

ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ И КРИТЕРИИ ПРОВЕРКИ

1. Два автомобиля и немного математики (9 баллов)

Из пункта A и пункта B одновременно навстречу друг другу выехали два автомобиля с одинаковыми скоростями V . Через некоторое время τ скорость автомобиля, едущего из A в B , уменьшилась на величину $\Delta V = V/5$, а скорость автомобиля, едущего из B в A , увеличилась на величину $2\Delta V$. Когда автомобили встретились через $T = 1$ час, то оказалось, что наименьшая средняя скорость одного из них равна $V_{cp} = 42$ км/ч. Известно, что τ в пять раз меньше времени T . Определить:

- 1.1. скорость V ;
- 1.2. величину ΔV ;
- 1.3. расстояние AB ;
- 1.4. среднюю скорость другого автомобиля.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Определим путь автомобиля A

$$S_A = V \cdot \frac{T}{5} + \frac{4}{5}V \cdot \frac{4}{5}T = \frac{21}{25}VT.$$

Определим путь автомобиля B

$$S_B = V \cdot \frac{T}{5} + \frac{7}{5}V \cdot \frac{4}{5}T = \frac{33}{25}VT.$$

Средние скорости автомобилей равны

$$V_{cp} = \frac{\text{путь автомобиля}}{\text{время движения до встречи}};$$

$$V_{cpA} = \frac{21}{25}V;$$

$$V_{cpB} = \frac{33}{25}V.$$

Меньшую среднюю скорость имеет автомобиль A , поэтому

$$V_{cpA} = \frac{21}{25}V = V_{cp};$$
$$V = \frac{25}{21}V_{cp}; \quad V = \frac{25}{21} \cdot 42 = 50 \text{ км/ч.}$$

Величина изменения скорости составляет $1/5$ часть от V , поэтому

$$\Delta V = \frac{V}{5}; \quad \Delta V = \frac{50}{5} = 10 \text{ км/ч.}$$

Определим среднюю скорость второго автомобиля

$$V_{срВ} = \frac{33}{25}V; V_{срВ} = \frac{33}{25} \cdot 50 = 66 \text{ км/ч.}$$

Расстояние между пунктами А и В равно

$$AB = V_{срА} \cdot T + V_{срВ} \cdot T;$$

$$AB = 42 \cdot 1 + 66 \cdot 1 = 108 \text{ км.}$$

Критерии проверки

Критерии оценивания:

1.1	Определение скорости V - определены пути автомобилей (по 1 баллу за каждый); - записаны выражения для средних скоростей (по 1 баллу за каждую); - сделан вывод, что в условии дана средняя скорость автомобиля А; - определена V	До 6 баллов до 2 баллов до 2 баллов 1 балл 1 балл
1.2	Посчитано значение ΔV	0,5 балла
1.3	Определено расстояние АВ	1,5 балла
1.4	Посчитано значение скорости другого автомобиля (пункт частично содержится в 1.1.)	1 балл

2. Сонные испытания (9 баллов)

Семиклассник Миша по просьбе мамы изготовил датчик уровня воды для бочки, которая использовалась на даче для полива грядок. В тот день, когда он закончил

Время t , мин	Уровень воды h , см
0	0
3	6
6	12
9	18
12	24
15	29
18	30,5
21	32
24	33,5
27	35
30	36,5
33	32
36	27,5
39	23
42	18,5

работу, подключил датчик к компьютеру, и решил провести испытания в бочке меньшего объёма правильной цилиндрической формы, пошел сильный ливень. Миша включил устройство, поиграл на телефоне, а потом уснул. Проснувшись, он сразу посмотрел на компьютер и обнаружил на экране следующую табличку – см. таблицу.

Миша попытался разобраться в данных, но понял, что не понимает, что случилось с датчиком за время его сна. Он поговорил с мамой и выяснил, что мама через некоторое время после того, как он заснул, включила насос, который выкачивал воду из бочки.

2.1. Используя данные таблицы, постройте график зависимости уровня воды в бочке от времени. На графике выделите участки, на которых уровень воды увеличивается, на которых уровень воды уменьшается, и объясните, что это означает.

Для построения графика используйте предложенный лист.

2.2. Через какой интервал времени датчик

посылает данные на компьютер?

