

関西医科大学(前期) 物理

2025年1月25日実施

I

略解

- 問1 0.020 s
問2 2打点目: 0.50 m/s, 8打点目: 1.1 m/s
問3 9.5 m/s^2
問4 2打点目: 0.70 m/s, 8打点目: 1.8 m/s
問5 テープと記録タイマーの間の摩擦力, おもりが空気から受ける抵抗力

注: 数値は読み取った値を用いるため, 下一桁の値が1ずれても減点はされないだろう. 今回の問題では, 値の読み取り方によっては, 問3 9.6 m/s^2 , 問4 2打点目: 0.69 m/s となる場合がある.

解答

問1 1秒間に50回打点するから, $\frac{1}{50} = 0.020 \text{ s}$

問2 2打点目: $\frac{2.0 \times 10^{-2}}{2 \times 0.020} = 0.50 \text{ m/s}$

8打点目: $\frac{17.1 \times 10^{-2}}{8 \times 0.020} \doteq 1.1 \text{ m/s}$

問3 0打点目の時刻を $t = 0 \text{ [s]}$ とする. 区間 n の真ん中 ($2n - 1$ 打点目) の時刻 $t_n \text{ [s]}$ と n の対応は,

$$t_n = 0.020(2n - 1) \quad \dots\dots ①$$

また, 区間 n の平均の速さ $V_n \text{ [m/s]}$ と区間の距離 $\Delta x_n \text{ [cm]}$ の対応は,

$$V_n = \frac{\Delta x_n \times 10^{-2}}{2 \times 0.020} \quad \dots\dots ②$$

図3の直線の端点は $(n, \Delta x_n) = (0, 0.50), (10, 15.7)$ と読み取れるので,

$$\Delta x_n = \frac{15.7 - 0.5}{10}n + 0.50 \quad \therefore \Delta x_n = 1.52n + 0.50$$

①, ②を用いて V_n, t_n の関係を求めると,

$$V_n = 9.50t_n + 0.315 \quad \dots\dots ③$$

V_n は $2n - 1$ 打点目の速度とみなせるので, ③より, 加速度の大きさは, 9.5 m/s^2

問4 2打点目は時刻 $t_2 = 2 \times 0.020 = 0.040$ であるから③に代入して, $V_2 = 0.695 \doteq 0.70 \text{ m/s}$

8打点目は時刻 $t_8 = 8 \times 0.020 = 0.160$ であるから③に代入して, $V_8 = 1.835 \doteq 1.8 \text{ m/s}$

II

略解

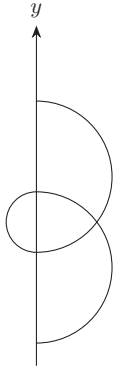
問1 qvB , x 軸負

問3 $\frac{\pi m}{qB}$

問5

問2 半径: $\frac{mv}{qB}$, 周期: $\frac{2\pi m}{qB}$

問4 $\frac{m}{2qV} \left\{ \left(\frac{qBr}{m} \right)^2 - v^2 \right\}$



解答

問1 荷電粒子が磁場から受ける力の大きさは, qvB

また, xy 平面上で, x 軸上のある点を中心とした等速円運動を行った* ことから, 荷電粒子が初めて x 軸上に到達したときの荷電粒子の速度の向きは y 軸の負の向き. したがって, フレミングの左手の法則より, 荷電粒子が磁場から受ける力の向きは x 軸の負の向き (* これは円運動の中心の位置に関しての大学による訂正による)

問2 求める半径を r_1 とすると, 荷電粒子の運動方程式より,

$$m \frac{v^2}{r_1} = qvB \quad \therefore r_1 = \frac{mv}{qB}$$

また, 等速円運動の周期は, $\frac{2\pi r_1}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$

問3 問2の結果より, 等速円運動の周期は荷電粒子の速さに依存しない. D_1 および D_2 部分で円軌道を半周まわる毎に, 隙間の電場の向きが反転するので, 高周波電源の反転周期は荷電粒子の円運動の周期の半分である. よって, $\frac{\pi m}{qB}$

問4 求める通過回数を n , 円軌道の半径が r のときの荷電粒子の速さを v_n とすると, エネルギー保存則より,

$$\frac{1}{2}mv^2 + nqV = \frac{1}{2}mv_n^2 \quad \therefore n = \frac{m}{2qV} (v_n^2 - v^2)$$

