

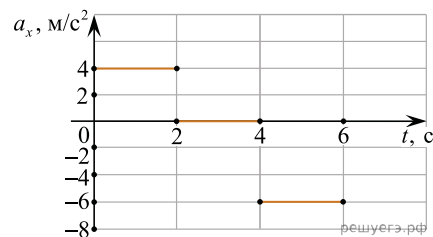
Вариант 31

ID: 13854

№ 1.

Покоившееся точечное тело начинает движение вдоль оси Ox . На рисунке показан график зависимости проекции a_x ускорения этого тела от времени t .

Определите, какой путь в метрах прошло тело за третью секунду движения.



№ 2.

При исследовании зависимости модуля силы упругости $F_{\text{упр}}$ от удлинения пружины были получены следующие данные:

$F_{\text{упр}}, \text{Н}$	0,8	1,2	1,6	2,0
$\Delta x, \text{м}$	0,02	0,03	0,04	0,05

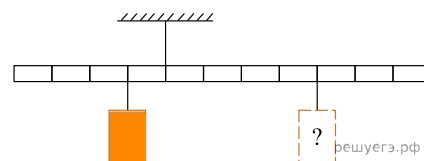
Определите по результатам исследования жёсткость пружины. Ответ дайте в ньютонах на метр.

№ 3.

Тело движется в инерциальной системе отсчета по прямой в одном направлении. Результирующая всех сил, действующих на тело, постоянна и равна по модулю 1,5Н. Каков модуль изменения импульса тела за 8с? Ответ дайте в $\text{кг} \cdot \text{м/с}$.

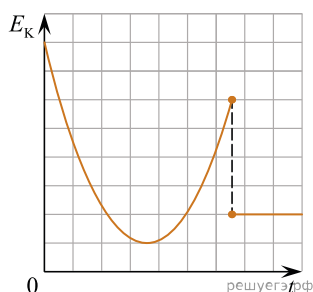
№ 4.

Тело массой 4 кг подвешено к левому плечу невесомого рычага (см.рис.). Груз какой массы нужно подвесить к четвертому делению правого плеча рычага для достижения равновесия? Ответ запишите в килограммах.



№ 5.

На рисунке представлен схематичный вид графика изменения кинетической энергии тела с течением времени.

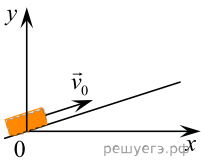


Выберите все верные утверждения, описывающие движение в соответствии с данным графиком.

1. В конце наблюдения кинетическая энергия тела отлична от нуля.
2. Кинетическая энергия тела в течение всего времени наблюдения уменьшается.
3. Тело брошено под углом к горизонту и упало на балкон.
4. Тело брошено вертикально вверх с балкона и упало на Землю.
5. Тело брошено под углом к горизонту с поверхности Земли и упало в кузов проезжающего мимо грузовика, движущегося равномерно.

№ 6.

После удара шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости со скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке. В момент t_0 шайба возвращается в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

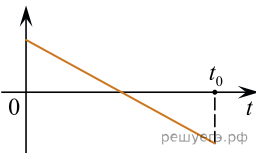


ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) кинетическая энергия E_k
- 2) проекция скорости u_x
- 3) потенциальная энергия E_n
- 4) проекция ускорения a_x

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

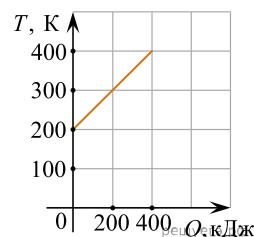
А	Б

№ 7.

При охлаждении одноатомного идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул уменьшилась в 4 раза. Определите отношение абсолютных температур газа в конечном и начальном состояниях $\frac{T_2}{T_1}$.

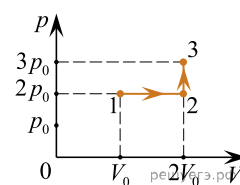
№ 8.

На рисунке приведена зависимость температуры твердого тела от полученного им количества теплоты. Масса тела 2 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела? Ответ приведите в джоулях на килограмм на Кельвин.