С помощью графика определите:

2.3. какова скорость изменения уровня воды в бочке из-за поступления в нее дождевой воды (см/мин);

2.4. в какой момент времени мама включила насос;

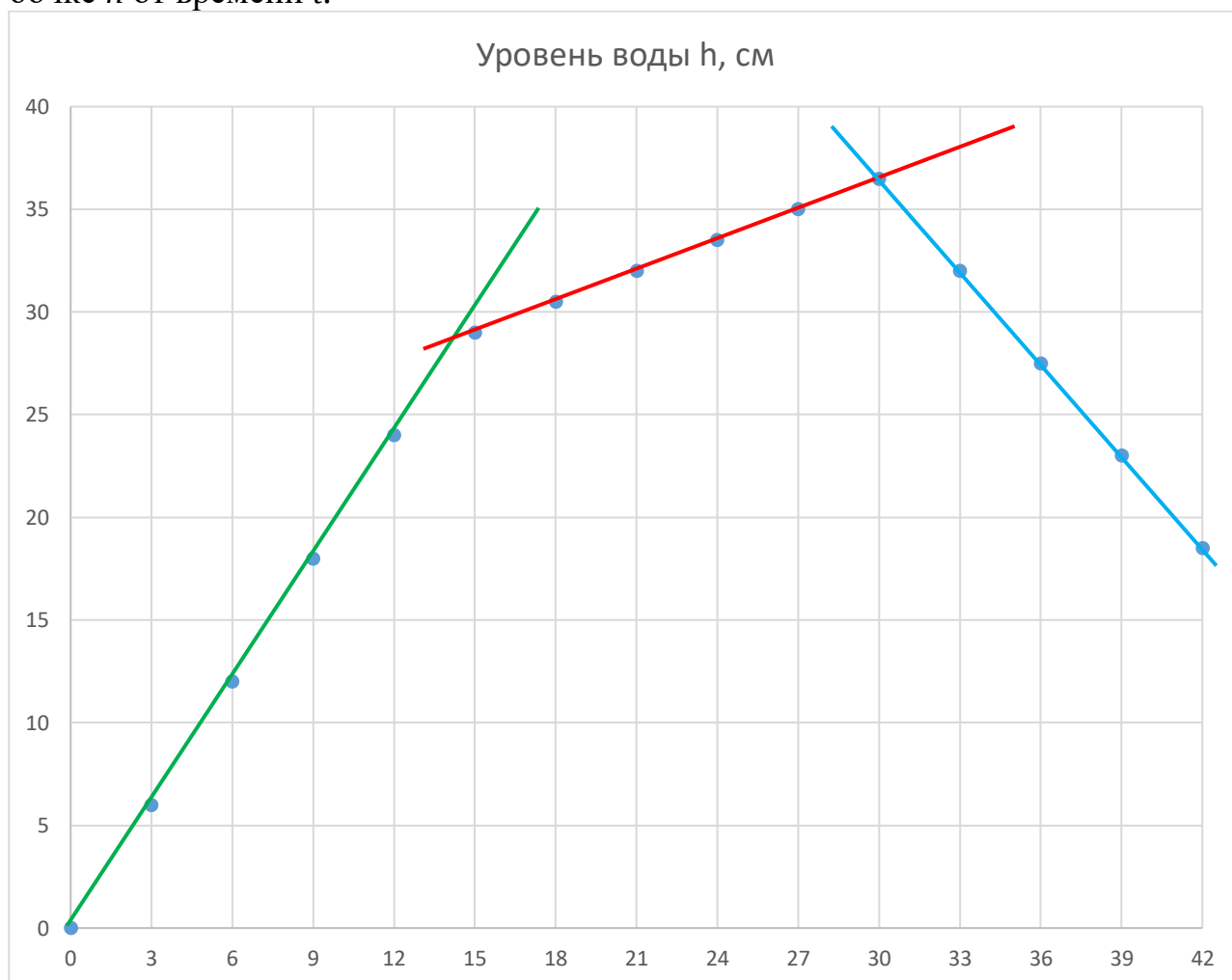
2.5. когда закончился дождь;

2.6. какой объём воды в 1 минуту откачивает из бочки насос. Площадь поперечного сечения бочки равна $S = 80 \text{ см}^2$. Бочка имеет правильную цилиндрическую форму.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Из представленной таблицы видим, что датчик посылает информацию каждые 3 минуты.

Используя данные таблицы, построим график зависимости уровня воды в бочке h от времени t .



Видим, что на графике есть три линейных участка. Уровень воды увеличивается не первом участке (зеленый), на втором участке (красный), на третьем участке уровень воды понижается (синий). Учитывая ситуацию, описанную в задаче, делаем вывод, что на:

- первом (зеленом) участке уровень жидкости увеличивается, потому что в бочку попадает дождь;
- втором (красном) участке уровень жидкости увеличивается медленнее, так как начал работать насос, который откачивает часть дождевой воды;

- на третьем (синем) участке дождь уже закончился, и работает только насос, откачивающий воду, поэтому уровень воды в бочке понижается.

