

理 科

2020 年度（令和 2 年度）

入 学 試 験 問 題

| | |
|---------|--|
| 受 験 番 号 | |
|---------|--|

1. 注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- (2) この問題冊子は 49 ページあります。

| | | |
|-----|----------|----------|
| 物 理 | 1 ページから | 12 ページまで |
| 化 学 | 13 ページから | 28 ページまで |
| 生 物 | 29 ページから | 49 ページまで |

試験中に、問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れなどに気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- (3) 問題冊子の表紙の受験番号欄に受験番号を記入してください。
- (4) 解答用紙は 2 枚あります。解答用紙には、氏名、受験番号の記入欄、および受験番号と選択科目のマーク欄があります。それぞれに正しく記入し、マークしてください。
- (5) 問題冊子のどのページも切り離してはいけません。問題冊子の余白は計算用紙として使用してもかまいません。
- (6) 計算機能や辞書機能、通信機能などをもつ機器等の使用は禁止します。使用している場合は不正行為とみなします。
- (7) 試験終了後、解答用紙はもちろん、問題冊子も持ち帰ってはいけません。

2. 解答上の注意

解答上の注意は、裏表紙にも記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読んでください。ただし、問題冊子を開いてはいけません。また、解答用紙の左下に記載してある「注意事項」も読んでください。

- (1) 問題は物理、化学、生物の 3 科目あります。任意の 2 科目を選んで解答してください。なお、2 科目とも解答することが必須です。

裏表紙につづく

ウの選択肢

① $\frac{M_0}{c} V_0$

② $\frac{2 M_0}{ct} V_0$

③ $\frac{M_0}{ct} V_0$

④ $\frac{tM_0}{c} V_0$

⑤ $\frac{2 M_0}{ct^2} V_0$

⑥ $\frac{M_0}{M_0 + c} V_0$

⑦ $\frac{M_0}{M_0 + \frac{1}{2} ct} V_0$

⑧ $\frac{M_0}{M_0 + ct} V_0$

⑨ $\frac{M_0}{M_0 + \frac{c}{t}} V_0$

⑩ $\frac{M_0}{M_0 + \frac{1}{2} ct^2} V_0$

エの選択肢

① $\frac{M_0}{2c}$

② $\frac{M_0}{c}$

③ $\frac{2 M_0}{c}$

④ $\frac{4 M_0}{c}$

⑤ $\frac{c}{M_0}$

⑥ $\sqrt{\frac{2 M_0}{c}}$

⑦ $2 \sqrt{\frac{M_0}{c}}$

問 2 質量 m の燃料を搭載した総質量 M のロケットが外力のはたらかない真空中で静止している。このロケットは、燃料を n 分割し、質量 $\Delta m = m/n$ の燃料を、ロケットから見て速さ v で後方に噴射することにより推進力を得る。

最初に燃料を噴射した後のロケットの速度を V_1 とすると、運動量保存の法則より $(M - \Delta m)V_1 + (\text{オ}) = 0$ が得られる。続いて、2 回目の燃料噴射後のロケットの速度を V_2 とすると、

$$(M - 2\Delta m)V_2 + (\text{カ}) = (M - \Delta m)V_1$$

なので、 $V_2 - V_1 = \text{キ}$ となる。同様に、 k 回目の燃料噴射後のロケットの速度を V_k とすると、 $V_k - V_{k-1} = \text{ク}$ なので、すべての燃料を噴射した後のロケットの速度 V_n は、 $V_n = \text{ケ}$ となる。

オ、**カ** の選択肢 (同じものを繰り返して選択してもよい)

- | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|
| ① $-\Delta mv$ | ② Δmv | ③ $\Delta m(V_1 - v)$ |
| ④ $\Delta m(v - V_1)$ | ⑤ $2\Delta m(V_1 - v)$ | ⑥ $2\Delta m(v - V_1)$ |
| ⑦ $\Delta m(V_2 - v)$ | ⑧ $\Delta m(v - V_2)$ | |

