

工 学 部

入 学 試 験 問 題

A 日程 1 月29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 ～ 15	
生 物	17 ～ 29	

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) 速さ 40 m/s で飛んできた、質量 0.14 kg のボールをグラブで受け止めた。ボールが止まるまでのボールとグラブの接触時間が 2.0×10^{-2} 秒であったとすると、ボールがグラブに加える平均の力の大きさはいくらか。 ア N

〔解答群〕 ① 0.70×10^2 ② 1.4×10^2 ③ 2.8×10^2
④ 3.5×10^2 ⑤ 4.2×10^2

- (2) 電気容量が C の平行板コンデンサーを電圧 V の電池に接続して十分に充電した。その後コンデンサーを電池から切り離してから、極板間の距離を注意深く 2 倍にした。このとき、コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーは最初の状態の何倍になるか イ 倍

〔解答群〕 ① 0.25 ② 0.50 ③ 1.0 ④ 2.0 ⑤ 4.0

- (3) 図 1 の回路について、電流 I の値を求めよ。ただし、直流電源の内部抵抗は無視できるものとする。 ウ A

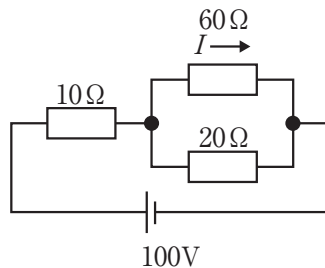


図 1

〔解答群〕 ① 0.10 ② 1.0 ③ 2.3 ④ 3.5 ⑤ 4.7

- (4) 両端が固定されている長さ 1.00 m の弦をはじくと基本振動の振動数は 400 Hz であった。弦を伝わる波の波長を求めよ。 エ m

〔解答群〕 ① 0.500 ② 2.00 ③ 200 ④ 400 ⑤ 800

- (5) 容積 1.5 L の容器に 27 °C, 1.0×10^5 Pa の窒素（分子量 28）が入れられている。入れられている窒素の全体質量を求めよ。ただし、気体定数は $8.31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とし、気体は理想気体と考えてよい。 オ g

〔解答群〕 ① 1.7×10^{-3} ② 6.1×10^{-2} ③ 0.67 ④ 1.7 ⑤ 19

- 2 図2のように、斜面をもつ質量 M の物体 A が、なめらかな水平面上で静止している。物体 A の水平面部分に質量 m の物体 B を速さ v で運動させると、物体 B が斜面に差し掛かったとき物体 A も同じ方向に動きだした。物体 B はその後、物体 A の水平面部分から高さ h の位置に達した。そのときの物体 A の速さは V であった。物体 B はその後斜面を下り、水平面部分に戻ってきた。図の右向きを正の向きとし、物体間における摩擦力は無視できるものとする。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。

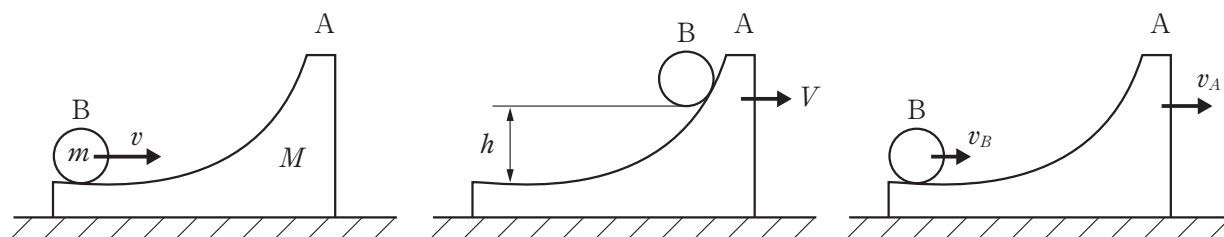


図 2

- (1) 物体 A と物体 B が持っている力学的エネルギーの総和はいくらか。

ア

〔解答群〕 ① $\frac{m+M}{2}v^2$ ② $\frac{mM}{2}v^2$ ③ $\frac{m-M}{2}v^2$ ④ $\frac{m}{2}v^2$ ⑤ $\frac{M-m}{2}v^2$

- (2) 物体 B が最高到達点 h に到達したときの物体 A の速さ V はいくらか。

イ

〔解答群〕 ① $\frac{m}{m+2M}v$ ② $\frac{2m}{m+M}v$ ③ $\frac{m}{m+M}v$ ④ $\frac{m}{m-M}v$ ⑤ $\frac{m}{M-m}v$

