

工 学 部

入 学 試 験 問 題

奨学生12月14日

理 科

注 意 事 項

1. 試験監督者の指示があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 出題科目、ページ、および志望学科ごとの試験科目は、下表のとおりである。

出題科目	ページ	選 択 方 法
物 理	1 ～ 6	3科目のうちから1科目を選択すること。ただし、 機械工学科を志願する場合は、理科の科目中「生 物」の点数は採用されない。
化 学	7 ～ 14	
生 物	15 ～ 22	

3. 問題冊子に落丁、乱丁があった場合は、試験監督者に申し出ること。
4. 試験監督者の指示に従って、解答用紙の受験番号欄に受験番号を記入し、その下のマーク欄にもマークすること。また、選択科目記入欄に、解答する科目名を記入し、マーク欄に、物理は①、化学は②、生物は③をマークすること。
正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
5. 問題ごとに指定された解答欄に正しくマークすること。
6. マーク方式の解答方法は、下の『解答上の注意』をよく読むこと。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解 答 上 の 注 意

1. 解答欄は設問に対応するものを使用すること。

2. 解答例

と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〔例〕のように
アの解答欄の②にマークすること。

〔例〕 解答欄

ア	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

物 理

1 以下の問いの答えとしてもっとも適当なものを解答群の中から一つ選びなさい。

- (1) 光を水からガラスへ入射角 45° で入射させたとき、屈折角は 30° であった。水に対するガラスの屈折率を求めよ。 ア

〔解答群〕 ① $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ② $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ③ 1 ④ $\sqrt{2}$ ⑤ $\sqrt{3}$

- (2) 図1の回路について、電流 I [A] に最も近い値を求めよ。 イ A

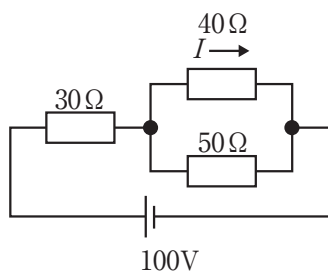


図1

〔解答群〕 ① 0.1 ② 1.1 ③ 2.3 ④ 3.5 ⑤ 4.7

- (3) 人工衛星は、質量 M [kg]、半径 R [m] の地球との万有引力を向心力として、落下することなく等速円運動をしているものとする。地表近くをまわる質量 m [kg] の人工衛星の速度 v [m/s] を選択肢から選びなさい。ただし、万有引力定数を G [$\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$]、地表付近の重力加速度の大きさを g [m/s^2] とし、空気抵抗は無視できるものとする。 ウ [m/s]

〔解答群〕 ① $\sqrt{\frac{mM}{g}}G$ ② $\sqrt{gR}$ ③ $\sqrt{\frac{G}{g}}R$
④ $\sqrt{\frac{m}{G}}R$ ⑤ $\sqrt{GR}$

- (4) それぞれの体積が $4.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, $8.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ のタンク X, Y がバルブのついた細いパイプでつながれている。初めにバルブが閉じられた状態において、タンク X には温度 27°C 、圧力 $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の気体 A が、タンク Y には温度 127°C 、圧力 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の気体 B が封入されている。バルブを開くと気体 A, B は均一に混じり合った。全体の温度を 27°C に保つとき、タンク内の圧力を求めよ。ただし、パイプの体積は無視でき、気体 A, B は反応しないものとする。 エ Pa

〔解答群〕 ① 1.3×10^4 ② 2.0×10^4 ③ 1.3×10^5
 ④ 2.0×10^5 ⑤ 2.3×10^5

- (5) 電気容量が $3.0 \mu\text{F}$ のコンデンサ 2 つを直列につなぎ、 1.5V の電圧を加えると、何 μC の電荷が蓄えられるか求めよ。 オ μC

〔解答群〕 ① 1.0 ② 2.25 ③ 4.0 ④ 9.0

- 2 図2のように平行導線のレールが水平面上に間隔 l [m] で設置されている。その上に導体棒をレールと直角に置き、平行移動できるようにしてある。導線レールの左端には R [Ω] の抵抗を接続し、導体棒には軽くて丈夫な糸をつけ、滑車を介して質量 m [kg] のおもりを吊り下げてある。図の導線と抵抗および導体棒で囲まれた領域を「領域A」と呼ぶ。領域Aには鉛直上向きに磁束密度 B [Wb/m²] の一様な磁場が存在している。

