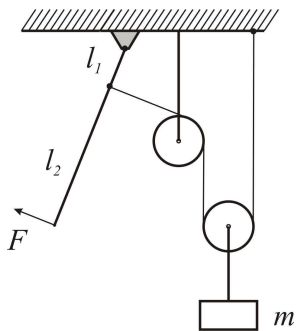


III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики
2016/2017 навчального року
Харківська область
8 клас

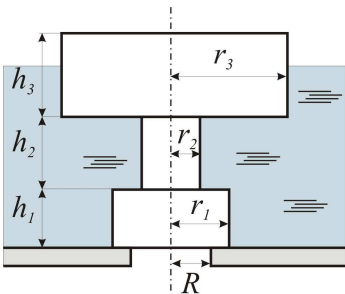
Кожна задача - 5 балів. Розв'язок в загальному вигляді оцінюються вище, ніж тільки в числах.

1. Міжгалактичний злодій професор Рутілуc виявив, що для завершення побудови його жахливої зброї не вистачає одного компонента – вічно свіжого сендвіча з невідомої планети в системі Палаючих Буріто-3. Зореліт мчить з постійною швидкістю по гіперпросторовій течії і добирається від бази професора до необхідної планети за 2 години. Дорога назад проти течії зайняла 3 години. По закінченню подорожі він задався питанням, у скільки ж разів швидкість зорельота більше швидкості гіперпросторової течії?



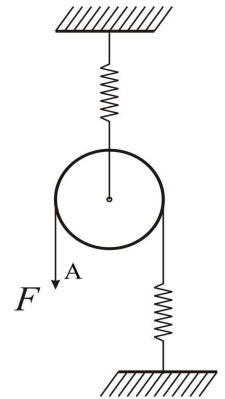
2. Під час мандрівки в пошуках стародавнього майстра, зореліт галактичного стража Теуса Тіда застряг в безмасових болотах Атлантоса. Герой, недовго думаючи, спорудив конструкцію, показану на малюнку ліворуч. З якою силою F треба штовхати важіль, щоб утримувати зореліт масою m від подальшого занурення? Прискорення вільного падіння на планеті дорівнює g .

3. Одного разу професор Рутілуc проводив досліди з вивчення закону Архімеда. Він приклеїв один до одного три циліндри так, що їхні осі збіглися. Радіуси і висоти циліндрів були рівні $r_1=1,5\text{ см}$ і $h_1=0,5\text{ см}$, $r_2=1\text{ см}$ і $h_2=2\text{ см}$, $r_3=10\text{ см}$ і $h_3=24,5\text{ см}$. Маса всієї конструкції склала $m=0,5\text{ кг}$. Професор поставив отриману конструкцію над центром круглого отвору радіусом $R=1\text{ см}$ на дні акваріума і почав заповнювати акваріум водою, як показано на малюнку ліворуч. Чи підніметься конструкція і, якщо так, то при якій мінімальній висоті рівня води?



Атмосферний тиск $P=100\text{ кПа}$ діє на систему і зверху, і знизу по площі отвору, але до дна акваріума циліндр прилягає щільно, і по площі контакту ніякого тиску повітря не відчуває.

4. Кожен лиходій, щоб успішно протистояти героям, повинен завжди бути в хорошій фізичній формі. У професора Рутілуcа тренажер складається з блоку, підвішеного на пружині жорсткістю k , через який перекинута нитка і прикріплена до закріпленої пружини з жорсткістю k . Максимальна сила, яку може докласти Рутілуc, дорівнює F . Визначити, на яку відстань опускається кінець нитки (точка А на рис. праворуч), коли Рутілуc тягне його вниз щосили.

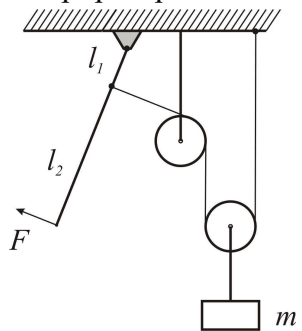


5. Щоб заправити систему охолодження свого зорельота, Теус Тід за допомогою телекінезу охолоджує $\nu=1$ моль повітря від початкової температури $T=20^\circ\text{C}$ до рідкого стану, відводячи від нього тепло зі швидкістю $P=100\text{ Дж/с}$. Повітря, в основному, складається з 80% атомів азоту (N_2) і 20% атомів кисню (O_2). За який час все повітря перетвориться на рідину? Побудуйте графік залежності температури даної суміші від часу і поясніть його. Температура кипіння азоту $T_{\text{N}_2}=-196^\circ\text{C}$, питома теплота пароутворення азоту $L_{\text{N}_2}=198\text{ кДж/кг}$, молярна маса азоту $M_{\text{N}_2}=28\text{ г/моль}$, питома теплоємність азоту $c_{\text{N}_2}=1,05\text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$, питома теплоємність рідкого азоту $c_{\text{жN}_2}=2,1\text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$, температура кипіння кисню $T_{\text{O}_2}=-183^\circ$, питома теплота пароутворення кисню $L_{\text{O}_2}=213\text{ кДж/кг}$, молярна маса кисню $M_{\text{O}_2}=32\text{ г/моль}$, питома теплоємність кисню $c_{\text{O}_2}=0,92\text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$, питома теплоємність рідкого кисню $c_{\text{жO}_2}=7,41\text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$

