前期日程

佐賀大学

平成３０年度入学試験（前期日程）

理　科（物理・化学）

（　医　学　部　）

―――― 解答上の注意事項 ――――

1. 「解答始め」の合図があるまで，この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で10ページあります。落丁，乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら，手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙４枚と計算紙１枚は，糊付けされています。「解答始め」の合図があったら，初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は，手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は $\boxed{1}$ から $\boxed{4}$ まで４問あります。解答は，必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。
5. 解答しない問題がある場合でも，解答紙４枚すべてを提出しなさい。
6. 試験終了後，問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

佐賀大学

問　題　訂　正

（科目名）医学部 前期日程 「理科（物理・化学）」

訂正箇所	問２　４ページ
誤	現在，この岩石中に含まれる原子核Xの数 N_X と原子核Yの数 N_Y は，岩石ができたときの原子核Xの数を N_0，岩石の年齢を t 年とすると，それぞれ $N_X = \boxed{\text{(i)}}$，$N_Y = \boxed{\text{(ii)}}$ と書ける。これらの２つの式を用いると，この岩石の年齢は $t = \boxed{\text{(iii)}}$ 年と推定できる。
正	岩石ができてから t 年経過したとき，この岩石中に含まれる原子核Xの数 N_X と原子核Yの数 N_Y は，岩石ができたときの原子核Xの数を N_0 とすると，N_0，t，T_X を用いて，それぞれ $N_X = \boxed{\text{(i)}}$，$N_Y = \boxed{\text{(ii)}}$ と書ける。現在のこの岩石の年齢を t_p 年とすると，現在の原子核 X と原子核 Y の存在比から，岩石の年齢は $t_p = \boxed{\text{(iii)}}$ 年と推定できる。

1

図1のような，中心軸と角度 α をなす直線を中心軸の周りに回転させた円錐面がある。この円錐面の中心軸は鉛直方向に一致し，頂点は下を向いている。この円錐面の上を質量 m の小球が，高さ一定の面内で円運動している。円運動の中心と小球の距離は r で，小球の角速度は ω である。重力加速度の大きさを g とし，小球と円錐面の間の摩擦や空気抵抗は無視できるものとして，以下の問いに答えよ。

(1) 小球が円錐面から受ける垂直抗力の大きさを N とし，小球にはたらく力の鉛直方向のつりあいの式を書け。

(2) 小球と円運動の中心を結ぶ方向での，小球の運動方程式を書け。

(3) (1) と (2) の結果から N を消去し，ω を r，g，α を用いて表せ。

(4) (3) の結果を用いて，小球の力学的エネルギーを r，m，g，α を用いて表せ。このとき，位置エネルギーの基準点（位置エネルギーが0になる点）を円錐面の頂点とせよ。

次に，円錐面の代わりに，図2のような，曲線 $y = cx^n$ の $x > 0$ の領域を y 軸の周りに回転した面を考える。上と同様に，その面上を小球が円運動している。ただし，c と n は正の定数とする。また，曲線 $y = cx^n$ 上の各点における接線の傾きは cnx^{n-1} で与えられる。

(5) 角速度 ω を円運動の中心からの距離 r，および n，c，g を用いて表せ。

(6) ω が r によらず一定となる n の値を求めよ。

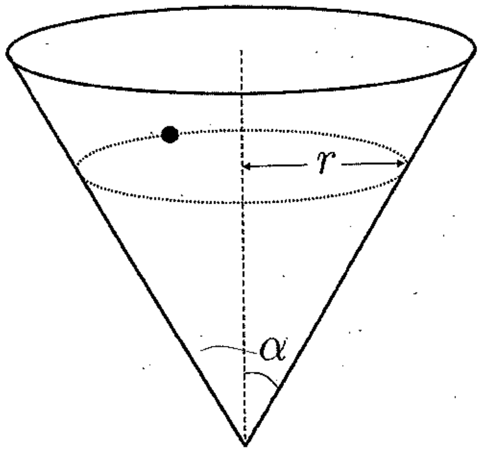

図 1

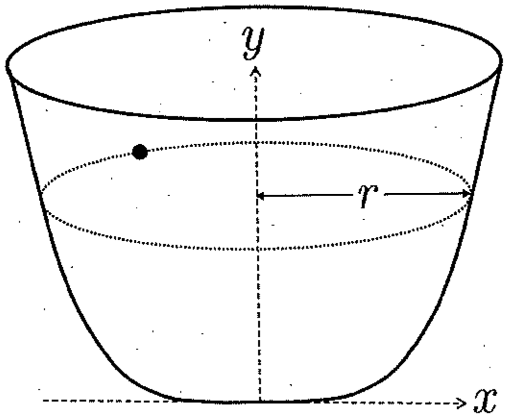

図 2

2 原子核の崩壊に関する以下の問いに答えよ。

(1) 以下の反応はそれぞれ α 崩壊，β 崩壊による原子核の崩壊を表している。

$$^{232}_{90}\mathrm{Th} \rightarrow ^{228}_{88}\mathrm{Ra} + \boxed{\text{(i)}}$$

$$^{210}_{82}\mathrm{Pb} \rightarrow ^{210}_{83}\mathrm{Bi} + \boxed{\text{(ii)}} + \bar{\nu}$$ （$\bar{\nu}$は反ニュートリノを表す。）

空欄 $\boxed{\text{(i)}}$ ，$\boxed{\text{(ii)}}$ に当てはまるものを，以下の選択肢の中からそれぞれ一つ選び，記号（ア）〜（カ）で答えよ。

（ア）$^{1}_{1}\mathrm{H}$　（イ）$^{12}_{6}\mathrm{C}$　（ウ）e^{-}　（エ）e^{+}　（オ）$^{4}_{2}\mathrm{He}$　（カ）$^{2}_{1}\mathrm{H}$

(2) 原子番号 Z，質量数 A の原子核が α 崩壊を m 回，β 崩壊を n 回することにより安定な原子核になった。この崩壊により最終的に得られた原子核の (i) 原子番号，および (ii) 質量数を，Z, A, m, n のうち必要なものを用いて答えよ。

一定量の原子核が崩壊して他の原子核に変わる際，初めの原子核の数が半分になるまでの時間を半減期という。初めの原子核の数を N_0，半減期を T とすると，時間 t だけ経過したとき，崩壊せずに残っている原子核の数 N は $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ と表せる。

(3) ある放射性崩壊する原子核がある。はじめに質量が y [g] であったこの原子核のうち，x 日後に $\frac{y}{16}$ [g] が崩壊せずに残っていた。この原子核の半減期は何日か，x を用いて表せ。

(4) 以下の文章中の数式の空欄 $\boxed{\text{(i)}}$ 〜 $\boxed{\text{(iii)}}$ を埋めよ。

原子核Xが放射性崩壊して安定な原子核Yになるとする。現在，原子核Xと原子核Yの存在比が1 : 3であるような岩石があり，岩石ができたときには原子核Yは含まれていなかったとすると，この存在比からこの岩石の年齢が推定できる。ただし，原子核Xの半減期を T_X 年とする。

現在，この岩石中に含まれる原子核Xの数 N_X と原子核Yの数 N_Y は，岩石ができたときの原子核Xの数を N_0, 岩石の年齢を t 年とすると，それぞれ $N_X = \boxed{\text{(i)}}$ ，$N_Y = \boxed{\text{(ii)}}$ と書ける。これらの2つの式を用いると，この岩石の年齢は $t = \boxed{\text{(iii)}}$ 年と推定できる。