

Кубок ЛФИ 2023

11.s04.e04

*Жизнь закончилась как плёнка,
Но детский крик, и всё сначала...
группа «Дороги меняют цвет»*

Проявление

В рамках данной задачи исследуются равновесные конфигурации **плоских** систем с фиксированным периметром под влиянием сил поверхностного натяжения. Во всех пунктах задачи считайте все плёнки **односторонними** и лёгкими, а коэффициент поверхностного натяжения плёнки, окружающей четырёхугольник, равным σ . Гравитационным взаимодействием можно пренебречь.

Равновесие четырёхугольника в плёнке

Четырёхугольник $ABCD$ со сторонами $AB = a$, $BC = b$, $CD = c$ и $DA = d$ состоит из стержней, соединённых шарнирно и окружён мыльной плёнкой, которая внутри него не протекает.

1. (1 балл) Пусть $a = 3l$, $b = l$, $c = d = 2l$. Найдите площадь четырёхугольника в положении равновесия с точностью 1%.
2. (1 балл) Удерживая четырёхугольник из предыдущего пункта в положении равновесия, внутри него добавили плёнку с коэффициентом поверхностного натяжения 2σ . Фигуру отпустили, придав ей малое случайное возмущение. Найдите возможные значения площади фигуры в новом положении равновесия.
3. (3 балла) При произвольных a , b , c , d и без внутренней пленки найдите угол ABC четырёхугольника в положении равновесия.

Колебания четырёхугольника

Невесомые стержни AB и BC , а также BC и CD последовательно соединены шарнирами B и C соответственно массы m каждый. Концы A и D шарнирно закреплены на концах неподвижной спицы. В область между стержнями и спицей плёнка не протекает. $AB = 4l$, $BC = CD = AD = 2l$.

4. (1 балл) Найдите угол BAD в положении равновесия системы.
5. (3 балла) Найдите период малых колебаний системы вблизи положения равновесия.

6. (1 балл) Внутри четырёхугольника, удерживая его в положении равновесия, вновь добавили плёнку с коэффициентом поверхностного натяжения 2σ . Фигуру отпустили, придав ей малое случайное возмущение. Найдите возможные значения площади фигуры в новом положении равновесия.

Первая подсказка — 15.05.2023 20:00 (МСК)

Вторая подсказка — 17.05.2023 12:00 (МСК)

Окончание четвёртого тура — 19.05.2023 20:00 (МСК)

Разбор четвёртого тура — 19.05.2023 20:00 (МСК)