**III этап Всеукраинской ученической олимпиады по физике
2016/2017 учебного года
Харьковская область
8 класс**

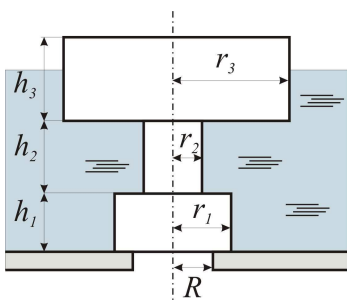
Каждая задача — 5 баллов. Решения в общем виде оцениваются выше, чем только в числах.

1. Межгалактический злодей профессор Рутилус обнаружил, что для завершения построения его ужасающего оружия не хватает одного компонента – вечно свежего сэндвича с неизвестной планеты в системе Горящих Буррито-3. Звездолёт несётся с постоянной скоростью по гиперпространственному течению и добирается от базы профессора до необходимой планеты за 2 часа. Обратный путь против течения занял 3 часа. По окончании путешествия профессоr задался вопросом, во сколько же раз скорость звездолёта больше скорости гиперпространственного течения?



2. Во время странствия в поисках древнего мастера, звездолёт галактического стража Теуса Тида застрял в безмассовых болотах Атлантоса. Герой, недолго думая, соорудил конструкцию, показанную на рисунке слева. С какой силой F нужно толкать рычаг, чтобы удерживать звездолёт массой m от дальнейшего погружения? Ускорение свободного падения на планете равно g .

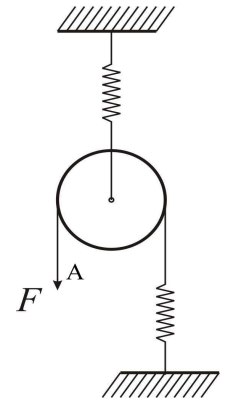
3. Однажды профессор Рутилус проводил опыты по изучению закона Архимеда. Он приклеил друг к другу три цилиндра так, что их оси совпали. Радиусы и высоты цилиндров были равны $r_1=1,5$ см и $h_1=0,5$ см, $r_2=1$ см и $h_2=2$ см, $r_3=10$ см и $h_3=24,5$ см. Масса всей конструкции составила $m=0,5$ кг. Профессор водрузил полученную конструкцию над центром круглого отверстия радиусом $R=1$ см на дне аквариума и начал заполнять аквариум водой, как показано на рисунке слева. Поднимется ли конструкция и, если да, то при какой минимальной высоте уровня воды? Атмосферное давление



при какой минимальной высоте уровня воды? Атмосферное давление

$P=100$ кПа действует на систему и сверху, и снизу по площади отверстия, но к дну аквариума цилиндр прилегает плотно, и по площади контакта никакого давления воздуха не испытывает.

4. Каждый злодей, чтобы успешно противостоять героям, должен всегда быть в хорошей физической форме. У профессора Рутилуса тренажёр состоит из блока, подвешенного на пружине жёсткостью k , через который перекинута нить и прикреплена к закреплённой пружине с жёсткостью k . Максимальная сила, которую может приложить Рутилус, равна F . Определить, на какое расстояние опускается конец нити (точка А на рис. справа), когда Рутилус тянет его вниз изо всех сил.



5. Чтобы заправить систему охлаждения своего звездолёта, Теус Тид с помощью телекинеза охлаждает $\nu=1$ моль воздуха от начальной температуры $T=20^\circ\text{C}$ до жидкого состояния, отводя от него тепло со скоростью $P=100$ Дж/с. Воздух, в основном, состоит из 80% атомов азота (N_2) и 20% атомов кислорода (O_2). За какое время весь охлаждаемый воздух превратится в жидкость? Постройте график зависимости температуры данной смеси от времени и поясните его. Температура кипения азота $T_{\text{N}_2}=-196^\circ\text{C}$, удельная теплота парообразования азота $L_{\text{N}_2}=198$ кДж/кг, молярная масса азота $M_{\text{N}_2}=28$ г/моль, удельная теплоёмкость азота $c_{\text{N}_2}=1,05$ кДж/(кг·К), удельная теплоёмкость жидкого азота $c_{\text{жN}_2}=2,1$ кДж/(кг·К) температура кипения кислорода $T_{\text{O}_2}=-183^\circ\text{C}$, удельная теплота парообразования кислорода $L_{\text{O}_2}=213$ кДж/кг, молярная масса кислорода $M_{\text{O}_2}=32$ г/моль, удельная теплоёмкость кислорода $c_{\text{O}_2}=0,92$ кДж/(кг·К), удельная теплоёмкость жидкого кислорода $c_{\text{жO}_2}=7,41$ кДж/(кг·К).