

解 答 速 報

近畿大学医学部（前期） 物理

2022年1月30日実施

I

解答

- | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------------------|---|-----------------------|---|---------------|
| 1 | $\frac{3-4\cos\theta}{2}mg$ | 2 | $\frac{3}{4}$ | 3 | $\sqrt{\frac{gR}{2}}$ | 4 | $\sqrt{5}$ |
| 5 | $\frac{2}{\sqrt{3}+\mu'}$ | 6 | $\frac{\sqrt{3}}{2(\sqrt{3}+\mu')}$ | 7 | $\frac{\sqrt{3}}{9}$ | 8 | $\frac{4}{5}$ |

解説

- 1 点Bでの速さを v とすると、力学的エネルギー保存則より、

$$mgR \cos \theta = \frac{1}{2}mv^2 + mg \cos \frac{\pi}{3} \dots\dots ①$$

また、点Bにおける運動方程式より、

$$m \frac{v^2}{R} = mg \cos \frac{\pi}{3} - N$$

これらの式から v を消去して、 $N = \frac{3-4\cos\theta}{2}mg$

- 2 ①で $N \geq 0$ とすると、 $\cos \theta \leq \frac{3}{4}$

- 3 ①式で $\cos \theta = \frac{3}{4}$ とすると、

$$\frac{3}{4}mgR = \frac{1}{2}mv_0^2 + mg \frac{R}{2} \therefore v_0 = \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

- 4 力学的エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgR \therefore v_1 = \sqrt{\frac{5gR}{2}} = \sqrt{5} \times v_0$$

◀◀ 模試・講座のご案内 ▶▶

医学部進学予備校 **メビオ** では [後期] 模試 / 後期攻略講座 を実施します

※詳細は最終面をご確認ください

5 斜面 DE を上っていくときの加速度を a_1 とすると、運動方程式より、

$$ma_1 = -mg \sin \frac{\pi}{3} - \mu' mg \cos \frac{\pi}{3} \quad \therefore a_1 = -\frac{\sqrt{3} + \mu'}{2}g$$

よって、等加速度運動の式より、

$$0 = v_1 - \frac{\sqrt{3} + \mu'}{2}gt \quad \therefore t = \frac{2}{\sqrt{3} + \mu'} \times \frac{v_1}{g}$$

6 線分 DQ_1 の長さを X とすると、等加速度運動の式より、

$$0^2 - v_1^2 = 2 \left(-\frac{\sqrt{3} + \mu'}{2}g \right) X \quad \dots\dots ②$$

したがって、点 D を通る水平面を基準としたときの点 Q_1 の高さは、 $\frac{\sqrt{3}}{2}X = \frac{\sqrt{3}}{2(\sqrt{3} + \mu')} \times \frac{v_1^2}{g}$

7 斜面の往復分の距離 $2X$ の間に摩擦がした仕事の分だけ力学的エネルギーが変化するので、

$$\begin{aligned} \mu' \frac{1}{2}mg \times 2X &= \frac{1}{2}mv_0^2 \\ \Leftrightarrow \mu' mg \frac{v_1^2}{(\sqrt{3} + \mu')g} &= \frac{1}{2}mv_0^2 \\ \Leftrightarrow \frac{\sqrt{3} + \mu'}{2\mu'} &= \frac{v_1^2}{v_0^2} \\ \Leftrightarrow \frac{\sqrt{3} + \mu'}{2\mu'} &= 5 \qquad \qquad \qquad \therefore \mu' = \frac{\sqrt{3}}{9} \end{aligned}$$

8 再び斜面 BC を下り、曲線 CD 上を進んだ後に点 D を通過するときの速さを v_2 とすると、力学的エネルギー保存則より、

$$mgR = \frac{1}{2}mv_2^2 \quad \therefore v_2^2 = 2gR$$

また、斜面 DE を上っていくときの等加速度運動の式より、

$$0^2 - v_2^2 = 2 \left(-\frac{\sqrt{3} + \mu'}{2}g \right) X' \quad \dots\dots ③$$

