

Erken Dönem Güneş Diskinde CO-CH₄ Denge Kimyası

Dr. Gül Sevin Pekmezci
(Università di Roma II)

Prof. Olivier Mousis
(ESA; Aix-Marseille Université
Laboratoire d'Astrophysique de Marseille)

Prof. Jonathan Lunine
(NASA; ESA; Cornell University
Center for Radiophysics and Space Research)

PhD. M. Ali Dib
(Institut UTINAM; Université de Franche-Comté)

Erken Dönem Güneş Diski

T-Tauri safhası

Kimyasal denge ürünleri: CO , N_2 , H_2O , NH_3 , CO_2

Yüksek sıcaklık, düşük basınç \rightarrow CO , N_2 , H_2O

Düşük sıcaklık, düşük basınç \rightarrow CH_4 , N_2 , H_2O

Düşük sıcaklık, yüksek basınç \rightarrow CH_4 , NH_3 , H_2O

Model

C/O oranı: 0.1 - 10 (O kalibrasyonu)

Sıcaklık: 100 - 2000 K

Basınç: 10^{-2} - 10^{-6} bar

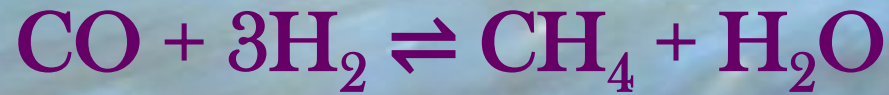
Erken Dönem Güneş Diski'nde oluşan katı bileşik ve kayalık maddelerin hesabından sonra arta kalan gaz ihtivası içindeki C, O ve N kemodinamikleri

En fazla üçlü karbon bağı bulunduran, uzun zincirli katı oksit, nitrit, karbid ve saf karbondan 384 farklı molekül

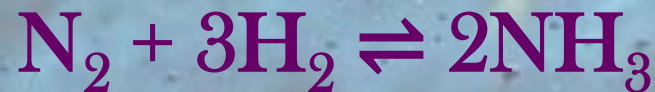
Sakin ortam şartları, HSC Chemistry 7.1 yazılımı

