

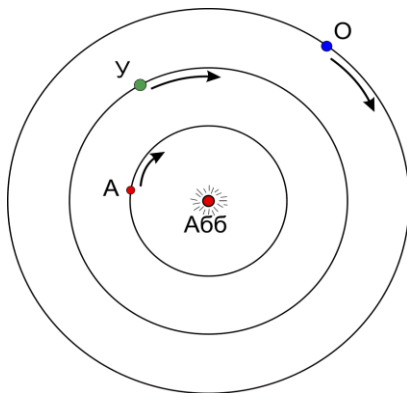
III этап Всеукраинской ученической олимпиады по физике
2013/2014 учебного года
Харьковская область
9 класс
(каждая задача – 5 баллов)

1. В звёздной системе Абб есть три населённых планеты, – Антаррес, Уррас и О в порядке удаления от звезды, – вращающиеся вокруг неё по круговым орбитам в одной плоскости и в одном направлении (см. рисунок). Период обращения вокруг звезды тем больше, чем планета от нее дальше. Время в системе Абб измеряют в хронах.

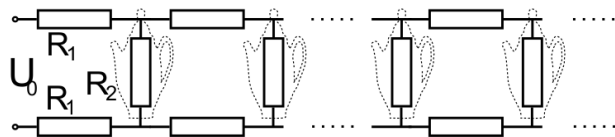
На О празднуют время прохождения Антарреса в точности между их планетой и звездой Абб ровно раз в 4 хрона, а время прохождения Урраса между О и Абб – раз в 6 хронов. Насколько часто Антаррес оказывается в точности между Уррасом и звездой Абб?

2. Семья Ах переезжает с Антарреса на Уррас, прихватив с собой среди прочего антикварные маятниковые часы прадеда Охх. По прибытию на место юные Ун и Ам обнаружили, что при падении яблока с одной и той же яблони его скорость на Уррасе на заданной высоте в 1.2 раза меньше, чем на Антарресе. Вопрос: что нужно сделать с часами дедушки, чтобы они продолжали отсчитывать правильное время на новой планете? Скорость яблока измерялась с помощью электронных часов.
3. По дороге к новому дому Ун провела множество экспериментов в невесомости и выяснила, что если крутить на ниточке длины g красивую детальку из папиного ящика массы m со скоростью v , сила натяжения ниточки будет равна $F_c = mv^2/g$. Ам, с другой стороны, вычитал в учебнике старшего брата про Закон Всемирного Тяготения*, и про то, что планета массы m , находящаяся от Абб на расстоянии R , притягивается к ней с силой $F_g = GmM/R^2$, где M это масса звезды Абб, а G некоторая универсальная постоянная. Если поверить учебнику и словам родителей о том, что обе планеты движутся по окружностям, а длительность года на Уррасе в b раз больше чем год Антарреса, то во сколько раз Уррас дальше от Абб?

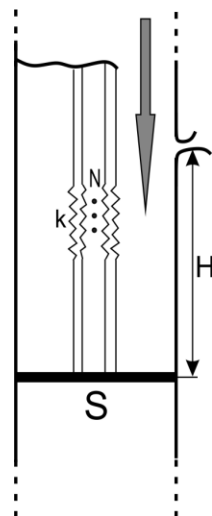
* На Антарресе его открыла за 2500 хронов до того Семли с острова Ко, а на Земле это сделал Исаак Ньютон около 1666 г.н.э.



4. В посёлке Этла на Уррасе много домов расположены вдоль одной длинной улицы, и они подключены к местной электростанции так, как показано на рисунке. Напряжение, которое выдаёт электростанция, постоянно и равно 500 В, а сопротивление подводящих проводов на каждом сегменте равно $R_1 = 2.5$ Ом. Сколько домов смогут похвастаться кипятком, если все жители одновременно включают одинаковые чайники с сопротивлением $R_2 = 100$ Ом, и известно, что мощность теплоотдачи чайника в окружающую среду при температуре кипения того, что они кипятят, равна 700 Вт?



5. В процессе раскопок на чердаке у двоюродной бабушки Ун обнаружила множество интересных предметов, в том числе дырявый цилиндр с поршнем площади сечения $S = 100 \text{ см}^2$ и набор одинаковых пружин жёсткости $k = 280 \text{ Н/м}$. Из них совместными усилиями была сооружена конструкция, показанная на рисунке, которая используется для следующих действий.



