

Section 7.

脱線：ざっくり宇宙物理学

7.1 様々なエネルギースケール

7.2 天体の質量スケール

この講義の目標

- これまで学んできた物理を総合的に用いて、
恒星の性質と進化を理解する
- 天文学研究を行うのに必要な恒星進化論の基礎を理解する

3年間物理を頑張った人へのご褒美
物理を使って、宇宙を生き生きと理解する

天体の性質を決めるもの

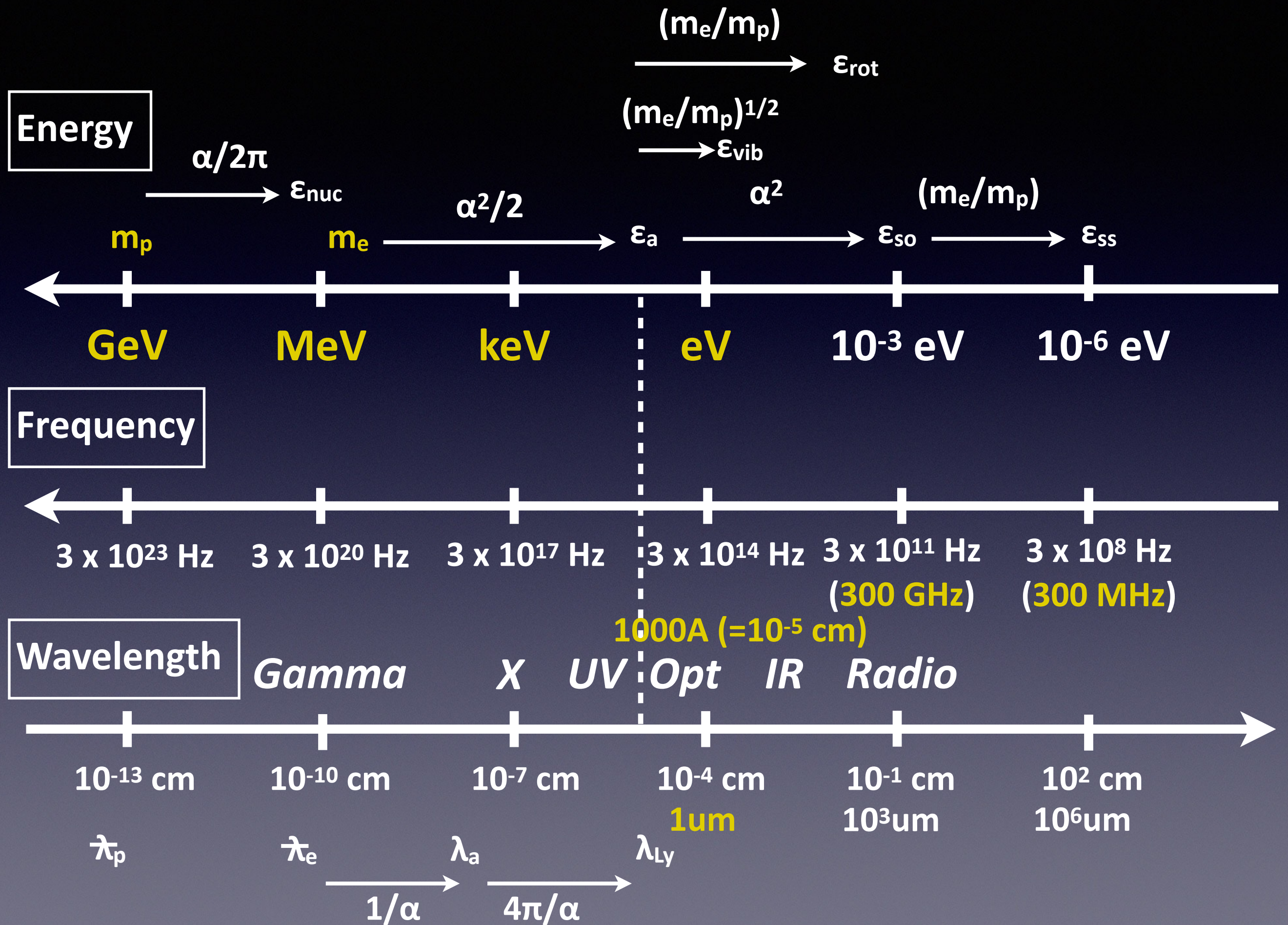
- 主系列星の場合
 - 重力の強さ (G) $\leq$ 力のつり合い
 - 電磁気力の強さ (e) $\leq$ クーロン障壁
 - 量子力学の効果 (h) $\leq$ トンネル効果