Dönüşüm Tepkimeleri

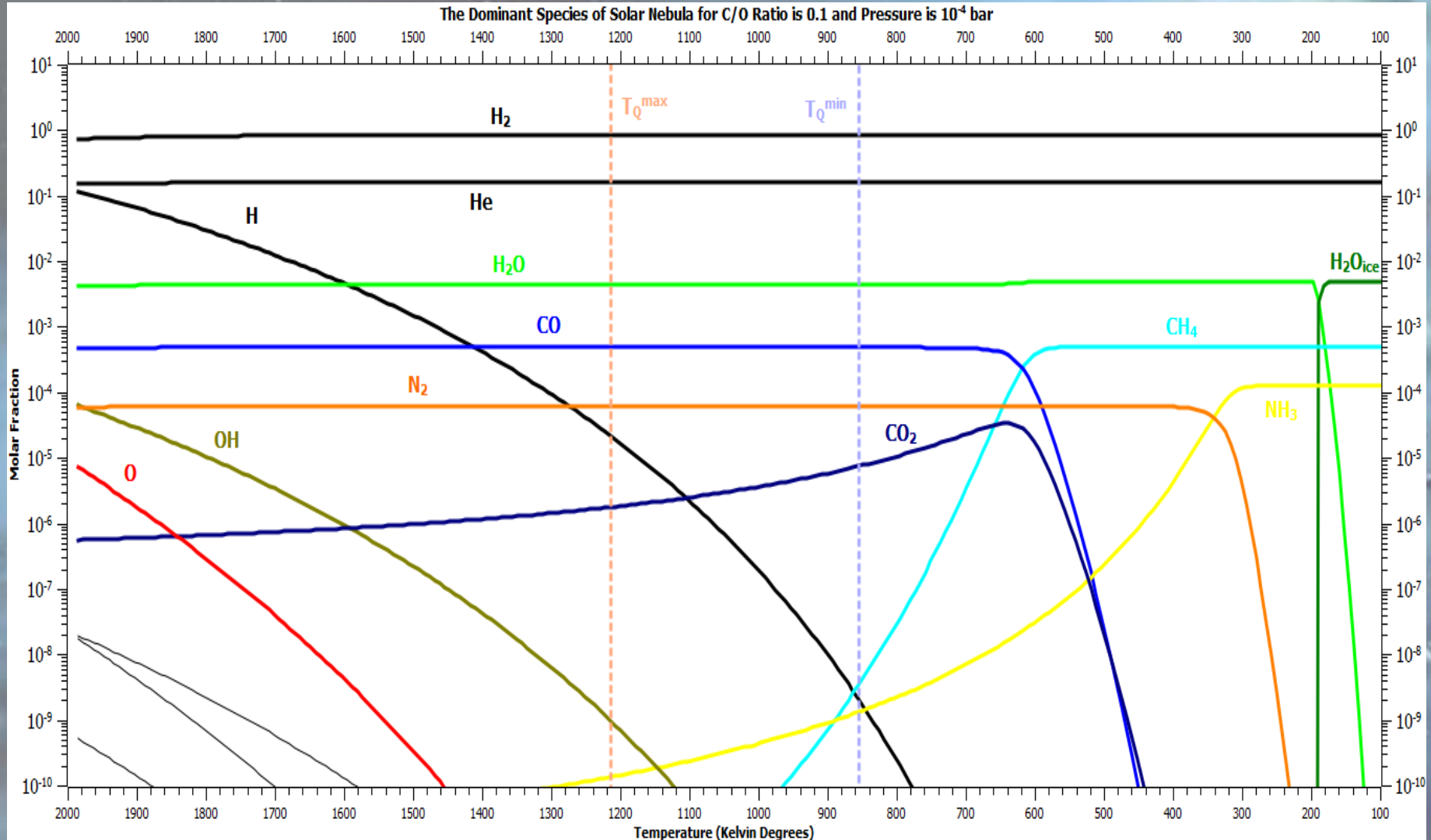
Karbon kimyasının temel indirgenme/yükseltgenme çifti, CO-CH₄ dönüşümü:



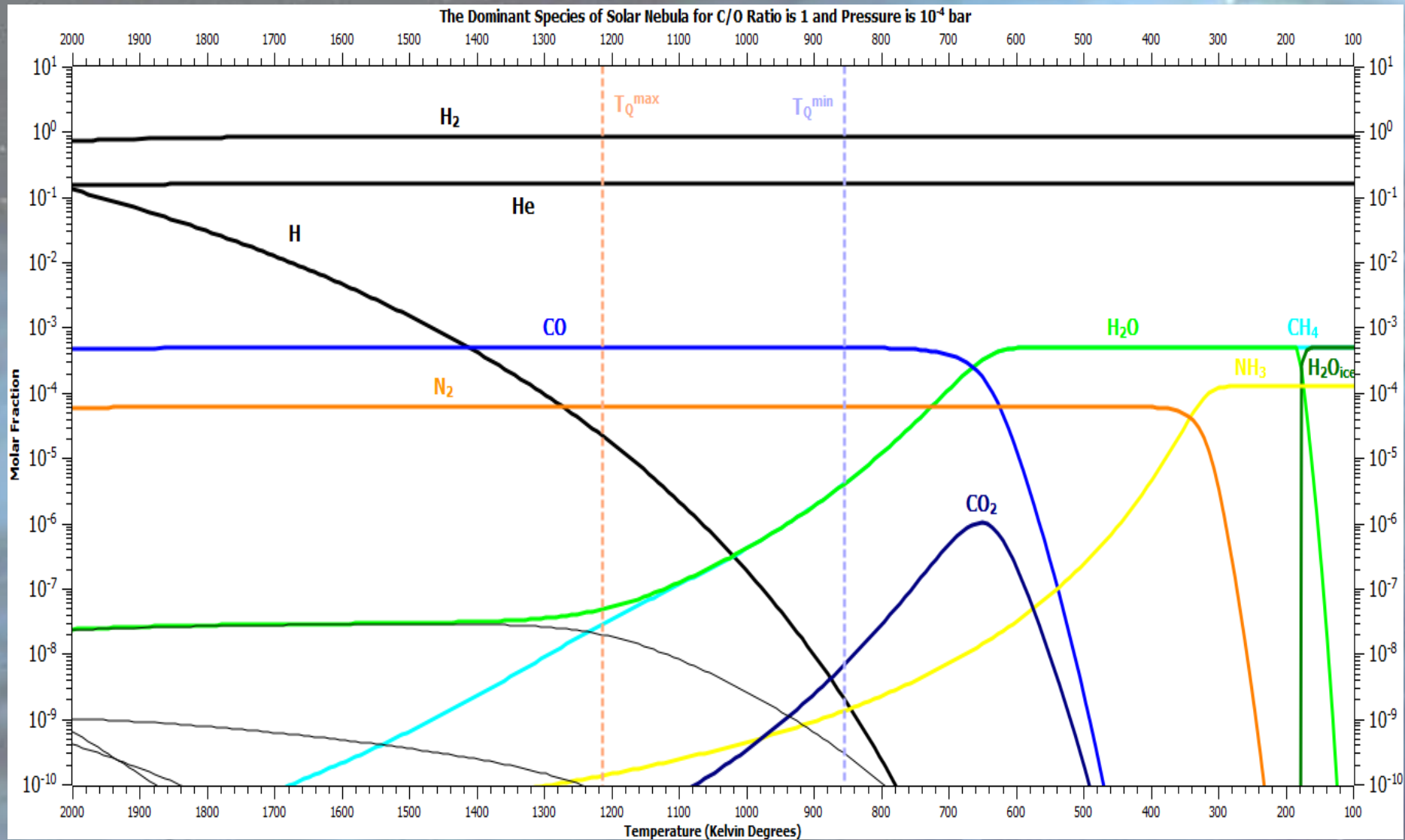
Azot çevrimini sağlayan N₂-NH₃ dönüşümü:



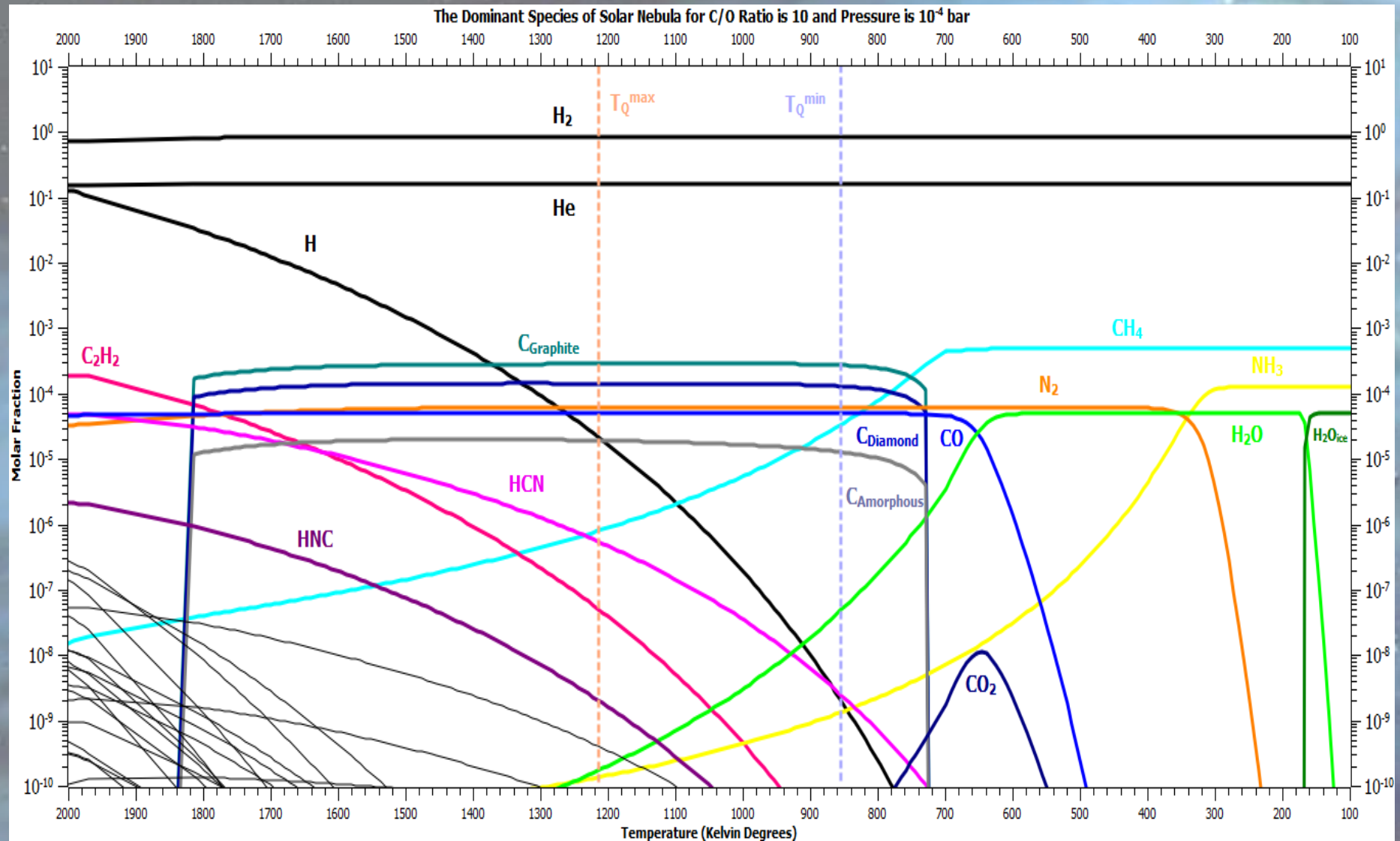
C/O: 0.1 & P: 10^{-4} bar (Yükseltgenmiş Ortam)