また, 問2と同様にして,

$$r = \frac{mv_n}{qB} \quad \therefore v_n = \frac{qBr}{m}$$

これらから v_n を消去して, $n = \frac{m}{2qV} \left\{ \left(\frac{qBr}{m} \right)^2 - v^2 \right\}$

問5 エネルギー保存則により, 荷電粒子の運動エネルギーと位置エネルギーの和は一定である. したがって, 電位の高い D_1 における円軌道では, 粒子は位置エネルギーが大きいため運動エネルギーが小さくなり, 速さが遅くなる. その結果, 円軌道の半径は小さくなる. 一方, 電位の低い D_2 では, 位置エネルギーが小さくなり, 運動エネルギーが大きくなるため, 荷電粒子の速さは速くなる. その結果, 円軌道の半径は大きくなる.

III

略解

A に近づく

$$\text{ア } \frac{V_0 + v_1}{V_0} f_0 \qquad \text{イ } \frac{V_0 + v_1}{V_0 - v_1} f_0 \qquad \text{ウ } \frac{f_1 - f_0}{f_0 + f_1} V_0 \qquad \text{エ } \frac{f_2 - f_0}{f_0 + f_2} V_0$$

$$\text{オ } \frac{T}{2} \qquad \text{カ } -\frac{v_1 - v_2}{2} T \qquad \text{キ } \frac{V_0}{2} (t_1 - t_2)$$

$$\text{ク } \text{最も収縮した状態を基準とした最も拡張した状態になるまでの変化率} : -\frac{(v_1 - v_2)T}{V_0(t_1 - t_2)}$$

解答

ア 題意の振動数を f とする。点 I は体表に向かって速さ v_1 で運動するので、ドップラー効果の公式より

$$f = \frac{V_0 + v_1}{V_0} f_0$$

イ 点 I を、振動数 f の音波を発生しながら速さ v_1 で体表に向かって運動する音源と見なして、ドップラー効果の公式より

$$f_1 = \frac{V_0}{V_0 - v_1} f = \frac{V_0 + v_1}{V_0 - v_1} f_0$$

ウ 前問の等式を v_1 について解くと

$$v_1 = \frac{f_1 - f_0}{f_0 + f_1} V_0$$

エ 前問までと同様にして

$$v_2 = \frac{f_2 - f_0}{f_0 + f_2} V_0$$

オ 周期の半分と考えればよい。

カ 「心筋は一定の速さで収縮と拡張を繰り返すとする」とあることに注意**すると、 $\frac{T}{2}$ の間に点 O, I はそれぞれ $\frac{v_2 T}{2}$, $\frac{v_1 T}{2}$ だけ進む。点 O が進んだ分だけ心筋層の厚さは増加し、点 I が進んだ分だけ心筋層の厚さは減少するので

$$\frac{v_2 T}{2} - \frac{v_1 T}{2} = -\frac{v_1 - v_2}{2} T$$

(** 大学の訂正により、問題文から単振動の文言は削除された)

キ 心筋層の厚さを d とすると、点 I, O でそれぞれ反射した超音波の経路差は $2d$ となる。これが $V_0(t_1 - t_2)$ と等しいので

$$d = \frac{V_0}{2} (t_1 - t_2)$$

ク d に対する、最も拡張した心筋層までの厚さの変化 Δd の割合を考える。最も収縮した状態から最も拡張した状態になるまでを考えると

$$\Delta d = (-v_1 + v_2) \frac{T}{2}$$

となるので

$$\frac{\Delta d}{d} = -\frac{(v_1 - v_2)T}{V_0(t_1 - t_2)}$$

IV

略解

- 問1 原子番号 72, 質量数 176 問2 $n \cdot 2^{\frac{t}{T}}$ 問3 $n \left(2^{\frac{t}{T}} - 1 \right)$
 問4 $N_T = N_X + n \left(2^{\frac{t}{T}} - 1 \right)$ 問5 49 億年

解答

- 問1 β 崩壊では, 原子番号は +1, 質量数は不変.
 問2 時刻 0 でのルテチウム 176 の個数を N_0 とする.

$$n = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}} \quad \therefore N_0 = n \cdot 2^{\frac{t}{T}}$$

- 問3 ルテチウム 176 が 1 回 β 崩壊すると ハフニウム X が 1 つできるので,

$$\begin{aligned} (\text{新たにできたハフニウム X の個数}) &= (\text{減ったルテチウム 176 の数}) \\ &= N_0 - n \\ &= n \left(2^{\frac{t}{T}} - 1 \right) \end{aligned}$$

