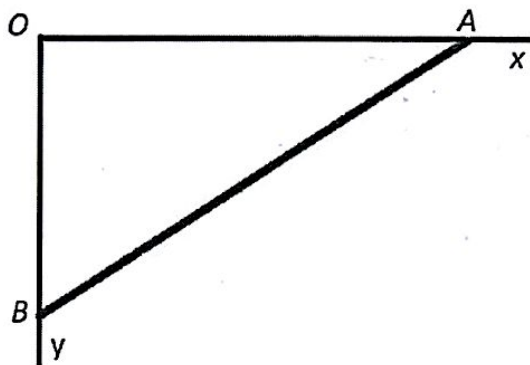
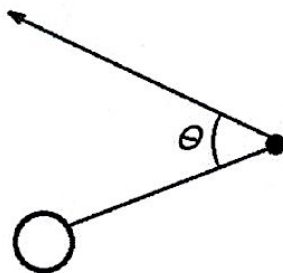


1. Кінці однорідного важкого стержня довжиною $2l$ і масою M можуть ковзати без тертя, один A вздовж горизонтальної осі Ox , а другий B вздовж вертикалі Oy (рис.). Система xOy обертається навкруги Oy із сталою кутовою швидкістю ω . Дослідити процес малих коливань стержня відносно стану рівноваги. Сила тяжіння направлена вздовж осі Oy .



2. Маленька сферична частинка радіуса $a=0,1$ мм і густиною $\rho=5$ г/см рухається у полі тяжіння Сонця (впливом інших планет можна знехтувати). Частинка взаємодіє із сонячним випромінюванням, повністю його поглинаючи, а випромінює його сферично симетрично у нерухомій системі відліку. В якійсь момент часу частинка рухається по круговій орбіті радіуса $r_0=10^{13}$ см. Густина потоку сонячної радіації на цій відстані $E_0=5 \cdot 10^6$ ерг/(см²·с). Під час руху частинки радіус орбіти поступово зменшується, при цьому можна вважати, що орбіта весь час залишається круговою. Сила тиску випромінювання має радіальну і тангенціальну компоненти. Для частинок із $a \geq 1$ мкм радіальна компонента не має великого значення. До еволюції орбіти приводить тангенціальна компонента. Знайти час t падіння частинки на Сонце. $1 \text{ ерг} = 10^{-7}$ Дж.



3. В основі явища, на якому будується інтерферометр Фабрі-Перо лежить суперпозиція множини променів із спадаючою інтенсивністю. Сам прилад складається із двох кварцевих (скляних) пластинок, які розділяє повітряний зазор (рис.1).

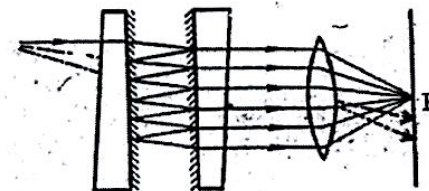


Рис.1

Внутрішні поверхні пластинок ретельно обробляють, усуваючи всі нерівності, що не повинні бути більшими ніж соті долі довжини хвилі світла. На підготовлені поверхні наносять напівпрозорі шари метала або плівки діелектрика. Зовнішні поверхні пластинок роблять трошки непаралельними внутрішнім поверхням, з метою недопущення бліків. В наш час пластинки закріплюють нерухомо. Внутрішні поверхні пластинок виставляють паралельно, із незмінною відстанню між ними. Такий інтерферометр називають еталоном Фабрі-Перо.

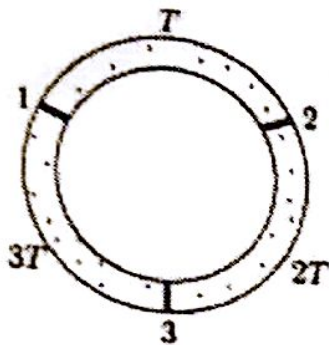
Інтерферометр Фабрі-Перо, у якого в якості одного з дзеркал використовується гнучка віддзеркалююча мембрана, може застосовуватись як оптичний датчик переміщень «коптофон». При зміні тиску в резонаторі інтерферометра змінюється відстань між дзеркалами, що призводить до зміщення інтерференційної картини, яка реєструється фотодіодом. Нехай відстань між дзеркалами змінюється за законом $d=d_0(1+\sin \omega t)$, де відстань між дзеркалами у стані рівноваги $d_0=\lambda/8n$ (λ – довжина хвилі лазерного пучка, n – показник заломлення середовища інтерферометра), глибина і частота модуляції відповідно дорівнюють ρ ($\rho \ll 1$) і ω . Оцінити відношення амплітуди змінного сигналу до амплітуди постійного сигналу, що реєструється фотодіодом. Коефіцієнт відбиття дзеркал $R \geq 0,9$. Зміною густини середовища в резонаторі знехтувати.

Для розв'язку задачі вам знадобляться формули Ейрі для багатопроменевої інтерференції в тонких плівках. Частина розв'язку задачі полягає у виведенні цих формул:

$$I_{\text{прош}} = I_0 \cdot \frac{1}{1 + \left[\frac{4R}{(1-R)^2} \right] \cdot \sin^2\left(\frac{\delta}{2}\right)},$$

$$I_{\text{отр}} = I_0 \cdot \frac{\left[\frac{4R}{(1-R)^2} \right] \cdot \sin^2\left(\frac{\delta}{2}\right)}{1 + \left[\frac{4R}{(1-R)^2} \right] \cdot \sin^2\left(\frac{\delta}{2}\right)}.$$

1. В горизонтально розташованій тороїдальній посудині знаходяться 11 моль ідеального одноатомного газу, що розділені на три частини поршнями, що можуть ковзати по стінкам посудини без тертя. В початковому стані об'єми між поршнями однакові, а температури газу у відсіках відповідно T , $2T$ та $3T$. Вважаючи, що поршень 1 тепло не проводить знайти скільки теплоти пройде через поршні 2 та 3 при встановленні термодинамічної рівноваги.



2. Соленоїд довжиною $l=20$ см намотаний навколо вертикальної скляної трубки, що заповнена водою. Соленоїд термоізолюваний від води. Рівень води приблизно на 20 см вище верхнього краю соленоїда. Діаметр трубки 1 см, а кількість витків в соленоїді дорівнює 6000. Атмосферний тиск 101 кПа, температура води 293. Магнітна проникність води дорівнює $1-9,04 \cdot 10^{-6}$. Струм в соленоїді повільно зростає доки вода в середині трубки не закипить. При якій силі струму це відбудеться?

