

## 昭和大学医学部(Ⅰ期) 物理

2023年2月4日実施

1 A

(1)

A→B 仕事: 0	内部エネルギー: $\frac{3}{2}(p_B - p_A)V_A$	熱量: $\frac{3}{2}(p_B - p_A)V_A$
B→C 仕事: $p_B(V_C - V_A)$	内部エネルギー: $\frac{3}{2}p_B(V_C - V_A)$	熱量: $\frac{5}{2}p_B(V_C - V_A)$
C→D 仕事: 0	内部エネルギー: $-\frac{3}{2}(p_B - p_A)V_C$	熱量: $-\frac{3}{2}(p_B - p_A)V_C$
D→A 仕事: $-p_A(V_C - V_A)$	内部エネルギー: $-\frac{3}{2}p_A(V_C - V_A)$	熱量: $-\frac{5}{2}p_A(V_C - V_A)$

(2) 加えられる熱量 :  $-p_B V_A - \frac{3}{2}p_A V_A + \frac{5}{2}p_B V_C$

放出される熱量 :  $\frac{3}{2}p_B V_C + p_A V_C - \frac{5}{2}p_A V_A$

(3) 
$$\frac{2(p_B - p_A)(V_C - V_A)}{-p_B V_A - 3p_A V_A + 5p_B V_C}$$

(4)  $\frac{2}{5}$

**B** フェルト素材が水を含むと、蒸発によって上側の球内の温度は下がる。それにより、ジクロロメタンが液化するとともに、上側の球内の圧力が下がる。起き上がった状態において、上側と下側の球内の圧力差によりガラス管内の液面が上昇して上側に達すると、水飲み鳥は前に倒れて水を吸う。このとき、ガラス管を通して上側と下側の気体が混合し圧力差がなくなるため、ガラス管内の液体はすべて下側に流れ落ち、水飲み鳥は起き上がる。(199字)

2 (1)  $\frac{m}{m+2M}g$  (2)  $\frac{4M(m+M)}{m+2M}$  (3)  $\frac{m}{m+2M}(g+a_0)$

3 (1) 3.3 MeV (2)  $\frac{1}{3}$  もしくは 0.33 (3) 1.0 MeV

(4) 3.0 MeV (5)  $\frac{k_0 e^2}{4r_0}$

4 (1)  $\frac{eV_1}{d}$  (2)  $\frac{eV_1}{md}$  (3)  $y_1 = \frac{eV_1}{2mdv_0^2}x_1^2$  (4)  $\frac{eV_1 l^2}{2mdv_0^2}$

(5)  $V_1 < \frac{md^2 v_0^2}{el^2}$  (6)  $\sqrt{v_0^2 + \left(\frac{eV_1 l}{mdv_0}\right)^2}$  もしくは  $\frac{v_0}{\cos\theta}$  (7)  $\frac{V_2}{B_1 d}$

(8)  $B_1 d \sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$

## 【講評】

1

A 熱サイクル

(1)～(3)はミスなく計算を遂行するのみ。(4)はトバすのが吉。

B 水飲み鳥の原理

部分点が取れば十分。

2 滑車と慣性力

基本問題であり完答したい。

3 原子核反応

(3)(4)において、衝突前の運動エネルギーを含めるのを忘れないようにしたい。

4 荷電粒子の運動

基本問題。完答したい

## 【総評】

昨年に比べて難化。1 A(4)と1 Bを後回しにすれば、時間的な余裕は十分にある。その他の設問でいかに失点しないかが重要であろう。正規合格ラインは1 6割, 2 8～10割, 3 7割, 4 8～10割の「合計7割台後半」程度ではないか。一次通過ラインは「合計6割台後半」程度か。

【解説】

1

(1) 仕事は  $p$ - $V$  グラフの面積，内部エネルギー変化量は  $\frac{3}{2}nR\Delta T$ ，熱量は，熱力学第一法則から

(2)  $Q^{\text{in}} = Q_{\text{AB}} + Q_{\text{BC}}$  に(1)の結果を代入する

$Q^{\text{out}} = Q_{\text{CD}} + Q_{\text{DA}}$  に(1)の結果を代入する

(3)  $e = \frac{W^{\text{out}}}{Q^{\text{in}}}$  に(2)の  $Q^{\text{in}}$  と， $W^{\text{out}}$  はグラフの面積から代入する

(4) (3)の熱効率の

$$p_{\text{B}} - p_{\text{A}} = X \quad , \quad V_{\text{C}} - V_{\text{A}} = Y$$

とおくと

$$e = \frac{2XY}{3V_{\text{A}}X + 5p_{\text{A}}Y + 5XY} = \frac{2}{\frac{3V_{\text{A}}}{Y} + \frac{5p_{\text{A}}}{X} + 5} \rightarrow \frac{2}{5} \quad (X \rightarrow \infty, Y \rightarrow \infty)$$

2

(1) A, B それぞれに運動方程式を立式して連立する。

(2) ABを繋ぐ糸の張力を  $T$  とすると(1)の運動方程式より  $T$  を算出。

ばねばかりの値は

$$\frac{2T}{g}$$

から求める。

(3) 見かけの重力加速度が  $g + a_0$  となるので，(1)の  $g$  を  $g + a_0$  で置き換える。

3

(1) 質量欠損が

$$\begin{aligned}\Delta m &= (2.0136 + 2.0136) - (3.0150 + 1.0087) = 0.0035 \text{ u} \\ &= 0.0035 \times 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}\end{aligned}$$

$E = mc^2$  より

$$\begin{aligned}E &= 0.0035 \times 1.7 \times 10^{-27} \times (3.0 \times 10^8)^2 = 5.355 \times 10^{-11} \text{ J} \\ &= \frac{5.355 \times 10^{-13}}{1.6 \times 10^{-13}} \cong 3.3 \text{ MeV}\end{aligned}$$

(2) 運動量保存則より。

(3) (2)より，反応後のそれぞれの運動エネルギーは，質量の逆比になる。

反応前の運動エネルギーと反応熱の和を質量の逆比に分配する。

(4) (3)と同様。

(5) エネルギー保存則より

$$K_0 + K_0 = k_0 \frac{e^2}{2r_0}$$

4

(1)  $F = eE = E \frac{V_1}{d}$

(2) (1)の力を用いて運動方程式より。

(3)  $x_1 = v_0 t$ ,  $y_1 = \frac{1}{2} a t^2$  に，(2)の加速度  $a$  を代入して  $t$  を消去する。

(4) (3)に  $x_1 = l$  を代入する。(この値を  $Y_1$  とする)

(5)  $Y_1$  が， $\frac{d}{2}$  よりも小さければよい

(6) 仕事とエネルギーの関係

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + e \frac{V_1}{d} Y_1 = \frac{1}{2} m v_1^2$$

に， $Y_1$  を代入する。

(7) 直進するので，力のつり合いを考えて

$$e \frac{V_2}{d} = e v_0 B_1$$

(8) エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = e V_0$$

$$\therefore v_0 = \sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$$

これと，(7)の値が等しいとする。

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校

**YMS**

heart of medicine

☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>

東京都渋谷区代々木1-37-14

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

☎ 0120-192-215

<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

