

はじめに

本書は、入試対策の問題集として、河合塾物理科講師6名で作成しました。
特徴は以下の通りです。

- ① 入試に必須な典型問題を網羅的に掲載
- ② 問題レベルは、基礎～標準
- ③ 入試に役立つ「Point」を、ふんだんに掲載
- ④ 「別解」や「補足」も数多く掲載し、「様々なタイプの問題に対応できるように」「理解が深まるように」した
- ⑤ 解法は、汎用性のあるものにした

物理の学習には問題演習が欠かせません。基本法則や原理を深く理解するために、「良問」を「深く」学習していくことが大切です。その学びが入試対策の基盤となり、応用問題にも通じる考え方が身についていきます。本書では、学びに役立つ良問を並べました。

物理は自然の仕組みを理解する学問です。そのために数式を用いますが、式計算自体が目的ではありません。数式から、自然の仕組みを理解していくのです。ですから、「計算しただけ」や「問題パターンを覚えただけ」にならないように気をつけて、「数式の表す意味」や「起きている現象」を考えるようにしましょう。また、その際には「自分で図を描く」ようにしましょう。「図」が、式と現象をつなげてくれます。物理の学習では「自分で図を描く」ことが本当に大切です。

本書では、みなさんの学習の助けとなるよう、「図」「Point」「補足」「別解」をできる限り入れています。みなさんの物理の入試対策の足がかりとなれば幸いです。

物理は、わかってくるととても面白い教科です。楽しくなれば、やる気も増し、理解が深まるスピードも上がるでしょう。物理の学習が良いものになり、みなさんが入試を突破できることを、切に願っております。

力学前半	加藤武昭	波動	中野健一郎
力学後半	合田哲也	電磁気	木村 純
熱	井上順司	原子	中野喜允
全体監修		合田哲也	

目次

第1章 力学

[解答・解説編]

① 物体の運動	6 [2]
② 力のつり合い、力のモーメントのつり合い	11 [10]
③ 運動方程式	18 [20]
④ 仕事とエネルギー、力学的エネルギー保存則	22 [26]
⑤ 運動量と力積、運動量保存則	25 [29]
⑥ 慣性力	32 [40]
⑦ 円運動	36 [45]
⑧ 単振動	40 [51]
⑨ 万有引力	47 [61]

第2章 熱

① 熱量の保存	50 [64]
② ボイル・シャルルの法則、理想気体の状態方程式	52 [64]
③ 気体の分子運動	54 [66]
④ 熱力学第1法則	56 [68]

第3章 波動

① 波の性質、波の式	61 [76]
② 波の反射と定常波、波の干渉	64 [78]
③ 弦・気柱の振動	68 [83]
④ ドップラー効果	70 [86]
⑤ 波の屈折	74 [91]
⑥ レンズと鏡	78 [93]
⑦ 光波の干渉	83 [98]

第4章 電磁気

① 電場と電位	90 [106]
② コンデンサー	95 [110]
③ 直流回路	100 [118]
④ 電流と磁場	108 [128]
⑤ 荷電粒子の運動	112 [131]
⑥ 電磁誘導	116 [136]
⑦ 交流	125 [147]

第5章 原子

① 粒子性と波動性	132 [156]
② 原子核	138 [162]

6 慣性力

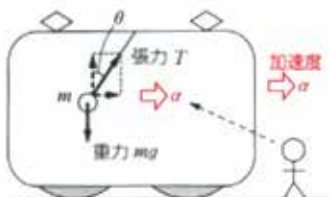
まとめ

1. 慣性力…加速度運動する観測者から見たとき、物体にはたらく見かけの力。

外で静止している観測者から見れば、小球は電車とともに加速度運動しているので、

水平方向：運動方程式 $ma = T \sin \theta$

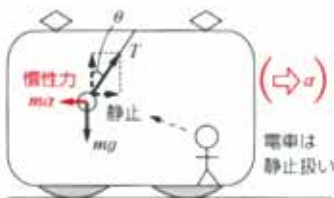
鉛直方向：力のつり合い $mg = T \cos \theta$



電車とともに加速度運動する観測者から見れば、小球は静止しているので、

水平方向：力のつり合い $ma = T \sin \theta$

鉛直方向：力のつり合い $mg = T \cos \theta$



Point

観測者 Δ が大きさ a の加速度運動をしているとき、質量 m の物体には、 Δ の加速度と逆向きに ma の大きさの力がはたらくことになる

2. 見かけの重力…加速度運動する観測者から見ると、質量 m の物体には重力 mg と慣性力 ma が常にはたらくので、その合力を見かけの重力 mg' と考えることができる。