Для первого участка определим скорость изменения уровня воды в бочке из-за поступления в нее дождевой воды. На «зелёную» прямую хорошо ложатся первые пять точек. Используя крайние точки этого участка (можно взять их из таблицы) видим, что за 12 минут уровень жидкости увеличился на 24 см, поэтому скорость изменения уровня равна

$$\frac{\Delta h_1}{\Delta t} = \frac{24 \text{ см}}{12 \text{ мин}} = 2 \text{ см/мин.}$$

Также по графику находим, что насос был включён на участке от 12 до 15 минут. Чтобы определить точнее, нужно аккуратно найти точку пересечения «зелёной» и «красной» прямых, ей соответствует момент времени примерно 14 минут.

Следующая точка излома графика соответствует моменту времени 30 минут. После этого уровень жидкости начинает уменьшаться. Это означает, что дождь шел полчаса, в момент времени 30 минут он закончился, после этого насос откачивает воду из бочки.

Определим, какой объём воды в 1 минуту откачивает из бочки насос. По графику (из таблицы) определяем, что за $(42-30) = 12$ минут уровень упал на $(36,5 - 18,5)$ см, поэтому за одну минуту уровень жидкости уменьшается на

$$\frac{\Delta h_2}{\Delta t} = \frac{(36,5 - 18,5) \text{ см}}{12 \text{ мин}} = 1,5 \text{ см/мин.}$$

Следовательно, за 1 минуту насос откачивает объём жидкости равный

$$\Delta V = \frac{\Delta h_2}{\Delta t} \cdot S;$$

$$\Delta V = 1,5 \cdot 80 = 120 \text{ см}^3/\text{мин.}$$

Критерии оценивания:

2.1	Построение графика и объяснение участков - оси подписаны и оцифрованы - точки нанесены верно - выделены три линейных участка - нормальный масштаб (график достаточно крупный и хорошо читаемый) - участки объяснены (по 0,5 за каждый)	До 3,5 баллов 0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла до 1,5 баллов
2.2	Определено, что датчик посылает информацию каждые 3 минуты.	0,5 балла
2.3	Определена скорость изменения уровня воды в бочке из-за поступления в нее дождевой воды	1 балл
2.4	Установлено, когда мама включила насос: - в 15 минут - позже 12 минут, но не ранее 15 минут, примерно 14 минут (аккуратно найдена точка излома графика)	До 1,5 баллов 0,5 балла 1,5 балла
2.5	Определено, когда закончился дождь	0,5 баллов
2.6	Определение объёма воды, откачиваемого насосом за 1 минуту из бочки: - найдена скорость изменения уровня воды на этом участке; - определен объем	До 2 баллов 0,5 балла 1,5 балла

3. Снегоходы и снегоступы (8 баллов)

За ночь выпал слой снега высоты $H = 20$ см. Обозначим плотность свежесыпавшего снега ρ_0 . Когда по снегу прошёл снегоход, то высота слоя уменьшилась на 5 см. Новую плотность обозначим ρ_1 .

3.1. Найти отношение ρ_1 / ρ_0 .

Мальчик встал в колею, оставленную снегоходом, при этом высота слоя уменьшилась в два раза. Новую плотность снега обозначим ρ_2 .

3.2. Чему равно отношение ρ_2 / ρ_0 ?

Масса снегохода равна $M = 400$ кг. Площадь гусениц снегохода равна $S = 0,8$ м².

Масса мальчика $m = 50$ кг. Площадь одной подошвы валенка $S_1 = 200$ кв.см.

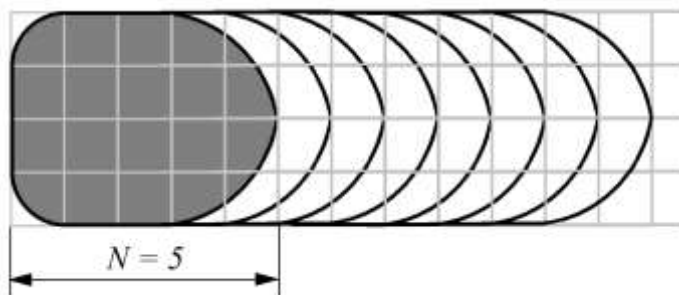
3.3. Мальчик идет по колее, оставленной снегоходом. Будет ли он проваливаться в снег? Ответ обосновать. Ответы без пояснений не принимаются.

Для ходьбы по снегу используются снегоступы, которые прикрепляются к подошве валенок. Все снегоступы изготавливаются по одному лекалу (см. рис) и имеют одинаковую ширину, различаются только длиной.

Размер снегоступов определяется его длиной, выраженной в количестве клеток.

Например, размер снегоступа, выделенного на рисунке цветом, равен $N = 5$.

Клетки на рисунке – это квадраты со стороной 6 см.