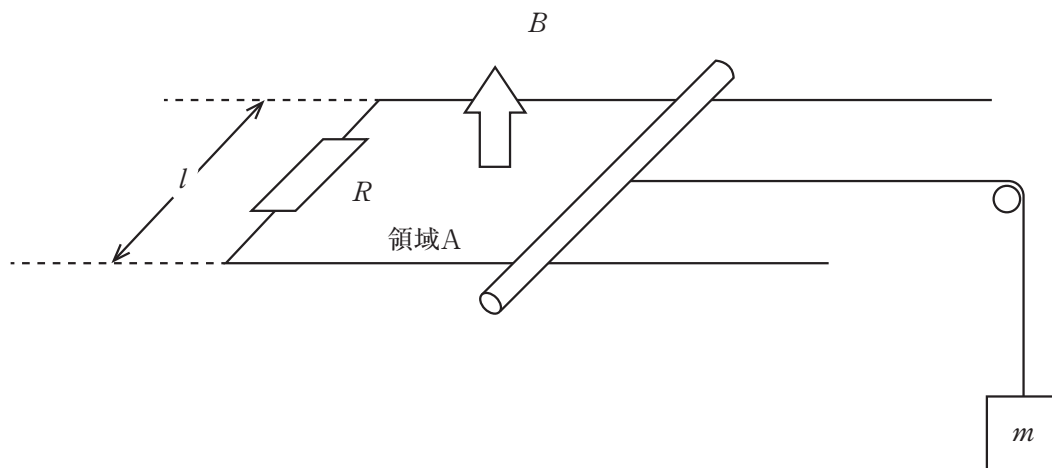


図2

- (1) 領域Aの面積が S [m²] であるとき、領域を貫く磁束 [Wb] を求めよ。 ア [Wb]

〔解答群〕 ① $\frac{B}{S}$ ② $\frac{B}{l^2}$ ③ RlB ④ BIS ⑤ BS

- (2) 導体棒が一定の速度 v [m/s] で平行移動する時、領域Aの面積は1秒当たりどれだけ変化するか求めよ。1秒当たり イ [m²]

〔解答群〕 ① 0 ② vR ③ l^2 ④ lv ⑤ mlv

- (3) 回路（ここでは領域A）を垂直に貫く磁束の変化量が誘電起電力となることに着目し、導体棒に生じる誘電起電力を求めよ。 ウ [V]

〔解答群〕 ① Blv ② Bl^2v ③ $\frac{Bv}{l}$ ④ mBl ⑤ mlv

- (4) 導体棒と導線の抵抗が無視できる時、回路には前問(3)で求めた起電力が $R[\Omega]$ の抵抗に作用して電流 $I[\text{A}]$ が流れる。電流の値を求めよ。 エ $[\text{A}]$

〔解答群〕 ① $mlvR$ ② $\frac{mBl}{R}$ ③ $\frac{mlv}{R}$ ④ $BlvR$ ⑤ $\frac{Blv}{R}$

- (5) 電流が流れる導体棒にはローレンツ力と呼ばれる力が働いている。おもりによる力とこのローレンツ力が釣りあうと、導体棒は等速運動をするようになる。この等速運動の速度を求めよ。重力加速度の大きさは $g[\text{m/s}^2]$ とする。 オ $[\text{m/s}]$

〔解答群〕 ① $\frac{B^2 l^2 v}{R}$ ② $\frac{B^2 l^2}{mgR}$ ③ $l^2 v^2 R$ ④ $\frac{mgR}{B^2 l^2}$ ⑤ $\frac{R}{Blv}$

- 3 図3のように大気中にて長さ L のガラス管 AB 中にピストンを挿入し、開口部 A の近くでおんさを振動させる。ピストンを A から B に向けてゆっくりと移動させたところ、最初の共鳴が A からの距離 L_1 で生じ、次の共鳴が A からの距離 L_2 の点で生じた。その後、ピストンをさらに B に向けて移動させたところ、B の位置までずっと共鳴は生じなかったが、ピストンをガラス管から取り外したところ、ちょうど共鳴が生じた。以下の問いの答えとしてもっとも適当なものを解答群の中から一つ選びなさい。ただし、ピストンは固定端で音波が反射するものとし、開口端補正はないものとする。また、音速を V とする。

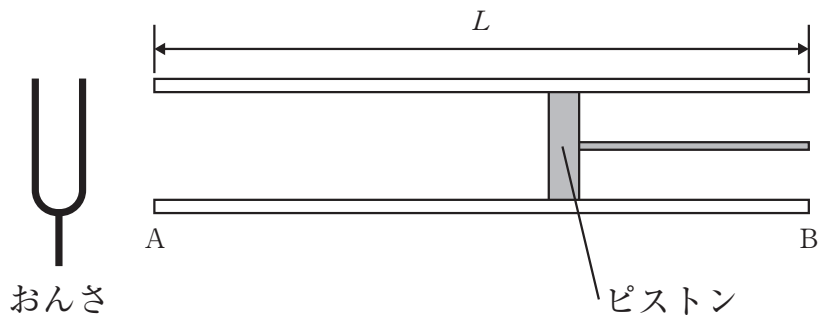


図3

- (1) 音波の波長は A からの距離 L_1 の何倍か。 ア 倍

〔解答群〕 ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ 1 ④ 2 ⑤ 4

- (2) おんさの振動数 f を求めよ。 イ

〔解答群〕 ① $\frac{V}{4L_1}$ ② $\frac{V}{2L_1}$ ③ $\frac{V}{L_1}$ ④ $2VL_1$ ⑤ $4VL_1$

- (3) L_2 は L_1 の何倍か。 ウ 倍

〔解答群〕 ① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ 1 ④ 2 ⑤ 3

(4) このガラス管の長さ L は L_1 の何倍か。 エ 倍

〔解答群〕 ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 10

(5) ピストンを取り外したまま、振動数のより小さなおんさを用いて共鳴を起こしたい。そのときの振動数はもとのおんさの振動数 f の何倍か。 オ 倍

〔解答群〕 ① $\frac{1}{10}$ ② $\frac{1}{8}$ ③ $\frac{1}{6}$ ④ $\frac{1}{4}$ ⑤ $\frac{1}{2}$