

Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, региональный этап, 2021/22 год

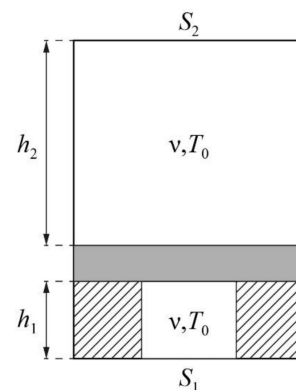
Задача 1. Магнитики. Как-то раз в руках у экспериментатора Глюка оказались стопка из шести мощных одинаковых магнитов, разделённых одинаковыми картонными прокладками, и высокоточный термометр. Дело оставалось за малым — провести какой-нибудь эксперимент. Не придумав ничего лучше, Глюк включил лабораторную 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 очень хорошей теплопроводностью, поэтому температура магнита одинакова во всех его точках;
- температура воздуха одинакова во всех точках вблизи магнитов и равна $t_{\text{oc}} = 20^\circ\text{C}$;
- 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.



Третьи цилиндры — 44°C , четвёртый — 83°C , пятый — 185°C , шестой и плитка — 452°C

ЗАДАЧА 2. Тяжёлый поршень. В вертикальном закрытом сосуде переменного сечения имеются два отделения цилиндрической формы: нижнее с площадью сечения $S_1 = S$ и высотой $h_1 = h$, 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 ν 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.

$$\frac{z}{0L} = J (\varepsilon : \eta \theta : \Gamma \approx \mu (\tau : \frac{\eta \theta \varepsilon}{0L \mu \eta \theta}) = \omega (\Gamma$$

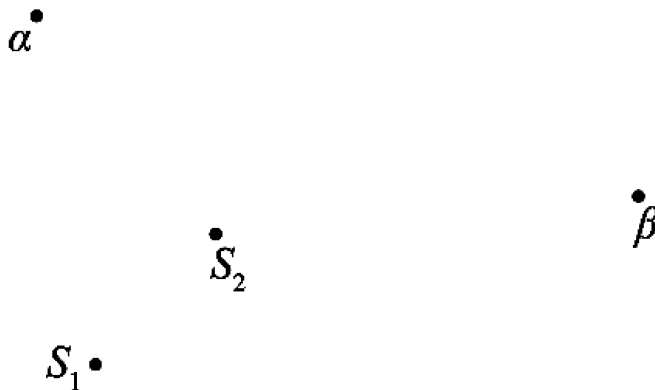
ЗАДАЧА 3. Мягкая посадка. Космический корабль должен приземлиться на лишённую атмосферы планету и коснуться её поверхности со скоростью, не превышающей v_n , которую могут погасить амортизаторы. На высоте h над поверхностью планеты командир корабля включил тормозной реактивный двигатель, создающий силу 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 μ топлива и скорость u истечения газов относительно корпуса корабля считайте постоянными (командир может выбирать любое значение расхода μ). Изменение массы корабля не учитывайте, ускорение свободного падения равно g .

$$\text{Если } v_n > \sqrt{2gh}, \text{ то } v = \sqrt{2gh} \text{ или } v_n \leq \sqrt{2gh}, \text{ то } v \geq \sqrt{\frac{v_n^2}{2} - 2gh}$$

ЗАДАЧА 4. **И снова Снеллиус.** В архиве Снелла нашли чертеж. От времени чернила частично выцвели и остались видны только 4 точки, две из которых являются точечными действительными источниками S_1 и S_2 , а оставшиеся две (α и β) — их изображениями. Из описания к чертежу следовало, что изображения созданы одной линзой. Найдите построением с помощью циркуля и линейки (без делений) все возможные положения линзы, её тип и фокусное расстояние.

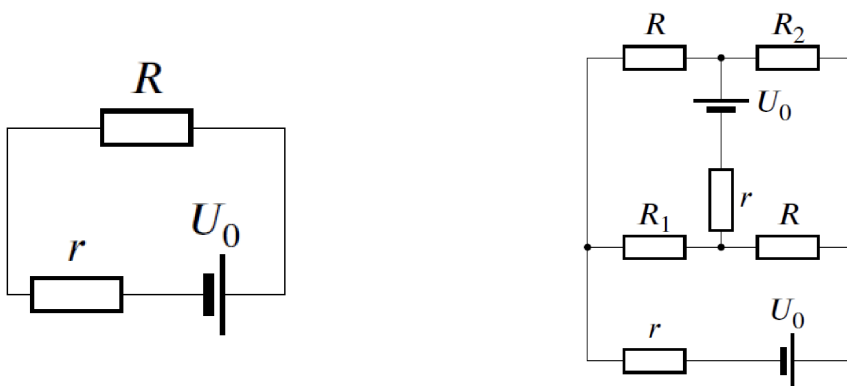


Примечания. 1. На отдельном листе приведены в увеличенном масштабе два экземпляра чертежа. Все построения выполняйте на этом листе.

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

ЗАДАЧА 5. **Суммарная мощность.** В цепи, изображённой на рисунке слева, суммарная мощность, выделяющаяся на резисторах, равна 7 Вт. Определите суммарную мощность, выделяющуюся на резисторах в цепи, изображённой на рисунке справа.

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



$P = 2P_0 = 14 \text{ Вт}$