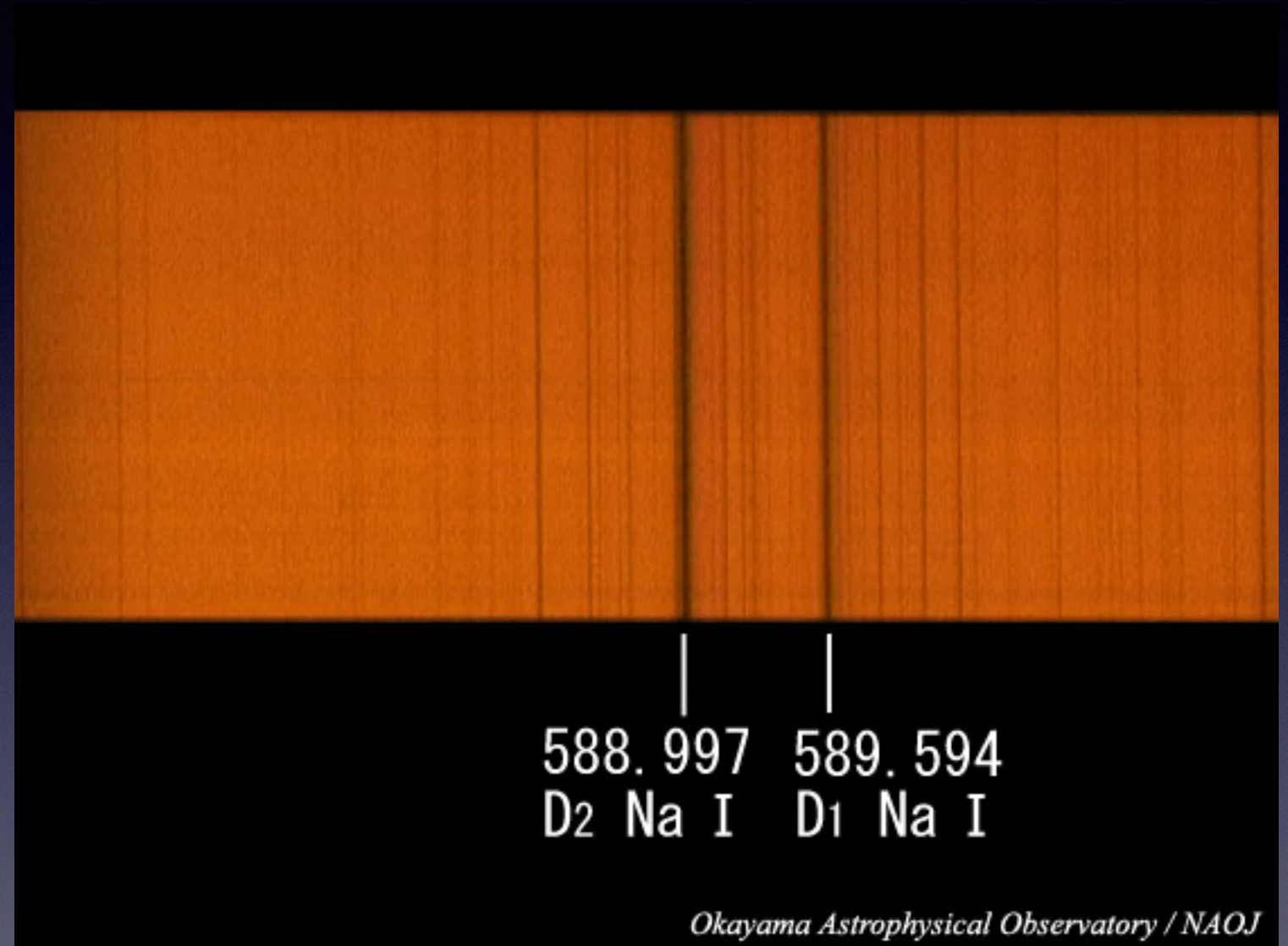
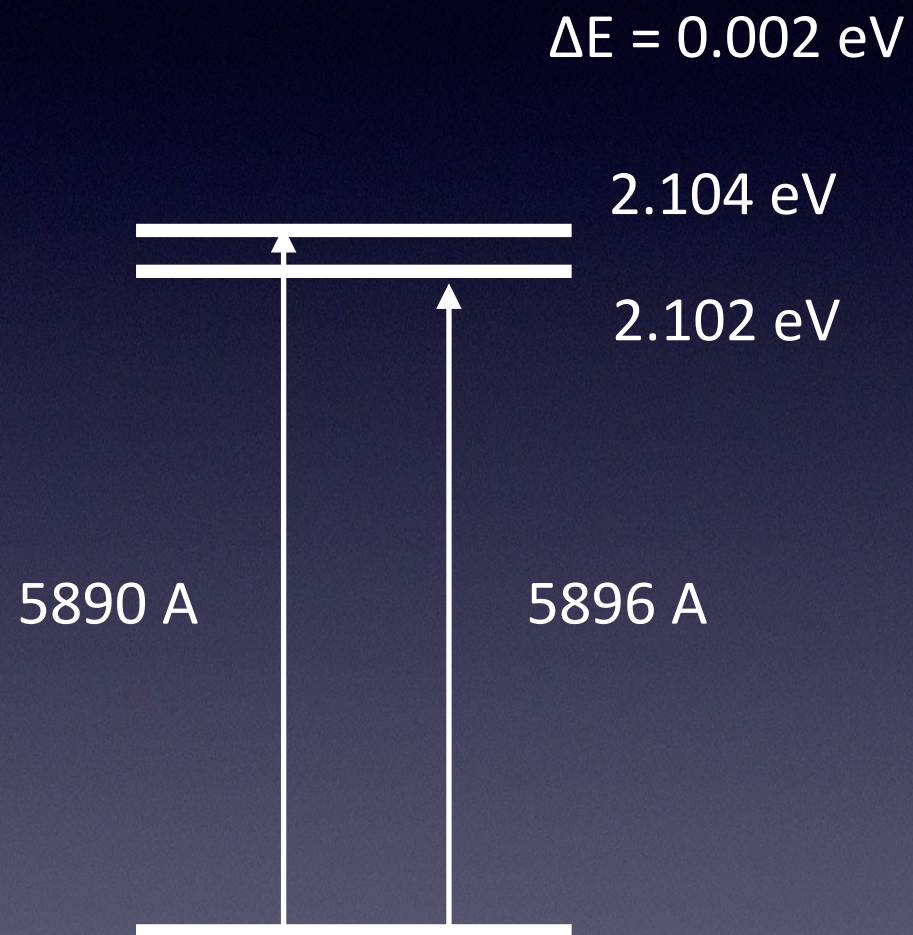
最小の仮定

