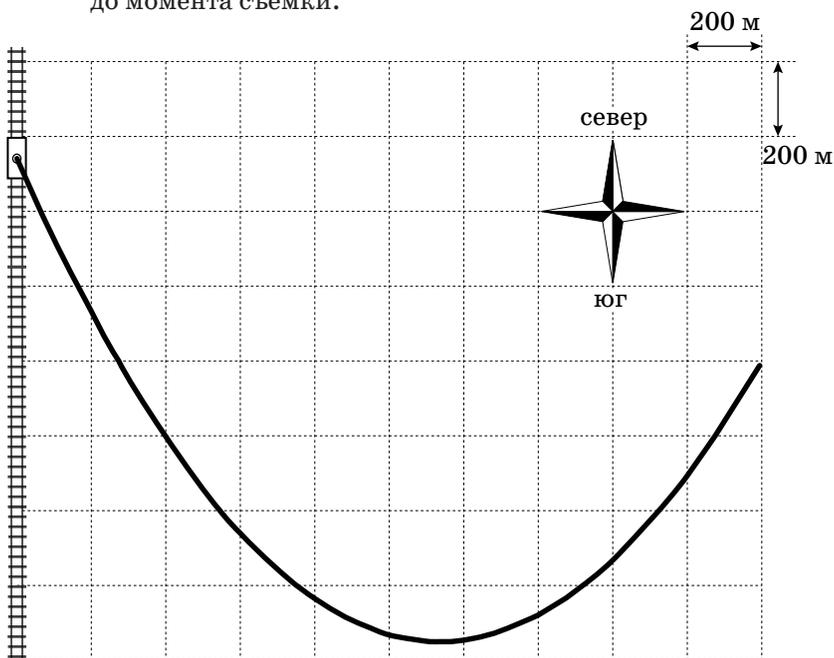
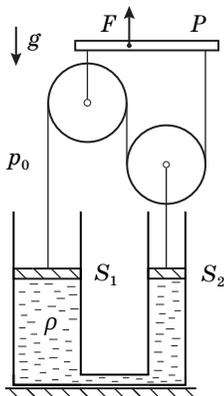


**9 КЛАСС****9.1. Паровоз**

При проведении аэрофотосъемки местности в кадр попал шлейф дыма от паровоза, начавшего свое движение из состояния покоя с постоянным ускорением  $a = 0,05 \text{ м/с}^2$  по прямому участку железной дороги. На фотографии виден весь шлейф от самого начала движения. Одной клетке соответствует расстояние 200 м. Считая скорость ветра постоянной, определите:

1. В каком направлении двигался паровоз?
2. Под каким углом  $\alpha$  к железной дороге дул ветер?
3. Скорость ветра  $v_0$ .
4. Минимальную скорость ветра  $v_{\min}$  относительно паровоза.
5. Время движения паровоза  $\tau$  от начала движения до момента съемки.
6. Расстояние  $s$ , которое прошел паровоз от начала движения до момента съемки.





### 9.2. Блоки и цилиндры

В двух сообщающихся сосудах, площади сечения которых  $S_1$  и  $S_2$ , находится жидкость плотностью  $\rho$ . Сосуды герметично закрыты поршнями, которые могут перемещаться под действием системы блоков и нерастяжимых нитей связанных с рычагом  $P$  (см. рисунок). Вначале нити не натянуты и не провисают, а поршни соприкасаются с жидкостью. Рычаг медленно смещают вверх на небольшое расстояние  $h$  так, что он остается горизонтальным, а нити вертикальными.

1. В предположении, что  $S_1 > S_2$ , определите, в каких направлениях и на какие расстояния сместятся поршни. Какую силу  $F_1$  необходимо прикладывать к рычагу, чтобы удерживать его после смещения на расстояние  $h$ ?
2. Какая сила  $F_2$  потребуется для перемещения рычага вверх на расстояние  $h$  при  $S_2 = 2S_1$ ?

Массами рычага, блоков, нитей и поршней можно пренебречь. Трения нет. Сосуды от подставки не отрываются. Давление паров жидкости гораздо меньше атмосферного давления  $p_0$ . Ускорение свободного падения  $g$ .

### 9.3. Прилетевший пластилин

Кусок пластилина массой  $m$ , упав без начальной скорости с некоторой высоты, прилип к бруску такой же массы, движущемуся по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью  $v_0 = 4$  м/с под действием постоянной горизонтальной силы. Коэффициент трения между бруском и поверхностью  $\mu = 0,2$ . Определите скорость  $v_1$  бруска через время  $t_1 = 1$  с после начала падения пластилина. Постройте график зависимости скорости бруска  $v$  от времени  $t$  после начала падения пластилина для двух случаев: а) с высоты  $h_a = 10$  м; б) с высоты  $h_b = 25$  м, указав на нем координаты характерных точек.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивлением воздуха пренебречь.

### 9.4. Струйное нагревание

В пустой теплоизолированный сосуд наливают воду при температуре  $t_0 = 20^\circ\text{C}$  струйкой с массовым расходом  $\mu = 2,0$  г/с. Когда в сосуде оказывается  $m = 100$  г воды, в нем включается нагреватель мощностью  $N = 200$  Вт. Температура содержимого сосуда измеряется помещенным в него ртутным термометром.

Определите:

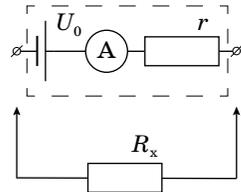
1. Через какое время  $\tau_1$  с момента включения нагревателя температура воды в сосуде увеличится до  $t_1 = 30^\circ\text{C}$ ?
2. До какой максимальной температуры  $t_{\text{max}}$  сможет нагреться содержимое сосуда?

Выведите зависимость скорости  $v$  подъема столбика ртути термометра от времени  $\tau$  с момента включения нагревателя, если на его шкале расстояние между отметками  $t_0$  и  $t_1$  равно  $l = 2,0$  см. Определите скорость подъема столбика при температуре  $t_1$ .

Удельная теплоемкость воды равна  $c = 4200$  Дж/(кг $\cdot$ °C). Процессы теплообмена происходят быстро, теплоемкости термометра и сосуда малы.

### 9.5. Нелинейные показания

По упрощенной модели омметр состоит из соединенных последовательно идеального источника постоянного напряжения  $U_0$ , резистора сопротивлением  $r$  и идеального амперметра (см. рисунок). При подключении к омметру резистора сопротивлением  $R_x$  показания амперметра автоматически пересчитываются так, что на цифровом табло прибора отображается значение сопротивления подключенного резистора.



Омметр при подключении к нелинейному элементу  $Z$ , вольт-амперная характеристика которого приведена ниже, показывает сопротивление  $R_z = 800$  Ом. Если параллельно к элементу  $Z$  подключить резистор сопротивлением  $R = 1,0$  кОм, омметр покажет значение  $R_1 = 400$  Ом. Определите напряжение  $U_0$  источника омметра и его сопротивление  $r$ . Найдите показания омметра  $R_2$  при подключении к нему нелинейного элемента  $Z$  и резистора сопротивлением  $R$ , соединенных последовательно.

*Примечание:* Необходимые для решения построения выполните на выданном отдельном бланке и сдайте его вместе с работой.

