

Øving 1

Veiledning: Fredag 11. og mandag 14. januar

Innleveringsfrist: Fredag 18. januar kl 12.00

Oppgave 1

a) Komponentene av en vektor \mathbf{A} er $A_x = -7.1$ og $A_y = -1.3$. Lengden $A = |\mathbf{A}|$ av denne vektoren er da

- A) 6.0 B) 7.2 C) 8.4 D) 9.6

b) Vinkelen mellom x -aksen og vektoren $\mathbf{A} = -3.7\hat{x} - 2.3\hat{y}$ er (målt i grader mot urviseren; en hatt over x og y symboliserer enhetsvektor i den aktuelle retningen)

- A) 38 B) 148 C) 212 D) 238

c) Komponentene av to vektorer \mathbf{A} og \mathbf{B} er henholdsvis $A_x = 4.1$, $A_y = -7$ og $B_x = -6.6$, $B_y = -3.1$. Lengden av vektoren $\mathbf{B} - \mathbf{A}$ er da

- A) 11.4 B) 14.6 C) 19.5 D) 23.3

d) Komponentene av to vektorer \mathbf{A} og \mathbf{B} er henholdsvis $A_x = 6.1$, $A_y = -5.8$ og $B_x = -9.8$, $B_y = 4.6$. Skalarproduktet ("Prikkproduktet") $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$ 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) 2/3 B) 3/4 C) 4/5 D) 5/6

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

- A) x B) r/x C) x/r D) r

g) Hvis $\mathbf{A} = (1, 0, 0)$ og $\mathbf{B} = (0, 1, 0)$, er "kryssproduktet" $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ 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/cm³.

b) En annen kobbertråd, også denne 1.0 m lang, har variabelt tverrsnitt

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

der $x = 0$ og $x = L = 1.0$ m representerer trådens to ender og $t_0 = 3.0$ mm². Hvor er tråden tynneste, og hvor er den tykkeste? Hva er trådens minimale og maksimale tykkelse? Regn ut 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 $dq = \sigma(r) \cdot dA = \sigma(r) \cdot 2\pi r \cdot dr$.

Oppgave 4

Bestem gravitasjonskraften F_g som virker mellom to oksygenmolekyler (O_2) i innbyrdes avstand 300 Å. Er F_g tiltrekkende eller frastøtende? De to oksygenmolekylene tilføres ett ekstra elektron hver. Hvor stor blir den elektriske kraften F_e mellom de to ionene (O_2^-)? Er F_e tiltrekkende eller frastøtende? Bestem forholdet mellom F_e og F_g . Avhenger dette forholdet av avstanden mellom de to ionene?

Oppgitt: Molekylært oksygen har masse 32 g/mol, $1 \text{ mol} = 6.02 \cdot 10^{23}$, gravitasjonskonstanten er $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}\cdot\text{s}^2$, $e = \text{elementærladningen} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $1/4\pi\epsilon_0 \simeq 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ og $1 \text{ \AA} = 1 \text{ \AA}ngstr\ddot{o}m = 10^{-10} \text{ m}$.

Oppgave 5

- Seks like store ladninger q er plassert i hj\ornene av en regul\er sekskant. Hvor stor blir kraften p\aa en "testladning" Q i sentrum av sekskanten?
- En av de seks ladningene fjernes. Hva blir n\aa kraften p\aa Q ? Tegn en figur og forklar hvordan du har tenkt.
- Erstatt "seks" med "sju" og gjenta oppgave a!

Fasitsvar:

Oppgave 2:

- a) 20 g, 1.7 mm b) 25 g c) $1.06 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ d) $1.89 \cdot 10^{23}$ atomer, 0.31 mol
e) $\pm 877 \text{ kC}$

Oppgave 3:

- b) $\pi\sigma_0 R^2/3$

Oppgave 4: $F_e/F_g \simeq 10^{33}$