Institutt for fysikk, NTNU
TFY4155/FY1003: Elektrisitet og magnetisme
Vår 2007

Øving 1

Veiledning: Uke 2 (Tirsdag 9. og fredag 12. januar)
Innleveringsfrist: Mandag 15. januar

Oppgave 1

a) Komponentene av en vektor $\boldsymbol{A}$ er $A_x = -7.1$ og $A_y = -1.3$. Lengden $A = |\boldsymbol{A}|$ av denne vektoren er da
A) 6.0 B) 7.2 C) 8.4 D) 9.6

b) Vinkelen mellom x-aksen og vektoren $\boldsymbol{A} = -3.7\,\hat{x} - 2.3\,\hat{y}$ er (målt i grader mot urviseren; en hatt over x og y symboliserer enhetsvektor i den aktuelle retningen)
A) 32 B) 148 C) 212 D) 238

c) Komponentene av to vektorer $\boldsymbol{A}$ og $\boldsymbol{B}$ er henholdsvis $A_x = 4.1$, $A_y = -7$ og $B_x = -6.6$, $B_y = -3.1$. Lengden av vektoren $\boldsymbol{B} - \boldsymbol{A}$ er da
A) 11.4 B) 14.6 C) 19.5 D) 23.3

d) Komponentene av to vektorer $\boldsymbol{A}$ og $\boldsymbol{B}$ er henholdsvis $A_x = 6.1$, $A_y = -5.8$ og $B_x = -9.8$, $B_y = 4.6$. Skalarproduktet ("Prikkproduktet") $\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B}$ er da
A) 9.7 B) 0 C) -33.1 D) -86.5

e) Integralet av funksjonen $x - x^2$ fra $x = 0$ til $x = 1$ er
A) 1/2 B) 1 C) 0 D) 1/6

f) Hvis $r = \sqrt{x^2 + 1}$ så er dr/dx lik
A) x B) r/x C) x/r D) r

g) Hvis $\boldsymbol{A} = (1, 0, 0)$ og $\boldsymbol{B} = (0, 1, 0)$, er "kryssproduktet" $\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}$ lik
A) $(1, 1, 0)$ B) $(0, 0, 1)$ C) $(0, 0, 0)$ D) $(1, 1, 1)$

Oppgave 2

a) En tynn kobbertråd med sirkulært tverrsnitt har lengde 1.0 m. Tråden har konstant masse pr lengdeenhet, $\mu = 0.20$ g/cm. Hva er trådens masse? Hva er trådens diameter?
Oppgitt: Massetetthet for kobber: $\rho = 8.92$ g/cm^3.

b) En annen kobbertråd, også denne 1.0 m lang, har variabel tykkelse

$$t(x) = t_0 \left(1 - \left(\frac{x - L/2}{L} \right)^2 \right)$$

der $x = 0$ og $x = L = 1.0$ m representerer trådens to ender og $t_0 = 3.0$ mm^2. Hva er denne trådens masse?
Tips: En liten (infinitesimal) bit av tråden med lengde dx, lokalisert mellom x og $x + dx$, har masse $dm = \rho \cdot t(x) \cdot dx$. For å finne massen til hele tråden må vi *summere* slike små biter. Hvis hver bit er "uendelig liten", består tråden av uendelig mange biter, og summen utfører vi da ved å *integrere*.

c) I naturlig forekommende kobber har vi atomer som består av 29 elektroner og en kjerne med 29 protoner og enten 34 eller 36 nøytroner. Vi har med andre ord to ulike *isotoper* av kobber, og naturlig kobber inneholder 69.17 % av den lette isotopen og 30.83 % av den tunge isotopen. Hva blir da midlere masse pr kobberatom? Er det her nødvendig å ta hensyn til elektronene? Oppgitt: $m_p \simeq m_n \simeq 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_e \simeq 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg.

d) Hvor mange kobberatomer er det i tråden i punkt *a*? En mer passende antallsenhet i slike sammenhenger er *mol*, der 1 mol $\simeq 6.02 \cdot 10^{23}$ (Avogadros tall, etter Amedeo Avogadro, italiensk kjemiker, 1776 - 1856). Hvor mange mol kobberatomer er det i tråden i punkt *a*?

e) Et proton har elektrisk ladning e, et elektron har ladning $-e$, og et nøytron har null elektrisk ladning. Her er e den såkalte elementærladningen, $e \simeq 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, hvor vi har innført SI-enheten for elektrisk ladning, nemlig C (coulomb), etter den franske fysiker Charles Augustin de Coulomb (1736 - 1806). Hvor stor ladning har alle protonene i tråden i punkt *a* tilsammen? Hva med alle elektronene? Hva er trådens *totale* ladning?

Oppgave 3

a) Ei tynn sirkulær skive har radius R og uniform nettoladning σ_0 pr flateenhet. Hva blir skivas totale ladning?

b) Ei anna sirkulær skive har radius R og netto ladning

$$\sigma(r) = \sigma_0 \, (1 - r/R)$$

pr flateenhet, dvs den avtar lineært med avstanden r fra skivas sentrum. Hva blir skivas totale ladning?
Tips: En tynn ring med indre radius r og ytre radius $r + dr$ har areal $dA = 2\pi r \cdot dr$, og følgelig ladning $dq = \sigma(r) \cdot dA = \sigma(r) \cdot 2\pi r \cdot dr$.

Fasitsvar:

Oppgave 2:
a) 20 g, 1.7 mm *b*) 25 g *c*) $1.06 \cdot 10^{-25}$ kg *d*) $1.89 \cdot 10^{23}$ atomer, 0.31 mol
e) ± 877 kC
Oppgave 3:
b) $\pi \sigma_0 R^2/3$