

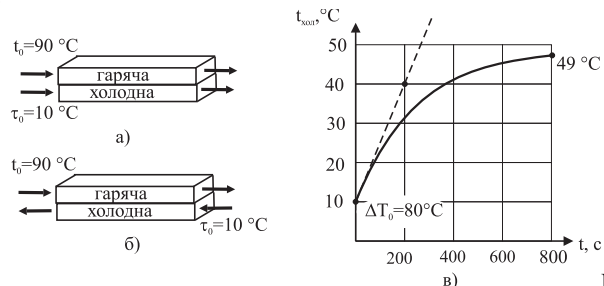
1. Необхідно максимально збільшити малий об'єкт за допомогою мікроскопа, що складається з двох тонких збирних лінз (об'єктива та окуляра), розташованих на одній оптичній осі. Предмет розташовують перед фокусом об'єктива. Як окуляр використовують лупу з фокусною відстанню 1 см. Дійсне зображення об'єкту в об'єктиві є предметом для окуляра. За технічними умовами об'єкт не може бути розташованим ближче, ніж 5 см від об'єктива. Відстань між об'єктивом і окуляром не може перевищувати 30 см. Знайдіть максимальне збільшення мікроскопу та побудуйте хід променів у такій системі.

2. Для використання теплоти, що міститься у відпрацьованій рідині, в теплотехніці використовують теплообмінники. Найпростіший теплообмінник являє собою два однакові, притиснуті один до одної мідні труби; через одну пропускають гарячу воду, через другу – холодну (мал. 1а,б). Для визначення властивостей такого теплообмінника його труби попередньо заповнили гарячою (90°C) і холодною (10°C) водою і побудували графік зміни температури холодної води з часом (мал. 1в). Використовуючи цей графік, розрахуйте, яку температуру холодної води на виході буде забезпечувати теплообмінник, якщо напрямки течії гарячої й холодної води в ньому: а) однакові (мал. 1а); б) протилежні (мал. 1б). Довжина кожної труби складає 8 м, швидкості течії гарячої й холодної води – 1 см/с, температура гарячої води на вході – 90°C, температура холодної води на вході – 10°C. В усіх випадках втрат тепла немає. Кількість теплоти, що передається за 1 с через 1см<sup>2</sup> площі від гарячої до холодної води, прямо пропорційна різниці їхніх температур.

3 На ободі невагомego колеса з нерухомою віссю радіусом  $R=1\text{м}$  рівномірно розміщені  $N=201$  комірок. В момент, коли кожна із комірок проходить верхнє положення, в неї опускають з нульовою початковою швидкістю відносно землі вантаж масою  $m=100\text{г}$ . В момент, коли комірка проходить нижнє положення, вантаж випадає з неї. Визначте лінійну швидкість комірок, яка встановиться. Тертям у вісі та опором повітря знехтувати.

4. Однорідний тонкий стержень, що лежить на нерухомій циліндричній поверхні, утримувався в горизонтальному положенні за допомогою нитки (мал. 2). Після перерізання нитки виявилось, що він став здійснювати повільно згасаючі коливання без проковзування. При цьому початковий максимальний кут відхилення стержня від горизонталі становив  $\alpha_{\text{max}}$ . Виразіть через  $\alpha_{\text{max}}$  кінцевий кут відхилення стержня від горизонталі  $\alpha_k$  після його зупинки. *Математична примітка:* якщо кут вимірюється в радіанах, то довжина  $l$  дуги кола радіуса  $R$  визначається просто:  $l=R\alpha$ , де  $\alpha$  – відповідний центральний кут.

5. Недосвідчений лаборант спаяв замкнуте коло з десяти батарейок «Альфа» і чотирнадцяти батарейок «Бета». Батареїки він брав у довільному порядку, але завжди з'єднував «плюс» з «мінусом». Верхній вольтметр, підключений до групи «Бета»-«Альфа»-«Бета» (мал.3), показує напругу 1,5 В. Яку напругу показує нижній вольтметр, підключений до групи «Альфа»-«Бета»-«Альфа»? Яку напругу покаже вольтметр, якщо його підключити до батарейки «Бета»? До батарейки «Альфа»?



Мал. 1.