**№ 9.**

Неон постоянной массы переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на pV -диаграмме. Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие отраженные на графике процессы.

1. Абсолютная температура неона минимальна в состоянии 1.
2. Плотность неона максимальна в состоянии 1.
3. В ходе процесса 1–2–3 среднеквадратичная скорость теплового движения молекул неона увеличивается в 3 раза.
4. В процессе 1–2 абсолютная температура неона не изменилась.
5. В процессе 2–3 абсолютная температура неона изохорно увеличилась в 2 раза.

**№ 10.**

Одноатомный идеальный газ в количестве 0,08 моль, находящийся в сосуде с подвижным поршнем, изотермически расширяется при температуре 400 К. Масса газа в сосуде остается неизменной.

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими газ, и формулами, выражающими их зависимость от объема V газа.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) давление газа $p(V)$
 Б) внутренняя энергия газа $U(V)$

ФОРМУЛЫ

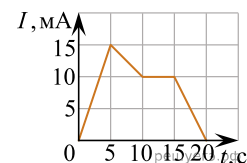
- 1) $\frac{265,92}{V}$
- 2) 30
- 3) 398,88
- 4) $28V$

№ 11.

Паяльник подключили к источнику постоянного напряжения 220В. Какое количество теплоты выделится за 20 минут работы паяльника, если сила тока в цепи его питания равна 1,2 А? Ответ дайте в килоджоулях.

№ 12.

К цепи, сила тока в которой меняется со временем согласно графику, подключена катушка индуктивностью $L=2\text{ мГн}$. Найдите модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке в интервале времени от 15 до 20 с. Ответ запишите в микровольтах.



№ 13.

Угол падения луча света на зеркальную поверхность равен 20° . Каков угол между падающим и отраженным лучом? Ответ запишите в градусах.

№ 14.

Две маленькие закрепленные бусинки, расположенные в точках A и B , несут на себе заряды $+q > 0$ и $-3q$ соответственно (см. рис.). При этом точка C является серединой отрезка AB . Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения относительно этой ситуации.



1. Если бусинки соединить стеклянной палочкой, они будут отталкивать друг друга.
2. На бусинку B со стороны бусинки A действует сила Кулона, направленная горизонтально вправо.
3. Модули сил Кулона, действующих на бусинки A и B , одинаковы.
4. Если бусинки соединить железной проволокой, то заряд левого шарика станет отрицательным.
5. Вектор напряженности результирующего электростатического поля в точке C направлен горизонтально вправо.

№ 15.

Протон в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца движется по окружности радиусом r . В этом же поле по окружности с таким же радиусом стала двигаться α -частица. Как изменились период обращения в магнитном поле и модуль импульса α -частицы по сравнению с протоном?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период обращения	Модуль импульса

№ 16.

В образце, содержащем большое количество атомов стронция $^{90}_{38}\text{Sr}$, через 28 лет останется половина начального количества атомов. Каков период полураспада ядер атомов стронция? (Ответ дать в годах.)

№ 17.

В ядерном реакторе цепочка ядерных реакций начинается с захвата ядром быстрого нейтрона. Как изменятся при захвате нейтрона следующие характеристики ядра: заряд ядра и массовое число ядра? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Заряд ядра	Массовое число ядра

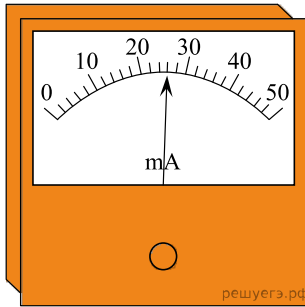
№ 18.

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

- 1) При одном полном обороте при движении по окружности перемещение тела равно нулю.
- 2) В ходе процесса кипения жидкости ее температура не меняется, а внутренняя энергия системы «жидкость и ее пар» уменьшается.
- 3) Напряженность электрического поля, создаваемого покоящимся проводником, уменьшается при удалении от него.
- 4) В продольной волне распространение колебаний происходит вдоль оси распространения.
- 5) При α -распаде массовое число увеличивается на 4 единицы.

