

解 答 速 報

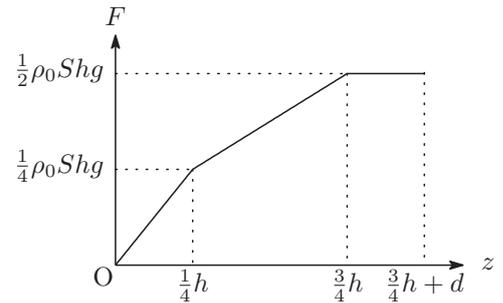
関西医科大学（前期） 物理

2022年1月29日実施

I

略解

- 問1 $\frac{\rho}{\rho_0}h$ 問2 $\frac{3}{5}$ 倍 問3 右図
問4 $\frac{1}{8}h$ 問5 $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{3h}{g}}$



解答

問1 力のつり合いより, $\rho Shg = \rho_0 Sxg \quad \therefore x = \frac{\rho}{\rho_0}h$

問2 力のつり合いより, $\rho Shg + \rho \frac{S}{2} \frac{h}{2} g = \rho_0 S \frac{3}{4} hg \quad \therefore \frac{\rho}{\rho_0} = \frac{3}{5}$ 倍

問3 $m = \frac{5}{4}\rho Sh$ とおくと, $mg = \frac{3}{4}\rho_0 Shg$ が成り立つ. ここで, z の値で場合分けして, 力のつり合いを考えると,

- $0 \leq z < \frac{1}{4}h$ の場合

$$F + mg = \rho_0 S \left(z + \frac{3}{4}h \right) g \quad \therefore F = \rho_0 Sgz$$

- $\frac{1}{4}h \leq z < \frac{3}{4}h$ の場合

$$F + mg = \rho_0 Shg + \rho_0 \frac{S}{2} \left(z - \frac{1}{4}h \right) g \quad \therefore F = \frac{1}{2}\rho_0 Sg \left(z + \frac{h}{4} \right)$$

- $\frac{3}{4}h \leq z \leq \frac{3}{4}h + d$ の場合

$$F + mg = \frac{5}{4}\rho_0 Shg \quad \therefore F = \frac{1}{2}\rho_0 Shg$$

したがって, B が手におよぼす力の大きさ F の変化は略解の図のようになる.

<< 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

問4 $z = \frac{3}{4}h$ のときの A+B の速さを v_1 , $z = \frac{1}{4}h$ のときの A+B の速さを v_2 とする.

$\frac{3}{4}h \leq z \leq \frac{3}{4}h + d$ における合力の値は, $\frac{1}{2}\rho_0Shg$ で一定であるから, エネルギーと仕事の関係より,

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}\rho_0Shg \times d$$

$\frac{1}{4}h \leq z < \frac{3}{4}h$ における運動方程式は, $ma_1 = -\frac{1}{2}\rho_0Sg\left(z + \frac{h}{4}\right)$ であるから, A+B は復元力の係数が

$K_1 = \frac{1}{2}\rho_0Sg$, 中心が $z = -\frac{1}{4}h$ の単振動をする. よって, 単振動のエネルギー保存則より,

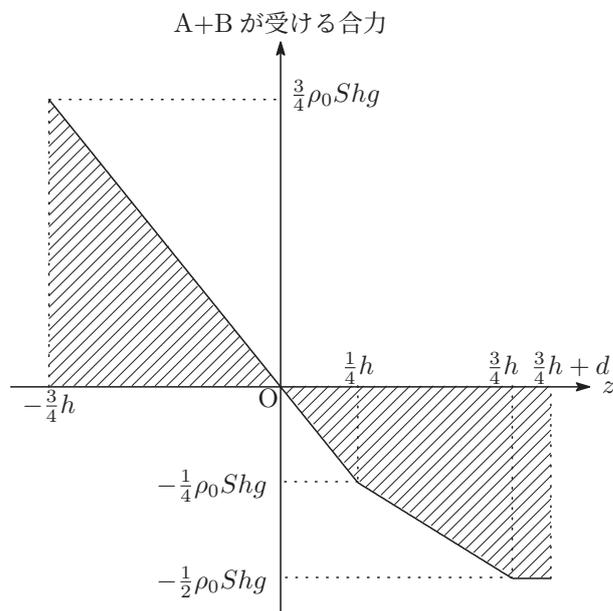
$$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\rho_0Sg\right)h^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\rho_0Sg\right)\left(\frac{h}{2}\right)^2$$