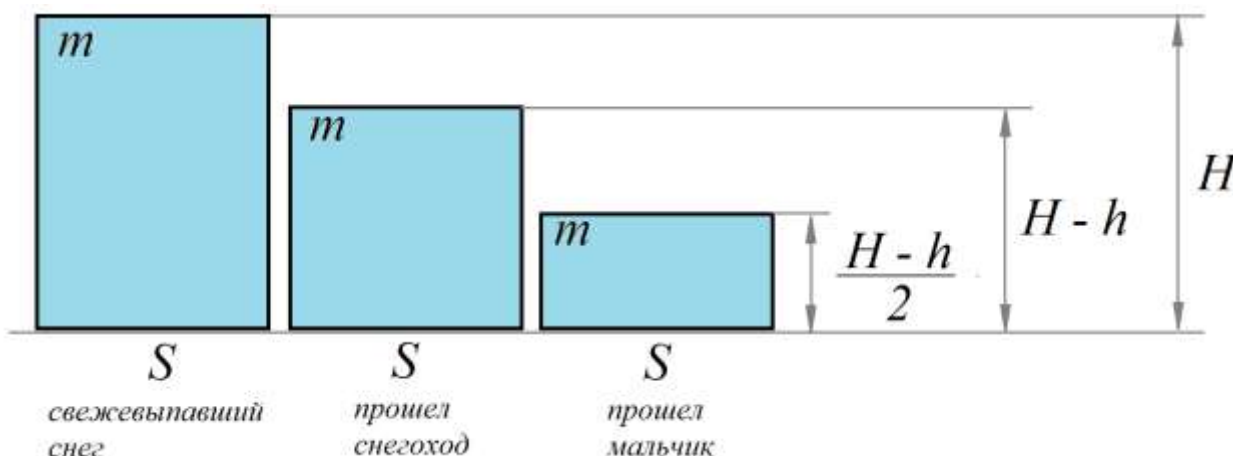


3.5. Выразите площадь снегоступа через N ;

3.6. Какого минимального размера N мальчик должен взять снегоступы, чтобы не провалиться в колею снегохода? Ответ следует подтвердить расчётами. Ответы без расчётов не оцениваются.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Определим плотность снега в различных ситуациях, для этого выделим на поверхности земли площадку площади S , построим на ней цилиндр, высота



которого совпадает с высотой слоя снега, обозначим массу снега, заключенного в этом цилиндре m , и определим плотность снега (см. рис.)

$$\rho_0 = \frac{m}{S \cdot H};$$

$$\rho_1 = \frac{m}{S \cdot (H - h)};$$

$$\rho_2 = \frac{m}{S \cdot \frac{H - h}{2}}.$$

Из записанных выражений найдем нужные отношения плотностей

$$\frac{\rho_1}{\rho_0} = \frac{H}{H - h}; \quad \frac{\rho_1}{\rho_0} = \frac{20}{20 - 5} = \frac{4}{3};$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_0} = \frac{2H}{H - h}; \quad \frac{\rho_2}{\rho_0} = \frac{2 \cdot 20}{20 - 5} = \frac{8}{3}.$$

Теперь разберёмся с проваливанием в снег. С увеличением плотности снега увеличивается и давление, которое способен выдержать снег.

Определим давление, которое оказывает снегоход массой M на снег

$$p_{\text{снегохода}} = \frac{Mg}{S};$$

$$p_{\text{снегохода}} = \frac{400 \cdot 10}{0,8} = 5000 \text{ Па}.$$

Определим давление, которое оказывает мальчик на поверхность при ходьбе (считаем, что поверхности касается одна нога)

$$p_{\text{мальчика}} = \frac{mg}{S_1};$$

$$p_{\text{мальчика}} = \frac{50 \cdot 10}{0,02} = 25000 \text{ Па}.$$

Видим, что давление, оказываемое мальчиком на поверхность снега, больше давления, оказываемого снегоходом, поэтому он будет проваливаться в снег.

Пусть мальчик надел снегоступы. Он не будет при ходьбе проваливаться в снег, если площадь одного снегоступа такова, что давление, оказываемое на поверхность, не больше давления, производимого снегоходом, т.е.

$$\frac{mg}{S_2} \leq p_{\text{снегохода}}.$$

Из записанного выражения определим площадь снегоступа

$$S_2 \geq \frac{mg}{p_{\text{снегохода}}};$$

$$S_2 \geq \frac{500}{5000} = 0,1 \text{ м}^2 = 1000 \text{ см}^2.$$

По рисунку определим площадь снегоступа в зависимости от его размера N . Воспользуемся тем, что для оценки площади неправильной фигуры можно посчитать количество целых клеточек $N_{\text{целые}}$, посчитать количество нецелых клеточек $N_{\text{нецелые}}$, а затем площадь определить так:

$$S_2 = S_0 \cdot \left(N_{\text{целые}} + \frac{1}{2} N_{\text{нецелые}} \right).$$