C/O: 1 & P: 10^{-4} bar (İndirgenmiş Ortam)



C/O: 10 & P: 10^{-4} bar (Hayli İndirgenmiş Ortam)



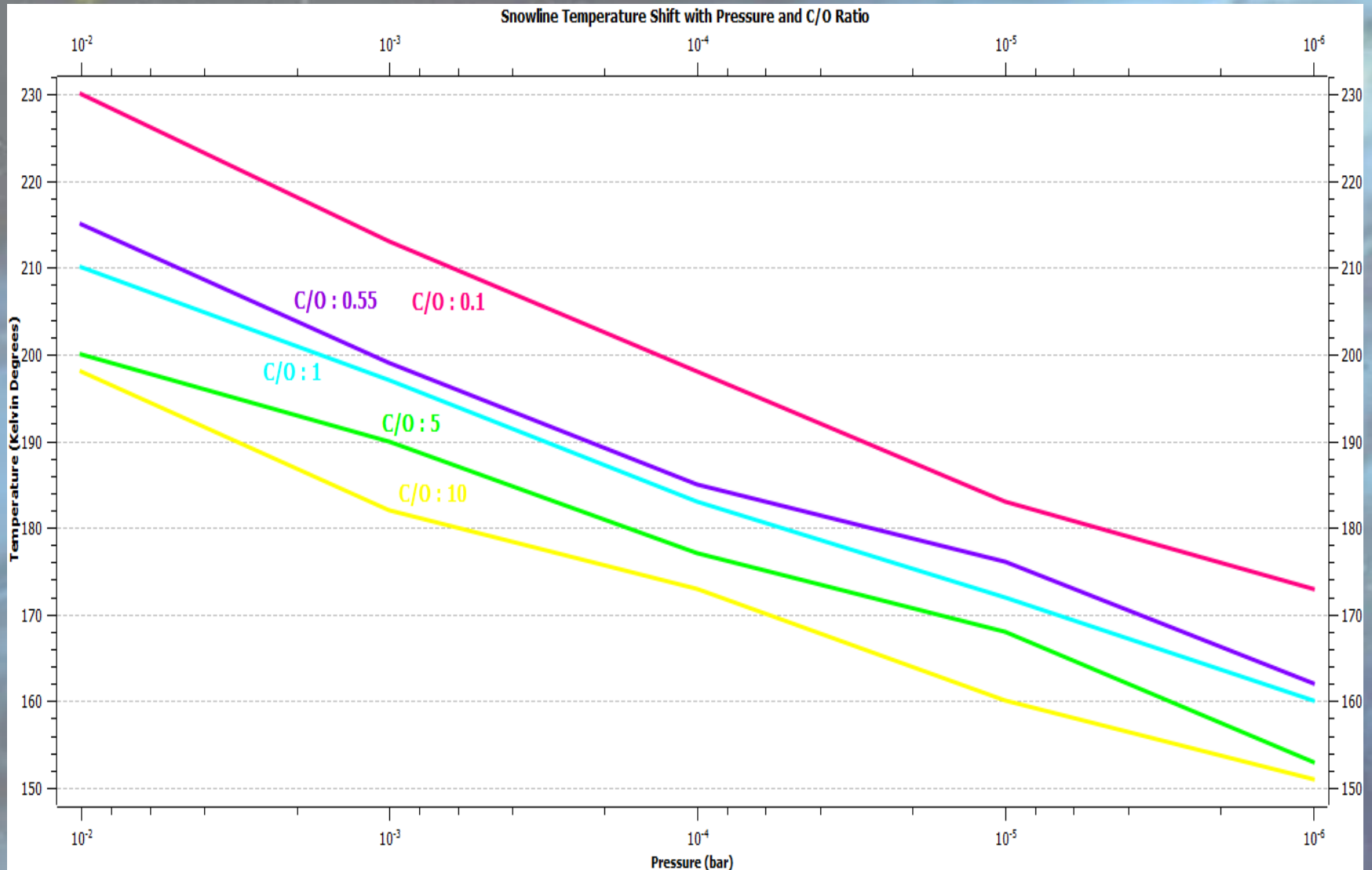
C/O Oranının Etkileri: Su



C/O yüksek iken H_2O üretimi sadece CO- CH_4 çevrimi ile.

C/O 100 kat artarken, buzlanma sıcaklığı 20-30 K düşmekte.

Buzlanma Sıcaklığı



CO-CH₄ Denge Durumu

C/O \uparrow \rightarrow CH₄ oluşumu daha sıcak ve yoğun bölgelere doğru kayar.

C/O: 10 \rightarrow \sim 1300 K

C/O: 0.1 \rightarrow \sim 800 K

(P: 0.01 bar)

