

## 川崎医科大学 物理

2025年 1月 26日実施

I

解答

ア ④ イ ③

解説

陽子と中性子はそれぞれクォーク3つから成る。アップクォークの電荷は $+\frac{2}{3}e$ 、ダウクォークの電荷は $-\frac{1}{3}e$ なので、これらを3つ組み合わせて陽子の電荷 $+e$ と中性子の電荷 $0$ を作ればよい。



問題 I が的中しました! MeBio 川崎対策テキスト 問 2-2 (試験 3 日前に演習)

6 川崎医科大学 24/25 対策テキスト 1/23

問題 2-2 (クォークの電荷) 陽子, 中性子ともに, それぞれ合計 3 個の u (アップ) クォークと d (ダウン) クォークから構成されている. 電気素量を  $e$  とすると, u クォークの電荷は  $+\frac{2}{3}e$ , d クォークの電荷は  $-\frac{1}{3}e$  である.

- (1) 陽子は, u クォークと d クォークそれぞれいくつのクォークで構成されているか.
- (2) 同様に, 中性子はそれぞれいくつのクォークで構成されているか.

II

解答

ウ ④ 工 ⑩ オ ⑥ カ ⑤ キ ③ ク ⑦ ケ ⑥

解説

問1 **ウ** 粒子1と2が最も近づいたときは相対速度が0, つまり, 粒子1と2の速度は等しい. よって, 運動量保存則より,

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v \quad \therefore v = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_1$$

**工** エネルギー保存則より,

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \left( \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_1 \right)^2 + \frac{k_0 q_1 q_2}{r_{\min}} \\ &= \frac{m_1}{m_1 + m_2} K_1 + \frac{k_0 q_1 q_2}{r_{\min}} \end{aligned}$$

よって,  $r_{\min} = \frac{k_0 q_1 q_2 (m_1 + m_2)}{m_2 K_1}$ .

問2 **オ** **工** の結果より,  $r_{\min} \leq 3.2 \times 10^{-15} \text{ m}$  となる条件は,

$$K_1 = \frac{k_0 \cdot 2e \cdot 6e \cdot (4 + 12)}{r_{\min} \times 12} = \frac{k_0 \cdot e^2 \cdot 16}{r_{\min}} \quad [\text{J}] = \frac{k_0 \cdot e \cdot 16}{r_{\min} \times 10^6} \quad [\text{MeV}] \geq \frac{9.0 \times 10^9 \cdot 1.6 \times 10^{-19} \cdot 16}{3.2 \times 10^{-15} \cdot 10^6} = 7.2 \text{ MeV}$$

問3 **カ** 衝突により速度は減少. 最初と最後の時点で速度は一定.

**キ** 衝突により速度は増加. 最初と最後の時点で速度は一定.

**ク** 粒子1と2近づいたときのみ運動エネルギーの和は最小. 最初と最後の時点で運動エネルギーの和は一定.

**ケ** 最初は一定の速度で近づき (傾き負の直線), 最後は一定の速度で遠ざかる (傾き正の直線).

III

解答

コ ② サ ② シ ① ス ③ セ ①

解説

問1 封じ込められた気体のモル数を  $n$  とする。単原子分子理想気体なので、

$$U_0 = \frac{3}{2} nRT_0 = \frac{3p_0SL}{2}$$

問2 加熱後の状態においてばねの自然長からの伸びは  $2L$  である。求めるばね定数を  $k$  とし

て、ピストンに作用する力のつりあい  $p_0S + k \cdot 2L = 3p_0S$  より、 $k = \frac{p_0S}{L}$

問3 今回の状態変化は  $p - V$  図上で直線となり、右図のようになる。気体は膨張しており、気体が外部にした仕事の符号が正である。図中の面積より、

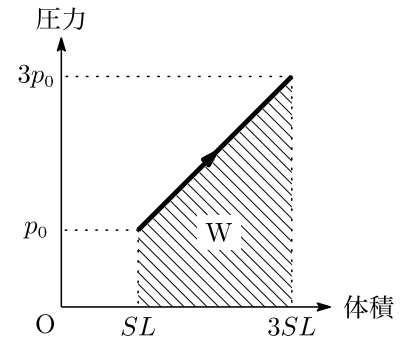
$$W = +\frac{1}{2} (p_0 + 3p_0) (3SL - SL) = 4p_0SL$$