②、③より、 Q_1 の高さに対する Q_2 の高さの比は、

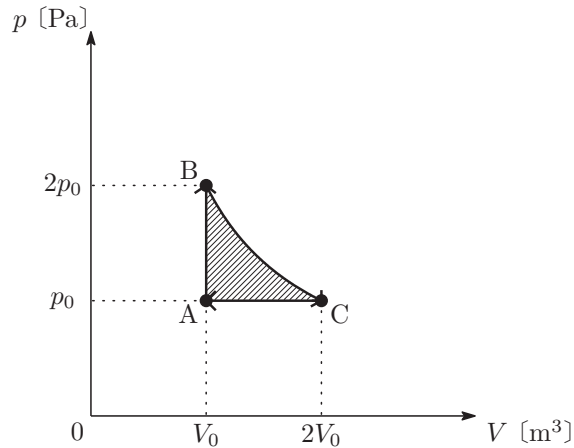
$$\frac{X'}{X} = \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{2gR}{\frac{5}{2}gR} = \frac{4}{5} \text{ 倍}$$

II

解答

(1) 過程	気体が外部にした仕事	気体が吸収した熱量	気体の内部エネルギーの変化
A → B	0 [J]	$\frac{3}{2}RT_0$ [J]	$\frac{3}{2}RT_0$ [J]
B → C	$2RT_0 \log 2$ [J]	$2RT_0 \log 2$ [J]	0 [J]
C → A	$-RT_0$ [J]	$-\frac{5}{2}RT_0$ [J]	$-\frac{3}{2}RT_0$ [J]

(2) $\frac{RT_0}{V_0}$ [Pa], 右図 (3) 0.13



解説

(1) (2) と合わせて考える. A の状態方程式より $p_0 V_0 = 1 \cdot RT_0$ であるから, $p_0 = \frac{RT_0}{V_0}$ [Pa]

また, C → A の過程では定圧であること, および, 「気体が外部にした正味の仕事」は熱サイクルを表すグラフの囲む図形の面積に等しいことに注意すると, (2) で描く図は略解の図のようになる. この図から「気体が外部にした仕事」を求めて, (1) で求める各値を求めることができる.

(3)

$$\frac{2RT_0 \log 2 - RT_0}{\frac{3}{2}RT_0 + 2RT_0 \log 2} = \frac{2 \cdot 0.69 - 1}{\frac{3}{2} + 2 \cdot 0.69} = 0.131 \dots \doteq \mathbf{0.13}$$