Здесь S_0 – площадь одной клеточки, которая равна

$$S_0 = 6 \cdot 6 = 36 \text{ см}^2.$$

По рисунку находим, что количество целых клеточек равно

$$N_{\text{целые}} = 2(N - 1) + 2(N - 3),$$

а количество нецелых клеточек не зависит от размера снегоступа и равно

$$N_{\text{нецелые}} = 8.$$

Таким образом площадь снегоступа равна

$$S_2 = S_0 \cdot \left(2(N - 1) + 2(N - 3) + \frac{8}{2} \right) = S_0 \cdot (2N - 4).$$

Определим минимальный размер N

$$N = \frac{S_2}{2S_0} + 2;$$

$$N = \frac{0,1}{2 \cdot 36 \cdot 10^{-4}} + 2 = 13,8 + 2 = 14,8.$$

Округлив до целого, получим минимальный размер $N = 15$.

Критерии оценивания:

3.1	Определение отношения площадей	До 2 баллов
–	- наличие формулы для связи плотности, массы и объема;	0,25 балла
3.2	- показано, что отношение зависит от обратного отношения высот	1 балл
	- найдены отношения	0,75 балла
3.3	Ответ на вопрос – проваливается ли мальчик в снег	3 балла
	- наличие объяснения	0,5 баллов
	- определение давлений	2 балла
	- сделан вывод - проваливается	0,5 баллов
3.4	Определение площади снегоступа:	До 3 баллов
	- получено неравенство для площади снегоступа (если равенство – ставить 0,5 балла)	До 0,5 балла
	- разумным способом (не обязательно тем, который приведён в возможном решении) определена зависимость площади снегоступа от его размера N ;	
	- получен ответ для размера	2 балл
		0,5 балл

4.Неизвестное в известном (8 баллов)

Вы наверняка знаете задачу о системе, состоящей из подвижного и неподвижного блоков. Сейчас Вам предстоит взглянуть на неё немного иначе. Из двух гладких невесомых блоков, нерастяжимой нити и грузов массами m и M собрана система (см. рис.). Груз M находится на горизонтальном столе. Груз m покоится.

4.1.Определите силу, с которой груз M давит на стол.

4.2.Определите соотношение масс, при котором данная ситуация возможна.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

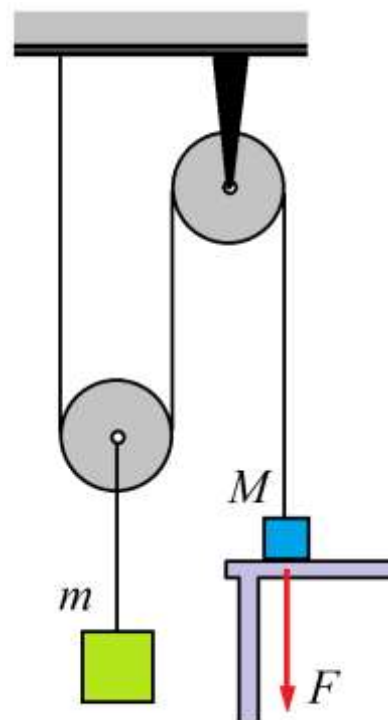
Сделаем рисунок, расставим силы, действующие на тела, и запишем условия покоя тел.

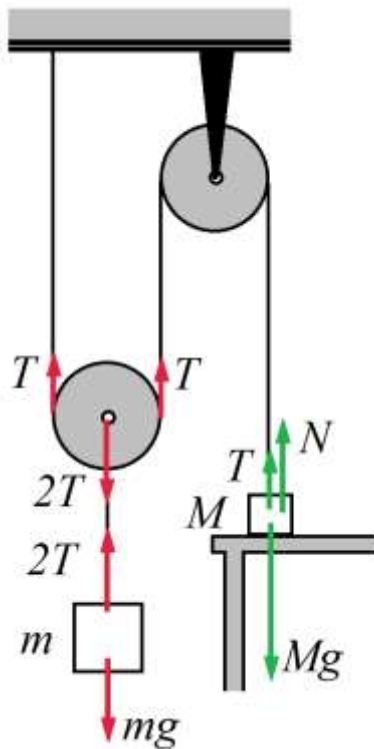
Тело m

$$2T = mg.$$

Тело M

$$T + N = Mg.$$





По условию задачи сила, с которой действует тело M на стол, равна F . По третьему закону Ньютона сила, с которой стол действует на тело N равна по величине и направлена противоположно силе F (кроме того, они приложены к различным телам: F – к столу, N – к телу), поэтому