問4 初期状態に対して、圧力が3倍、体積も3倍となっているので、気体の絶対温度は9倍になっている。 $T = 9T_0$

問5 気体の内部エネルギーの変化は

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR (9T_0 - T_0) = 12p_0SL$$

求める熱量を  $Q$  とし、熱力学第一法則  $Q = \Delta U + W$  より、 $Q = 16p_0SL$



IV

解答

ソ ① タ ⑦ チ ① ツ ① テ ⑥

解説

問1 点Bにおける屈折角を  $r$  とすると、屈折の法則より  $1 \times \sin i = n \times \sin r$  が成立。B'Eの光路長（光学的距離）は  $1 \times \overline{B'E} = \overline{BE} \sin i$ 。一方、BCの光路長は  $n \times \overline{BC} = n \overline{BE} \sin r = \overline{BE} \sin i$  となりこれらは等しい。よって、**B → C**

問2 薄膜とガラスの境界面に対して点Eと対称な点をE'とすると、 $\Delta l = n (\overline{CD} + \overline{DE}) = n \overline{CE'} = n \times 2d \cos r$ 。屈折の法則を用いると

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} \text{ だから、}$$

$$\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r} = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i}{n^2}} \quad \therefore \Delta l = 2nd \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i}{n^2}}$$

問3 屈折率が小→大となる境界面で反射する場合、光波の位相が  $\pi$  ずれる。点D、点Eでの反射はいずれもこの条件を満たす。したがって、**いずれも、 $\pi$  ずれる**

問4 光路中に反射にともない位相が  $\pi$  ずれる点が2箇所あるので、光が最も暗くなる条件は  $\Delta l = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$

V

解答

ト ㊸ ナ ㊹ ニ ㊺ 又 ㊻ ネ ㊼

解説

問 1

$$n \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{3T}{T}} = \frac{1}{8}n$$

問 2

$$m \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{3T}{6T}} = \frac{1}{\sqrt{2}}m$$

問 3

$$n' \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{6T}{T}} = n \quad \therefore n' = n \times 64$$

また,

$$m' \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{6T}{6T}} = m \quad \therefore m' = m \times 2$$

問 4 求める時刻を  $t$  とする.

$$\frac{n \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}}{m \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{6T}}} = 4r \quad \text{および,} \quad \frac{n}{m} = r \quad \text{より,} \quad t = -\frac{12}{5}T$$

講評

I [原子：クォーク] (標準)

素粒子に関する知識を問う問題。素粒子に関する問題を出題する大学は限られるため、解いた経験のない受験者も多かっただろう。しかし、解答に必要な知識は全て問題文と選択肢に示されていたので、事前知識がなくとも正答することが可能。

II [電磁気・原子：荷電粒子の運動] (標準)

2つの荷電粒子の運動についての問題。運動量保存則、エネルギー保存則を立式して計算を進めていけばよい。問2は選択肢の単位がMeVなので原子分野の知識が必要。また、物理定数表から正しい数値を選び、選択肢を選べる程度に桁数を減らして計算したほうがよい。また、問3のグラフで迷った受験者がいたかもしれない。

III [熱：気体の状態変化、熱力学第一法則] (標準)

ばねのついたピストンによってシリンダー中に封じ込められた気体の状態変化についての問題。p - V図を描くなどしながら確実に完答しておきたい。

IV [波動：薄膜を用いた光波の干渉] (やや易)

薄膜を用いた光波の干渉についての基礎的な内容の理解を問う問題。点Dでの反射時にも光波の位相がπずれることで、教科書どおりの設定に対して問4の解答が変わっていることに注意。

V [原子：半減期] (標準)

半減期に関する標準的な問題。時間を遡って考えるところで少し混乱した受験者はいたかもしれない。

総評

総じて、2024年度と同程度の難易度。2025年度は大問数が5問で2024年度より1問多い。マークの総数は24で2024年度から2個増加。難易度はやや易～標準。基本的な内容を正しく理解している必要のある問題が多い。原子分野からの出題がやや多く、苦手な受験者は少し戸惑ったかもしれない。問題の分量はそれほど多くないので、計算と見直しに時間を十分にかけてほしい。目標は、70%

**メルマガ無料登録で全教科配信！** 本解答速報の内容に関するお問合せは… メビオ ☎0120-146-156 まで

医学部進学予備校 **メビオ**  
☎0120-146-156 <https://www.mebio.co.jp/>



医学部専門予備校  
**英進館メビオ** 福岡校

☎03-3370-0410  
<https://yms.ne.jp/>

☎0120-192-215  
<https://www.mebio-eishinkan.com/>



**合格への最後の一步！**

**諦めない受験生をメビオは応援します！**

1/28 兵庫医大  
1/29 金沢医大 **受講無料**

**前日特別講座**  
18:00～18:30

詳細やお申込はこちらから

**医学部後期入試**  
**ガイダンス** **参加無料**

2/11 (火・祝) 14:00～14:30 医学部進学予備校メビオ校舎

詳細やお申込はこちらから