

前期日程

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ってしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は□1から□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。

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	<p>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。</p>
正	<p>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。</p>

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。

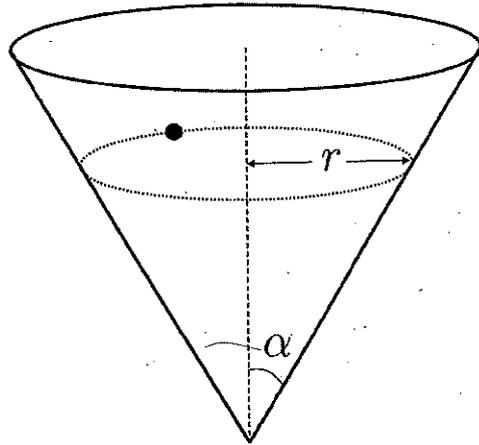


图 1

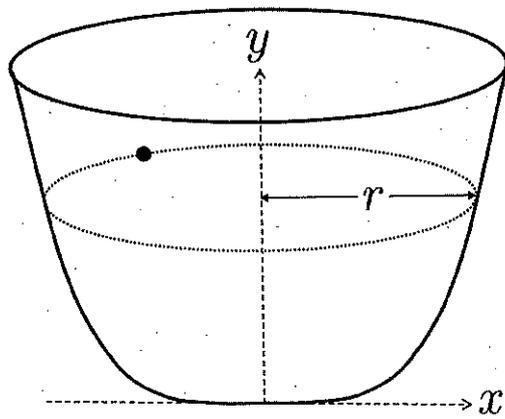
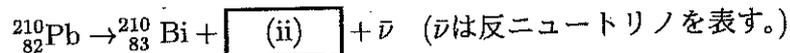
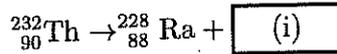


图 2

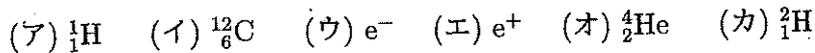
2

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。



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。



- (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。