III

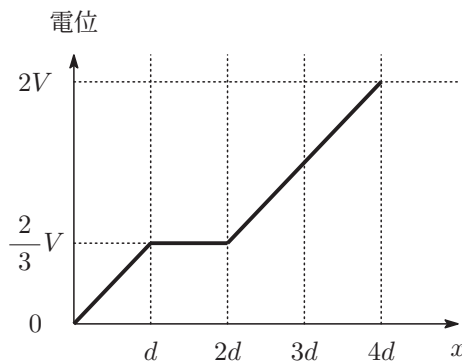
解答

1 $\frac{1}{3}$

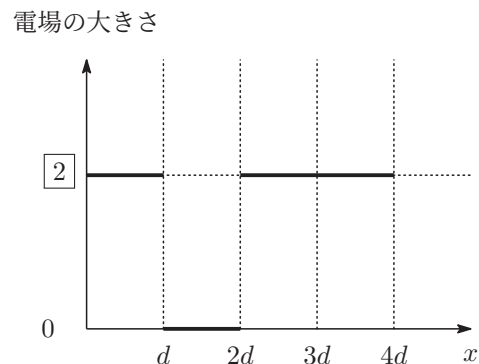
2 $\frac{2V}{3d}$

3 $\frac{2}{3}$

4



5



6 $\frac{1}{2}$

7 $\frac{9}{8}$

8 2

9 $\frac{3}{4}$

10 $\frac{27}{2}$

解説

1 CとDの距離が d で電気容量 C_0 であり、AとBの距離 $4d$ から導体板Gの厚さ d をひいたものが $3d$ なので、ABの電気容量は $\frac{1}{3} \times C_0$ となる。

2 AB間の電圧は $2V$ になっているので、電場の大きさ E は $E = \frac{2V}{3d}$ となる。

3 Aの電位は0であり、Gの電位はAから $E \times d$ だけ高くなるので、 $\frac{2}{3} \times V$ となる。

4,5 導体板G内部の電場は0で、等電位 $\frac{2}{3}V$ になっている。Bの電位は $E \times 3d = 2V$ である。AG間とGB間の電場はいずれも $E = \frac{2V}{3d}$ で一定なので、電位は x に対して一定の傾きで上昇していく。

6 S_1 と S_2 を閉じて十分時間が経過した後、AGとGBはそれぞれ電池と並列に接続されているので、電圧はともに V となる。AGの電気容量は C_0 で、GBの電気容量は $\frac{C_0}{2}$ なので、Gに蓄えられる電気量は $+C_0 \cdot V + \left(-\frac{C_0}{2}\right) \cdot V = \frac{1}{2}C_0V$ となる。

7 S_2 を閉じる前にABに蓄えられていた静電エネルギーを U_2 、 S_2 を閉じた後にABに蓄えられた静電エネルギーを U'_2 とすると、

$$\frac{U'_2}{U_2} = \frac{\frac{1}{2}C_0V^2 + \frac{1}{2} \frac{C_0}{2}V^2}{\frac{1}{2} \frac{C_0}{3}(2V)^2} = \frac{9}{8}$$

8 S_1, S_2, S_3 を全て閉じて十分時間が経過した後、AG間とGB間の電圧はともに V に、CD間の電圧は $2V$ となる。このとき、極板Bの電荷は $\frac{1}{2}C_0 \cdot V$ で、極板Dの電荷は $C_0 \cdot 2V$ である。次に S_1 だけを開いて十分時間が経過した後、Bを正極板としてGB間の電圧を V_1 、Dを正極板としてCD間の電圧を V_2 とおく。 S_1 を開く前後において、極板Bと極板Dの間に成立する電荷保存則は、

$$\frac{1}{2}C_0 \cdot V + C_0 \cdot 2V = \frac{1}{2}C_0 \cdot V_1 + C_0 \cdot V_2$$

となる。一方、 S_1 だけを開いた状態でのキルヒホッフの法則は、

$$V + V_1 = V_2$$

となるので、以上2式を連立すると、 $V_1 = V$ 、 $V_2 = 2V$ が得られる。

- 9 このとき、AG 間と GB 間に蓄えられている静電エネルギーの和は、 $\frac{1}{2}C_0V^2 + \frac{1}{2}\frac{C_0}{2}V_1^2 = \frac{3}{4}C_0V^2$ となる。

- 10 また、このとき GB 間と CD 間に蓄えられている静電エネルギーの和を U_3 とおくと、

$$U_3 = \frac{1}{2}\frac{C_0}{2}V_1^2 + \frac{1}{2}C_0V_2^2 = \frac{9}{4}C_0V^2$$

となる。初めの状態から S_2 と S_3 だけを閉じて十分時間が経過した後、B を正極板として GB 間の電圧を V_1' 、D を正極板として CD 間の電圧を V_2' とおく。初めの状態では各極板には電荷がなかったので、スイッチを閉じる前後における電荷保存則は、

$$0 = \frac{C_0}{2} \cdot V_1' + C_0 \cdot V_2'$$

となる。一方、キルヒホッフの法則は、

$$V + V_1' = V_2'$$

となり、連立すると、 $V_1' = -\frac{2}{3}V$ 、 $V_2' = \frac{1}{3}V$ が得られる。このとき GB 間と CD 間に蓄えられている静電エネルギーの和を U_3 とおくと、

$$\frac{U_3'}{U_3} = \frac{\frac{9}{4}C_0V^2}{\frac{1}{2}\frac{C_0}{2}V_1'^2 + \frac{1}{2}C_0V_2'^2} = \frac{27}{2}$$