- (3) 力学的エネルギーが保存されるとき、物体 B の最高到達点の高さ h はいくらか。ただし重力加速度の大きさを g とする。

ウ

〔解答群〕 ① $\frac{1}{2g} \frac{M}{m+M} v^2$ ② $\frac{1}{g} \frac{M}{m+M} v^2$ ③ $\frac{1}{2g} \frac{m}{m+M} v^2$
 ④ $\frac{1}{2g} \frac{M}{m+M} v$ ⑤ $\frac{1}{2g} \frac{m}{m+M} v$

- (4) 物体 B が水平面部分に戻ってきたときの物体 A の速度を v_A 、物体 B の速度を v_B とする。力学的エネルギーが保存されるとすれば、この運動は物体 B が物体 A に弾性衝突したとみなすことができる。このとき、反発係数の計算式を適切に表しているものはどれか。 エ

〔解答群〕 ① $0 = \frac{v_B - v_A}{v}$ ② $1 = -\frac{v_B + v_A}{v}$ ③ $-1 = -\frac{v_B - v_A}{v}$
 ④ $-1 = -\frac{v_B + v_A}{v}$ ⑤ $1 = -\frac{v_B - v_A}{v}$

- (5) 物体 B が水平面部分に戻ってきたときの物体 A の速度 v_A はいくらか。 オ

〔解答群〕 ① $\frac{m}{m+2M}v$ ② $\frac{2m}{m+M}v$ ③ $\frac{m}{m+M}v$ ④ $\frac{m}{m-M}v$ ⑤ $\frac{m}{M-m}v$

- 3 図3のように、 z 軸の正の向きに磁束密度の大きさ B の一様な磁場が存在する空間がある。この空間の原点 O から質量 m 電荷 q ($q > 0$) の荷電粒子を、速さ v で yz 平面内において z 軸の正の向きから角度 θ ($0 < \theta < \pi/2$) をなす方向に打ち出した。重力の影響は無視できるものとし、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。

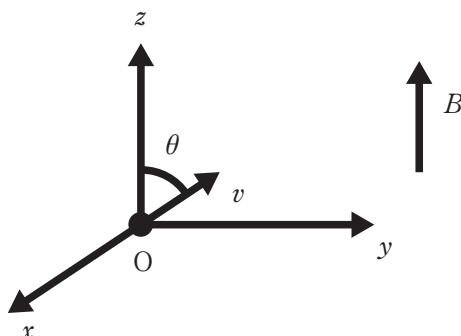


図3

- (1) この粒子が持つ、磁場に対して垂直な方向の速度成分の大きさはいくらか。

ア

〔解答群〕 ① v ② $v \cos \theta$ ③ $v \sin \theta$ ④ $v \tan \theta$ ⑤ 0

- (2) この粒子が磁場から受ける、ローレンツ力の大きさはいくらか。

イ

〔解答群〕 ① $qvB \sin \theta$ ② $qvB \cos \theta$ ③ $vB \sin \theta$
④ $qv \tan \theta$ ⑤ $qvB \tan \theta$

- (3) この粒子のらせん運動を、 xy 平面に投影した円運動の半径はいくらか。

ウ

〔解答群〕 ① $\frac{mv}{qB}$ ② $\frac{mv \cos \theta}{qB}$ ③ $\frac{mv \sin \theta}{qB}$
④ $\frac{mq \sin \theta}{vB}$ ⑤ $\frac{v \sin \theta}{qB}$

(4) この粒子が、らせん軌道を1回転するのにかかる時間はいくらか。

エ

- 〔解答群〕
- ① $\frac{2\pi m}{qB}$ ② $\frac{2\pi m \sin \theta}{qB}$ ③ $\frac{2\pi m}{qB \sin \theta}$
- ④ $\frac{2\pi v \sin \theta}{qB}$ ⑤ $\frac{mv}{qB}$

(5) この粒子が、らせん軌道を1回転する間に z 軸方向に進む距離はいくらか。

オ

- 〔解答群〕
- ① $\frac{2\pi mv}{qB}$ ② $\frac{2\pi mv \sin \theta}{qB}$ ③ $\frac{2\pi mv \tan \theta}{qB}$
- ④ $\frac{2\pi mv \cos \theta}{qB}$ ⑤ $\frac{v \cos \theta}{qB}$