C/O $>$ 1 \rightarrow CO \downarrow ; Denge miktarı \downarrow

C/O \leq 1 \rightarrow \sim 250 ppm

C/O: 5 \rightarrow \sim 50 ppm

C/O: 10 \rightarrow \sim 25 ppm

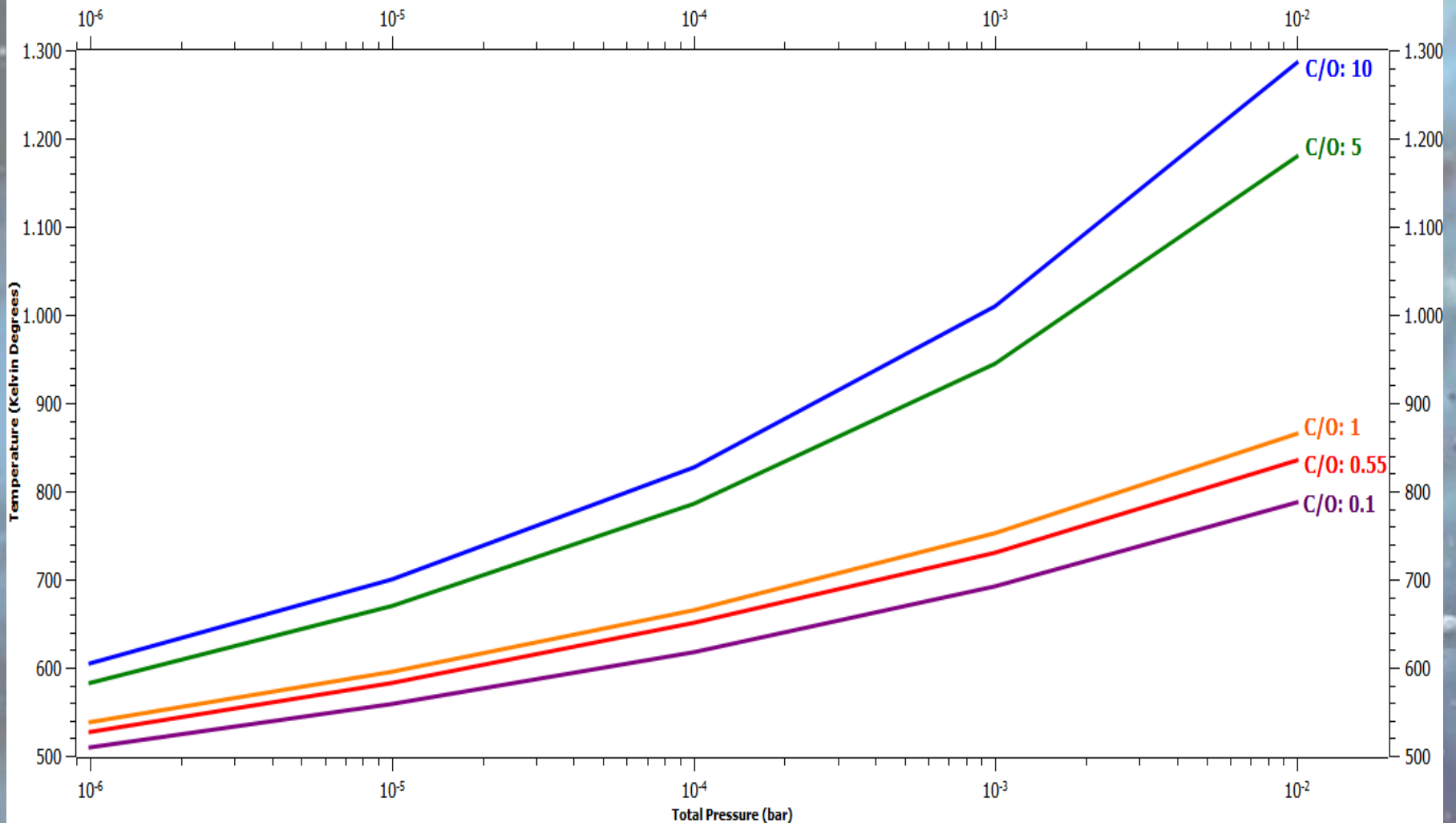
Soğuk bölgelerdeki CH₄ miktarı, C/O oranına veya basınca bağlı olarak değişmez.

Tüm O bitene değin C önce CO'yu oluşturur.

C/O $>$ 1 \rightarrow Grafit, elmas, amorfus

CO-CH₄ Denge Sıcaklığı

Temperature-Pressure Profile of the Equal Abundance Zone for CO and CH₄



Güneş Sistemi Nesneleriyle Kıyaslar

Uranüs atmosferi:

H, He

2.3% CH₄ (görünür ve yakın kızılöte bant ölçümleri)
en yüksek CH₄ miktarının ~46 katı

Neptün atmosferi:

% 80 H, % 19 He

9×10^{-3} CH₄ (50 mbar AKARI kızılöte datası)
en yüksek CH₄ miktarının ~18 katı

Deęerlendirme

Çalışmada yapılan gaz muhteviyatının farklı sıcaklık, basınç ve C/O oranı sonuç dökümleri, ileride yapılacak olan Güneş Diski modelleme araştımlarına rehber niteliğindedir.

Güneş Sistemi'ndeki nesnelerde yapılacak kimyasal içerik ölçüm ve tayinleri, verilen parametreler ışığında buradaki sonuçlarla mukayese edilebilir.

Böylelikle, uzak uydu, astroid ve meteorların kompozisyonları ve oluşum kökenleri ile şartları arasında fikirler edinilebilir.