

旭川医科大学

平成 28 年度一般入試後期日程

理 科 問 題 紙

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題紙を開いてはいけません。
2. 問題紙は 18 ページあります。物理は 1～4 ページ、化学は 5～10 ページ、生物は 11～18 ページです。
3. 解答用紙は物理 2 枚、化学 4 枚、生物 4 枚の合計 10 枚あります。草案紙は 3 枚あります。
4. 受験番号は、監督者の指示に従って、すべての解答用紙の指定された箇所に必ず記入ください。
5. 物理、化学、生物の 3 科目から 2 科目を選択し、その科目の解答用紙の「選択する」を○で囲みなさい。なお、2 科目を選択した場合のみ採点の対象となります。
6. 解答用紙のみを提出ください。解答用紙は全科目分の 10 枚を必ず提出ください。なお、問題紙と草案紙は持ち帰りください。
7. 答案作成にあたっては、次の事項を守りください。
 - (1) 解答はすべて解答用紙の指定された欄に書くこと。
 - (2) 字数制限のある解答欄については、一行につき 25～30 字を目安に書くこと。括弧、句読点およびアルファベットは 1 字とする。数字および分子式やイオン式はそれぞれ 1 字相当とする。

平成28年度

旭川医科大学
一般入試【後期日程】

理 科

問題訂正紙

問題訂正

理科【物理】

2ページ 問題1 問8の記述

(誤) …とする。微小球の x 軸方向の加速度の大きさを, ρ_c , …

(正) …とする。微小球の 加速度の x 成分を, ρ_c , …

物 理

問題 1 一様な密度 ρ_f の液体と一様な密度 $\rho_c (> \rho_f)$ の微小球(半径 r)一個が入った試験管を試験管 A とする。試験管 A 内の微小球の運動に関する、以下の【実験 1】と【実験 2】に関する文章を読み、それぞれに続く問いに、絶対値記号を使わずに答えなさい。なお、微小球が速さ u で液体内を移動するときには、大きさ ku (k は比例定数)の液体の抵抗力が作用するものとする。重力加速度の大きさを g とする。微小球は、回転したり、形状を変えたり、試験管と衝突したりすることはないものとする。試験管から微小球と液体がこぼれ出すこともないものとする。また、コリオリの力は無視する。

【実験 1】 試験管立てに試験管 A を立てたところ、微小球が鉛直方向に沿って液体の抵抗力を受けながら沈殿した。鉛直方向上向きを正として、微小球の運動を考察する。

問 1 微小球に作用する重力を、 ρ_c , g , r を使って答えなさい。

問 2 微小球に作用する浮力を、 ρ_f , g , r を使って答えなさい。

問 3 加速度運動中の微小球の速さを v とする。微小球の加速度を、 ρ_c , ρ_f , g , k , r , v を使って答えなさい。

問 4 終端速度を、 ρ_c , ρ_f , g , k , r を使って答えなさい。

【実験2】 生命科学の分野では、生体から採取した液体を各成分の密度の違いに応じて分離する遠心分離機がよく利用される。遠心分離機は、鉛直方向を回転の軸として、液体を入れた試験管を回転させることで、水平方向に遠心力を作用させ、試験管内の液体に水平方向への人工的な沈殿現象を発生させる装置である。この回転軸は常に試験管の外部にある。試験管Aを単位時間当たり n 回転する遠心分離機にかけたところ、微小球は、液体の抵抗力、遠心力、重力、【実験1】での浮力に相当する力を受けて運動した。試験管内で遠心力が作用する向きを x 軸の正の向き、鉛直方向上向きを y 軸の正の向きとする。回転の中心から R ($> r$) 離れた位置における微小球の運動を考察する。

問5 角速度の大きさを、 n を使って答えなさい。

問6 微小球に作用する遠心力の大きさを、 ρ_c 、 n 、 R 、 r を使って答えなさい。

問7 R が 15 cm、 n が一秒当たり 500 回転とする。微小球に作用する遠心力の大きさは、重力の大きさの何倍か。有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、 g の値を 9.8 m/s^2 とする。

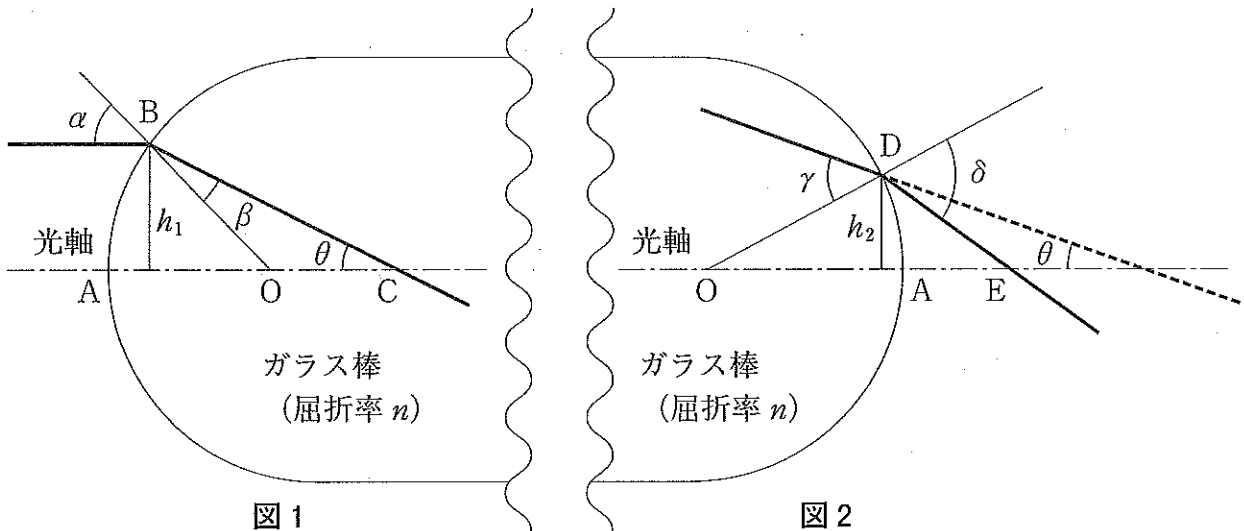
問8 微小球が加速度運動していたとする。微小球の x 軸方向の速度の大きさを V とする。微小球の x 軸方向の加速度の大きさを、 ρ_c 、 ρ_f 、 k 、 n 、 R 、 r 、 V を使って答えなさい。