№ 19.

При помощи миллиамперметра измеряется ток в некоторой электрической цепи. Миллиамперметр изображен на рисунке. Чему равен ток в цепи, если погрешность прямого измерения тока составляет половину цены деления миллиамперметра? Ответ приведите в миллиамперах. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



№ 20.

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость объема газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от внешнего давления. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных значениях температуры и давления (см. таблицу).
Какие **два** сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °C	Масса газа, г
1	160	45	10
2	180	45	15
3	160	30	15
4	160	30	10
5	180	30	15

№ 21.

В закрытой комнате нагревается воздух. Как изменятся относительная влажность и плотность водяных паров в комнате? Считайте, что парциальное давление паров не изменяется.

№ 22.

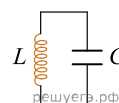
В таблице представлена зависимость координаты тела от времени для пружинного маятника.

$t, \text{с}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6
$x, \text{см}$	20	14,2	0	-14,2	-20	-14,2	0	14,2	20

Определите максимальную скорость маятника в процессе движения.

№ 23.

В идеальном колебательном контуре (см.рис.) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $u_C = 0,4 \cdot \sin(1000t + \pi)$. Максимальное значение силы тока в контуре $I_{\max} = 4 \text{ мА}$. Определите ёмкость конденсатора.



№ 24.

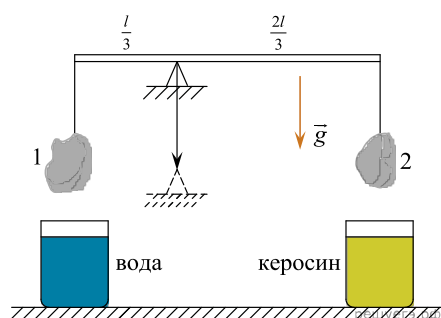
В горизонтально лежащей пробирке находится воздух, заблокированный ртутью. Уровень воздуха в горизонтальном состоянии 24 см, длина столбика ртути 21 см. Пробирку переворачивают в вертикальное положение так, что отпаянная часть пробирки находится сверху. Каков будет уровень воздуха в вертикальном положении, если длина ртути не меняется, а атмосферное давление составляет 739 мм рт.ст.? Температуру воздуха в трубке считать постоянной.

№ 25.

Линза, фокусное расстояние которой 15 см, дает на экране изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран пододвинули к линзе вдоль ее главной оптической оси на 30 см. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет так, чтобы его изображение на экране снова стало резким. На какое расстояние сдвинули предмет относительно его первоначального положения?

№ 26.

К концам легкого стержня длиной l , лежащего на клиновидной опоре, установленной на расстоянии $\frac{l}{3}$ от его левого конца, подвешены на невесомых нитях два тяжелых груза 1 и 2 с плотностями ρ_1 (слева) и ρ_2 (справа). Стержень находится в равновесии в горизонтальном положении (см. рис.).



Затем, опустив точку опоры стержня, грузы полностью погрузили в стаканы с жидкостями— водой слева и керосином справа, и при этом равновесие стержня сохранилось. Чему равно отношение плотностей грузов $\frac{\rho_2}{\rho_1}$? Какие законы Вы использовали для решения этой задачи? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	9728	8
2	51006	40
3	29440	12
4	43306	1
5	6586	15 51
6	25023	42
7	46116	0,25
8	1008	1000
9	38735	12
10	28083	13
11	46771	316,8
12	43495	4
13	38610	40
14	32256	345
15	16858	11
16	2117	28
17	46126	31
18	43121	14
19	8049	261
20	28127	35

№ 21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с указанием наблюдаемых явлений (в данном случае — упоминание зависимости плотности насыщенного пара от температуры, связи давления и плотности газа).	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются следующие недостатки. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и тому подобное.) ИЛИ Объяснения представлены не в полном объеме, или в них содержится один логический недочет.	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нем не указаны два явления или физических закона, необходимые для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. Относительная влажность вычисляется по формуле: $\varphi = \frac{p}{p_{\text{н.п.}}}$, где p — парциальное давление паров, $p_{\text{н.п.}}$ — парциальное давление насыщенных паров. При увеличении температуры давление насыщенных паров возрастает, следовательно, относительная влажность уменьшается.

