



一般的な指示：理論試験

理論試験は5時間で合計30点です。

試験の開始と終了は試験監督が指示します。試験開始の指示の前に問題の入っている封筒などを開けてはいけません。開始から1時間ごとの経過時間、終了15分前、および終了時は、試験監督からアナウンスされます。

試験中：

- 提供されたペンのみを使用してください。図/スキーム（構想、計画を図にしたようなもの）/グラフの下書きに鉛筆を使っても構いませんが、その場合は、答案のスキャンが上手くいくように、最終版では、アウトラインをペンでなぞるようにしてください。
- 専用のアンサーシート（A マーク）は、最終的な答を書くために用意されています。詳細な解答（解き方）を記入するために、白紙のワーキングシート（W マーク）が用意されています。ワーキングシートを使う際には必ず小問番号を明記し、現在取り組んでいる大問に属するワーキングシートを使用してください（上部（ヘッダー）の大問番号を確認してください）。採点されたくないことを書いた部分には、×印を付けてください。ページの表側のみを使用し、境界線の外側には何も書かないでください。
- 白紙のシートが足りない場合は、試験監督に求めてください。支給された用紙のヘッダーには、国コードと学生コード（ワーキングシートと同じもの）、大問番号、小問番号、ページ番号を明記してください。
- 解答はできるだけ簡潔に書きなさい：できるだけ数式や論理演算子、スケッチなどを使って自分の考えを説明しなさい。長い文章は避けてください。
- 前の問題を解けなくても、後の問題が解けることがあります。
- 試験中はすべて録画されています。許可なくその場を離れることはできません。トイレに行きたいときや、その他の支援（余分なシートやペン、水やスナックの追加）が必要なときは、試験監督に伝えてください。

試験終了時：

- 試験終了のアナウンスがあったらすぐに筆記をやめなければなりません。
- 試験後、各大問ごとに対応するシートを以下の順番に重ねてください：一番上にカバーシート、その下にアンサーシート（A）、ワーキングシート（W）の順に重ねてください。さらにその下に白紙や余ったシートをまとめてください。
- 一つの大問につき、上で重ねたシートをすべて同じ封筒または書類フォルダーに入れてください。ただし、一般的な指示（G、このシートのこと）は封筒や書類フォルダーに入れずに直接、机の上に置きなさい。どのようなシートも、試験会場の外に持ち出すことはできません。
- 試験監督の許可が出たら試験会場から外へ出ることができます。IPhO から支給されたペンや鉛筆、鉛筆削り、消しゴム、定規、分度器、電卓は各自で持ち帰ることができます。

物理定数

各問題文で与えられる物理量に加えて、以下のリストにある物理定数も解答に使用してよい。

物理定数	記号	数値
真空中の光速	c	299 792 458 m/s
真空の透磁率	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$; [1 N/A ² = 1 Vs/Am]
真空の誘電率	ϵ_0	$8.854187817 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$; [1 F/m = 1 As/Vm]
電気素量	e	$1.6021766208(98) \cdot 10^{-19} \text{ C}$; [1 C = 1 A · s]
電子の静止質量	m_e	$9.10938356(11) \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
陽子の静止質量	m_p	$1.672621898(21) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
中性子の静止質量	m_n	$1.674927471(21) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
原子質量単位	m_{amu}	$1.660539040(20) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
万有引力定数	G	$6.67408(31) \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$
アボガドロ定数	N_A	$6.022140857(74) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
モル気体定数	R	$8.3144598(48) \text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol})$
ボルツマン定数	k_B	$1.38064852(79) \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
シュテファン - ボルツマン定数	σ	$5.670367(13) \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$
プランク定数	h	$6.626070040(81) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
ディラック定数	$\hbar = h/(2\pi)$	$1.054571800(13) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$