

# UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

“Midtveis”-eksamen i AST1100, 11. oktober 2016, 15.00 – 18.00

Oppgavesettet inkludert formelsamling er på XX sider

Tillatte hjelpemidler: 1) Angel/Øgrim og Lian: Fysiske størrelser og enheter 2) Rottman: Matematisk formelsamling 3) Elektronisk kalkulator av godkjent type

**Konstanter og formelsamling finner du bakerst**

**Merk: Figurene til oppgavene er ofte på en annen side enn selve oppgaven**

Hver av de 10 (del)oppgavene i eksamenssettet kan totalt gi 10 poeng slik at maksimal poengsum er 100 poeng.

Vær nøye med å forklare formlene du bruker: når du bruker formler fra formelsamlingen, forklar veldig kort hvorfor du bruker denne formelen og nevnt hva symbolene i formelen står for. Selv om svaret er riktig, gies det ikke poeng på en oppgave hvis man ikke viser at man har forstått fysikken bak (dette gjelder spesielt oppgaver hvor svaret er oppitt). Hvis du bruker formler som ikke er oppgitt og som ikke er grunnleggende fysiske formler (dette skulle ikke være nødvendig) så må formlene utledes.

*Spørsmålene kan besvares på enten bokmål, nynorsk eller engelsk. You may answer these questions in either Norwegian or English.*

Konstanter og uttrykk som kan være nyttige:

Lyshastigheten:  $c = 3.00 \times 10^8$  m/s

Plancks konstant:  $h = 6.626 \times 10^{-34}$  J s

Gravitasjonskonstanten:  $G = 6.673 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>

Boltzmanns konstant:  $k = 1.38 \times 10^{-23}$  J/K

Stefan Boltzmann konstant:  $\sigma = 5.670 \times 10^{-8}$  W/m<sup>2</sup>K<sup>4</sup>.

Elektronets hvilemasse:  $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$  kg

Protonets hvilemasse:  $m_p = 1.6726 \times 10^{-27}$  kg

Nøytronets hvilemasse:  $m_n = 1.6749 \times 10^{-27}$  kg

Wiens forskyvningslov:  $\lambda_{\max}T = 0.0029$  m K

1 eV (elektronvolt) =  $1.60 \times 10^{-19}$  J

Solmassen:  $M_{\odot} = 2 \times 10^{30}$  kg

Jordmassen:  $M_{\text{jord}} = 6 \times 10^{24}$  kg

Solradien:  $R_{\odot} = 6.98 \times 10^8$  m.

Solas tilsynelatende magnitute:  $m = -26.7$

Solas luminositet:  $L_{\odot} = 3.827 \times 10^{26}$  W

Massen til Saturn:  $5.68 \times 10^{26}$  kg

Middelavstand til Saturn:  $1.433 \times 10^{12}$  m

Temperaturen på solens overflate: 5780 K

Astronomisk enhet: 1AU =  $1.5 \times 10^{11}$  m

Hubblekonstanten:  $H_0 = 71$  km/s/Mpc

lysår: 1 ly =  $9.47 \times 10^{15}$  m

parsec: 1 pc = 206 265 AU = 3.27 ly

Formler vi har brukt/utledet i kurset:

$$P^2 = a^3$$

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{G(m_1 + m_2)} a^3$$

$$\ddot{\vec{r}} + m \frac{\vec{r}}{r^3} = 0$$

$$r = \frac{p}{1 + e \cos f}$$

$$m = G(m_1 + m_2)$$

$$p = h^2/m$$

$$E = \frac{1}{2} \hat{\mu} v^2 - G \frac{m_1 m_2}{r}$$

$$\hat{\mu} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

$$E = \frac{G m_1 m_2}{2p} (e^2 - 1)$$

$$p = a(1 - e^2) \quad (\text{ellipse})$$

$$p = a(e^2 - 1) \quad (\text{hyperbel})$$

$$p = 1/2a \quad (\text{parabel})$$

$$\sum_{i=1}^N m_i \vec{r}_i = M \vec{R}$$

$$m_p \sin i = \frac{m_*^{2/3} v_* r P^{1/3}}{(2\pi G)^{1/3}}$$

$$\frac{m_p}{m_*} = \frac{v_*}{v_p}$$

$$v(r) = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\rho(r) = \frac{v^2(r)}{4\pi G r^2}$$

$$\rho(r) = \frac{\rho_0}{1 + (r/R)^2}$$

$$B(\nu) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{h\nu/(kT)} - 1}$$

$$I(\nu) = \frac{dE}{\cos\theta d\Omega dA dt d\nu}$$

$$L = \frac{dE}{dt}$$

$$F = \frac{dE}{dA dt}$$

$$F = \sigma T^4$$

$$\Delta\lambda_{FWHM} = \frac{2\lambda_0}{c} \sqrt{\frac{2kT \ln 2}{m}}$$

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10} \left( \frac{F_1}{F_2} \right)$$

$$m - M = 5 \log_{10} \left( \frac{d}{10 \text{pc}} \right)$$

$$\langle E_K \rangle = \frac{3}{2} kT$$

$$n = \frac{M}{\mu m_H}$$

$$P = \frac{\rho kT}{\mu m_H}$$

$$P(v) = \left( \frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} e^{-mv^2/(2kT)} 4\pi v^2$$

$$P(\vec{v}) = \left( \frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} e^{-mv^2/(2kT)}$$

$$n(\vec{p}) = \frac{1}{e^{(p^2 - p_F^2)/(2mkT)} + 1} \frac{2}{h^3}$$

$$n(E) = \frac{g(E)}{e^{(E - E_F)/(kT)} + 1}$$

$$E_F = \frac{h^2}{8m_e} \left( \frac{3n_e}{\pi} \right)^{2/3}$$

$$\frac{T}{n_e^{2/3}} < \frac{h^2}{12m_e k} \left( \frac{3}{\pi} \right)^{2/3}$$

$$P = \left(\frac{3}{\pi}\right)^{2/3} \frac{h^2}{20m_e} n_e^{5/3}$$

$$P = \frac{hc}{8} \left(\frac{3}{\pi}\right)^{1/3} n_e^{4/3}$$

$$\langle E_K \rangle = \frac{3}{5} E_F$$

$$\rho(r) \frac{d^2 r}{dt^2} = -\rho(r)g(r) - \frac{dP(r)}{dr}$$

$$P_r = \frac{1}{3} aT^4$$

$$P = \frac{1}{3} \int_0^\infty p v n(p) dp$$