gravitational constant	G	$6.674\ 30(15) \times 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1} \text{ s}^{-2}$
speed of light in vacuum	c	$2.997\ 924\ 58 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$
Planck constant	h	$6.626\ 070\ 15 \times 10^{-27} \text{ erg s}$
electron charge	e	$4.803\ 26 \times 10^{-10} \text{ esu (= dyn}^{1/2} \text{ cm)}$
electron mass	m_e	$9.109\ 383\ 7015(38) \times 10^{-28} \text{ g}$
	$m_e c^2$	$510.998\ 950\ 00(15) \text{ keV}$
proton mass	m_p	$1.672\ 621\ 923\ 69(51) \times 10^{-24} \text{ g}$
	$m_p c^2$	$938.272\ 088\ 16(29) \text{ MeV}$

天体の性質(例えば質量)は
これらの基礎定数で大雑把には表せるはず



スピン-軌道相互作用



<https://astro-dic.jp/sodium-d-line-na-d-line/>

レポート課題 6

6-1. 重力のエネルギー

= 理想気体のエネルギー + 縮退電子のエネルギー (非相対論的)
として、粒子数密度の関数で温度の変化を図示し、
最高到達温度の表式を求めよ。

6-2. 最高到達温度が核融合可能な温度 (エネルギースケール) に
達するという条件から、
核融合を起こす星(主系列星)の下限質量を
- 陽子・電子の質量
- 微細構造定数と重力微細構造定数
で書き表し、質量を概算せよ。