$$F = N.$$

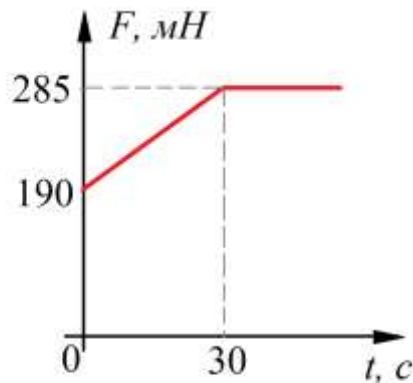
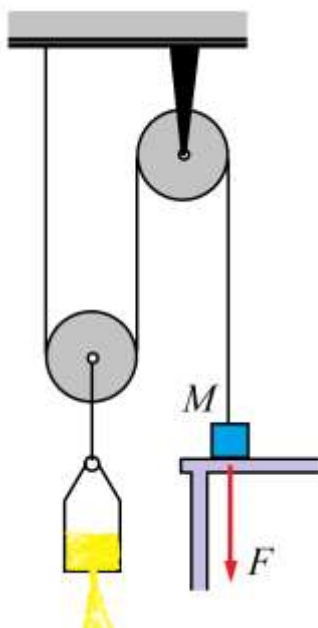
Из записанных соотношений определяем F

$$F = \left(M - \frac{m}{2}\right) g.$$

Если тело давит на стол, то $F > 0$, поэтому для масс должно выполняться соотношение

$$M > \frac{m}{2}; \quad \frac{M}{m} > \frac{1}{2}.$$

Теперь груз m превращается в баночку, в дне которой есть отверстие. В начальный момент времени в баночке находится песок, из отверстия вынимают пробку, песок высыпается. На рисунке схематично представлен график зависимости от времени силы F , с которой груз M давит на стол. Масса груза $M = 30$ г. Слово «схематично» означает, что масштаб на графике может быть не соблюден, а числовые значения величин указаны верно. Определите:



4.3. массу баночки m_6 ;

4.4. массу песка m_0 , который находился в баночке при $t = 0$;

4.5. за какое время T из банки высыплется весь песок;

4.6. массу песка, который в среднем высыпается из баночки за 1 секунду.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Из предыдущих пунктов мы выяснили, что сила давления на стол определяется выражением

$$F = \left(M - \frac{m}{2}\right) g.$$

Здесь m – масса баночки с песком, она меняется с течением времени по закону

$$m(t) = m_6 + m_0 - \mu t,$$

где m_6 – масса баночки, m_0 – масса песка, который находился в баночке при $t = 0$, μ – массовый расход песка (масса песка, который высыпается из баночки за 1 секунду).

С учетом этого получим зависимость силы давления от времени

$$F(t) = \left(M - \frac{m(t)}{2} \right) g = \left(M - \frac{m_6 + m_0 - \mu t}{2} \right) g.$$

При $t = 0$ в банке находится весь песок, поэтому

$$F(0) = \left(M - \frac{m_6 + m_0}{2} \right) g.$$

По графику определяем, что

$$F(0) = 190 \text{ мН} = 0,190 \text{ Н}.$$

Когда из баночки высыплется весь песок, то её масса меняться не будет, значение F будет постоянным и равным

$$F = \left(M - \frac{m_6}{2} \right) g.$$

По графику определяем, что F перестает меняться после момента времени 30 секунд, значит процесс высыпания песка длился 30 с, величина F после высыпания песка равна

$$F = 285 \text{ мН} = 0,285 \text{ Н}.$$

Вычтем из $F(0)$ значение F , получим

$$F(0) - F = \left(M - \frac{m_6 + m_0}{2} \right) g - \left(M - \frac{m_6}{2} \right) g = -\frac{m_0}{2} g.$$

Определим массу песка в начале опыта

$$m_0 = \frac{2(F - F(0))}{g};$$

$$m_0 = \frac{2(0,285 - 0,190)}{10} = 0,019 \text{ кг} = 19 \text{ г}.$$

Массу баночки равна

$$F = \left(M - \frac{m_6}{2} \right) g; \quad \frac{F}{g} = M - \frac{m_6}{2}; \quad m_6 = 2 \left(M - \frac{F}{g} \right);$$

$$m_6 = 2 \left(0,030 - \frac{0,285}{10} \right) = 0,003 \text{ кг} = 3 \text{ г}.$$

Процесс высыпания песка длится 30 секунд, начальная масса песка равна 19 грамм, поэтому масса песка, покидающего баночку за 1 секунду, равна

$$\mu = \frac{m_0}{\Delta t};$$

$$\mu = \frac{19 \text{ г}}{30 \text{ с}} = 0,63 \text{ г/с}.$$

Критерии оценивания:

4.1	Определение силы давления на стол (F) - записаны уравнения покоя тел (для m – 0,5 балла, для M – 1 балл, для подвижного блока – 0,5 баллов) - найдена сила F	До 3 баллов До 2 баллов 1 балл
4.2	Получено нужное соотношение масс из условия $F > 0$	1 балл
4.3 – 4.6	Данные пункты предусматривают работу с выражением, полученным в 4.1 и работу с графиком - явно указана причина(ы), определяющая(ие) зависимость $F(t)$ - из графиков определены $F(0)$ и F (после 30 секунд); - записаны аналитические выражения для $F(0)$ и F (после 30 секунд);	До 4 баллов До 1 балла 0,5 баллов 1 балл

	- правильно найдена начальная масса песка;	0,5 балла
	- правильно найдена масса баночки;	0,5 балла
	- правильно определено время высыпания песка;	0,25 балла
	- правильно определена масса песка, высыпавшегося из баночки в 1 секунду	0,25 балла

5.Равновесие (6 баллов)

Из трех гладких блоков пренебрежимо малых масс, радиусы которых указаны на рисунке, причем $R = 10$ см, невесомых нерастяжимых нитей, трех грузов, массы которых равны $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 0,5$ кг и m , невесомого жёсткого стержня собрана конструкция, которая находится в равновесии. Груз массой m находится на расстоянии x от конца стержня. Определите:

- длину стержня L ;
- массу m ;
- расстояние x .

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

По рисунку определяем длину стержня L

$$L = 5R; \quad L = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м.}$$

Сделаем рисунок, расставим силы, действующие на тела, и запишем условие покоя тел.

Для груза m_1

$$T_1 = m_1 g,$$

для груза m_2

$$T_1 = m_2 g + T_2,$$

для стержня

$$2T_1 + T_2 = T,$$

для груза m

$$T = m g.$$

Из записанных выражений определяем массу m

$$m = 3m_1 - m_2;$$

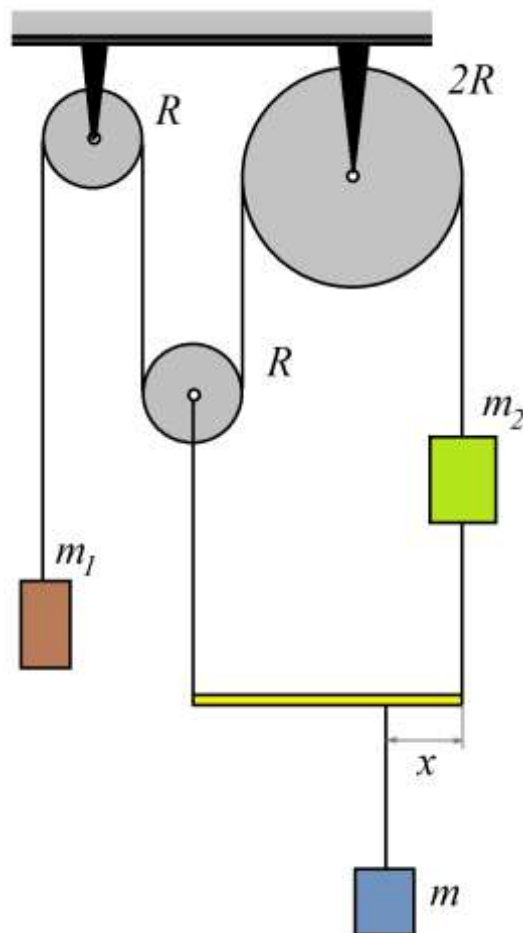
$$m = 3 \cdot 1 - 0,5 = 2,5 \text{ кг.}$$

Для определения точки подвеса груза m запишем правило моментов для стержня относительно правого конца

$$2T_1 \cdot 5R = m g \cdot x;$$

$$10m_1 g \cdot R = m g \cdot x;$$

$$x = \frac{10m_1}{m} R; \quad x = \frac{10 \cdot 1}{2,5} \cdot 0,1 = 0,4 \text{ м.}$$



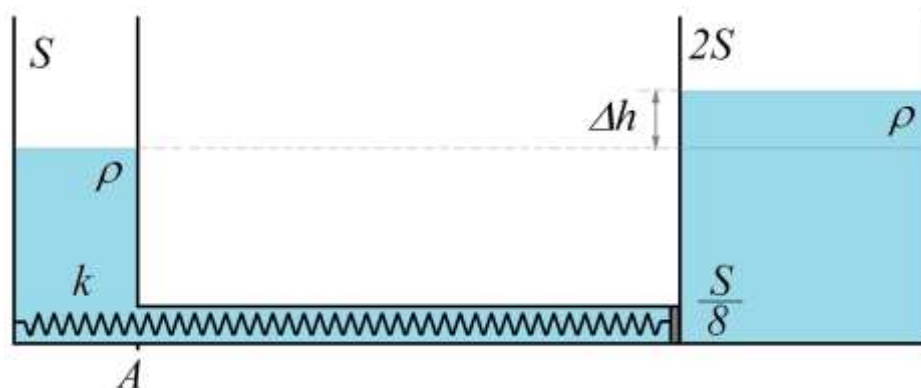
Критерии оценивания:

5.1	Определение длины стержня	0,5 баллов
-----	---------------------------	------------

5.2	Определение массы m - Сделан рисунок, указаны все силы, действующие на тела - Записаны уравнения покоя: - для груза m_1 – 0,25 баллов - для груза m_2 – 0,75 баллов - для стержня – 0,25 баллов - для груза m – 0,25 баллов - подвижный блок, соотношение между силами натяжения – 0,25 баллов - Прделаны математические преобразования, найдена масса m – 0,75 баллов	3,5 балла 1 балл До 1,75 балла
3.4	Определение расстояния x: - правильно записано правило моментов для стержня относительно любой оси - верно найдено x	До 2 баллов 1 балл 1 балл

6. С доливом (10 баллов)

Левое колено сосуда имеет площадь поперечного сечения S , правое – $2S$. Оба колена соединены горизонтальной прямой трубкой длины L и площади поперечного сечения $S/8$. В начальный момент уровень жидкости в правом колене выше на Δh . В трубке находится поршень, плотно прилегающий к её стенкам (жидкость не просачивается) и способный двигаться без трения. С помощью пружины с коэффициентом упругости $k = 1 \text{ Н/м}$ поршень присоединён



к левой стенке сосуда.

6.1. Определить начальную величину деформации пружины Δx . Сжата или растянута пружина?

В правое колено наливают жидкость плотности $0,8\rho$.

6.2. Какой высоты столб этой жидкости нужно налить, чтобы поршень переместился в положение A ?

Высота поршня (вертикальный размер поршня) намного меньше всех высот уровней жидкостей. При решении задачи изменением давления жидкости по высоте поршня можно пренебречь.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Определим давление в левом и правом коленах вблизи дна в начальной ситуации

$$p_{\text{лев}} = \rho g h_{\text{лев}};$$

$$p_{\text{прав}} = \rho g (h_{\text{лев}} + \Delta h).$$

Здесь $h_{\text{лев}}$ - высота жидкости в левом колене в начальный момент времени, ρ – плотность жидкости.

Видим, что давление в правом колене больше, следовательно, пружины сжата. Величину начальной деформации пружины определим из условия покоя поршня

$$\rho g h_{\text{лев}} \frac{S}{8} + k \cdot \Delta x = \rho g (h_{\text{лев}} + \Delta h) \frac{S}{8};$$

$$\Delta x = \frac{\rho g S \cdot \Delta h}{8k}.$$

Теперь рассмотрим новое положение равновесия поршня (положение A). Величина сжатия пружины теперь стала $\Delta x + L$, уровень жидкости ρ в левом колене увеличился, так как туда переместилась жидкость из трубки, а уровень жидкости плотности ρ в правом колене понизился (жидкость частично перешла в трубку).

Определим новые уровни жидкости плотности ρ в обоих коленах

$$h'_{\text{лев}} = h_{\text{лев}} + \frac{L \cdot S}{8S} = h_{\text{лев}} + \frac{L}{8};$$

$$h'_{\text{прав}} = h_{\text{лев}} + \Delta h - \frac{L \cdot S}{8 \cdot 2S} = h_{\text{лев}} + \Delta h - \frac{L}{16}.$$

Запишем новое условие покоя поршня

$$\rho g h'_{\text{лев}} \frac{S}{8} + k \cdot (\Delta x + L) = \rho g h'_{\text{прав}} \frac{S}{8} + 0,8 \rho g h_x \frac{S}{8}.$$

Здесь h_x – высота столба жидкости плотности $0,8\rho$, которую нам надо определить.

Подставим в записанное уравнение новые высоты столбов жидкости плотности ρ , учтем условие покоя поршня в начальной ситуации, проведём математические преобразования и получим для h_x выражение

$$h_x = \frac{15}{64} L + \frac{10k}{\rho g S} L.$$

Критерии оценивания:

6.1	Определение величины начальной деформации пружины - определены давления в коленах вблизи дна - указано, что давление в правом больше, сделан вывод, что пружина сжата; - записано условие покоя стержня; - найдена начальная деформация пружины	3 балла 0,5 баллов 0,5 баллов 1 балл 1 балл
6.2	Определение высоты столба жидкости $0,8\rho$ - Правильно определен новый уровень жидкости в левом колене; - Правильно определён новый уровень жидкости ρ в правом колене; - Правильно определена новая величина деформации пружины; - Записано новое условие покоя поршня; - Проведены математические преобразования, получен правильный ответ	7 баллов 1 балл 1 балл 1 балл 2 балла До 2 баллов