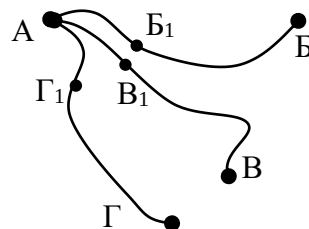


1. «Дротові відносини»

Три однакові дроти з опором R кожний з'єднали кінцями в точці А (див. рис.). На кожному з дротів відмітили точки B_1 , V_1 та Γ_1 , що лежать на третині довжини від А. Точку B_1 приєднали до В, точку V_1 до Г, а Γ_1 – до Б. Отриману схему двома точками з А, Б, В, Г підключають до джерела напруги. **У скільки разів відрізняються** максимальна і мінімальна потужності, які може споживати ця схема в залежності від обраних двох точок?



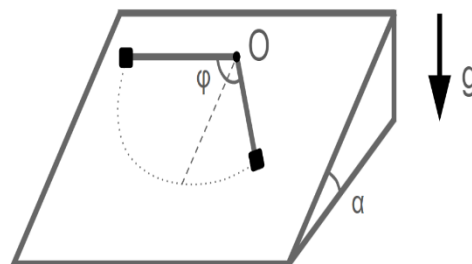
2. «Похилий маятник»

Виконуючи лабораторну роботу по визначенню коефіцієнтів тертя між поверхнею та невеликим тілом методом похилої площини, учень помітив що тіло починає самостійно рухатися вниз по площині при куті нахилу $\alpha_0 = 21,8^\circ$. І після цього тіло зісковзує рівноприскорено за **2,5 с** з площини довжиною **2,0 м**. Нехтуючи опором повітря та вважаючи $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, знайти

А) коефіцієнти тертя спокою і ковзання.

Далі учень продовжив досліджувати тертя у вільній формі і змінив кут нахилу площини на α до горизонту. У точці О прикріпив один кінець нитки до площини, а до іншого кінця прикріпив тіло. Натягнув нитку і відвів її у горизонтальне положення (дивіться рис.). Відпустив тіло, і воно почало ковзати вниз по площині. Нитку вважати нерозтяжною.

Б) Тіло зупинилось після збільшення кута φ від нуля до деякого $\varphi_{\max}(90^\circ < \varphi_{\max} \leq 180^\circ)$ на площині та більше не рухалось. **За яких значень кута α це можливо?** Нитка була натягнута протягом усього часу руху тіла. **Встановіть зв'язок між $\varphi_{\max}$ та α .**



3. «Телескоп»

У вас є оптичний лінзовий телескоп з опуклих лінз. Велика лінза об'єктиву закріплена. А на іншому кінці телескопа - тримач для малої лінзи окуляра. Тримач можна трохи рухати між двома кінцевими положеннями вздовж осі телескопу за допомогою гвинта фокусування. У вас є дві малі лінзи які по одній можна вставляти в тримач і використовувати як окуляр. З однією з малих лінз ви сфокусували телескоп на Місяць і отримали коефіцієнт кутового збільшення **35** в одному з кінцевих положень тримача окуляра. Щоб сфокусувати іншу малу лінзу, ви пересунули тримач на **15 мм** в інше кінцеве положення і отримали коефіцієнт кутового збільшення **140**. Уважайте, що в одному з двох описаних вище спостережень мала лінза була розташована на максимально можливій відстані від великої, а в іншому на мінімально можливій.

А) **Знайдіть фокусні відстані кожної з трьох лінз.**

Б) **Знайдіть мінімальну відстань, на яку можна сфокусувати телескоп.**



В) У вас є додаткова трубка довжиною $l = 10$ см. Один кінець трубки можна прикріпити ззовні до кінця телескопу з тримачем окуляра з однією із малих лінз, а в протилежний вставити іншу малу лінзу. Таким чином малі лінзи будуть знаходитись на відстані l одна від одної, їх осі будуть співпадати з віссю телескопа, а тримач окуляра можна рухати як і раніше за допомогою гвинта фокусування. **Опишіть схему, щоб отримати максимальний коефіцієнт кутового збільшення під час спостережень Місяця. Знайдіть, чому цей коефіцієнт дорівнює.**

Слід зауважити, що на кожному з кінців додаткової трубки можна прикріпити не більше однієї лінзи!

4. «А витікти не може ...»

В плоскому дні широкої посудини є отвір, з якого донизу стирчить пряма тонка трубка (її переріз значно менший перерізу посудини) довжини h . В посудину наливають воду до висоти H . Час витікання води з посудини через трубку є t . В'язкістю води знехтуйте.

А) **Оцінити** як зміниться **час** витікання, якщо трубку зробити довшою в 3 рази. Вважайте, що $H \ll h$. Об'єм трубки значно менший за початковий об'єм води в посудині.

Б) Розгляньте певний момент часу, коли вода ще не вилилась з посудини і повністю заповнює трубку. Знайдіть і побудуйте **залежність тиску** води від вертикальної координати вздовж посудини та трубки на одному графіку, поясніть отриману залежність та вкажіть значення тиску в характерних точках. Для побудови цього графіка вважайте, що H та h одного порядку.

В) Тепер припустимо, що рідина в'язка. Нехай у нас є горизонтальна трубка довжини L та радіусом поперечного перерізу r , до кінців якої прикладена різниця тисків Δp . Динамічна в'язкість рідини – η . **Виведіть формулу** для знаходження об'ємної витрати рідини Q (об'єм за одиницю часу), що протікає по трубці, з точністю до безрозмірного коефіцієнту.

Підказка. Ви можете використовувати, наприклад, **розмірні міркування**. В такому випадку для отримання однозначної відповіді, використовуйте той факт, що одиниця вимірювання «метр», яка присутня у перерахованих вище величинах, має різний фізичний сенс в різних напрямках в даній задачі. Нагадаємо, що динамічний коефіцієнт в'язкості η визначається як відношення сили в'язкості, що діє між двома паралельними шарами рідини, до градієнту їх швидкостей (для тонких шарів – різниця швидкостей шарів поділити на відстань між ними) та площі їх дотику S : $\eta = \frac{F}{S(\Delta v / \Delta x)}$.

Задачі запропонували:

1. Майзеліс З.О., 2. Пашко М.І., Тропін К.В., 3. Тропін К.В. 4. Олійник А.О.