

1 原子核と素粒子に関する次の問い(1)~(3)に答えよ。

(1) 宇宙を構成している原子核と素粒子に関する記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。

- ① 原子核の内部では、正の電荷をもった陽子と負の電荷をもった中性子がクーロン力によって結びついている。
- ② ばらばらの状態にある陽子6個と中性子6個の質量の和は、 ^{12}C の原子核の質量よりも大きい。
- ③ 陽子の内部ではクォークが2個結びついており、クォークの内部では電子とニュートリノが1個ずつ結びついている。
- ④ 素粒子であるクォークは電荷をもたず、電氣的に中性である。
- ⑤ 自然界に存在する基本的な力は、重力、弱い力、強い力の3種類であると考えられている。

(2) 次の文中の空欄 ・に入れる数値の組合せとして正しいものを、下の①~⑨のうちから1つ選べ。

$^{238}_{92}\text{U}$ は、回の α 崩壊と回の β 崩壊(β^- 崩壊ともいう)によって、安定な $^{206}_{82}\text{Pb}$ に変化する。

	ア	イ
①	32	26
②	32	10
③	32	6
④	16	26
⑤	16	10
⑥	16	6
⑦	8	26
⑧	8	10
⑨	8	6

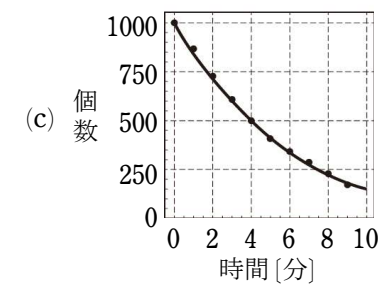
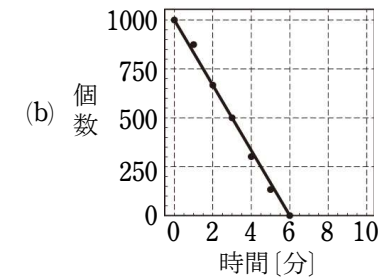
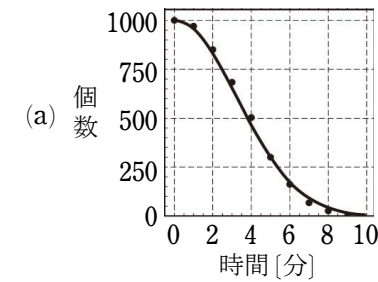
(3) 次の文章中の空欄 ・に入れる記号と数値の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨のうちから1つ選べ。

放射能をもつ原子核が崩壊する確率は、その原子核の数や生成されてからの時間には関係がないので、原子核の数が減少する様子は、さいころを使った次の簡単な模擬実験で再現できる。

さいころを1000個用意し、それぞれを原子核とみなす。すべてのさいころを同時にふって、1の目が出たさいころを崩壊した原子核と考えて取り除き、残ったさいころの個数を記録する。以後、残ったさいころをふって1の目が出たさいころを取り除く操作を1分ごとくり返す。さいころの個数と時間の関係をグラフに表すと、図のが得られた。

この実験結果は、実際の原子核の崩壊の様子をよく表している。はじめに放射能をもつ原子核が1000個あったとき、それが500個に減少するのにかかる時間を T とすると、はじめから $2T$ の時間が経過したときの原子核数は約個となることがわかる。

	ウ	エ
①	(a)	250
②	(a)	50
③	(a)	0
④	(b)	250
⑤	(b)	50
⑥	(b)	0
⑦	(c)	250
⑧	(c)	50
⑨	(c)	0



解答 (1) ② (2) ⑨ (3) ⑦

2 放射線と原子核反応に関する次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) 放射線に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

1

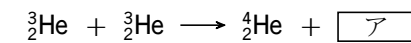
- ① α 線、 β 線、 γ 線のうち、 α 線のみが物質中の原子から電子をはじき飛ばして原子をイオンにするはたらき(電離作用)をもつ。
 ② α 線、 β 線、 γ 線を一様な磁場(磁界)に対して垂直に入射すると、 β 線のみが直進する。
 ③ β 崩壊の前後で、原子核の原子番号は変化しない。
 ④ 自然界に存在する原子核はすべて安定であり、放射線を放出しない。
 ⑤ シーベルト(記号 Sv)は、人体への放射線の影響を評価するための単位である。

(2) 原子核がもつエネルギーは、ばらばらの状態にある核子がもつエネルギーの和よりも小さい。このエネルギー差 ΔE を結合エネルギーという。原子番号 Z 、質量数 A の原子核の場合、原子核の質量を M 、陽子と中性子の質量をそれぞれ m_p 、 m_n とするとき、 ΔE を表す式として正しいものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。ただし、真空中の光の速さを c とする。 $\Delta E =$ 2

- ① $\{A(m_p + m_n) - AM\}c^2$ ② $\{Zm_p + (A - Z)m_n - AM\}c^2$
 ③ $\{A(m_p + m_n) - M\}c^2$ ④ $\{Zm_p + (A - Z)m_n - M\}c^2$
 ⑤ $\{(A - Z)m_p + Zm_n - AM\}c^2$ ⑥ $\{Zm_p + Am_n - AM\}c^2$
 ⑦ $\{(A - Z)m_p + Zm_n - M\}c^2$ ⑧ $\{Zm_p + Am_n - M\}c^2$

(3) 次の文章中の空欄ア・イに入れる式と語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから1つ選べ。 3

太陽の中心部では、 ${}^1_1\text{H}$ が次々に核融合して、最終的に ${}^4_2\text{He}$ が生成されている。その最終段階の反応の1つは、次の式で表すことができる。



この反応ではエネルギーがイされる。ただし、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_2\text{He}$ 、 ${}^4_2\text{He}$ の結合エネルギーは、それぞれ 2.2 MeV、7.7 MeV、28.3 MeV であるとする。

	ア	イ
①	${}^1_1\text{H}$	放出
②	${}^1_1\text{H}$	吸収
③	${}^2_1\text{H}$	放出
④	${}^2_1\text{H}$	吸収
⑤	${}^2_1\text{H}$	放出
⑥	${}^2_1\text{H}$	吸収
⑦	${}^2_1\text{H}$	放出
⑧	${}^2_1\text{H}$	吸収

解答 (1) ⑤ (2) ④ (3) ③