

平成25年度入学試験問題

理 科

物理Ⅰ・物理Ⅱ 化学Ⅰ・化学Ⅱ
生物Ⅰ・生物Ⅱ 地学Ⅰ・地学Ⅱ

注 意

- 1 問題冊子は1冊，解答用紙は物理Ⅰ・物理Ⅱ4枚，化学Ⅰ・化学Ⅱ5枚，生物Ⅰ・生物Ⅱ4枚，地学Ⅰ・地学Ⅱ5枚，下書き用紙は4枚です。
- 2 出題科目，ページおよび選択方法は，下表のとおりです。

出 題 科 目	ページ	選 択 方 法
物理Ⅰ・物理Ⅱ	1～8	左記科目のうちから志望する学部，学科等が指定する数（1または2）の科目を選択し，解答しなさい。
化学Ⅰ・化学Ⅱ	9～20	
生物Ⅰ・生物Ⅱ	21～33	
地学Ⅰ・地学Ⅱ	34～45	

- 3 選択する科目の解答用紙は上記1に示す枚数を回収するので，すべての解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 4 解答は，すべて解答用紙の指定されたところに書きなさい。
- 5 選択しなかった科目の解答用紙を試験時間中に監督者が回収するので，大きく×印をして机の通路側に重ねて置きなさい。
- 6 試験終了後，問題冊子と下書き用紙は必ず持ち帰りなさい。

岡山大学
前期

補足説明

教科・科目名 (理科・物理Ⅰ・物理Ⅱ)

補足説明

理科

物理Ⅰ・Ⅱ

第3問 5ページ

本文1行目

「単原子気体」は、理想気体とする。

物理 I ・ II

第1問

図1のように、長さ L [m] の糸の一端を固定し、他端に質量 m [kg] の小さなおもりをつるす。このおもりに水平方向の初速 v_0 [m/s] を与えた。糸が鉛直から θ [rad] だけ傾いたときのおもりの速さを v [m/s] とし、以下の問に答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気の抵抗および糸の質量は無視でき、糸は伸び縮みしないとする。

問1 速さが v のとき、おもりにはたらく向心力の大きさを求めよ。

問2 糸が鉛直から θ だけ傾いたとき、糸の張力の大きさ T [N] を求めよ。

問3 おもりの速さ v を v_0 を用いてあらわせ。

問4 $v_0 = 4.9$ m/s のとき、 $T = 0$ となるときの角度 θ_1 を求めよ。ただし、 $L = 0.70$ m, $m = 0.15$ kg, $g = 9.8$ m/s² とする。

問5 v_0 , L , m , g が問4と同じ数値をとるとして、 $\theta = \frac{\pi}{2}$ rad のときおもりが糸からはずれた場合を考える。このおもりは、糸がはずれた瞬間の位置から鉛直上方に何 m まで上昇するか。計算過程も記せ。

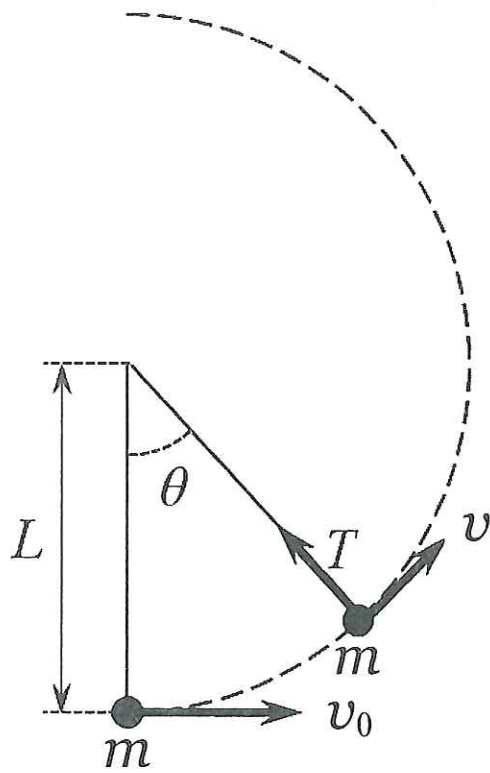


图 1

第2問

以下の文章の () の中に入れるべき適切な数式を記せ。ただし、各問に対する解答は、{ }内に示された記号のうち必要なものを用いて記せ。

問1 点電荷 q [C] ($q > 0$) を考える。この点電荷から距離 r [m] 離れた点での電界の強さは、クーロンの法則の比例定数 k [$\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$] を用いると (ア) [N/C] $\{k, r, q\}$ となる。次に、点電荷から出る電気力線の数を考える。ただし、電界の強さが E [N/C] のところでは、電界の方向に垂直な断面を通る電気力線を 1m^2 当たり E 本の割合で引くとする。点電荷を中心にした半径 r [m] の球面の面積は (イ) [m^2] $\{k, r, q\}$ であるから、電気力線の数は (ウ) 本 $\{k, r, q\}$ である。

