

**08.33.40 Hlutjónað rafgas****Lokapróf****30. nóvember 2001, kl. 8:00 - 11:00****1. (30 %) Rýmdarafhleðsla**

Hanna skal samhverfa, samsíða skauta, lágþrýsta, rf rýmdarafhleðslu í argon gasi sem hefur jónaflæði við rafgas-slíður brún  $\Gamma_{+S} = 5 \times 10^{19}$  jónir/m<sup>2</sup>·s og orku jóna  $\mathcal{E}_i = 50$  V. Velja skal heppilegan gasþrýsting  $p$  (mTorr), lengd afhleðslu  $l$  (m), vinnutíðni  $f$  (Hz), og álagða rf spennu  $V_{rf}$  (V), yfir skaut afhleðslunnar. Velja skal þrýstinginn þannig að  $l > \lambda_i > (T_i/T_e)l$ , þar sem  $\lambda_i$  er meðalsnerta jóna-hlutlausra agna. Gera skal ráð fyrir árekstrarlausu slíðri,  $s \ll \lambda_i$ , og að slembihitun sé ráðandi (ohmsk hitun sé óvera). Einnig skal finna heildar affið sem afhleðslan gleypir á einingarflöt,  $S_{abs}$  (W/m<sup>2</sup>) og slíðurþykktina fyrir hönnunina.

**2. (30 %) Jákvæð súla í DC afhleðslu**

(a) DC argon afhleðsla hefur  $R = 2$  cm,  $L = 25$  cm og er við  $p = 100$  mTorr þrýsting. Þetta svarar til  $T_e \approx 4$  eV,  $\mathcal{E}_T \approx 40$  V,  $\lambda_e \approx 0.4$  cm og  $D_a p \approx 10^4$  cm<sup>2</sup>·Torr/s. Finna skal rafsviðsstyrkinn  $E$  ef gert er ráð fyrir að öll afhleðslan sé jákvæð súla, hvert er þá spennufallið yfir jákvæðu súlauna ?

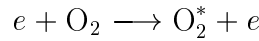
(b) Ef straumurinn um afhleðsluna er 10 mA, hver er þá þéttleiki rafgassins ?

(c) Ef þrýstingurinn er nú  $p = 1$  Torr og útgeislunarstuðull rafeinda frá katóðunni  $\gamma_{se} = 0.12$ , hver er þá niðurbrotsspenna afhleðslunnar ?

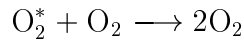
### 3. (40 %) Háþrýst lind hálfstöðugra súrefnis sameinda $O_2(a^1\Delta_g)$

Fyrirhugað er að framleiða hálfstöðugar súrefnis sameindir  $O_2(a^1\Delta_g)$  (e. singlet molecular oxygen (SMO)) og nota þær til að hreinsa yfirborð á kísilskífum, rásaborðum og fatnaði. Örvada súrefnis sameindin  $O_2(a^1\Delta_g)$  verður mynduð í samsíða  $O_2$  afhleðslu sem vinnur við andrúmsloftsþrýsting (760 Torr) og við stofuhita (300 K). Engin lofttæmidæla er notuð.

Til að meta myndun og töp  $O_2(a^1\Delta_g)$ , er gert ráð fyrir einvíðu líkani af samsíða plötum sem staðsettar eru við  $x = -l/2$  og  $x = l/2$ , þar sem  $l = 0.1$  cm. Gerum ráð fyrir að  $O_2(a^1\Delta_g)$  sé myndað í bolnum með



sem hefur hraðafasta  $k_{15} = 3.7 \times 10^{-10}$  cm<sup>3</sup>/s og tapast í bolnum um hvarfið



með hraðafasta  $k_{17} = 2.2 \times 10^{-18}$  cm<sup>3</sup>/s. Þar sem afhleðslan er verulega rafneikvæð, er rafeindaþéttleikinn milli plátnanna einsleitur,  $n_e(x) = n_{e0} = 10^8$  cm<sup>3</sup> og  $T_e = 2.04$  eV. Gera skal ráð fyrir að töp  $O_2(a^1\Delta_g)$  vegna hrörnunar séu óvera.

(a) Ef gert er ráð fyrir að allar  $O_2(a^1\Delta_g)$  sameindir sem lenda á yfirborðum (plötum) sé speglað aftur inn á afhleðsluna (klísturstuðull núll) þá skal reikna þéttleika  $O_2(a^1\Delta_g)$  í afhleðslunni,  $n^*$  cm<sup>3</sup>.

(b) Meta skal raunverulegan líftíma  $O_2(a^1\Delta_g)$  sameindar í afhleðslunni. Þá skal meta flæði  $O_2(a^1\Delta_g)$  sameinda (cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) sem falla á yfirborð.

(c) Nú skal gera ráð fyrir því að hlutfallið  $\gamma = 0.2$  allra  $O_2(a^1\Delta_g)$  sameinda sem falla á yfirborð hvarfist við yfirborðin og tapist úr kerfinu. Það eru því sveimtöp í kerfinu. Gefa skal sveimjöfnuna sem ákvarðar  $n^*(x)$  og gefa skal jöfnu fyrir sveimstuðulinn  $D$  fyrir sveim  $O_2(a^1\Delta_g)$  sameinda um  $O_2$  bakgrunnsgasið. Gefa skal tölulegt mat á  $D$  (cm<sup>2</sup>/s).

(d) Finna skal nauðsynleg randskilyrði til að leysa sveimjöfnuna í lið (c). Þá skal leysa sveimjöfnuna til að ákvarða  $n^*(x)$ . Ekki er þörf á að gefa tölulegt svar. Rissið  $n^*(x)$  sem fall af  $x$  innan plátnanna.