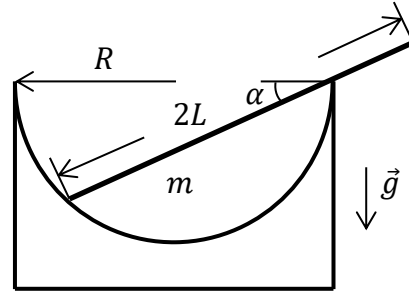


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ПРОЛЕТНО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА
15 МАРТ 2025 г., ЛОВЕЧ
Специална тема (седма състезателна група)

Задача 1. Чаша със сламка

Тънка сламка с маса m и дължина $2L$ се поставя в тежка неподвижна чаша, чиято вътрешност има форма на полусфера с радиус R . Земното ускорение е g . Триене няма.



а) Ако сламката е в равновесие като това, показано на фигурата, получите как зависи ъгълът α от отношението L/R . [2.5 т.]

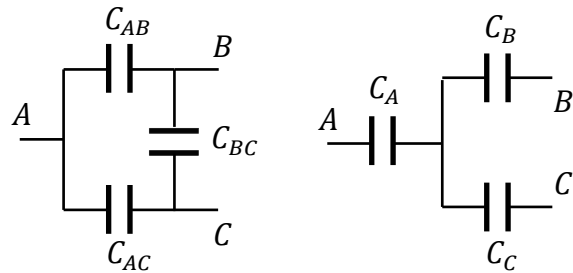
б) В какъв интервал от стойности на L/R това равновесие (наклонена сламка, подпряна на ръба на чашата) е възможно? [2.5 т.]

в) При това равновесие на какъв интервал от стойности принадлежи ъгълът α ? При какви стойности на L/R той има минимална и максимална стойност? [1.5 т.]

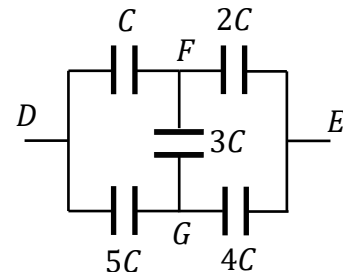
г) Когато $\frac{L}{R} < 1$, е възможно равновесно положение, при което сламката се намира изцяло вътре в чашата и е хоризонтална. Намерете периода на малки трептения на сламката около това равновесно положение. Намерете как този период зависи от отношението $\frac{L}{R}$ в граничните случаи. [3.5 т.] Инерчен момент на пръчка с маса m и дължина l около ос, перпендикулярна на пръчката и минаваща през центъра на масата ѝ, е $I = \frac{1}{12}ml^2$.

Задача 2. Кондензатори

а) Всяка от двете схеми вдясно съдържа по три кондензатора. Свързването в лявата схема се нарича „триъгълник“, а в дясната – „звезда“. Ако знаете капацитетите на кондензаторите в лявата схема и двете схеми имат един и същ еквивалентен капацитет за всяка от двойките точки A и B , B и C , C и A , изразете капацитетите на кондензаторите в дясната схема чрез тези в лявата, т.е. получите формулите $C_A = f(C_{AB}, C_{BC}, C_{AC})$, $C_B = f(C_{AB}, C_{BC}, C_{AC})$ и $C_C = f(C_{AB}, C_{BC}, C_{AC})$. [4 т.]



б) Получете еквивалентния капацитет C_{DE} между точките D и E на схемата вдясно. Стойностите на капацитетите на петте кондензатора са дадени на фигурата. Числовият множител в резултата да е обикновена дроб. [6 т.]



Задача 3. Огледала (две независими подзадачи)

Първа подзадача

Вдлъбнатото и изпъкнало огледало с един и същ радиус на кривина R имат обща оптична ос и се намират на разстояние $2R$ едно от друго.

- а) На какво разстояние s от вдлъбнатото огледало трябва да се постави източник на светлина, така че след отражение първо от вдлъбнатото, а след това от изпъкналото огледало, образът да има същото положение по оптичната ос като източника? [3 т.]
- б) Какво ще е отношението k на големините на образа и източника? Как ще е ориентиран източникът спрямо образа? [3 т.]

Втора подзадача

Вдлъбнатото и изпъкнало огледало с един и същ радиус на кривина 40 cm имат обща оптична ос и се намират на разстояние 40 cm едно от друго. Източник с големина 2 cm е поставен на разстояние 28 cm от вдлъбнатото огледало. Тази задача може да се решава изцяло числено.

- в) Къде ще се намира образът на този източник, получен след последователни отражения от вдлъбнатото и изпъкналото огледало? Какъв ще бъде (действителен/недействителен, прав/обърнат, умален/уголемен)? Изчислете големината на този образ. [4 т.]