NTNU
Fakultet for lærer- og tolkeutdanning

Emnekode(r):	LGU53005
Emnenavn:	Naturfag 2 5-10, emne 2
Studiepoeng:	15
Eksamensdato:	20. mai 2016
Varighet/Timer:	4 timer
Målform:	Bokmål
Kontaktperson/faglærer: (navn og telefonnr på eksamensdagen)	Rodrigo de Miguel: 93805362 Jan Tore Malmo: 91320935
Oppgavesettet består av: (antall oppgaver og antall sider inkl. forside)	4 sider, inkludert denne forsiden.
Vedlegg består av: (antall sider)	I tillegg er det 2 ekstrasider med formler og konstanter

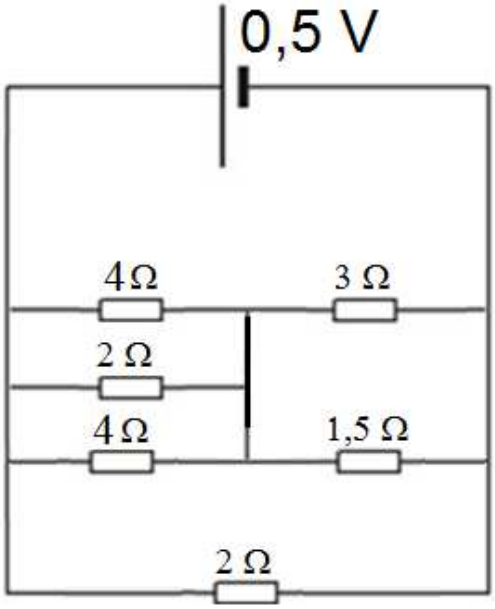
Hjelpemidler:
- Kunnskapsløftet (2006), LK06 i papirutgave, læreplanen i naturfag hentet fra nettsidene til Utdanningsdirektoratet eller fra emnets sider på It's learning
- Tabeller i fysikk, uten egne notater
- Lommeregner med tomt minne

Evnt. info:
Eksamen til LGU53005 er todelt, og begge delene må være bestått for å få karakter i og bestå emnet. Denne deleksamen er en av de to delene og den teller for 60% av sluttkarakteren.

NB! Oppgaveteksten kan beholdes av studenter som sitter eksamenstiden ut. Resultatet blir gjort tilgjengelig fortløpende på studweb. når sensur er innlevert av sensor, senest første virkedag etter sensurfristen (3 uker etter eksamensdato). Lykke til!

Oppgave 1 (14 av 60 poeng)

En spenningskilde på 0,5 Volt er koblet til seks motstander som vist i figuren.



a) Hva er en node? Hvor mange noder er det i kretsen?

b) Hvor mye strøm går gjennom spenningskilden?

c) Hva er spenningsforskjellen over motstanden som har resistans på 3 Ω?

d) Hvor mye konduktans har motstanden som har resistans på 1,5 Ω?

e) Hvor mye effekt gis av motstanden som har resistans på 3 Ω?

f) Hvor mye strøm går gjennom motstanden på 2 Ω som er tegnet nederst i figuren?

g) Hvis man fjerner begge motstandene på 4 Ω, hvor mye strøm går gjennom motstanden på 2 Ω som er tegnet nederst i figuren?

Oppgave 2 (4 av 60 poeng)

En gitt kuleformet planet har gravitasjonell feltstyrke 1600 N/kg på dens overflate. Det finnes en annen planet som har halvparten så mye masse, men dobbelt så stor radius; hva er den gravitasjonelle feltstyrken ved denne planetens overflate?

Oppgave 3 (5 av 60 poeng)

I det tomme verdensrommet setter Gud to **elektroner** 1 Å unna hverandre. Mellom elektronene er det en tiltrekkende tyngdekraft og en større frastøtende elektrisk kraft. Regn ut hvor mange ganger større den frastøtende elektriske kraften er i forhold til den tiltrekkende tyngdekraften.

Oppgave 4 (7 av 60 poeng)

Energinivåene i hydrogenatomet er gitt ved $E_n = -B/n^2$, hvor $B = 13{,}606\ \mathrm{eV}$, og n er et positivt heltall.

a) Hvor stor energi (i eV), frekvens (i Hz) og bølgelengde (i m) må et foton ha dersom det skal eksitere et hydrogenatom fra grunntilstanden E_1 til energitilstanden E_2?

b) Et hydrogenatom i grunntilstanden kan ioniseres av et foton som har minst $-E_1$ energi. Regn ut massen til hydrogenatomet i grunntilstanden. Gi svaret i atommasseenheter (u).

Oppgave 5 (6 av 60 poeng)

Et proton beveger seg med fart $1{,}5 \cdot 10^{7}$ m/s i retning nord. Protonet kommer i et område der det finnes et homogent magnetfelt med styrke på $2{,}5 \cdot 10^{-3}$ T.

a) I hvilke av disse tilfellene vil protonet oppleve en magnetisk kraft? Hvor stor? I hvilken retning? Gi størrelsen i Newton, og retningen i forhold til sør, nord, øst, vest, opp, ned.