$-\frac{3}{4}h \leq z < \frac{1}{4}h$ における運動方程式は, $ma_2 = -\rho_0Sgz$ であるから, A+B は復元力の係数が $K_2 = \rho_0Sg$, 中心が $z = 0$ の単振動をする. よって, 単振動のエネルギー保存則より,

$$\frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}(\rho_0Sg)\left(\frac{h}{4}\right)^2 = \frac{1}{2}(\rho_0Sg)\left(\frac{3}{4}h\right)^2$$

これらの式から v_1, v_2 を消去して, $d = \frac{1}{8}h$

別解 手を離れた後に A+B が受ける合力は図のようになる. ここで, $-\frac{3}{4}h \leq z < 0$ の範囲の斜線部の面積と, $0 \leq z \leq \frac{3}{4}h + d$ の範囲の斜線部の面積が等しくなることを用いても解くことが出来る.



問5 質量 m , $K_2 = \rho_0Sg$ の単振動の $\frac{1}{4}$ 周期であるから, 求める時間は

$$t = \frac{2\pi}{4}\sqrt{\frac{m}{K_2}} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{5\rho h}{4\rho_0g}} = \frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{3h}{g}}$$

II

略解

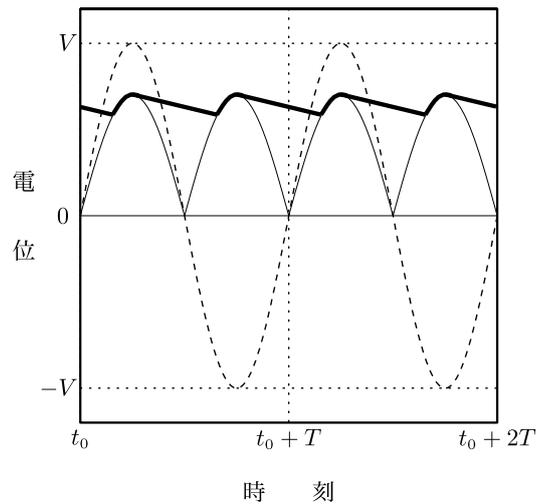
問1 $\frac{E}{k+R}$

問2 (i) 電流の向き：ア, 電流の大きさ： $\frac{V_1}{2k+R}$

(ii) 電流の向き：ア, 電流の大きさ： $\frac{V_1}{2k+R}$

問3 グラフ：④, 平均の消費電力： $\frac{1}{2}R\left(\frac{V}{2k+R}\right)^2$

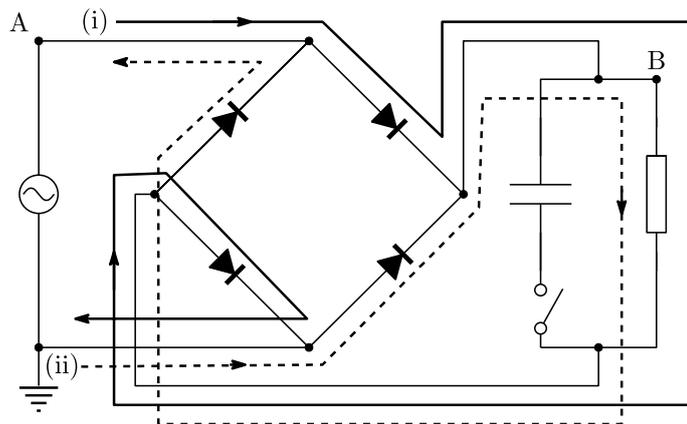
問4 右図



解答

問1 問題 図1より, 順方向電圧が正の場合ダイオード X は抵抗値 k の抵抗としてふるまうので, $I = \frac{E}{k+R}$

問2 (i) の場合, 下図の実線の矢印のように電流が流れ, (ii) の場合は破線の矢印のように電流が流れる. いずれも問題図3中の「ア」の向き. また, (i)(ii) とともに, ダイオード X2つと抵抗を電流が流れるので, いずれの場合も電流の大きさは $\frac{V_1}{2k+R}$



