

Elektromagnetno polje: 1. pisni izpit

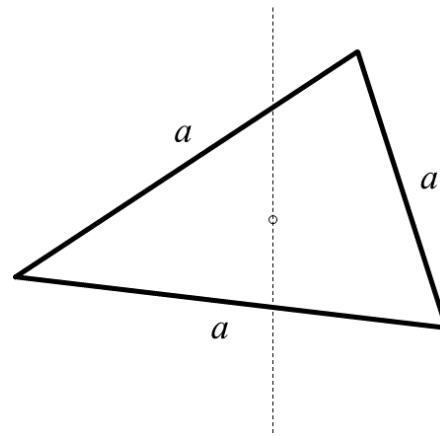
(7. 2. 2020 ob 10:15)

asistent: Martin Klanjšek (01 477 3866, martin.klanjšek@ijs.si)

1. naloga

Iz treh tankih izolatorskih palic dolžine a sestavimo vodoraven trikotni okvir, kakor prikazuje slika. Na okvir enakomerno naneseemo naboj e .

- Izračunaj velikost jakosti električnega polja E na navpični osi okvirja (črtkana črta na sliki), ki poteka skozi njegovo središče (označena točka), v odvisnosti od oddaljenosti z od središča okvirja.
- Dobljeni izraz za $E(z)$ poenostavi za primera majhnih in velikih z ter skiciraj odvisnost $E(z)$.



2. naloga

Dolg vodoraven valj polmera a iz prevodnega materiala postavimo v navpično homogeno električno polje jakosti E_0 . Izračunaj silo na dolžinsko enoto valja, s katero leva vzdolžna polovica valja deluje na desno vzdolžno polovico valja. Ali je ta sila privlačna ali odbojna?

3. naloga

Dva dolga ravna prevodna trakova širine b postavimo vzporedno drugega z drugim v medsebojni razdalji a , tako da tvorita ploščati kondenzator, kjer je $a \ll b$. V prostor med trakoma uvedemo snov, ki se obnaša kot plazma s frekvenčno odvisnostjo dielektrične konstante $\varepsilon(\omega) = 1 - \omega_p^2/\omega^2$, kjer je ω_p plazemska frekvenca. V tako pripravljen valovni vodnik v smeri trakov spustimo elektromagnetno valovanje v TEM načinu (tako da je vektor električnega polja pravokoten na trakova, vektor magnetnega polja pa vzporeden z njima).

- Izračunaj disperzijsko relacijo elektromagnetnega valovanja v vodniku.
- S podanimi parametri a , b in ω_p izrazi frekvenčno odvisnost impedance vodnika in določi frekvenco, pri kateri je le-ta enaka upornosti vakuumu.

Matematični pripomoček:

Periodične rešitve Laplaceove enačbe $\nabla^2 U(r, \varphi) = 0$ v polarnih koordinatah:

$$U(r, \varphi) = A + B \ln r + \sum_{m=1}^{\infty} (A_m r^m + B_m r^{-m}) \cos(m\varphi) + \sum_{m=1}^{\infty} (C_m r^m + D_m r^{-m}) \sin(m\varphi).$$

Čas reševanja: 90 minut.

Dovoljeni pripomočki: podani spisek enačb, matematični priročnik, kalkulator.

Rešitve nalog, ocene ter kraj in čas ogleda izpita bodo objavljeni na spletni strani

<http://www-f5.ijs.si/emp-2019-2020.html>.
