

A hundred questions to understand plasma physics and nuclear fusion

日常編

- 1 : 日常生活で見られるプラズマを取り上げその温度と密度を調べよ。
- 2 : プラズマと名のつく家電製品を取り上げ紹介せよ。
- 3 : 蛍光灯の原理についてせよ。また、白熱灯、蛍光灯、LED について同程度の光量を発生する商品を並べて、価格と、電力消費量を比較せよ。

基本編

- 4 : 温度の単位である K と eV の換算式を示せ。
- 5 : プラズマは高温である理由を述べよ。
- 6 : デバイ遮蔽とその温度と密度への定性的な依存性を説明せよ。また次元解析から、デバイ長の公式（密度温度依存性）を導け（係数は無視）。
- 7 : 電子ビーム生成時のチャイルド・ラングミュア則を説明せよ。
- 8 : 熱電子放出におけるリチャードソン・ダッシュマン則を説明せよ。
- 9 : 電極放電における α 作用と γ 作用について述べよ。
- 10 : 運動エネルギーとクーロンエネルギーが同程度になるときにクーロン散乱が起きるとして、散乱断面積を概算せよ。
- 11 : 散乱断面積から電子とイオンの衝突時間を概算せよ。
- 12 : プラズマの電気抵抗（抵抗率）の表式を求めよ（係数は無視）。
- 13 : 1 keV の温度のプラズマの抵抗率と金属の抵抗率を比較せよ。
- 14 : サイクロトロン運動を解き、サイクロトロン周波数を導け。
- 15 : ExB ドリフトについて図で説明せよ。
- 16 : 磁場勾配ドリフトについて図で説明せよ。
- 17 : プラズマ振動を導出せよ。
- 18 : イオンと電子の電磁 2 流体方程式から、簡単化された電磁 1 流体方程式を導け。
- 19 : 抵抗率を与えられた時の磁場の拡散方程式を導け。
- 20 : プラズマ粒子の磁気モーメントの不変性。
- 21 : 電子レンジに金属を入れてはいけない理由は。
- 22 : 電子レンジは水を加熱するのは本当か。
- 23 : 冷たいプラズマの分散関係を導け。
- 24 : 正常波の分散関係を導け。
- 25 : 多光子電離でレーザーが必要な理由を述べよ。

核融合編

- 26 : 太陽における軽水素からヘリウムが生成される反応を示し、現在の太陽のパワーと質量からおおよその寿命を見積もれ。

27：軽水素、ヘリウム、鉄、ウランについて質量を質量数で割り、比較し核反応の起こりやすさについて論ぜよ。

28：DT（重水素三重水素）核反応と DHe3 核反応を比較せよ。

29：核融合反応においてトンネル効果がどの程度重要であるかを概算せよ。

30：ミューオン触媒核反応の原理を説明せよ。

31：制動放射の式を紹介し、その定性的な依存性を説明せよ。

自然・宇宙編

32：オーロラ発生の原因となる粒子とその典型的なエネルギーを述べよ。

33：オーロラは昼側でも見えるか。

34：オゾン層における光化学反応を列挙せよ。

35：電離層で反射する電波（正常波）の周波数を求めよ。

36：磁気リコネクションについて説明せよ。

37：磁気リコネクションの実例を紹介せよ。

38：地磁気生成に必要な円環電流の半径と電流値を概算せよ。

39：地磁気生成の円環電流で発生するジュール熱を求め、地球の発熱量と比較せよ。

40：銀河団中のプラズマの典型的な温度と磁場を調べよ。

41：銀河団中のプラズマが制動放射でエネルギーを失うとして、加熱がない場合にどのくらいの時間スケールで冷却されるかを求めよ。

42：木星の中心がどのような意味で興味深いかを紹介せよ

43：地磁気圏（双極子磁場）での荷電粒子の運動について述べよ。

磁場閉じ込め編

44：トカマクを説明せよ。

45：Zピンチを説明せよ。

46：ミラー配位について説明せよ。

47：核融合におけるローソン条件について説明せよ。

48：月面上の He3 資源が現在の地球の電力消費何年分になるかを概算せよ。

49：ITER とはどのような装置、プロジェクトであることを説明せよ。

50：JT-60SA とはどのような装置、プロジェクトであることを説明せよ。

51：常温核融合について説明せよ。

52：磁場閉じ込めプラズマにおいて、ジュール加熱、高周波加熱、中性粒子ビーム加熱の特徴を列挙せよ。

53：エネルギー閉じ込め時間の定義を述べよ。

54：閉じ込め時間と拡散係数の関係を述べよ。

応用編

- 5 5 : MHD 発電について説明せよ。
- 5 6 : MHD 推進について説明せよ。
- 5 7 : イオンロケットの原理について説明せよ。また化学ロケットと比較せよ。
- 5 8 : プラズマ加速について紹介せよ。
- 5 9 : ペニングトラップとその応用例を紹介せよ。

その他

- 6 0 : パッシェンの火花条件を導け。
- 6 1 : ランダウ減衰について説明せよ。
- 6 2 : パルサーの仕組み。
- 6 3 : 超新星爆発はなぜ起きるか。
- 6 4 : シンクロトロン放射とは。
- 6 5 : キンク不安定性とソーセージ不安定性。
- 6 6 : レイリーテイラー不安定性とは。
- 6 7 : アメリカの NIF について説明せよ。
- 6 8 : 拡散係数とランダムウォークの関係を求めよ。
- 6 9 : フーリエの法則と連続の式から熱伝導方程式を求めよ。
- 7 0 : ガンダムの核融合について調べよ。
- 7 1 : レーザー核融合における間接照射と直接照射の違いを説明せよ。