   I. Magnetfeltet har retning rett mot vest.

   II. Magnetfeltet har retning rett mot øst.

   III. Magnetfeltet har retning loddrett oppover.

   IV. Magnetfeltet har retning loddrett nedover.

   V. Magnetfeltet har retning rett mot nord.

   VI. Magnetfeltet har retning rett mot sør.

b) Hva blir størrelsen til den magnetiske kraften hvis protonets hastighet og det homogene magnetfeltet danner en vinkel på 30°?

Oppgave 6 (12 av 60 poeng)

En spenningskilde på 400 V blir koblet til to store metallplater. Platen som er koblet til plusspolen utgjør laboratoriets tak, mens platen som er koblet til minuspolen utgjør laboratoriets gulv. Resultatet er et elektrisk felt mellom gulvet og taket i laboratorierommet, som vi antar er homogent. Avstanden mellom gulvet og taket er 5 meter. Laboratoriet ligger ved jordas overflate.

a) Hva er den elektriske feltstyrken mellom gulvet og taket? Gi svaret i $\mathrm{N/C}$.

b) Hva er den gravitasjonelle feltstyrken mellom gulvet og taket? Gi svaret i $\mathrm{N/kg}$.

Spenningskilden blir midlertidig skrudd av, og tre negativt ladede legemer (*A* og *B* og *C*) blir satt på laboratoriets gulv. Legemet *A* har total masse +10 kg og total ladning –1 Coulomb; mens legemet *B* har total masse +8 kg og total ladning –1 Coulomb; og legemet *C* har total masse +20 kg og total ladning –2 Coulomb. Spenningskilden blir igjen skrudd på. Svar på følgende spørsmål og begrunn svarene:

c) Hvilke/hvilket av de tre legemene er utsatt for en elektrisk kraft? Hvor stor elektrisk kraft?

d) Hvilke/hvilket av de tre legemene vil oppleve en akselerasjon? Hvor stor akselerasjon?

e) Vil stillingen til noen av legemene vinne/tape elektrisk potensiale? I så fall, hvilke(t) og hvor mye?

f) Vil noen av legemene vinne/tape elektrisk potensielle energi? I så fall, hvilke(t) og hvor mye?

g) Vil noen av de tre legemene endre sin gravitasjonelle potensielle energi? I så fall, hvilke(t) og hvor mye?

Oppgave 7 (6 av 60 poeng)

a) Beskriv kort hvordan en stjerne dannes, fra tåke fram til stabil stjerne.

b) Hvilke krefter virker inne i en stabil stjerne, og hva kan du si om forholdet mellom dem?

c) Hvilke tre typer himmellegemer kan stjerner ende opp som når de dør? Gjør nærmere rede for to av disse.

Oppgave 8 (6 av 60 poeng)

a) Hvorfor har stjerner forskjellig farge?

b) Anta at stjernen Rigel i stjernebildet Orion har en overflatetemperatur på 12000K. Bruk Wiens forskyvningslov til å bestemme den dominerende bølgelengden λ_m i strålingsspekteret.

c) Den dominerende bølgelengden λ_m i oppgaven ovenfor (Rigel) ligger utenfor området for synlig lys. Hva kaller vi bølgelengdeområdet hvor λ_m ligger, og hvilken farge vil det se ut for oss som at Rigel har?

d) En stjerne har λ_m = 700 nm (1 nm = 10^{-9} m). Hva blir utstrålingstettheten (U) til stjernen (anta at stjernen stråler som et sort legeme)?

Formelark:

Newtons andre lov: Et legeme med masse m som er utsatt for en total kraft F vil oppleve en akselerasjon a gitt av

$$a = F/m$$

Newtons gravitasjonslov: Gravitasjonskraften F_g mellom to punktmasser m_1 og m_2 er gitt av

$$F_g = \gamma\, m_1\, m_2 / r^2$$

hvor $\gamma = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2/kg^2 og r er avstanden mellom massene m_1 og m_2.

Gravitasjonsfeltet G på et punkt som ligger en avstand r fra punktmassen M som skaper feltet, er gitt av

$$G = \gamma\, M / r^2$$

hvor $\gamma = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2/kg^2.

Gravitasjonskraften F_g på en partikkel med masse m som befinner seg i et gravitasjonsfelt G er gitt av

$$F_g = m\, G$$

Den gravitasjonelle potensielle energien $E_{p,grav}$ av en punktmasse m i et gravitasjonsfelt skapt av en punktmasse M, er gitt av

$$E_{p,grav} = -\gamma\, m\, M / r$$

hvor $\gamma = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2/kg^2 og r er avstanden mellom massene m og M.