問2 面積 S [m^2] の十分に広い金属板 (極板) に Q [C] ($Q > 0$) の電荷を与えた場合を考える。極板から出る電気力線の総数は (エ) 本 $\{k, Q, S\}$ である。この極板に、 $-Q$ [C] の電荷をもつ同じ面積の極板を、極板間隔 d [m] で、図2のように平行に向かい合わせて配置する。極板間には、極板に垂直で一様な電界が生じる。その強さ E' [N/C] は (オ) [N/C] $\{k, Q, d, S\}$ となり、極板間の電気容量は (カ) [F] $\{k, Q, d, S\}$ となる。

問3 問2で述べた平行極板のうち一方を固定し、もう一方に外力を加え、極板間隔を d [m] から Δd [m] だけゆっくりと広げた。このとき、たくわえられた静電エネルギーの変化は、(キ) [J] $\{E', Q, d, \Delta d, S\}$ である。この変化が外力による仕事と等しいと考えると、外力は、(ク) [N] $\{E', Q, d, \Delta d, S\}$ である。なお、(キ) については導出過程を合わせて記せ。

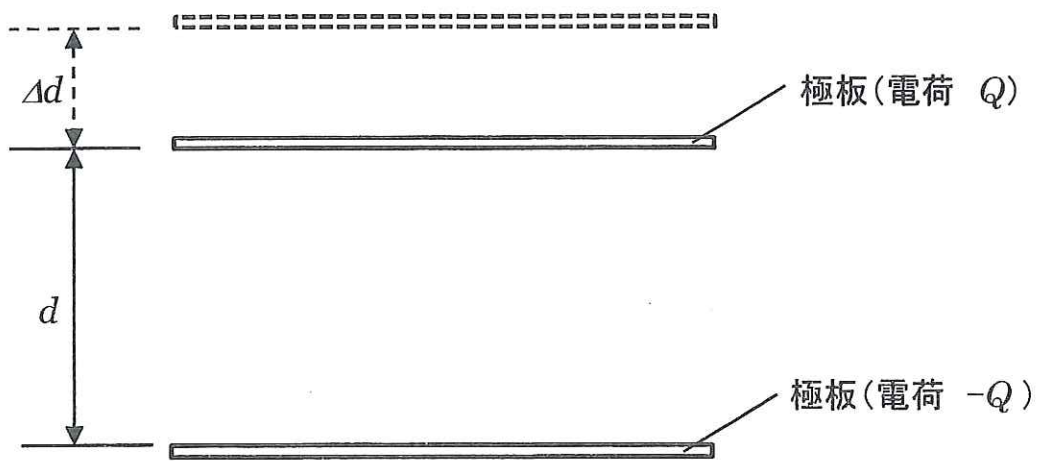


圖 2

第3問

温度 T_1 [K] の 1 モルの単原子気体を、図3の状態1→状態2→状態3→状態1というサイクルで変化させる。このとき、1から2では体積が不変、2から3では温度一定、3から1では圧力が不変という条件で変化させるとき、以下の間に答えよ。また()内には適切な数式を入れよ。ここで気体定数を R [J/(mol·K)] とし、図3中の記号は自由に解答に使ってよい。

- 問1 2での温度は(ケ) [K]となるが、2から3へ気体を等温変化させるとき、どのようなサイクルになるか、解答用紙の図アに図示せよ。なお、状態1、状態2、状態3の位置についても図アに記入すること。2から3への変化で気体は外から Q_{23} [J] の熱を与えられたとすると、気体が外部にした仕事 W_1 は(コ) [J] となり、3での体積は(サ) [m^3] となる。
- 問2 1から2で、気体が外から Q_{12} [J] の熱を与えられたとしたとき、3から1で、気体が外へ放出した熱量は(シ) [J] となる。なお、この Q_{12} は温度 T_1 を用いてあらわすと(ス) [J] となる。
- 問3 一部条件を変えて、サイクルのうち2から3まで図3の破線にそって変化させた。このとき気体が外部にした仕事 W_2 は(セ) [J] となる。仕事 W_1 と W_2 ではどちらが大きいのか、その大小関係を理由とともに 80 字以内で記せ。