Из уравнения Менделеева—Клапейрона получаем: $\rho = \frac{p_{\text{н.п.}}}{RT}$. При увеличении температуры плотность водяных паров в комнате уменьшается.

Ответ: относительная влажность и плотность водяных паров уменьшаются.

Примечание.

Из условия постоянства объема комнаты и парциального давления водяных паров следует, что при нагревании масса паров уменьшалась. Механизм этого уменьшения в задаче не описан, можно только догадываться, каким образом поддерживалось постоянное парциальное давление паров в закрытом помещении (например, они могли конденсироваться или абсорбироваться).

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	2
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Решение. Из таблицы, представленной в условии, находим, что амплитуда колебаний равна $A = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$, а период колебаний $T = 1,6 \text{ с}$. Максимальная скорость при колебательном движении $v_{\max} = \omega A$, где циклическая частота $\omega = \frac{2\pi}{T}$. Тогда максимальная скорость движения:

$$v_{\max} = \frac{2\pi A}{T} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,2}{1,6} = 0,785 \text{ м/с}.$$

Ответ: 0,785 м/с.

№ 23.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	2
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Решение. В идеальном колебательном контуре выполняется закон сохранения энергии:

$$W_{p\max} = W_{m\max},$$

$$\frac{LI_{\max}^2}{2} = \frac{CU_{\max}^2}{2},$$

где L — индуктивность катушки.

Так как уравнение изменения напряжения имеет вид $u = U_{\max} \sin(\omega t + \varphi_0)$, то делаем вывод, что максимальное значение напряжение на конденсаторе $U_{\max} = 0,4$ В, а циклическая частота $\omega = 1000$ рад/с.

Циклическая частота по формуле Томпсона $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Объединяя формулы, находим емкость конденсатора:

$$C = \frac{I_{\max}}{\omega U_{\max}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 0,4} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 10 \text{ мкФ}.$$

Ответ: $C = 10$ мкФ.

№ 24.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
I. Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом. II. Описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов). III. Проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями). IV. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачеркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нем допущена ошибка.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. До переворачивания давление воздуха в пробирке было равно атмосферному давлению: $p_1 = p_0$. После перемещения трубки в вертикальное положение ртуть дополнительно будет давить на воздух. Давление столбика ртути высотой 21 см равно 210 мм рт. ст. Таким образом, давление воздуха станет:

$$p_2 = p_0 + p_{\text{рт.}}$$

Поскольку процесс происходит при постоянной температуре, то, согласно закону Бойля— Мариотта, для воздуха справедливо условие:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Leftrightarrow p_1 l_1 = p_2 l_2,$$

где p , V и l с разными индексами соответствуют давлению, объему и длине столбика воздуха в пробирке до и после переворота.

Подставив сюда p_1 и p_2 , получим:

$$p_0 l_1 = (p_0 + p_{\text{рт.}}) l_2$$

$$l_2 = \frac{p_0}{p_0 + p_{\text{рт}}} \cdot l_1 = \frac{739 \text{ мм рт. ст.}}{739 \text{ мм рт. ст.} + 210 \text{ мм рт. ст.}} \cdot 24 \text{ см} \approx 19 \text{ см.}$$

Ответ: 19 см.

№ 25.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом: (в данном случае: законы сохранения механической энергии и импульса, а также математические соотношения); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объеме или отсутствуют. И (или)) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачеркнуты. И (или)) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (или)) Отсутствует пункт V, или в нем допущена ошибка.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. или В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. или В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. 1.Запишем формулу тонкой собирающей линзы для начального положения: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$. Учитывая, что $\Gamma = \frac{f}{d}$, найдем значения

$$d = \frac{F(\Gamma + 1)}{\Gamma} = \frac{15 \cdot (5 + 1)}{5} = 18 \text{ см}, f = \Gamma d = 5 \cdot 18 = 90 \text{ см}.$$

2.После того, как линзу передвинули на 30см, расстояние до изображения стало равным 90–30=60см. Найдем, где находится предмет в этом случае, используя формулу тонкой линзы

$$d_2 = \frac{F \cdot f}{f - F} = \frac{15 \cdot 60}{60 - 15} = 20 \text{ см}.$$

Таким образом, предмет отодвинули от линзы на расстояние 20 – 18 = 2 см.

