &= P_r \\ P_r &= \frac{\nu RT}{V} \\ P_F &= \frac{F}{S} \end{aligned} \right \Rightarrow \frac{\nu RT}{V} = \frac{F}{S} \Rightarrow \frac{\nu RT}{S \cdot l} = \frac{F}{S} \Rightarrow l = \frac{\nu RT}{F}.$ <p>Из соображений МКТ:</p> $\left. \begin{aligned} v_{KB} &= \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow RT = \frac{v_{KB}^2 M}{3} \\ l &= \frac{\nu RT}{F} \end{aligned} \right \Rightarrow l = \frac{\nu}{F} \frac{v_{KB}^2 M}{3} \Rightarrow \Delta l = \frac{\nu}{F_2} \frac{v_{KB2}^2 M}{3} - \frac{\nu}{F_1} \frac{v_{KB1}^2 M}{3} = \frac{\nu M}{3} \left(\frac{v_{KB2}^2}{F_2} - \frac{v_{KB1}^2}{F_1} \right)$ $\Delta l = \frac{0,1 \cdot 0,004}{3} \left(\frac{1500^2}{300} - \frac{1100^2}{200} \right) = \frac{4}{3} \left(\frac{2 \cdot 15^2 - 3 \cdot 11^2}{600} \right) = \frac{4}{3} \left(\frac{450 - 363}{600} \right) = \frac{4 \cdot 87}{3 \cdot 600} = 0,193$ <p style="text-align: center;">$\approx 19 \cdot 10^{-2}$ м.</p> <p>Ответ: поршень сдвинулся примерно на 19 см.</p>
<p>Найти:</p> Δl	