

工 学 部

入 学 試 験 問 題

B日程 2月24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」の点数は採用されません。
化 学	7 ～ 12	
生 物	13 ～ 20	

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にマークしなさい。

〔例〕 解答欄

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

物 理

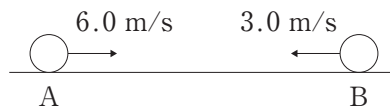
1 以下の問いの答えとしてもっとも適当なものを解答群の中から一つ選びなさい。

- (1) なめらかな水平面上に、ばね定数 k [N/m] のばねを横に置く。ばねの一端を床に固定されたくいに固定し、他端に質量 m [kg] のおもり P を取り付ける。ばねを自然長から長さ d [m] だけ押し縮め、P を静かに放す。その後、P は単振動を続けた。ばねの長さが自然長になるときの、P の速さを求めよ。 [m/s]

[解答群] ① $d\sqrt{\frac{2k}{m}}$ ② $d\sqrt{\frac{k}{2m}}$ ③ $\frac{d}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$ ④ $d\sqrt{\frac{k}{m}}$ ⑤ $2d\sqrt{\frac{k}{m}}$

- (2) 図のように直線上を速さ 6.0 m/s で右向きに進む質量 2.0 kg の小球 A と、速さ 3.0 m/s で左向きに進む質量 1.0 kg の小球 B が反発係数 0.50 で正面衝突した。衝突の前後で 2 つの小球は同一直線上にあるものとする。その衝突後の物体 A の速度は何 m/s か。右向きを正として求めよ。

m/s



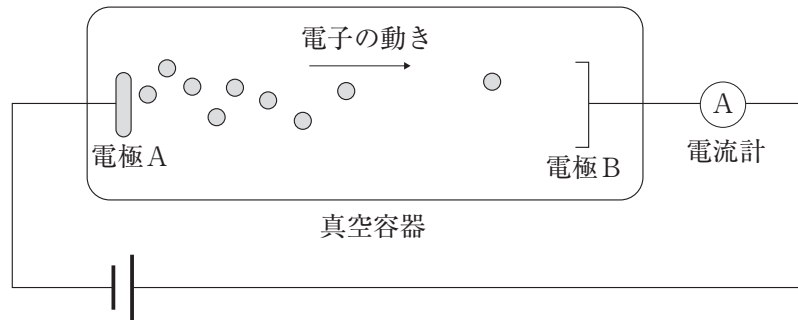
[解答群] ① -2.0 ② -1.0 ③ 0.50 ④ 1.5 ⑤ 2.5

- (3) 媒質 1 から媒質 2 に平面波が入ったところ、入射角 60° 、屈折角 45° であった。媒質 1 における波の速さは 8.0 m/s で、波長は 2.0 m である。そのとき、媒質 2 における波の速さは何 m/s か。

m/s

[解答群] ① $8\sqrt{\frac{2}{3}}$ ② $8\sqrt{2}$ ③ $8\sqrt{3}$ ④ $2\sqrt{\frac{2}{3}}$ ⑤ $2\sqrt{1.5}$

- (4) 真空容器中で、電極 A から真空中に放出された電子が電極 B に流れ込んでおり、電流計が一定値 $1.2 \times 10^{-12} \text{ A}$ を示しているとき、電極 B に流れ込む電子は毎秒何個か。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、電子 1 個の電荷を $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ とする。 エ 個

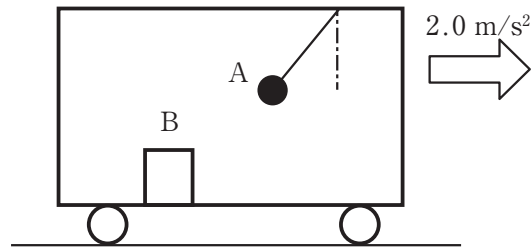


- [解答群] ① 1.9×10^{-31} ② 7.5×10^6 ③ 1.6×10^8
 ④ 7.5×10^8 ⑤ 1.2×10^{12}

- (5) 断面積が S でなめらかに動くピストンがついたシリンダーに気体を封入してシリンダーを鉛直に立てた。ピストンは気体の上部に位置している。ピストンの質量が $M[\text{kg}]$ で大気圧力が $P_0[\text{Pa}]$ ならば、気体の圧力はいくらになるか。重力加速度の大きさは $g [\text{m/s}^2]$ とする。 オ $[\text{Pa}]$

- [解答群] ① $P_0 + Mg$ ② $P_0 + MgS$ ③ $P_0S + Mg$ ④ $P_0 + \frac{Mg}{S}$ ⑤ P_0

- 2 図のように直線上を右向きに 2.0 m/s^2 で等加速度運動している鉄道車両がある。車両の天井から、糸で小球 A をつり下げると、鉛直線と糸が一定の角度をなして、A が車両に対して静止する。また、車両の床には荷物 B が置いてある。A の質量を 2.0 kg 、B の質量を 5.0 kg 、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 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。



