

Задача 5 т.

Центърът на незаредено изолирано проводящо кълбо, точков заряд с големина q и точков заряд с големина $-q$ лежат на една права. Намират се във вакуум. Разстоянието l от центъра на кълбото до зарядите е много по-голямо, както от радиуса r на кълбото ($l \gg r$), така и от разстоянието d между зарядите ($l \gg d$). Получете формула за силата F , с която зарядите действат на кълбото.

5 т.
МА

КОНТРОЛНА РАБОТА (Д. Мърваков)

Задача(5 т.). Гравитационни повърхнинни вълни

По дължината на воден канал с дълбочина H и широчина l , като $l \gg H$, се разпространява монохроматична повърхнинна гравитационна вълна, чиято дължина на вълната е много по-голяма от широчината на канала. За тази вълна между честотата на вълната ω и вълновото число $k = 2\pi/\lambda$ е в сила връзката $\omega = uk$, където u е скоростта на вълната. (пояснение: u не зависи от k)

а) Приведете съображения, които да показват зависимостта на вълновото число k от дълбочината H за дадената монохроматична вълна.

б) Разгледайте отражението и преминаването на вълна при рязко изменение на дълбочината на канала от H_1 до $H_2 = 4H_1$. Сравнете амплитудата B на отразената и амплитудата C на преминалата вълна с амплитудата A на падащата вълна?

в) Пресметнете коефициента на отражение $R = \left(\frac{B}{A}\right)^2$ и коефициента на преминаване $T = \frac{k_2}{k_1} \left(\frac{C}{A}\right)^2$ и проверете равенството $R + T = 1$.

Контролна работа – механика (5 точки)

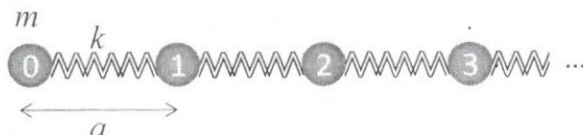
13.06.2019 г.

Едномерен кристал

Голям брой топчета (атоми) с еднаква маса m са разположени на една права линия през равни разстояния a едно от друго (кристал), като всеки две съседни топчета са свързани с пружина с еднакъв коефициент на еластичност k . Топчетата са номерирани с индекс $n = 0, 1, 2, \dots$, като $n = 0$ съответства на топчето в левия край на верижката (вж. фигурата). Под действие на периодична външна сила крайното топче трепти надлъжно на верижката с кръгова честота ω и амплитуда A ($A \ll a$) по хармоничен закон:

$$x_0 = A \sin(\omega t),$$

където x_0 е отместването на топчето от равновесното му положение. При това по верижката надясно се разпространява надлъжна вълна с дължина λ . По-нататък, ако ви е по-удобно, можете да използвате вместо параметъра λ съответната големина на вълновия вектор: $q = 2\pi/\lambda$.



а) Получете закона, по който се изменя с времето отместването x_n на n -тото ($n > 0$) топче във верижката.

б) Като разгледате движението на n -тото топче ($n > 0$), получите функционална връзка $\omega(\lambda)$ или $\omega(q)$ между кръговата честота и съответно дължината на вълната или вълновия вектор на вълната.

в) Звук се нарича вълна, чиято дължина е много по-голяма от разстоянието между съседните атоми, т.е. $\lambda \gg a$. Скоростта на звука в даден кристал на практика не зависи от честотата на звука. Получете израз за скоростта u на звуковите вълни във верижката като функция на k , m и a .

г) Получете израз за мощността* P на звуковата вълна като функция на нейната кръгова честота ω , амплитуда A и параметрите k , m и a .

*Мощност на звуковата вълна е средното количество енергия, която вълната пренася за единица време.

Полезна математика

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \left(\frac{\alpha + \beta}{2} \right) \cos \left(\frac{\alpha - \beta}{2} \right)$$