- 問4 問3より, 時刻 0 から時刻 t までの間にハフニウム X が $n \left(2^{\frac{t}{T}} - 1 \right)$ 個増えるので, 時刻 t におけるハフニウム X の個数 N_T は

$$N_T = N_X + n \left(2^{\frac{t}{T}} - 1 \right)$$

- 問5 時刻 0 を太陽系の誕生時, 時刻 t を現在と考えればよい. 問4の答えの両辺を N_Y で割って

$$\frac{N_T}{N_Y} = \frac{N_X}{N_Y} + \frac{n}{N_Y} \left(2^{\frac{t}{T}} - 1 \right)$$

ここで, $\frac{N_X}{N_Y} = (\text{一定})$ なので, 横軸に $\frac{n}{N_Y}$, 縦軸に $\frac{N_T}{N_Y}$ をとったグラフの傾きは $\left(2^{\frac{t}{T}} - 1 \right)$ だと分かる. よって題意より

$$2^{\frac{t}{T}} - 1 = 0.09$$

$$1.09 = 2^{\frac{t}{T}}$$

$$\log_{10} 1.09 = \frac{t}{T} \cdot \log_{10} 2$$

$$\log_{10} 109 - \log_{10} 100 = \frac{0.301}{T} \cdot t$$

$$2.04 - 2 = \frac{0.301}{T} \cdot t$$

$$t = \frac{0.04}{0.301} \cdot T$$

$$= \frac{0.04}{0.301} \cdot 372 \text{ 億年}$$

$$= 49.4 \dots \text{ 億年} \quad \therefore t \doteq \mathbf{49 \text{ 億年}}$$

講評

I [力学：重力加速度の測定実験] (やや難)

実験データの処理を問う問題。表やグラフのデータを用いて、問われている物理量を求める必要がある。高校の授業で扱ったことがある受験者は多いと思われるが、データの扱い方がやや難しい。特に、グラフからの値の読み取りやそのデータ処理に戸惑った受験者が多かったであろう。

II [電磁気：サイクロトロン] (標準)

標準的なサイクロトロンの問題。問3で反転周期を求める際の途中の考え方の説明や、問4のエネルギー保存則を用いた立式は、サイクロトロンの問題について十分な理解が求められる。問5の直流電源の接続はあまり見かけないが、問題文をよく読んで対応したい。

III [波動：組織ドップラー法] (標準)

ドップラー効果を利用して心筋層の厚さを測定する方法に関する問題。あまり見慣れない設定ではあるものの、空欄エまでのドップラー効果の公式を適用して式変形を行うという解答の流れ自体はさほど難しくはない。一方で、空欄オ以降は問われている内容の読解がやや難しく、使用してよい文字や「変化率」の定義などについて悩んだ受験者は多かったかもしれない。

IV [原子：放射性崩壊・年代測定] (標準)

半減期に関する問題。小問の中にはやや見慣れない内容も含まれていたが、必要な知識は半減期に関する基本的事項のみである。問5ではグラフの傾きの物理的意味を正しく理解する必要がある。作業量は他の大問と比べて少なめであり、完答を狙いやすい。

総評

総じて2025年度前期は、昨年度前期よりも易化した。昨年度に続き、実験データやグラフの読み取りに関する問題が出題された。解答に直接影響する大きな訂正が2箇所あり、このため大問3はやや難易度が下がった。各大問に関しては、大問Iは問1、問2、問5は確実にとって欲しい。大問IIは6割程度、大問IIIは7割程度、大問IVは8割程度得点するのが理想。作業量は例年に比べてやや少ないものの、それでも時間内に全ての問題を解ききれなかった受験者も多くいたことだろう。目標得点率は65%程度

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 **YMS**
heart of medicine
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/>



2025年入試メビオで完全攻略！
大阪医科薬科大学
攻略講座 オンライン受講もできます
※授業は録画視聴となります
2/6 医学部進学予備校メビオ校舎
9:00~11:00 英語
11:30~13:00 数学
13:45~15:15 物理 or 生物
15:45~17:15 化学
詳しくはこちら

後期入試もチャンスあり！
近畿大学
医学部 新梅田研修センター
英進館メビオ校舎
後期模試 2/13
詳しくはこちら

医学部進学予備校 **メビオ** フリーダイヤル ☎0120-146-156

校舎にて個別説明会も随時開催しています。
【受付時間】9:00~21:00 (土日祝可)

大阪府大阪市中央区石町2-3-12 ベルヴォア天満橋
天満橋駅(京阪/大阪メトロ谷町線)より徒歩3分