

1.  $y$  ekseninde  $A(0, -1, 0)$  noktasında  $Q_1 = -1 \mu\text{C}$ ,  $B(0, 1, 0)$  noktasında  $Q_2 = -4 \mu\text{C}$  değerinde iki noktasal yük mevcuttur.
  - (a) Eksen üzerindeki herhangi bir  $M(0, y, 0)$  noktasında duran  $q = 1 \mu\text{C}$  luk bir yüke etkiyen kuvvetin genel ifadesini yazınız. Bu yük hangi noktada iken dengede kalır?
  - (b) Bir diğer  $q_2 = -2 \mu\text{C}$  yükünün dengede duracağı noktayı belirleyiniz.
  - (c) Bu yüklerin dengede kalacağı uzayda başka noktalar ( $y$  ekseninde olması gerekmeyen) var mıdır? Nasıl belirlenir?
  - (d)  $q$  yükünü  $P_1(0, 0, 0)$  noktasından  $P_2(0, 0, 1)$  noktasına götürmek için dışardan yapılması gereken işi hesaplayınız.
  - (e)  $q$  yükünü bu kez bulunduğu  $P_2(0, 0, 1)$  noktasından  $P_3(0, 0, -1)$  noktasına götürmek için dışardan yapılması gereken işi hesaplayınız.
  - (f)  $q$  yükünü  $P_1(0, 0, 0)$  noktasından doğrudan doğruya  $P_3(0, 0, -1)$  noktasına götürmek için dışardan yapılması gereken işi hesaplayınız.
2.  $z$  ekseninde düzgün dağılmış (uniform) sonlu bir çizgisel yük dağılımına ilişkin ( $\ell_1 < z < \ell_2$ ) yük yoğunluğu  $\rho_l = sbt \text{ [C/m]}$  olarak biliniyor.
  - (a) Uzayın herhangi bir noktasındaki elektrostatik alan vektörünün (silindirik koordinatlarda) ifadesini bulunuz.
  - (b)  $\ell_1 \rightarrow 0, \ell_2 \rightarrow \infty$  limit durumunda alan ifadesi ne olur?
  - (c)  $\ell_1 \rightarrow -\infty, \ell_2 \rightarrow \infty$  limit durumunda alan ifadesi ne olur?
  - (d) Sonsuz uzaklarda potansiyelin ifadesi nedir?
  - (e) Sonsuz uzun çizgi halinde ( $\ell_1 \rightarrow -\infty, \ell_2 \rightarrow \infty$ )  $\vec{E}$  ve  $V$  arasındaki ilişkiyi kullanarak potansiyel fonksiyonunu hesaplayınız. (Buna logaritmik potansiyel diyoruz.)
  - (f) Sonsuz uzun çizgi halinde ( $\ell_1 \rightarrow -\infty, \ell_2 \rightarrow \infty$ ) elektrostatik alan vektörünü Gauss formülü yardımıyla bulunuz.
  - (g) Sonlu veya yarı sonsuz çizgisel yük halinde Gauss Formülü kullanılabilir mi? Nedenlerini belirterek açıklayınız.

3.  $z = 0$  düzlemi üzerindeki  $a$  yarıçaplı bir dairesel yüzey (disk) üzerinde düzgün dağılmış (uniform) yüzeysel yük dağılımına ilişkin yük yoğunluğu  $\rho_s = sbt$  [C/m<sup>2</sup>] olarak biliniyor.
- (a) Uzayın herhangi bir noktasındaki elektrik alanın integral ifadesini yazınız.
  - (b)  $z$  ekseninde herhangi bir  $(0, 0, z)$  noktasında elektrostatik alan vektörünün ifadesini bulunuz.
  - (c) Yukarıda bulduğunuz ifadede  $z \rightarrow 0$  ve  $a \rightarrow \infty$  limit hallerini ayrı ayrı hesaplayarak karşılaştırınız.
  - (d) Dünya yüzeyini düzlem ve üzerindeki yüzeysel yük yoğunluğunu da sabit kabul ederek üzerinde  $-1$  nC yük bulunan 5 gramlık bir balonun 2 metre yükseklikte denge halinde kalması için dünya üzerindeki yüzeysel yük yoğunluğunun ne olması gerektiğini belirleyiniz. (İpucu:  $a \rightarrow \infty$  limit halinde bulduğunuz elektrik alandan faydalanarak elektrik ve kütle çekim kuvvetlerini eşitleyin.)
  - (e) Bu balonu bulunduğu noktadan 1 metre aşağıya indirmek için elektrik alana karşı ne kadar iş yapılmalıdır?
  - (f) Sonsuz geniş yüzeysel yük halinde ( $a \rightarrow \infty$ ) elektrostatik alan vektörünü Gauss Formülünü kullanarak bulunuz.
4. Yarıçapı  $a$  olan bir kürenin içinde küresel koordinatlardaki ifadesi  $\rho_v = k_0/r^2$  [C/m<sup>3</sup>] şeklinde verilmiş bir yoğunluğa sahip hacimsel bir yük dağılımı mevcuttur.
- (a) Kürenin içindeki toplam yükü bulunuz.
  - (b) Kürenin içinde ve dışında elektrik alanı Gauss formülünü kullanarak bulunuz.
  - (c) Kürenin içinde ve dışında potansiyel fonksiyonunu bulunuz.
  - (d) Kürenin içinde ve dışında  $\text{div } \vec{D}$  yi hesaplayarak  $\text{div } \vec{D} = \rho_v$  denkleminin sağlandığını gösteriniz.