となる。

講評

I [力学：鉛直面内の円運動] (標準)

鉛直面内の円運動と摩擦のある斜面上の物体の運動を組合わせた問題。前半の計算結果を後半にも使うため、ミスが連鎖しやすい。空欄 7, 8 の計算は工夫しないと時間がたりなくなる。空欄 6 までは完答したい。

II [熱：等温変化を含む熱サイクル] (標準)

与えられた $T-V$ グラフから、 $p-V$ グラフを描き、熱サイクルの熱効率を求める問題。通常等温変化における仕事を直接求めることはないが、本問では仕事の式が与えられているため熱効率を数値的に求めることができる。できれば完答しておきたい。

III [電磁気：コンデンサーの接続] (標準)

標準的なコンデンサーの接続の問題。スイッチの数が多く、コンデンサーの図が通常の回路図と異なるため、スイッチの切り替えにおける各状態が把握しづらい。合成や比などを用いて効率的に計算したい。

総評

2021 年度の問題はかなり難易度が高かったが、2022 年度は易化した。問題数も 2020 年度以前と同じく 30 問に戻った。計算や描図などの作業が多く時間がかかることには変わりがないが、かなり解きやすい問題が増えたため、時間のかかりそうな問題を飛ばし、効率的に計算をすればかなりの高得点が狙える。大問 I は 7.5 割、大問 II はほぼ完答、大問 III は 7 割程度解答したい。目標は 65%。

本解答速報の内容に関するお問合せは

医学部進学予備校 **メビオ**

☎ 0120-146-156 受付 9:00~21:00(土日祝可)
大阪市中央区石町 2-3-12 ヘルヴオア天満橋
<https://www.mebio.co.jp/>



友だち追加で全科目を閲覧!
LINE 公式アカウント

◀ メビオの友だち登録はこちらから

医学部専門予備校 **YMS** ☎ 03-3370-0410
<https://yms.ne.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/>

<< 2022 年度入試を最後まで走りきるために! >>

膨大な過去問分析データを反映、精度の高い的中問題!

金沢医科大学 [後期] 模試 2.11 (金)

科目 英/数 申込締切 2月8日(火) 20:00
会場 エル・おおさか 大阪市中央区石町2-5-3

関西医科大学 [後期] 模試 2.16 (水)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月13日(日) 20:00
会場 AP 大阪茶屋町 大阪市北区茶屋町1-27

対象 医学部受験生・新高3生 料金 6,600円(税別)

※内容は一部変更の可能性があります。時間割の詳細はHPでご確認ください



医学部 後期攻略講座

2月6日~3月7日 大阪/名古屋会場(金沢・藤田対策のみ)

- 大阪医科大学 テストゼミ/全2授業(大阪会場)
- 関西医科大学 全8授業(大阪会場)
- 近畿大学医学部 全8授業(大阪会場)
- 金沢医科大学 全8授業(大阪会場)(名古屋会場)
- 藤田医科大学 全4授業(大阪会場)/全6授業(名古屋会場)
- 久留米大学医学部 全8授業(大阪会場)

◆各講座の時間割・受講料・会場についてはHPでご確認ください

※内容は一部変更の可能性があります。時間割の詳細はHPでご確認ください

医学部進学予備校 **メビオ** フリーダイヤル ☎ 0120-146-156 [受付時間] 9:00~21:00

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

2022年度より特待制度を新設します
条件によって学費を50~90%減免。
詳しくはお問い合わせください。