

平成 23 年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

理 科

試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	① ~ ③	1 ~ 4
化学	① ~ ④	5 ~ 10
生物	① ~ ③	11 ~ 18
地学	① ~ ④	19 ~ 26

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 試験開始後, この冊子または解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
5. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

物 理

1 図のように、水平面上の点 P から角 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) の方向に速さ v_0 でボールを投げ上げた。ボールは、点 O で鉛直に立てられた壁面の点 Q に垂直に衝突し、はね返って点 R に落下した。ここで、点 P, R, O は同一の水平面上にある。

重力加速度を g 、ボールと壁との反発係数(はね返り係数)を e とし、 e, g, v_0, θ のうち、必要なものを用いて以下の問いに答えよ。ただし、空気抵抗は無視できるものとする。

(問 1) ボールを投げてから壁と衝突するまでの時間を求めよ。

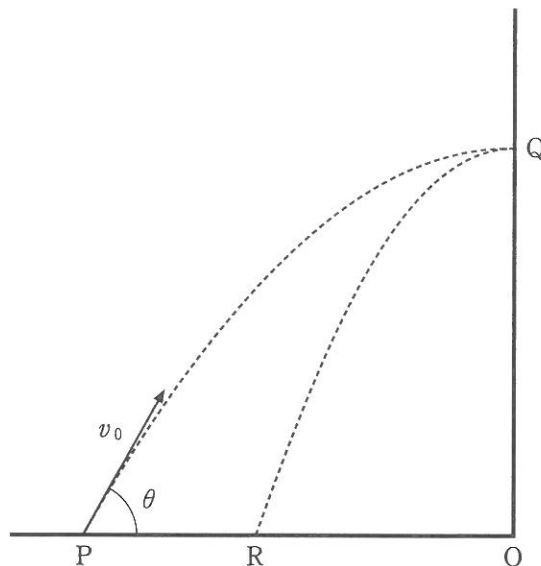
(問 2) 点 P と壁との距離 PO を求めよ。

(問 3) 壁面の点 Q の高さ OQ を求めよ。

(問 4) ボールが壁と衝突してから点 R に落下するまでの時間を求めよ。

(問 5) 点 P と点 R との距離 PR を求めよ。

(問 6) 点 P でボールがもっていた運動エネルギーを K_P 、壁との衝突によってボールが失ったエネルギーを ΔK とする。 $\frac{\Delta K}{K_P}$ を求めよ。



2 図のように、ばねがついたなめらかに動くピストンをもつ容器に、単原子分子の理想気体を入れた。初め、気体の体積は V_0 、温度は T_0 、気体の圧力は P_0 で、ばねは自然の長さにあった。容器の気体をヒーターでゆっくりと加熱したところ、ピストンが動き、ばねは自然の長さから a だけ縮んだ。ばね定数を k 、ピストンの断面積を S 、ピストンの質量を m 、重力加速度を g として、以下の問いに答えよ。

