

Adam S. Bolton
bolton@mit.edu

10 Nisan 2002

MIT 8.02, Bahar 2002 Sınav # 2 Çözümler

Problem 1 (Ev ödevi problem 6.6; basitleştirilmiş versiyonu)

(a) Anahtar kapatılmadan önce, bütün akımlar sıfırdır. İndüktör I_3 'teki ani değişimleri önlediği için anahtar kapatıldıktan hemen sonra, I_3 hala sıfır olacaktır. Bu bize, $I_3 = 0$ olduğundan, $V = R_1 I_1 + R_2 I_2$ ve $I_1 = I_2$ verir. Böylece $I_1 = I_2 = V / (R_1 + R_2)$ 'dir.

(b) Özindüktörün omik direnci sıfırdır. Bu yüzden eğer özindüktör I_3 'teki değişikliklere artık karşı koyamayınca kadar uzun süre beklersek, R_2 'ye paralel sıfır dirençli bir tele sahip oluruz. Böylece I_2 sıfır ve $I_1 = I_3$ olacaktır. Ohm Kanununu uygulayarak $I_1 = V / R_1 (= I_3)$ buluruz.

Problem 2

Birinci yol: Sol kenara etkiyen Lorentz kuvveti, sola doğru IbB (birim uzunluk başına düzgün kuvvet), sağ kenardaki kuvvet ise sağa doğru IbB 'dir, üst kenar üzerine etkiyen kuvvet yukarı doğru IaB ve alt kenara etkiyen kuvvet aşağı yönde IaB 'dir. Bu kuvvetlerin bileşimi halka üzerinde dönme momenti oluşturmaz.

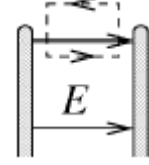
Bir diğer yol: Halkanın manyetik momenti μ , halkanın sınırladığı düzlem yüzeye dik yöndedir. B de bu yüzeye diktir. Bu nedenle tork (dönme momenti) $\tau = \mu \times B = 0$ 'dır.

Problem 3 (Ev ödevi problem 4.6.)

İvmelenme esnasında kazanılan kinetik enerji $M v^2 / 2 = (2e)V$ 'dir. Burada v iyonun son hızıdır. B -alanı bölgesinde, (Lorentz kuvveti) = (merkezcil kuvvet), $(2e)vB = M v^2 / d$ 'yi verir. v 'yi yok ederek, M çözülür: $M = eB^2 d^2 / V$.

Problem 4 (Ev ödevi problem 5.7.)

Aniden sıfıra düştüğünü varsayarsak, plakalar arasında bir E alanı olduğu için, şekilde gösterilen kesikli yol etrafındaki integrasyon $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} \neq 0$ verir. Bu statik bir durum olduğu için halkamızla sınırlı açık yüzeyden geçen manyetik akının değişim hızı için $d\Phi_B/dt = 0$ yazabiliriz ve böylece Faraday Kanunu $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$ olduğunu gösterir. Bunun için E - alanı kapasitörün dışında aniden sıfıra düşmez.



Problem 5

AC tel parçası boyunca sonsuz küçük $d\mathbf{l}$ elemanları, elemandan P noktasına yönelmiş \hat{r} birim vektörüne paraleldir, bu $d\mathbf{l} \times \hat{r} = 0$ verir. Böylece, Biot-Savart Kanununa göre, AC tel parçası P 'deki manyetik alana katkıda bulunmaz.

CD tel parçası boyunca sonsuz küçük $d\mathbf{l}$ elemanları için, $d\mathbf{l} \times \hat{r}$ tam olarak "kağıt düzleminden dışarı" yöndedir, böylece P 'de, B -alanına CD tel parçasının katkısı tamamen kağıt düzlemi dışına yönelmiştir. Çizgisel üst-üste gelme (süperpozisyon) ilkesinden dolayı bu katkı, C'nin ötesine uzanan *tam* sonsuz düzgün bir telin P 'de oluşturduğu alanın tam olarak yarısı olacaktır. Amper Kanununun "sonsuz" uzun bir tel için bilinen uygulaması $B = \mu_0 I / 2\pi d$ 'yi verir, böylece cevabımız bu değer yarısıdır.

$$\mathbf{B}_P = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} \quad \text{kağıt düzleminden dışarı.}$$

Problem 6 (15 Mart ders notlarına bakınız)

Üzerinden akan (küçük) akım onun negatif ucundan giriyorsa voltmetre negatif bir değer okuyacaktır. Bu nedenle devremizdeki akım saat ibrelerinin tersi yönünde olmalıdır.

(a) Her iki voltmetre eşit iç dirence sahiptir ve onlar seri olarak bağlanmışlardır. Böylece her ikisi de aynı 0,1 Voltluk potansiyel düşmesine sahip olacaktır. Akımı sürdüren indüklenmiş EMK bu yüzden,

$$\varepsilon = 0,2 \text{ Volt'tur (saat yönünün tersi).}$$

(b) Saatin tersi yönündeki akım sol voltmetrenin *pozitif* ucundan girer; böylece orada,

$$V_{sol} = +0,1 \text{ Volt}$$

Değeri okunacaktır.

Problem 7

Eğer θ , direnç teli ile hareketli çubuk arasındaki açı ise, kapalı devreyle sınırlanmış düzlem yüzeyin alanı;

$$(\pi D^2) \frac{\theta}{2\pi} = \frac{1}{2} D^2 \theta$$

olur. Bu yüzeyden geçen manyetik akı o zaman $\Phi_B = \frac{1}{2} B D^2 \theta$ ve indüklenmiş EMK'nın büyüklüğü;

$$|\varepsilon| = \frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{1}{2} B D^2 \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{2} B D^2 \omega$$

olur. İndüklenmiş akım;

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{B D^2 \omega}{2R}$$

olacaktır. (Lenz Kanunuyla bu akım, çubuğun hareketinden dolayı akı değişimine karşı koymak için, saatin tersi yönünde akacaktır.)

SON