

Adam S. Bolton
bolton@mit.edu

6 Mart 2002

MIT 8.02, Bahar 2002 Sınav # 1 Çözümler

Problem 1

(a) Hiçbir ampul ışımıyor: hiçbir yerde kapalı devre yok ve bundan dolayı hiçbir yerde akım yok.

(b) A ve B eşit parlaklıkla ışıldar, çünkü onlar bataryaya seri bağlanmıştır ve böylece her birinden aynı akım geçer. C hala kapalıdır.

(c) A, B ve C'nin hepsi ışır. A, devre boyunca akan akımların en parlağıdır. A'dan geçen akım B ve C arasında eşit olarak paylaşıldığı için, B ve C eşit fakat daha az parlaklıkla ışıldar.

(d) (c) durumunda A ampulü hepsinin en parlağıdır: bu ampul dizilişinin etkin (eşdeğer) direnci, B ampulüne paralel olarak C ampulünün eklenmesiyle (b) şikkindakinden azdır. Ohm Kanunu, (b) durumuyla karşılaştırıldığında (c) durumunda bataryadan daha fazla akım çekildiği zaman, A ampulünün daha fazla ışıyacağı sonucuna götürür.

(c) durumunda B ve C ampulleri hepsinin en soluğudur (daha az parlak). Bataryanın voltajı V ve her bir ampulün direnci R olsun. Bir bütün olarak devrenin eşdeğer direnci (b) durumunda $2R$ ve (c) durumunda $1,5R$ 'dir. Böylece (b) durumunda A'dan geçen akım $V/2R$ ve (c) durumunda $V/1,5R = 2V/3R$ 'dir. Bunun için (b) durumunda B'den geçen akım da $V/2R$ 'dir, fakat (c) durumunda B'den (ve C'den) geçen akım $2V/3R$ 'nin yarısı olan $V/3R$ 'dir. Bu sonraki akım $V/2R$ 'den daha azdır ve böylece (c) durumundaki B ve C, (b) durumundaki A ve B'den daha soluktur.

(e - b) B parlıyor, C kapalı.

(e - c) B ve C eşit parlaklıkla ışır.

(e - d) Tüm açık-ampul parlaklıkları, onların uçları arasında tam batarya voltajına sahip oldukları ve bu yüzden her birinden aynı akım geçtiği için, eşittir

Problem 2

(a) $Q = CV$ ve C ve V her iki kapasitör için de aynıdır. Bu nedenle her birinin üst levhası $+CV$ ve alt levhası $-CV$ yüküne sahip olur.

(b) Her iki kapasitörün elektrik alanı $E = V/d$ büyüklüğünde ve aşağı doğru yönelmiştir (+ yükten - yüke doğru).

(c) Sağ kapasitör: C ve V değişmez, bu yüzden yük hala üst levhada $+CV$ ve alt levhada $-CV$ dir. Sol kapasitör: V değişmez fakat $C \rightarrow \kappa C = 3C$ yükler üst levhada $+3CV$ ve alt levhada $-3CV$ olur.

(d) V ve d değişmeden kaldığı için (b) deki cevapla aynı.

Problem 3

(a) İletkenin içinde akım olmadığı için, içeride her yerde E -alanı sıfırdır. Bu nedenle Gauss Kanunu, iletken içinde bir net yükün olamayacağını gösterir. Bu yüzden $r_1 < r < r_2$ bölgesinde hiçbir yük bulunmayacaktır. Şimdi net pozitif $+q$ yükünün bir kısmının borunun iç yüzeyinde kaldığını düşünelim. Biz bu yükü bütünüyle iletken madde içerisinde kalan bir Gaussian yüzeyle kuşatabiliriz (kenar etkilerini ihmal ederek) ve iletkenin içinde her yerde $E = 0$ olduğu için Gauss Kanunu bize Gaussian yüzeyimizin hiçbir net yük içermediğini söyler. Bu sadece, borunun iç duvarındaki pozitif yükü dengeleyecek kadar *negatif* bir yükün boşluk kısmında olması durumunda mümkün olabilir. Fakat bu oyuk *boştur*. Bu yüzden iç duvarda hiç yükün kalmayacağı sonucunu çıkarabiliriz. Yükün başka hiçbir yere gidemeyeceğini bulduğumuz için, *bütün* $+q$ yükü dış yüzeye gitmek zorundadır. Sistemin simetrisi, yükün bu yüzeyde $\sigma = +q/2\pi r_2 L$ yüzeysel yük yoğunluğuyla düzgün olarak dağılacığını söyler. (ilgili durumu tartışmak için ev ödevi problem 2.1'in çözümüne bakınız.)

(b) Simetri E 'nin sadece r 'ye bağlı ve radyal yönde olmasını gerektirir. (burada "radyal" ile boru ekseninden dik uzaklığı kastetmekteyiz, küresel koordinatlar anlamındaki radyali değil. Ne yazık ki "silindirik-radyal" ve "küresel-radyal"ı birbirinden ayıran iyi bir terminoloji yok). Boruyla eş eksenli, L uzunluklu ve r yarıçaplı bir silindirik Gaussian yüzeyine Gauss Kanununun uygulanması $(2\pi r l) E = Q_{iç}/\epsilon_0$ sonucuna götürür. (i) $r < r_1$ için $Q_{iç} = 0$ ve böylece $E = 0$ 'dır. (ii) Zaten iletkenin içinde $E = 0$ olduğunu biliyoruz ($r_1 < r < r_2$). (iii) $r > r_2$ için, $Q_{iç} = +qL/L$ dir ve böylece $E = +q/(2\pi\epsilon_0 r L)$ radyal dışa doğrudur (yani silindirik-radyal).

(c) $\Delta V = 0$: Potansiyel fark elektrik alanının çizgi integralidir ve elektrik alanı eksen ve dış yüzey arasında her yerde sıfırdır.

(d) (b) şıkkındaki hiç bir şey değişmez: Boru içinde (boşluğunda) E - alanı yoktur, bu yüzden dielektrikte bir kutuplanma yükü indükleyecek hiçbir şey yoktur.

SON