TFY4104 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til Test 10.

Oppgave 1
$V(t) = V_0 \exp(-t/RC)$, slik at $t = RC \ln(V_0/V(t))$. Her er $R = 10^5\,\Omega$, $C = 10^{-7}$ F, og $V_0/V(t) = 50$, slik at $t = 0.039$ 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 mikrofarad-området. Da blir produktet RC av størrelsesorden 1. Riktig svar: B.

Oppgave 3
$P = V_0 I = V_0^2/R = 81/1000$ W $= 81$ mW. Riktig svar: C.

Oppgave 4
Total resistans er $(1/3 + 1/6 + 1/9)^{-1} = 18/11\,\Omega$. Dermed er $P = V_0^2/R = 9/(18/11) = 11/2 = 5.5$ 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 Ω, dvs totalt 20 Ω, og sstrømstyrken blir $I = 9/20$ A $= 0.45$ 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 effekttapet 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

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

Riktig svar: D.

Oppgave 8

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

(fN = femtonewton) Riktig svar: A.

Oppgave 9
Med oppgitte retninger for $\boldsymbol{v}$ og $\boldsymbol{B}$, 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 $m = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg og ellers tallverdier fra oppgave 8 gir $r = 0.001$ m $= 1$ 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

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

Riktig svar: B.

Oppgave 16

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

Riktig svar: D.

Oppgave 17

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

Riktig svar: B.

Oppgave 18
Ved spolens ender er $B = \mu_0 n I/2$, slik at

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

Riktig svar: C.

Oppgave 19
$F = \mu_0 I^2 L/2\pi x$, slik at

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

Riktig svar: A.

Oppgave 20

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

Riktig svar: C.