Задачі запропонували В.П.Сохацький (1), Є.П.Соколов (2, 5), С.У.Гончаренко (3), А.П.Федоренко (4).

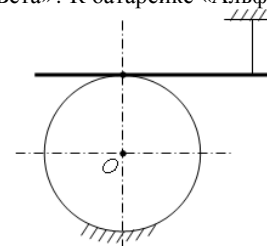
1. Необходимо максимально увеличить малый объект с помощью оптического микроскопа, который состоит из двух тонких собирающих линз (объектива и окуляра), расположенных на одной оптической оси. Предмет помещают перед фокусом объектива. В качестве окуляра используют лупу с фокусным расстоянием 1 см. Действительное изображение объекта в объективе является предметом для окуляра. По техническим условиям объект не может располагаться ближе, чем 5 см от объектива. Расстояние между объективом и окуляром не может превышать 30 см. Определите максимальное увеличение микроскопа и постройте ход лучей в такой системе.

2. Для использования теплоты, содержащейся в отработанной жидкости, в теплотехнике используют теплообменники. Простейший теплообменник представляет собой две одинаковые, прижатые друг к другу медные трубы; по одной пропускают горячую воду, через другую – холодную (мал. 1а,б). Для определения свойств такого теплообменника его трубы предварительно заполнили горячей (90°C) и холодной (10°C) водой и построили график изменения температуры холодной воды со временем (рис. 1в). Используя этот график, рассчитайте, какую температуру холодной воды на выходе будет обеспечивать теплообменник, если направления течения горячей и холодной воды в нем: а) одинаковы (рис. 1а); б) противоположны (рис. 1б). Длина каждой трубы составляет 8 м, скорости течения горячей и холодной воды – 1 см/с, температура горячей воды на входе – 90°C, температуру холодной воды на входе – 10°C. Во всех случаях потери тепла отсутствуют. Количество теплоты, передаваемое за 1с через 1см<sup>2</sup> площади от горячей воды к холодной, прямо пропорционально разности их температур.

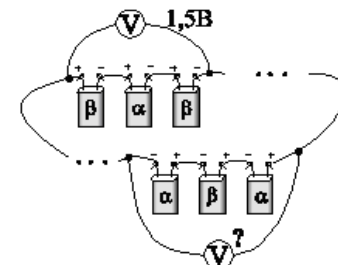
3. На ободе невесомого колеса с неподвижной осью радиусом  $R=1\text{м}$  равномерно размещены  $N=201$  ячеек. В момент, когда каждая из ячеек проходит верхнее положение, в нее опускают с нулевой начальной скоростью относительно земли груз массой  $m=100\text{г}$ . В момент, когда ячейка проходит нижнее положение, груз выпадает из нее. Определите установившуюся линейную скорость ячеек. Трением в оси и сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Однородный тонкий стержень, лежащий на неподвижной цилиндрической поверхности, удерживался в горизонтальном положении с помощью нити (рис. 2). После перерезания нити оказалось, что он стал совершать медленно затухающие колебания без проскальзывания. При этом первоначальный максимальный угол отклонения стержня от горизонтали составил  $\alpha_{\text{max}}$ . Выразите через  $\alpha_{\text{max}}$  конечный угол отклонения стержня от горизонтали  $\alpha_k$  после его остановки. *Математическое примечание:* если угол измеряется в радианах, то длина  $l$  дуги окружности радиуса  $R$  определяется просто:  $l=R\alpha$ , где  $\alpha$  – соответствующий центральный угол.

5. Неопытный лаборант спаял замкнутую цепь из десяти батареек «Альфа» и четырнадцати батареек «Бета». Батареїки он брал в произвольном порядке, но всегда соединял «плюс» с «минусом». Верхний вольтметр, подключенный к группе «Бета»-«Альфа»-«Бета» (рис. 3), показывает напряжение 1,5 В. Какое напряжение показывает нижний вольтметр, подключенный к группе «Альфа»-«Бета»-«Альфа»? Какое напряжение покажет вольтметр, если его подключить к батарейке «Бета»? К батарейке «Альфа»?



Мал. 2.



Мал. 3.

Задачі предложили В.П.Сохацький (1), Е.П.Соколов (2, 5), С.У.Гончаренко (3), А.П.Федоренко (4).