キ の選択肢

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ① Δmv | ② $\frac{\Delta m}{M} v$ | ③ $\frac{\Delta m}{M + \Delta m} v$ |
| ④ $\frac{\Delta m}{M - \Delta m} v$ | ⑤ $\frac{\Delta m}{M + 2\Delta m} v$ | ⑥ $\frac{\Delta m}{M - 2\Delta m} v$ |
| ⑦ $\frac{2\Delta m}{M + \Delta m} v$ | ⑧ $\frac{2\Delta m}{M - \Delta m} v$ | |

クの選択肢

① $k\Delta m v$

② $\frac{k\Delta m}{M} v$

③ $\frac{\Delta m}{M + \Delta m} v$

④ $\frac{\Delta m}{M - \Delta m} v$

⑤ $\frac{\Delta m}{M + k\Delta m} v$

⑥ $\frac{\Delta m}{M - k\Delta m} v$

⑦ $\frac{k\Delta m}{M + \Delta m} v$

⑧ $\frac{k\Delta m}{M - \Delta m} v$

ケの選択肢

① $\sum_{k=1}^n k\Delta m v$

② $\sum_{k=1}^n \frac{k\Delta m}{M} v$

③ $\frac{n\Delta m}{M + \Delta m} v$

④ $\frac{n\Delta m}{M - \Delta m} v$

⑤ $\sum_{k=1}^n \frac{\Delta m}{M + k\Delta m} v$

⑥ $\sum_{k=1}^n \frac{\Delta m}{M - k\Delta m} v$

⑦ $\sum_{k=1}^n \frac{k\Delta m}{M + \Delta m} v$

⑧ $\sum_{k=1}^n \frac{k\Delta m}{M - \Delta m} v$

IV 放射性崩壊について、次の問いに答えなさい。

問 1 ${}^{232}_{90}\text{Th}$ が、 α 崩壊を 1 回、 β 崩壊を 2 回行って、ある原子核に変化する。この原子核の原子番号と質量数をそれぞれ求めなさい。

原子番号：

質量数：

の選択肢

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 96 | ② 93 | ③ 92 | ④ 91 |
| ⑤ 90 | ⑥ 89 | ⑦ 88 | ⑧ 87 |
| ⑨ 86 | ⑩ 84 | ⊕ 80 | |

の選択肢

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 238 | ② 236 | ③ 235 | ④ 234 |
| ⑤ 232 | ⑥ 229 | ⑦ 228 | ⑧ 226 |
| ⑨ 224 | ⑩ 220 | ⊕ 216 | |

問 2 ${}^{131}_{53}\text{I}$ の半減期を 8 日とすると、この原子核の数が最初の $\frac{1}{32}$ になるのは何日後か求めなさい。

日後

の選択肢

- | | | | |
|--------|-------|-------|------|
| ① 0.25 | ② 1.6 | ③ 4 | ④ 5 |
| ⑤ 8 | ⑥ 16 | ⑦ 24 | ⑧ 32 |
| ⑨ 40 | ⑩ 80 | ⊕ 256 | |

問 3 ある放射性原子核の数が、時間 t_1 の間に崩壊して x_0 から x_1 に減った。
この原子核の半減期を求めなさい。

□八

□八の選択肢

① $\frac{x_0 t_1}{2 x_1}$

② $\frac{x_1 t_1}{2 x_0}$

③ $\frac{x_1 t_1}{x_0}$

④ $\frac{(x_0 - x_1) t_1}{x_0}$

⑤ $\frac{x_0 t_1}{(x_0 - x_1)}$

⑥ $\frac{x_1 t_1}{(x_0 - x_1)}$

⑦ $\frac{t_1}{\log_2\left(\frac{x_0}{x_1}\right)}$

⑧ $\frac{t_1}{\log_2\left(\frac{x_0}{x_0 - x_1}\right)}$

⑨ $\frac{t_1}{\log_2\left(\frac{x_0 - x_1}{x_1}\right)}$