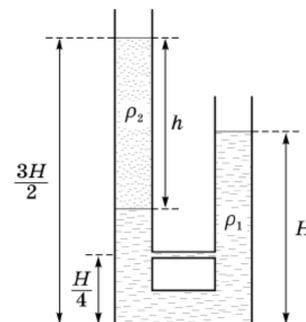


Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, региональный этап, 2023/24 год

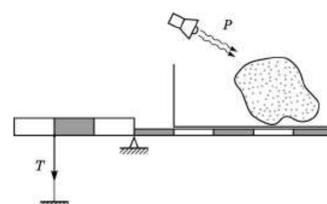
Задача 1. Лифт. Лифт начинает движение из состояния покоя и останавливается на два этажа выше через время $t_2 = 5,0$ с, а на четыре этажа выше — через $t_4 = 8,0$ с. Лифт, не останавливаясь между этажами, преодолевает необходимую дистанцию за минимально возможное время, при этом модули его скорости и ускорения не превышают некоторых неизвестных значений v_0 и a_0 , соответственно. Высота всех этажей одинакова, временем открытия и закрытия дверей можете пренебречь. Используя без доказательства тот факт, что при подъёме на два этажа вверх лифт достигает предельного значения скорости v_0 , найдите:



1. за какое время t_3 лифт поднимется на три этажа?
2. за какое время t_1 лифт поднимется на один этаж?

$$v_0 \approx \frac{g \cdot t_2}{2} = \frac{(v_0 - v_0)(t_2 - t_2) \cdot g}{2} = v_0 \left(\frac{t_2}{t_2 + t_2} = \frac{t_2}{2} \right)$$

Задача 2. Сообщающиеся сосуды. Два сообщающихся сосуда с одинаковой площадью сечения S соединены дополнительной тонкой трубкой на высоте $H/4$ от их дна. В сосуды налили жидкость с плотностью ρ_1 . После этого в левый сосуд добавили жидкость с плотностью $\rho_2 < \rho_1$, высота столба которой оказалась равной h (см. рис.). Высота столба жидкости в правом сосуде равна H , а суммарная высота столба жидкости в левом сосуде равна $3H/2$. Жидкости не смешиваются.



1. Чему равна плотность ρ_2 , если плотность ρ_1 известна?

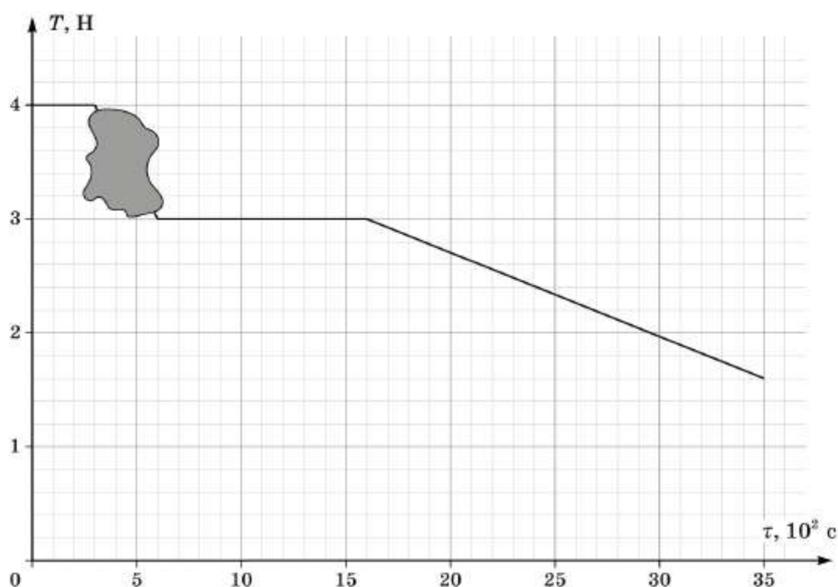
В левом сосуде на жидкость положили массивный поршень. Поршень скользит без трения, а жидкость между поршнем и стенками сосуда не подтекает.

2. Определите, при какой массе m поршня верхние границы жидкостей в левом и правом сосуде в положении равновесия будут расположены на одном уровне.

$$\frac{v}{H} > v > H \text{ и } \frac{v}{H} < v < H \text{ и } \frac{v}{H} = v = H \text{ и } \frac{v}{H} > v > H \text{ и } \frac{v}{H} < v < H \text{ и } \frac{v}{H} = v = H$$

ЗАДАЧА 3. Эквилибр. На неоднородном рычаге, установленном на опору, стоит вертикальный сосуд прямоугольного сечения. Слева рычаг привязан тонкой невесомой нитью к жесткому основанию. При этом нить не натянута, рычаг горизонтален.

