

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ЕСЕННО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

08–10 ноември 2024 г. – гр. Бургас

Тема за X клас (четвърта състезателна група)

Задача 1. Цилиндър с радиус R е закрепен така, че оста му е хоризонтална. Около цилиндъра е навита тънка неразтеглива нишка с пренебрежимо малка маса. За свободния край на нишката е вързано топче с маса m (виж фигурата), което може да се люлее като математично махало. Първоначалната дължина на нишката, измервана от цилиндъра до топчето е L_0 ($L_0 \gg R$). Започваме да развиваме нишката с по една навивка, като след всяко развиване измерваме периода на махалото. Първото измерване на периода е при дължина на нишката L_0 . В таблицата под фигурата са записани някои от измерените стойности за периода T , съответстващ на броя развити навивки n . Приемете, че земното ускорение е $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.



1.1. Изразете периода на махалото T като функция на n . (1 т.) Използвайте получената функция, за да намерите линейна зависимост, от която могат да се определят стойностите на L_0 и R . (1 т.)

1.2. Пресметнете стойностите на новите променливи, получени от линейната зависимост, запишете ги в таблица (2 т.) и начертайте графика на функцията (4 т.). Определете L_0 и R от графиката. (2 т.)

Забележка: фигурата е ориентировъчна, размерите на изображените предмети не са в мащаб, а върху цилиндъра има достатъчно нишка за развиване. Трептенията са хармонични при всяка дължина на нишката.

n	$T, \text{ s}$
5	2.52
6	2.65
7	2.77
8	2.83
9	2.95
10	3.00
11	3.07
12	3.19
13	3.26
14	3.33

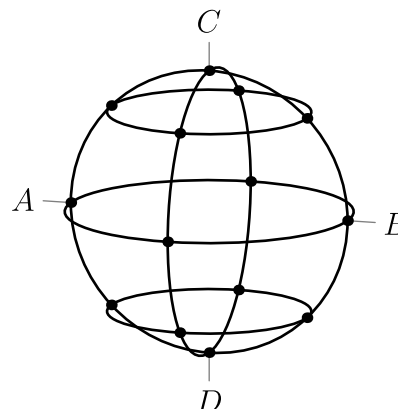
Задача 2. Силата на взаимодействие между два точкови заряда се описва от закона на Кулон, а всяко заредено тяло може да представи като съвкупност от достатъчно голям брой точкови заряда. Това ни позволява да изследваме взаимодействията между заредени тела с различни форми, не само между точкови заряди. Нека разгледаме тънък пръстен с радиус R , който е равномерно зареден с общ заряд Q . Пръстенът е разположен така, че оста му е хоризонтална.

2.1. Намерете силата, която действа на точков заряд q_0 намиращ се на разстояние x по оста на пръстена, спрямо центъра му. Изразете F като функция на x . (5 т.)

2.2. Пресметнете интензитета на електричното поле $E(x)$, създавано от пръстена, в точката където се намира q_0 . (1 т.) Получете израз за E при $x \gg R$. (1 т.)

2.3. Към най-високата част на пръстена връзваме непроводяща нишка с пренебрежимо малка маса. На другия край на нишката закрепяме заряда q_0 , който има маса m . Намерете дължината на нишката L_0 , при която q_0 ще остане на оста на пръстена и ще бъде в равновесие. (3 т.) Земното ускорение е g .

Задача 3. От проводник с напречно сечение S и специфично съпротивление ρ е направена „сфера“ с радиус r . Сферата се състои от четири меридиана (всеки два съседни са взаимно перпендикулярни), екватор и два еднакви паралела такива, че пресечните им точки с меридиана CAD разделят дъгите CA и AD на по две равни части.



3.1. Пресметнете съпротивлението R_{CD} на „сферата“ между точки C и D . (3 т.)

3.2. Пресметнете съпротивлението R_{AB} на „сферата“ между точки A и B . (7 т.)