Ответ: 2.

№ 26.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей). В данном случае: ИСО, жесткость стержня, невесомость нитей, отсутствие касания стенок и дна сосуда обоими телами	1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0
Критерий 2	
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>выражения для моментов сил относительно оси вращения, условия равновесия твердого тела в ИСО и закон Архимеда</i>); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	3

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют. И (или) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачеркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.). И (или) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (или) Отсутствует пункт IV, или в нем допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины).	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. или В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. или В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	4

Решение. Обоснование. Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной. Тело, образованное двумя грузами и стержнем, будем считать абсолютно твердым. Движение абсолютно твердого тела представляет собой суперпозицию поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия для него ровно два: одно для поступательного, а другое для вращательного движений. Ось, относительно которой будем рассматривать сумму моментов сил, проведем перпендикулярно плоскости чертежа через точку вращения. Поскольку нити невесомые, можно считать, что силы натяжения вдоль них не меняются.

Перейдем к решению.

1. Введем инерциальную систему отсчета, в которой будем рассматривать проекции всех сил на вертикальную ось, поскольку сил, направленных по горизонтали, нет.

2. Стержень в обоих случаях неподвижен, поэтому моменты сил T натяжения нитей слева и справа от точки опоры направлены противоположно и одинаковы: $T_1 \cdot \frac{l}{3} = T_2 \cdot \frac{2l}{3}$, откуда следует, что в обоих случаях $T_1 = 2T_2$.

3. На каждый груз по вертикали действует вниз сила тяжести mg (здесь m — масса груза, V — его объем), а вверх — T , к которой во втором случае добавляется по закону Архимеда выталкивающая сила $A_{\text{Арх}} = \rho_{\text{ж}} g V$ (здесь $\rho_{\text{ж}}$ — плотность воды $\rho_{\text{в}}$ или керосина $\rho_{\text{к}}$).

4. Условия равновесия для каждого из грузов в первом случае имеют вид: $T_1 = m_1 g = \rho_1 g V_1$, $T_2 = m_2 g = \rho_2 g V_2$, откуда с учетом связи $T_1 = 2T_2$ получаем $\rho_1 V_1 = 2\rho_2 V_2$, или $\frac{V_1}{2V_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$.

5. Во втором случае с учетом связи изменившихся сил натяжения нитей $T'_1 = 2T'_2$ аналогично получаем:

$$T'_1 = m_1 g - F_{\text{Арх1}} = \rho_1 g V_1 - \rho_{\text{н}} g V_1 = (\rho_1 - \rho_{\text{н}}) g V_1,$$

$$T_2' = m_2 g - F_{\text{Арх2}} = \rho_2 g V_2 - \rho_{\text{к}} g V_2 = (\rho_2 - \rho_{\text{к}}) g V_2,$$

откуда $(\rho_1 - \rho_{\text{в}}) V_1 = 2(\rho_2 - \rho_{\text{к}}) V_2$.

6. Вычитая из предпоследнего соотношения, полученного в пункте 4, аналогичное соотношение из пункта 5, имеем: $\rho_{\text{в}} V_1 = 2\rho_{\text{к}} V_2$, откуда

$$\frac{V_1}{2V_2} = \frac{\rho_{\text{к}}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

7. Подставляя табличные значения $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ и $\rho_{\text{к}} = 800 \text{ кг/м}^3$, окончательно получаем:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{800}{1000} = 0,8.$$

Ответ: $\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\rho_{\text{к}}}{\rho_{\text{в}}} = 0,8$.
