

**10.1. Магнетики.** Как-то раз в руках у экспериментатора Глюка оказались стопка из шести мощных одинаковых магнитов, разделённых одинаковыми картонными прокладками, и высокоточный термометр. Дело оставалось за малым – провести какой-нибудь эксперимент. Не придумав ничего лучше, Глюк включил лабораторную электроплитку и прикрепил стопку магнитов к её боковой поверхности, затем стал измерять температуру крайнего (дальнего от плитки) магнита. Спустя некоторое время его температура перестала изменяться и оказалась равной  $t_1 = 23^\circ\text{C}$ , а температура соседнего магнита оказалась равной  $t_2 = 29^\circ\text{C}$ . Также Глюк измерил радиус магнита  $r = 2,0$  см и его высоту (толщину)  $h = 1,0$  см.

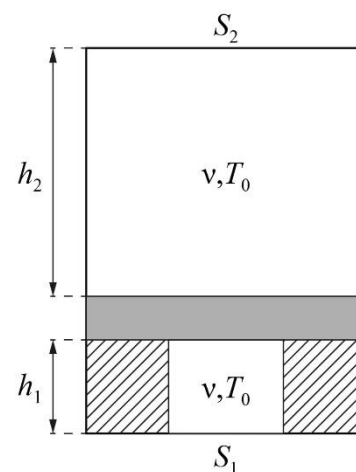


Определите температуру остальных магнитов и температуру плитки.

Считайте, что:

- магниты обладают высокой теплопроводностью, поэтому температура магнита одинакова во всех его точках;
- температура воздуха одинакова во всех точках вблизи магнитов и равна  $t_{oc} = 20^\circ\text{C}$ ;
- между магнитом и плиткой картонная прокладка отсутствует;
- теплоотдача в окружающую среду пропорциональна разности температур цилиндра и воздуха и пропорциональна площади контакта магнита с воздухом;
- поток тепла через картонный диск пропорционален разности температур его поверхностей и пропорционален площади диска.

**10.2. Тяжёлый поршень.** В вертикальном закрытом сосуде переменного сечения имеются два отделения цилиндрической формы: нижнее с площадью сечения  $S_1 = S$  и высотой  $h_1 = h$  и верхнее с площадью сечения  $S_2 = 3S$  и высотой  $h_2 = 3h$ . Нижнее отделение плотно и герметично закрыто подвижным теплопроводящим поршнем (поршень не приклеен, но газ не проникает в пространство между поршнем и опорами), который может с минимальным трением перемещаться внутри верхнего отделения. В обоих отделениях находится одно и то же количество  $\nu$  газа при температуре  $T_0$ . Газ во всём сосуде медленно нагревают. Когда температура газа достигает величины  $2T_0$ , поршень отрывается от опор.



1. Чему равна масса поршня?
2. На какой высоте  $h'$  от нижнего основания сосуда окажется поршень в равновесии? Температура всего газа поддерживается равной  $2T_0$ .
3. Газ в сосуде начинают медленно охлаждать. При какой температуре  $T$  поршень снова опустится на опоры?

*Примечание:* температура газа над и под поршнем всегда поддерживается одинаковой.

**Начало онлайн-разбора решений задач теоретического тура (по московскому времени) будет:**  
**22 января** по адресу <https://youtu.be/ru6zYLb1g8I>. 7 класс – 16.00; 9 класс – 17.00;  
**23 января** по адресу <https://youtu.be/TiNkhHpe1Xs> 8 класс – 13.00; **10 класс – 14.00**; 11 класс – 15.30.  
 Там же будет объявлено о правилах отбора на международную олимпиаду юниоров (IJSO)

**10.3. Мягкая посадка.** Космический корабль должен приземлиться на лишённую атмосферы планету и коснуться её поверхности со скоростью, не превышающей  $v_n$ , которую могут погасить амортизаторы. На высоте  $h$  над поверхностью планеты командир корабля включил тормозной реактивный двигатель, создающий силу тяги, направленную вверх.

Какой по величине в этот момент была скорость  $v$  корабля, направленная вертикально вниз, если оказалось, что в процессе посадки он истратил минимальное количество топлива? (Если таких скоростей несколько, то укажите их все).

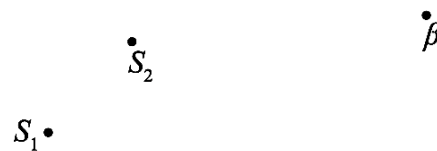
Массовый расход  $\mu$  топлива и скорость  $u$  истечения газов относительно корпуса корабля считайте постоянными (командир может выбирать любое значение расхода  $\mu$ ). Изменение массы корабля не учитывайте, ускорение свободного падения равно  $g$ .

**10.4. И снова Снеллиус.** В архиве Снелла нашли чертёж. От времени чернила частично выцвели и остались видны только 4 точки, 2 из которых  $\alpha$  являются точечными действительными источниками ( $S_1$  и  $S_2$ ), а оставшиеся 2 – их изображениями. Из описания к чертежу следовало, что изображения созданы одной линзой. Определите тип линзы, все её возможные положения и соответствующие им положения фокусов.

**Примечание:** На дополнительном листе приведено в увеличенном масштабе два экземпляра чертежа.

Все построения выполняйте на этом листе.

**Примечание.** Описывать построение параллельных и перпендикулярных прямых, проходящих через заданную точку, деление отрезка пополам и подобные стандартные геометрические процедуры не обязательно.



**10.5. Суммарная мощность.** В цепи, изображённой на рисунке 1, суммарная мощность, выделяющаяся на резисторах, равна 7 Вт. Определите суммарную мощность, выделяющуюся на резисторах в цепи, изображённой на рисунке 2.

Характеристики всех элементов цепей **не заданы**, но элементы, обозначенные на схемах одинаково, имеют одинаковые характеристики. Источники можно считать идеальными.

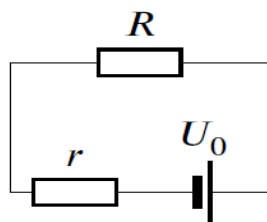


Рис. 1

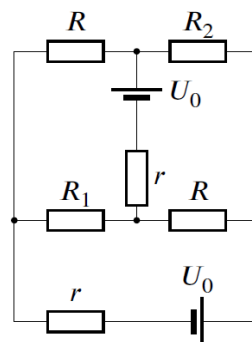


Рис. 2

**Начало онлайн-разбора решений задач теоретического тура (по московскому времени) будет:**  
**22 января** по адресу <https://youtu.be/ru6zYLb1g8I>. 7 класс – 16.00; 9 класс – 17.00;  
**23 января** по адресу <https://youtu.be/TiNkhHpe1Xs> 8 класс – 13.00; **10 класс – 14.00**; 11 класс – 15.30.  
 Там же будет объявлено о правилах отбора на международную олимпиаду юниоров (IJSO)

К задаче 10.4. И снова Снеллиус  
(Этот лист с вашими построениями необходимо сдать вместе с решением)

$\alpha$

$S_2$

$\beta$

$S_1$

---

$\alpha$

$S_2$

$\beta$

$S_1$