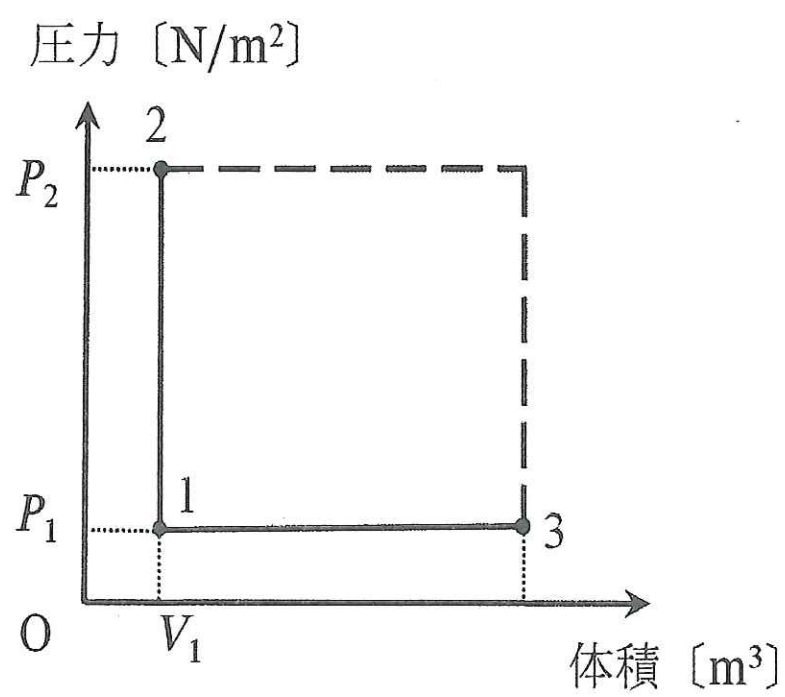


図 3

第4問

図4のような配置でレーザー光（波長 λ ）と回折格子（格子定数 d ）を使った光の回折による干渉縞の観測をおこなう。レーザー光源から L_0 の地点に回折格子、さらに L はなれた地点にスクリーンを置き、これらを光の進行方向と垂直に配置する。レーザー光の進行方向と回折格子およびスクリーンとの交点をそれぞれ G および O とする。 O の位置に 0 次の明点を、 O から x はなれた位置 P に 1 次の明点を観測したとき、以下の設問に答えよ。

- 問1 GO と GP のなす角度を θ とするとき、 θ, d, λ の間になりたつ関係式を記せ。
ただし、回折格子の溝と溝の間から P に向かう光線は互いに平行であると考えてよい。
- 問2 $\sin\theta \doteq \tan\theta$ と近似できるとして、 x を d, L, λ であらわせ。
- 問3 1 cm あたり 500 本の溝が刻まれた回折格子と赤色のレーザー光 ($\lambda = 6.50 \times 10^{-7} \text{ m}$) を用い、 $L = 1.00 \text{ m}$ としたとき、 x は何 cm になるか。
- 問4 緑色のレーザー光を用いたときに、1 次の明点の位置は問3に比べてどのように変化するか、理由とともに 80 字以内で説明せよ。
- 問5 L_0 を一定に保ったまま平行光線の入射方向を元の方向から角度 ϕ だけわずかに変化させたところ、0 次の明点と 1 次の明点の中間点が O の位置にくるようになった。このとき ϕ, d, λ の間になりたつ関係式を記せ。

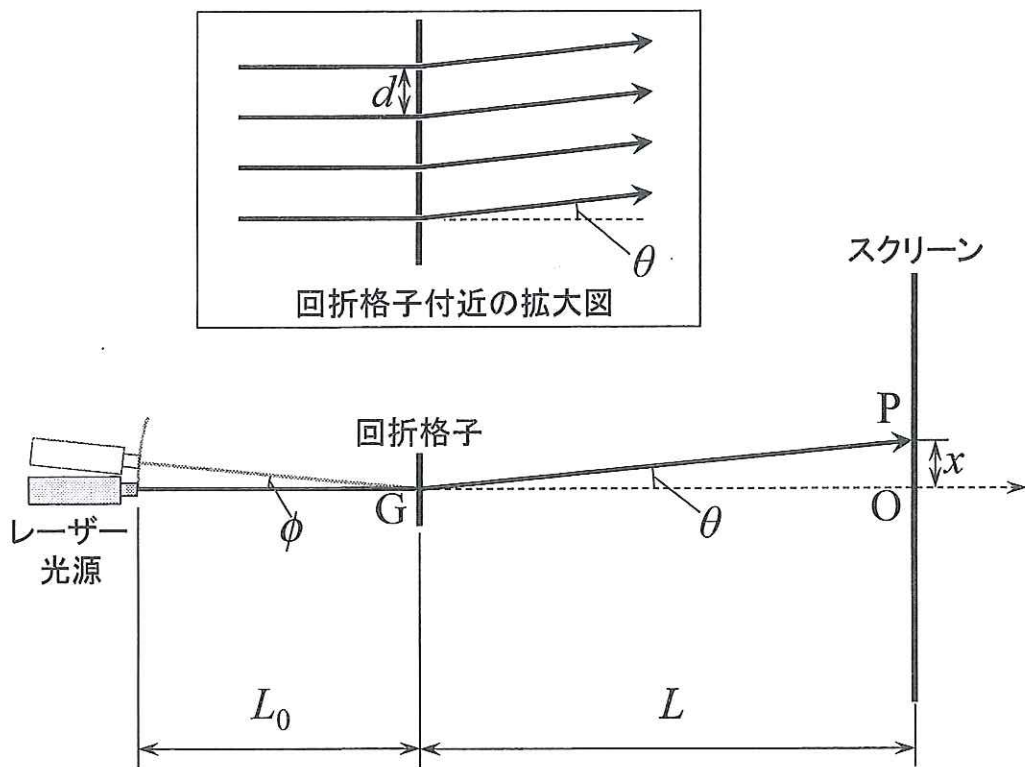


図 4