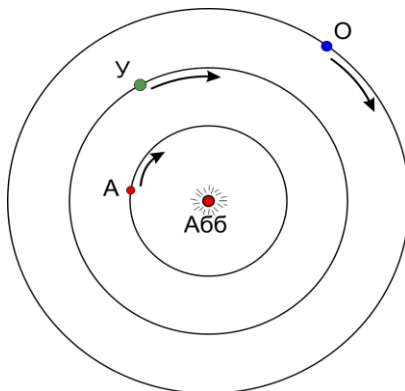
Вначале поршень удерживается пружинами в равновесии. В некоторый момент в цилиндр сверху начинают наливать с постоянной скоростью 80 мл/с жидкость плотности 6300 кг/м^3 . Через какое время жидкость начнёт выливаться из цилиндра через дырку, которая находится на высоте $H = 40 \text{ см}$ от первоначального положения поршня, если использовано $N = 4$ пружины и $g = 16 \text{ м/с}^2$? Какое минимальное количество пружин нужно использовать, чтобы жидкость выливалась через дырку?

III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики
2013/2014 навчального року
Харківська область
9 клас
(кожна задача – 5 балів)

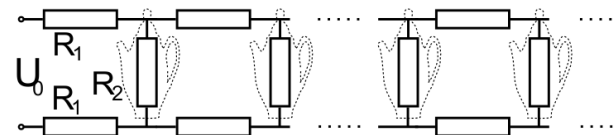
1. У зоряній системі Абб є три населених планети, – Антаррес, Уррас та О в порядку віддалення від зірки, – що обертаються навколо неї по колових орбітах в одній площині і в одному напрямку (див. малюнок). Період обігу навколо зірки тим більше, ніж планета від неї далі. Час в системі Абб вимірюють у хронах.

На О час проходження Антарреса в точності між їх планетою і зіркою Абб святкують рівно раз на 4 хрона, а час проходження Урраса між О та Абб – раз на 6 хрон. Наскільки часто Антаррес виявляється в точності між Уррасом і зіркою Абб?

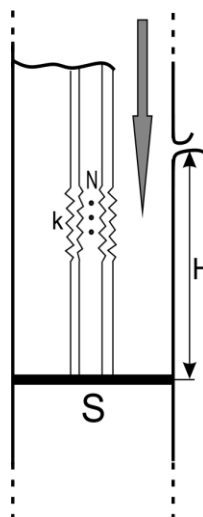
2. Родина Ах переїжджає з Антарреса на Уррас, прихопивши з собою серед іншого антикварний маятниковий годинник прадіда Охх. По прибуттю на місце юні Ун і Ам виявили, що при падінні яблука з однієї й тієї ж яблуні його швидкість на Уррасі на заданій висоті є в 1.2 рази меншою, ніж на Антарресі. Питання: що потрібно зробити з годинником дідуса, щоб він продовжував відраховувати правильний час на новій планеті? Швидкість яблука вимірювалася за допомогою електронного годинника.
3. В дорозі до нової домівки Ун провела безліч експериментів в невагомості та з'ясувала, що якщо обертати на ниточці довжини l красиву детальку з батькової шухляди маси m із швидкістю v , то сила натягу ниточки дорівнюватиме $F_c = mv^2/l$. Ам, з іншого боку, вичитав у підручнику старшого брата про закон всесвітнього тяжіння*, і зокрема про те, що планета маси m , що знаходиться від Абб на відстані R , притягається до неї з силою $F_g = GmM/R^2$, де M це маса зірки Абб, а G це деяка універсальна стала. Якщо повірити підручнику та твердженню батьків про те, що обидві планети рухаються по колах, а тривалість року на Уррасі в b разів більше ніж рік Антарресу, то у скільки разів Уррас далі від Абб?



4. У селищі Етла на Уррасі багато будинків розташовані уздовж однієї довгої вулиці, і вони підключені до місцевої електростанції так, як показано на малюнку. Напруга, яку видає електростанція, постійна і дорівнює $U_0 = 500$ В, а опір підвідних проводів на кожному сегменті дорівнює $R_1 = 2.5$ Ом. Скільки будинків зможуть похвалитися окропом, якщо всі жителі одночасно включають однакові чайники з опором $R_2 = 100$ Ом, і відомо, що потужність тепловіддачі чайника в навколишнє середовище при температурі кипіння того, що вони кип'ятять, дорівнює 700 Вт?



5. У процесі розкопок на горищі у двоярідної бабусі Ун виявила безліч цікавих предметів, у тому числі дірявий циліндр з поршнем площі перетину $S = 100$ см² і набор однакових пружин жорсткості $k = 280$ Н/м. З цього спільними зусиллями було споруджено конструкцію, що показано на малюнку, і яка використовується для наступного.
- Спочатку поршень утримується пружинами в рівновазі. У деякий момент в циліндр зверху починають наливати з постійною швидкістю 80 мл/с рідину густини 6300 кг/м³. Через який час рідина почне виливатися з циліндра через дірку, яка знаходиться на висоті $H = 40$ см від початкового положення поршня, якщо використано $N = 4$ пружини та $g = 16$ м/с²? Яку мінімальну кількість пружин потрібно використати, щоб рідина вилілася через дірку?



* На Антарресі його відкрили за 2500 хронів до того Семлі з острова Ко, а на Землі це зробив Ісаак Н'ютон біля 1666 р.н.е.