I nærheten av jordas overflate er det gravitasjonelle feltet antatt homogent. En masse m som beveger seg mellom to punkter med høydeforskjell Δh, vil forandre sin gravitasjonelle potensielle energi med en mengde $\Delta E_{p,grav}$ som er gitt av

$$\Delta E_{p,grav} = m\, g\, \Delta h$$

hvor g er gravitasjonsfeltstyrken ved jordas overflate.

Coulombs lov: Den elektriske kraften F_e mellom to ladninger q_1 og q_2 er gitt av

$$F_e = k\, q_1\, q_2 / r^2$$

hvor $k = 8{,}99 \cdot 10^9$ N m^2/C^2 og r er avstanden mellom ladningene q_1 og q_2.

Den elektriske kraften F_e på en partikkel med ladning q er gitt av

$$F_e = q\, E$$

hvor E er det elektriske feltet.

I et homogent elektrisk felt med feltstyrke E, er spenningsforskjellen ΔV mellom to punkter som ligger en avstand Δs fra hverandre langs feltets retning, gitt av

$$\Delta V = E\, \Delta s$$

En ladning q som beveger seg mellom to punkter som har spenningsforskjell ΔV, vil forandre sin elektriske potensielle energi $E_{p,elektrisk}$ med en mengde $\Delta E_{p,elektrisk}$ som er gitt av

$$\Delta E_{p,elektrisk} = q\, \Delta V$$

Magnetisk kraft F_m på en partikkel har størrelsen gitt av

$$F_m = q\, v\, B \sin(v,B)$$

hvor q er partikkelens ladning, v er partikkelens fart, B er magnetfeltets styrke,
og $\sin(v,B)$ er sinus av vinkelen mellom retningene til partikkelens hastighet og magnetfeltet.

Energibevaringsprinsippet: I et lukket system vil summen av de kinetiske og potensielle energiene (E_k og E_p) bevares over tid, slik at $\Delta E_k + \Delta E_p = 0$ hvor Δ betyr endring over tid.

Arbeid-energi setning: Arbeidet W, som ytre krefter gjør på et system, tilsvarer dets endring i kinetisk energi:

$$W = \Delta E_k \quad \text{eller} \quad W = -\Delta E_p$$

hvor E_k er systemets kinetiske energi, E_p er systemets potensielle energi, og Δ betyr endring.

Seriekobling av motstander (eller kombinasjoner av motstander) med resistanser R_1, R_2, R_3,… har total resistans R_{tot} gitt av

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$$

Parallellkobling av motstander (eller kombinasjoner av motstander) med resistanser R_1, R_2, R_3,…har total resistans R_{tot} gitt av

$$1 / R_{tot} = 1 / R_1 + 1 / R_2 + 1 / R_3 + \ldots$$

Ohms lov: $U = I\,R$

Joules første lov: $P = I^2\,R$

hvor U er spenningsforskjellen (dvs ΔV) , I er strømmen, R er resistansen, P er effekten.

Et foton med frekvens f har energi E gitt av

$$E = \mathrm{h}\,f$$

hvor h er Plancks konstant.

Et foton med frekvens f har bølgelengde λ gitt av

$$\lambda = \mathrm{c} / f$$

hvor c er lysfartskonstanten.

Masseenergiloven: $E = m\,\mathrm{c}^2$

hvor E er energien, m er massen, og c er lysfartskonstanten.

Wiens forskyvningslov: Bølgelengden λ_m for maksimal utstrålt effekt fra et sort legeme med temperatur T er gitt av

$$\lambda_m T = a$$

hvor $a = 2{,}90 \cdot 10^{-3}$ m·K.

Stefan-Boltzmanns lov: Utstrålingstettheten U fra overflaten av et sort legeme med temperatur T er gitt av

$$U = \sigma T^4$$

hvor $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ W/m^{2}K^4.

Konstanter:	Konversjonsfaktorer:
Protonmasse er 1,00727646688 u	1 Å = 10^{-10} m
Elektronmasse er 0,000548579909 u	1 u = $1{,}66054 \cdot 10^{-27}$ kg = 931,49 MeV/c^2
Protonladning er $+1{,}6022 \cdot 10^{-19}$ C	1 eV = $1{,}6022 \cdot 10^{-19}$ J
Elektronladning er $-1{,}6022 \cdot 10^{-19}$ C	
Plancks konstant: h = $6{,}6261 \cdot 10^{-34}$ J·s = = $4{,}1357 \cdot 10^{-15}$ eV·s	Noen matematiske forhold:
Lysfartskonstant: c = $2{,}9979 \cdot 10^{8}$ m/s	$\sin(0) = 0$ $\sin(30°) = 1/2$ $\sin(45°) = 1/\sqrt{2}$ $\sin(90°) = 1$
Gravitasjonsfeltstyrke ved jordas overflate: g = 9,81 N/kg	
Jordmasse er $5{,}97 \cdot 10^{24}$ kg	
Jordradius er 6371 km	