- (1) 車両に固定された座標系で A にはたらく慣性力の向きと大きさを図に基づいて答えなさい。

ア

- 〔解答群〕 ① 右向き, 4.0 N ② 左向き, 4.0 N ③ 上向き, 4.0 N ④ 下向き, 4.0 N

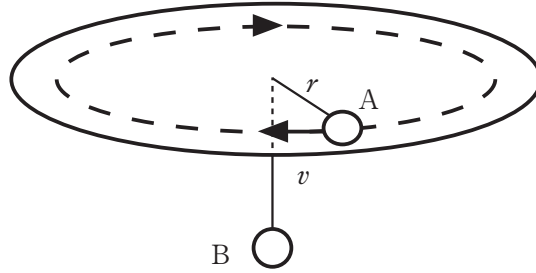
- (2) A をつるしている糸の張力は何 N か。 イ N

- 〔解答群〕 ① 10 ② 20 ③ 24 ④ 30 ⑤ 36

- (3) 車両の床に置かれた荷物 B が床から受ける静止摩擦力の向きと大きさを答えよ。 ウ

- 〔解答群〕 ① 右向き, 10 N ② 左向き, 10 N ③ 上向き, 10 N ④ 下向き, 10 N

水平な円板の中心に糸を通し、質量 m [kg] の鋼球 A と質量 M [kg] の鋼球 B をつなぐ。鋼球 A を円板の上に置き、半径 r [m]、速さ v [m/s] の等速円運動をさせたところ、鋼球 B は落下せずにその場で静止した。重力加速度の大きさは g [m/s²] とし、摩擦は無視できるものとする。



- (4) 静止した観測者の立場で考えると、鋼球 A に作用する水平方向の力について述べているのは、次のうちのどれか、最も適切な表現を選べ。

- [解答群] ① 糸の張力と向心力が作用する。
 ② 合力の向きは、円軌道の接線方向である。
 ③ 合力の向きは、円軌道の外側を向く。
 ④ 糸の張力だけが作用する。
 ⑤ 鋼球 A に作用する水平方向の力はつり合っている。

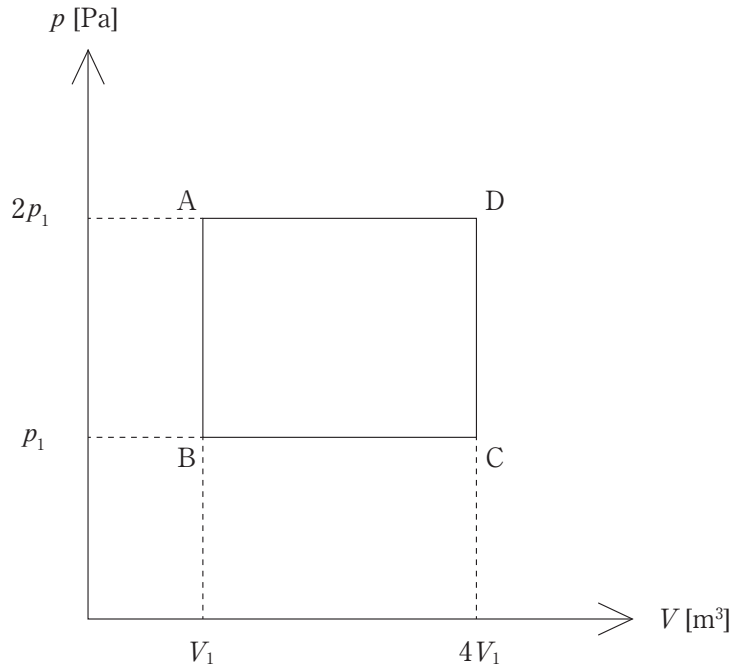
- (5) 鋼球を結んでいる糸の張力 T を求めよ。 [N]

- [解答群] ① Mg ② $Mg + m\frac{v^2}{r}$ ③ mg ④ $mg + M\frac{v^2}{r}$ ⑤ $M\frac{v^2}{r}$

- (6) 鋼球 A と B の質量が等しいとき、A の円運動の周期を求めよ。 [s]

- [解答群] ① 2π ② $\frac{2\pi v}{g}$ ③ $\frac{2\pi g}{v}$ ④ $\frac{2\pi v^2}{g}$ ⑤ $\frac{2\pi g}{v^2}$

- 3 なめらかに動くピストンと冷却加熱装置がついたシリンダー内に単原子分子理想気体を閉じ込めて、図の $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ の順に状態を変化させた。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。



- (1) $A \rightarrow B$ で気体が外部に放出した熱量を求めよ。 [J]

[解答群] ① $\frac{3}{2} p_1 V_1$ ② $\frac{5}{2} p_1 V_1$ ③ $\frac{p_1}{V_1}$ ④ $p_1 V_1$ ⑤ 0

- (2) $A \rightarrow B$ で気体がした仕事を求めよ。 [J]

[解答群] ① $\frac{3}{2} p_1 V_1$ ② $\frac{5}{2} p_1 V_1$ ③ $\frac{p_1}{V_1}$ ④ $p_1 V_1$ ⑤ 0

- (3) $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の 1 サイクルで気体が吸収した熱の総量を求めよ。 [J]

[解答群] ① $\frac{3}{2} p_1 V_1$ ② $\frac{5}{2} p_1 V_1$ ③ $\frac{p_1}{V_1}$ ④ $p_1 V_1$ ⑤ 0

- (4) この熱機関が正の熱量を吸収しているのはどの部分か。

[解答群] ① $A \rightarrow B$ と $B \rightarrow C$ ② $B \rightarrow C$ と $C \rightarrow D$ ③ $C \rightarrow D$ と $D \rightarrow A$
 ④ $A \rightarrow B$ と $C \rightarrow D$ ⑤ $B \rightarrow C$ と $D \rightarrow A$

(5) この熱機関について最も適切な表現を選べ。

オ

- 〔解答群〕
- ① この熱機関は仕事をしない。
 - ② この熱機関のおこなう仕事は正である。
 - ③ この熱機関のおこなう仕事は負である。
 - ④ 気体が最も高温になるのはCである。
 - ⑤ 気体が最も高温になるのはAである。