問9 問8で求めた加速度が近似的に 0 だとする。微小球の速さの x 軸成分を、 ρ_c 、 ρ_f 、 k 、 n 、 R 、 r を使って答えなさい。

問10 問9で求めた速さは、 y 軸方向の終端速度の大きさの何倍か。 g 、 n 、 R を使って答えなさい。

問題 2 以下の文章はレンズの性質について述べたものである。文章を読み、引き続き問いに答えなさい。なお、 x が微小角であるとき、 $\sin x$ を x と近似しなさい。

先端が半球(半径 R)の透明なガラス棒(屈折率 n)が、屈折率 n_0 ($n > n_0 \geq 1$)の媒質中にある。半球の中心 O は、図1のようにガラス棒の中心軸(光軸)上にあり、この光軸が球面と交わる点を点 A とする。光軸に平行な光線を媒質から球面上の点 B に入射させると、光線は点 B で屈折して、光軸上の点 C と角度 θ で交差した。点 B での入射角を α 、屈折角を β 、また光軸と点 B との距離を h_1 とする。ただし、 h_1 は R に比べて十分小さく、 α 、 β 、 θ 、 $\angle BOA$ はすべて微小角とする。



問 1 β を α 、 n 、 n_0 を使って答えなさい。

問 2 $\angle BOA$ を h_1 、 R を使って答えなさい。

問 3 問 1 と問 2 の結果を利用して、 θ を h_1 、 n 、 n_0 、 R を使って答えなさい。

次に、同じ媒質中でガラス棒を左右逆にする。光軸と角度 θ をなす光線がガラス棒の内部を通過し、図2のように、点 D で屈折し、光軸上の点 E を通過したとする。点 D での入射角を γ 、屈折角を δ 、また光軸と点 D との距離を h_2 ($h_2 < h_1$) とする。ただし、 h_2 は R に比べて十分に小さく、 γ 、 δ 、 $\angle DOA$ はすべて微小角とする。

問 4 δ を γ, n, n_0 を使って答えなさい。

問 5 γ を h_2, R, θ を使って答えなさい。

問 6 問 4 と問 5 の結果を利用して, $\angle DEA$ を h_2, n, n_0, R, θ を使って答えなさい。

図 1 のガラス棒の球面を残したまま(球面 1 とする), 新たに球面 1 と向かい合う球面 2 (半径 R) を, 図 3 のように削り出した。球面 1 の中心 O , および球面 2 の中心 O' は光軸上にある。光軸に平行な光線を媒質(屈折率 n_0) から点 B に入射させた。点 B で屈折した光線は削り出したガラス内を距離 s ($0 < s < 2R$) だけ進んだ後, 光軸との距離が h_2 である球面 2 上の点 F で再び屈折して, 光軸上の点 G を通過した。直線 BF と光軸のなす角も図 1 の θ と同じになる。ただし, $\angle FGO$ は微小角とする。

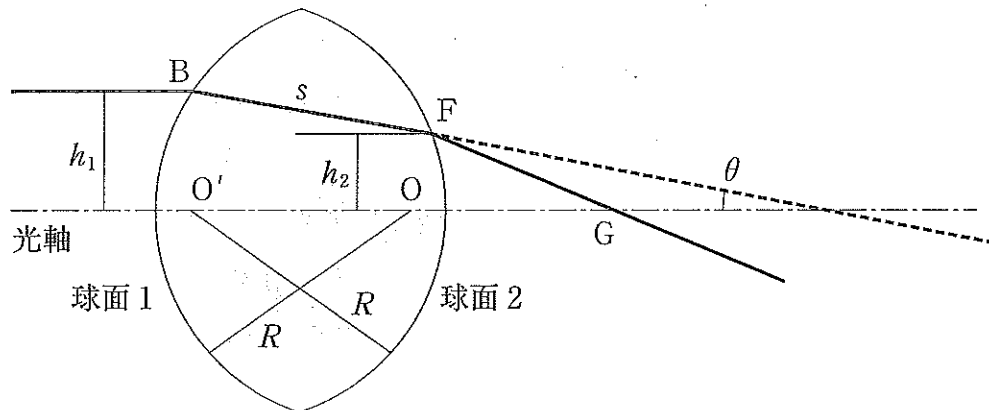


図 3

問 7 $\angle FGO$ を h_1, h_2, n, n_0, R を使って答えなさい。

問 8 $h_1 - h_2$ を s, θ を使って答えなさい。

問 9 球面 1 と球面 2 の距離が十分近い場合, s は無視できる。このとき, このガラスは凸レンズとして働き, レンズの焦点距離は FG 間の距離と近似的に等しい。この近似を利用し, 焦点距離を n, n_0, R を使って答えなさい。

問 10 このガラスの屈折率を 1.50 とする。水中(屈折率 1.33)でのレンズの焦点距離は, 空气中(屈折率 1.00)に比べて何倍になるか。問 9 の結果を利用し, 有効数字 2 桁で答えなさい。