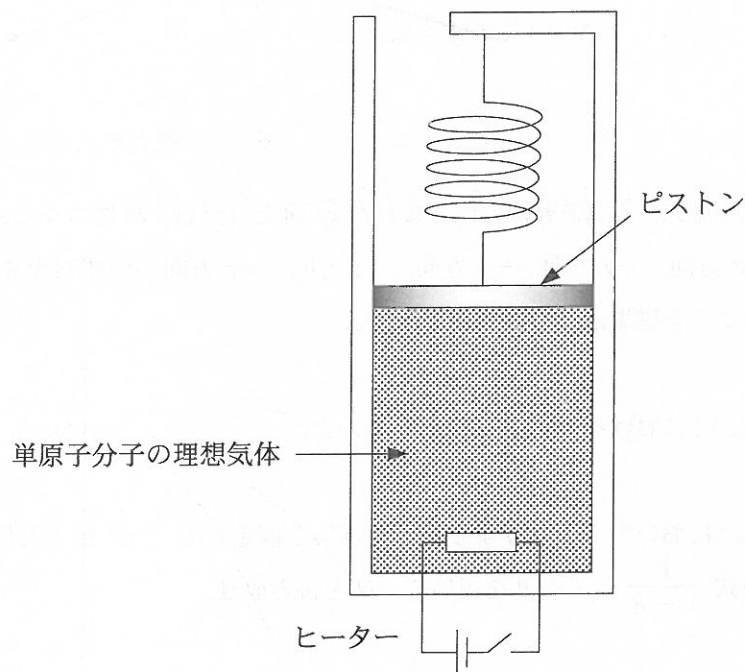
(問 1) 大気圧 P_A を P_0 、 S 、 m 、 g を用いて表せ。

(問 2) 加熱した後の気体の圧力 P を k 、 P_0 、 a 、 S を用いて表せ。

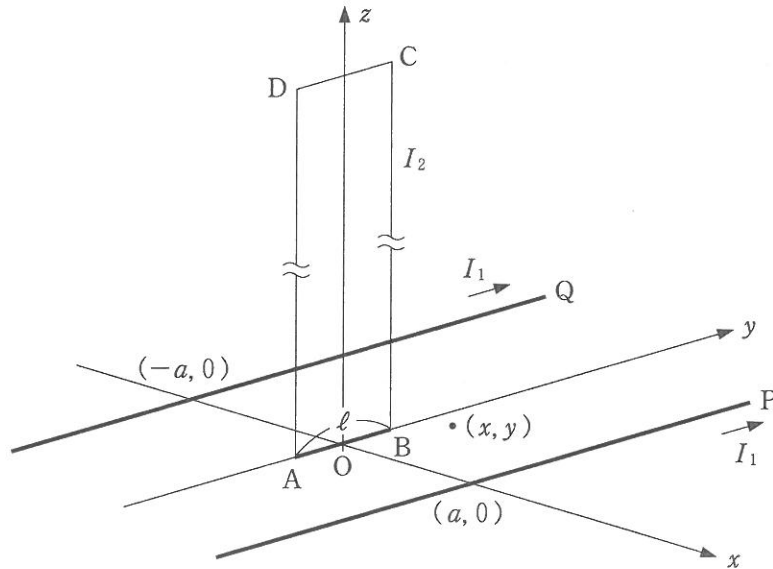
(問 3) 加熱した後の気体の温度 T を k 、 V_0 、 T_0 、 P_0 、 a 、 S を用いて表せ。

(問 4) この過程で気体がした仕事 W を k 、 P_0 、 a 、 S を用いて表せ。

(問 5) $V_0 = 5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 、 $P_0 = 1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $T_0 = 3.0 \times 10^2 \text{ K}$ で、 $T = 3.8 \times 10^2 \text{ K}$ のとき、この過程で気体の内部エネルギーはいくら増加したか。



- 3 図のように、 xy 面内の 2 点 $(a, 0)$ と $(-a, 0)$ のそれぞれを通り y 軸に平行な 2 本の導線 P と Q の両方に、 $+y$ 方向に電流 I_1 [A] を流す。また、長方形のコイル ABCD が yz 面内につるされており、辺 CD は y 軸に平行に固定されている。辺 DA と CB は十分長く、辺 AB は xy 面内で x 軸方向に自由に動くことができる。辺 AB の長さは ℓ [m]、質量は m [kg] であり、他の辺の質量は無視できる。真空の透磁率を μ_0 [N/A²] として、以下の問いに答えよ。ただし、重力の影響は無視する。



(問 1) P の電流が、2 つの導線にはさまれた xy 面上の点 (x, y) につくる磁場(磁界)は、 $+x$ 方向、 $-x$ 方向、 $+y$ 方向、 $-y$ 方向、 $+z$ 方向、 $-z$ 方向のいずれかを答えよ。また、Q の電流がつくる磁場はどの方向かを答えよ。

(問 2) 点 (x, y) における磁場 H [A/m] を求めよ。

(問 3) (問 2) において $|x|$ は a より十分小さいと仮定して、 $|\beta|$ が 1 よりきわめて小さい場合の近似式 $\frac{1}{1-\beta} \doteq 1 + \beta$ を用いて、 H を書き直せ。

次に、コイルに電流 I_2 [A] を流し、軽く触れたところ、辺 AB は原点 O 付近で x 軸方向に単振動を始めた。

(問 4) 単振動をするためには、 I_2 は、 $A \rightarrow B$ の向きか、あるいは $B \rightarrow A$ の向きかを答えよ。

(問 5) (問 3) の結果を用いて、辺 AB が原点から x [m] の距離にあるとき、辺 AB に働く力 F [N] を求めよ。

(問 6) この単振動の周期 T [s] を求めよ。