

FY6017 Elektromagnetisme. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til Øving 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 τ 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 10Ω , dvs totalt 20Ω , 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 $B = \mu_0 nI/2$, 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.