В сосуд кладут кусок льда, после чего нагревают его содержимое с постоянной мощностью (тепловыми потерями, а также теплоёмкостью сосуда можно пренебречь). Одновременно с этим строят график зависимости силы натяжения нити от времени (начало графика совпадает с моментом начала нагрева). График приведён на рисунке. Один из участков графика утерян по неосторожности экспериментатора (на него пролилась тушь).



Определите, что произошло в конце утерянного участка графика (момент перелома). А также найдите:

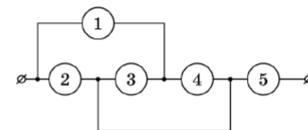
1. массу m куска льда;
2. мощность P , с которой нагревали содержимое сосуда;
3. начальную температуру t_0 льда.

Отметки на рычаге делят его на 8 равных по длине частей. Боковая грань сосуда параллельна плоскости рисунка.

Справочные данные: удельная теплоёмкость льда $2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$, удельная теплота парообразования воды $2300 \text{ кДж}/\text{кг}$.

$$1) m = 0,2 \text{ кг}; 2) P = 115 \text{ Вт}; 3) t_0 \approx -81^\circ\text{C}$$

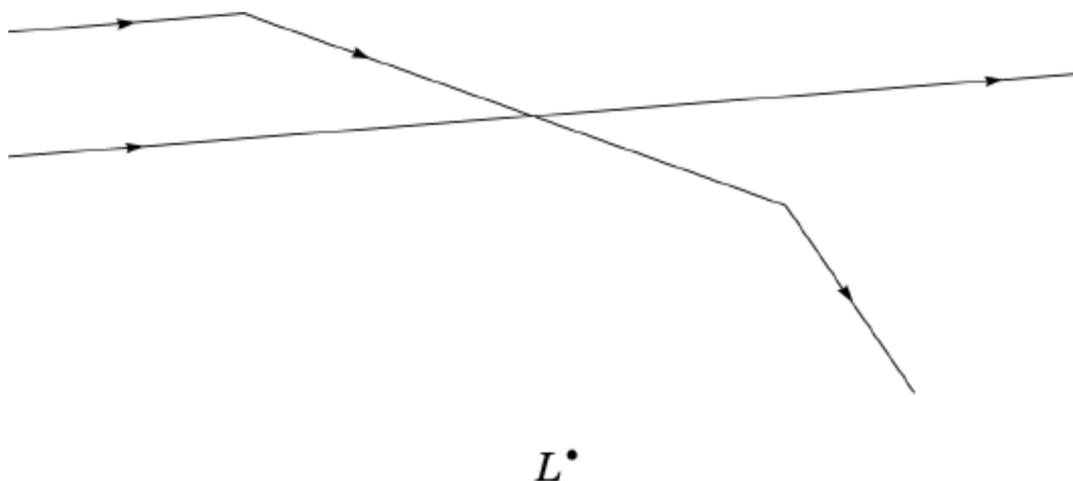
ЗАДАЧА 4. Запутанная схема. Школьник из трёх одинаковых вольтметров и двух одинаковых амперметров собрал электрическую цепь, схема которой показана на рисунке. Школьник был не очень внимательным и забыл, какие приборы были установлены в каком месте схемы, но записал показания приборов. Вольтметры показывали 2 В, 12 В и 14 В, показания амперметров 200 мкА и 520 мкА.



1. Определите, на каких местах в схеме стояли амперметры, а на каких — вольтметры.
2. Определите внутренние сопротивления вольтметров и амперметров.

(1) 1, 2 4 — вольтметры, 3 5 — амперметры; $R_V = 10 \text{ кОм}$, $R_A = 50 \text{ кОм}$

ЗАДАЧА 5. Архив Снеллиуса. Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли чертёж оптической системы (см. рис.). От времени чернила выцвели, и на чертеже остались видны только ход параллельных лучей через две тонкие линзы и точка L , принадлежащая плоскостям обеих линз.



1. Восстановите построением положения плоскостей обеих линз.
2. По имеющимся данным определите тип каждой линзы (собирающая или рассеивающая).
3. Найдите положения оптических центров и главных фокусов линз.

Примечание. Принципы построения параллельных и перпендикулярных прямых, проходящих через заданную точку, деление отрезка пополам и подобные стандартные геометрические процедуры считайте известными. Указанные геометрические построения не доказывайте.