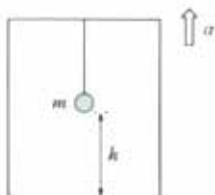


見かけの重力 $mg' = \sqrt{(mg)^2 + (ma)^2} = m\sqrt{g^2 + a^2}$

見かけの重力加速度 $g' = \sqrt{g^2 + a^2}$

43 エレベーター内での慣性力

上向きに大きさ a の加速度で加速しているエレベーターの天井から、伸び縮みしない軽い糸で質量 m のおもりがつり下げられている。エレベーターの床からのおもりの高さは h である。重力加速度の大きさを g とする。



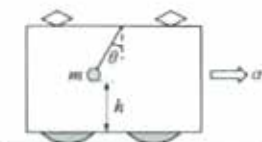
- (1) 糸の張力の大きさ T を求めよ。
- (2) 糸を切ると、おもりはエレベーター内の床に落下した。

糸を切ってから床に落下するまでの時間 t を求めよ。

- (3) おもりが床に衝突する直前の、エレベーターに対するおもりの速さ（相対速度の大きさ） v を求めよ。

44 電車内での慣性力

右向きに大きさ a の加速度で加速している電車の天井から、伸び縮みしない軽い糸で質量 m のおもりがつり下げられ、糸が鉛直方向と角 θ をなして静止している。このときの電車の床からのおもりの高さは h である。重力加速度の大きさを g とする。



- (1) 糸の張力の大きさ T と、 $\tan \theta$ を求めよ。
- (2) 糸を切ると、おもりは電車内の床に落下した。電車内で静止している観測者から見たとき、糸を切ってからおもりが床に落下するまでの運動の軌跡を図示せよ。
- (3) 糸を切ってからおもりが床に落下するまでの時間 t を求めよ。また、おもりが床に衝突する直前の、電車に対するおもりの速さ（相対速度の大きさ） v を求めよ。

第2章 熱

① 熱量の保存

- 1 (1) 水が得た熱量を Q_1 とすると、

$$Q_1 = Mc_w(T - t_2) \text{ [J]}$$

- (2) 水熱量計が得た熱量を Q_2 とすると、

$$Q_2 = C(T - t_2) \text{ [J]}$$

- (3) 熱量の保存より、金属球が失った熱量は、水と水熱量計が得た熱量 $Q_1 + Q_2$ に等しいので、

$$mc(t_1 - T) = Mc_w(T - t_2) + C(T - t_2)$$

$$\therefore c = \frac{(Mc_w + C)(T - t_2)}{m(t_1 - T)} \text{ [J/(g} \cdot \text{K)]}$$

Point

$$Q = mc\Delta T = C\Delta T$$

Point

(高温物体が失った熱量) = (低温物体が得た熱量)

- 2 (1) 融解熱を q_1 [J/g] とすると、時間 12 s から 124 s に着目して、

$$600 \times (124 - 12) = 200 \times q_1$$

$$\therefore q_1 = 336 \text{ J/g}$$

- (2) 時間 124 s から 199 s に着目して、

$$600 \times (199 - 124) = 200 \times 4.2 \times (50 - 0) + C \times (50 - 0)$$

$$\therefore C = 60 \text{ J/K}$$

- (3) 時間 0 s から 12 s に着目して、

$$600 \times (12 - 0) = 200 \times c \times \{0 - (-15)\} + 60 \times \{0 - (-15)\}$$

$$\therefore c = 2.1 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$$

- (4) 氷がとけ始めてからの時間は $96 - 12 = 84 \text{ s}$ である。時間 12 s から 124 s の 112 秒間に、200 g すべての氷が水になるから、84 秒で融解した氷の質量は、

$$200 \times \frac{84}{112} = 200 \times \frac{3}{4} = 150 \text{ g}$$

よって、残っている氷の質量は 50 g

Point

融解熱 = 単位質量の固体を液体にするために必要な熱量

② ボイル・シャルルの法則、理想気体の状態方程式

- 3 (1) ピストンにはたらく力は図のようにになっている(容器内の気体の圧力を P_1 とする)。力のつり合いは、

$$P_1 S = P_0 S + Mg \quad \cdots \cdots (1) \quad \therefore P_1 = P_0 + \frac{Mg}{S} \text{ [Pa]}$$

- (2) 容器内の気体の温度を T_1 とすると、状態方程式は、

$$P_1 \cdot Sl = RT_1 \quad \cdots \cdots (2)$$

