

**FY6017 Elektromagnetisme. Institutt for fysikk, NTNU.**  
**Løsningsforslag til Test 4.**

**Oppgave 1**

$V(t) = V_0 \exp(-t/RC)$ , slik at  $t = RC \ln(V_0/V(t))$ . Her er  $R = 10^5 \Omega$ ,  $C = 10^{-7} \text{ F}$ , og  $V_0/V(t) = 50$ , slik at  $t = 0.039 \text{ s}$ , dvs ca 4 hundredels sekund. Riktig svar: D.

**Oppgave 2**

Siden kretsens tidskonstant  $\tau$  skal være et par-tre sekunder, og  $\tau = RC$ , må vi velge kapasitanser i mikrofaraad-området. Da blir produktet  $RC$  av størrelsesorden 1. Riktig svar: B.

**Oppgave 3**

$P = V_0 I = V_0^2/R = 81/1000 \text{ W} = 81 \text{ mW}$ . Riktig svar: C.

**Oppgave 4**

Total resistans er  $(1/3 + 1/6 + 1/9)^{-1} = 18/11 \Omega$ . Dermed er  $P = V_0^2/R = 9/(18/11) = 11/2 = 5.5 \text{ W}$ . Riktig svar: A.

**Oppgave 5**

Her er  $RC$  tidskonstanten av størrelsesorden et tiendedels sekund, så med spenningskilden tilkoblet i noen minutter går det ikke lenger strøm i grenen der kapasitansen  $C$  står. Vi har ganske enkelt en seriekobling av to motstander hver på  $10 \Omega$ , dvs totalt  $20 \Omega$ , og sstrømstyrken blir  $I = 9/20 \text{ A} = 0.45 \text{ A}$ . Riktig svar: B.

**Oppgave 6**

Den oppgitte ladningen  $Q(t)$  betyr at strømmen er  $I(t) = dQ/dt = (-Q_0/RC) \exp(-t/RC)$ , slik at effekt-tapet i motstanden blir

$$P(t) = V(t)I(t) = (Q(t)/C)I(t) = \frac{Q_0^2}{RC^2} e^{-2t/RC}.$$

Riktig svar: E.

**Oppgave 7**

$$U = \int_0^\infty P(t)dt = \frac{Q_0^2}{RC^2} \Big|_0^\infty \left( -\frac{RC}{2} \right) e^{-2t/RC} = \frac{Q_0^2}{2C}.$$

Riktig svar: D.

**Oppgave 8**

$$F = qvB = 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5 \cdot 1.0 = 16 \cdot 10^{-15} \text{ N} = 16 \text{ fN}.$$

(fN = femtonewton) Riktig svar: A.

**Oppgave 9**

Med oppgitte retninger for  $\mathbf{v}$  og  $\mathbf{B}$ , og med  $q > 0$ , blir den magnetiske kraften i retningen  $\hat{y} \times (-\hat{x}) = \hat{z}$ . Riktig svar: C.

**Oppgave 10**

N2 gir  $qvB = mv^2/r$ , dvs  $r = mv/qB$  som med  $m = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  og ellers tallverdier fra oppgave 8 gir  $r = 0.001 \text{ m} = 1 \text{ mm}$ . Riktig svar: C.

**Oppgave 11**

$\omega_c = v/r = qB/m = 9.6 \cdot 10^7$  pr sekund. Riktig svar: D.

**Oppgave 12**

Med lik ladning, fart og magnetfeltstyrke blir  $r$  proporsjonal med massen  $m$ , dvs  $r_1/r_2 = m_1/m_2 = 35/37 = 0.946$ . Riktig svar: A.

**Oppgave 13**

Magnetisk kraft er null når hastigheten er parallell med magnetfeltvektoren. Riktig svar: E.

**Oppgave 14**

Fartskomponenten i  $y$ -retning endres ikke når magnetfeltet peker i  $y$ -retning. Kurven blir en kombinasjon av jevn translasjon i  $y$ -retning og sirkelbevegelse i  $xz$ -planet, dvs en spiral langs  $y$ -aksen. Riktig svar: C.

**Oppgave 15**

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 25000}{2\pi \cdot 0.10} = 0.050 \text{ T} = 50 \text{ mT}.$$

Riktig svar: B.

**Oppgave 16**

$$B(0) = \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 20}{2 \cdot 0.20} = 6.3 \cdot 10^{-5} \text{ T} = 63 \mu\text{T}.$$

Riktig svar: D.

**Oppgave 17**

$$m = IA = 20 \cdot \pi \cdot 0.20^2 = 2.5 \text{ J/T}.$$

Riktig svar: B.

**Oppgave 18**

Ved spolens ender er  $B = \mu_0 n I / 2$ , slik at

$$I = \frac{2B}{\mu_0 n} = \frac{2 \cdot 2\pi \cdot 10^{-3} \cdot 1.00}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10^4} = 1.0 \text{ A}.$$

Riktig svar: C.

**Oppgave 19**

$F = \mu_0 I^2 L / 2\pi x$ , slik at

$$L = \frac{2\pi x F}{\mu_0 I^2} = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm}.$$

Riktig svar: A.

**Oppgave 20**

$$\tau_{\max} = IABN = 0.5 \cdot 0.01 \cdot 0.25 \cdot 100 = 0.125 \text{ Nm}.$$

Riktig svar: C.