問3 問2で示されたように, 問題図3のようなダイオード4つを組み合わせた回路によって, 抵抗を流れる電流の向きを, A の電位の正負によらずアの向きにそろえることができる. 抵抗を流れる電流の時間変化を表すグラフは ④

抵抗を流れる電流の2乗の時間平均が $I_e^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{V}{2k+R} \right)^2$ なので, 抵抗での消費電力の時間平均は

$$RI_e^2 = \frac{1}{2}R\left(\frac{V}{2k+R}\right)^2$$

問4 抵抗に対して並列にコンデンサーを接続することで, コンデンサーは電荷を蓄え, 放出することを繰り返し波形を平滑にする.

III

略解

問1 $\frac{x^2}{2r}$

問2 $\sqrt{\frac{(2m-1)r\lambda}{2}}$

問3 ① 赤 ② 黄 ③ 紫

問4 27 m

問5 5.6×10^2 nm

解答

問1 t は r に比べて十分小さいので, $\frac{x^2}{r^2}$ は 1 に比べて十分小さい. よって

$$t = r \left(1 - \sqrt{1 - \frac{x^2}{r^2}} \right) \doteq r \left\{ 1 - \left(1 - \frac{x^2}{2r^2} \right) \right\} = \frac{x^2}{2r}$$

問2 平面ガラスの上面での反射光と平凸レンズの下面での反射光の経路差が $\left(m - \frac{1}{2}\right)\lambda$ に等しいとき明環が生じる. よって

$$2t = \frac{x^2}{r} = \left(m - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \therefore x = \sqrt{\frac{(2m-1)r\lambda}{2}}$$

問3 470 nm の光を B, 540 nm の光を G, 670 nm の光を R とする. 図3より,

- ① B, G はヒトが感じられず, R は感じられる. よって **赤**
- ② B はヒトが感じられず, G, R は感じられる. よって **黄**
- ③ G はヒトが感じられず, B, R は感じられる. よって **紫**

問4

$$r' = \frac{2x^2}{(2m-1)\lambda} = \frac{2 \times (9.9 \times 10^{-3})^2}{11 \times (660 \times 10^{-9})} = \mathbf{27 \text{ m}}$$

問5 追加した単色光の波長を λ' とし, この単色光による $x = 9.9$ nm の位置の明環は m' 番目であるとする.

$$\lambda' = \frac{2x^2}{(2m'-1)r'} = \frac{2 \times (9.9 \times 10^{-3})^2}{(2m'-1) \times 27} = \frac{7260}{2m'-1} \times 10^{-9} \text{ m}$$

黄色の明環ができることより, 追加した単色光は緑である. 緑の波長は 495 nm 以上, 570 nm 以下である. よって $m' = 7$ とわかるので, $\lambda' \doteq \mathbf{5.6 \times 10^2 \text{ nm}}$

IV

略解

問 1

- | | | | |
|----------|-------------------|----------|---------------------------|
| ア | eN | イ | $N \cdot \frac{1}{2}mv^2$ |
| ウ | $m \frac{v^2}{r}$ | エ | evB |
| オ | $\frac{2W}{QBr}$ | カ | $\frac{Q(Br)^2}{2W}$ |

(**ウ** ・ **エ** は順不同)

問 2 ア, イ

問 3 $v = 4.0 \times 10^6$ m/s, $\frac{m}{e} = 5.8 \times 10^{-12}$ kg/C

問 4 イ, エ, オ, キ

解説

問 1

ア $Q = eN \dots \textcircled{1}$

イ $W = N \cdot \frac{1}{2}mv^2 \dots \textcircled{2}$

ウ および **エ** 円運動の向心方向の運動方程式より $m \frac{v^2}{r} = evB \dots \textcircled{3}$

オ ①式より $e = \frac{Q}{N}$, ②式より $m = \frac{2W}{Nv^2}$, これらを③式に代入して v について整理すると $v = \frac{2W}{QBr} \dots \textcircled{4}$

カ ③式より $\frac{m}{e} = \frac{rB}{v}$ に④式を代入して $\frac{m}{e} = \frac{Q(Br)^2}{2W}$

問 2 ア 問題文中に「(空气中を)2m 離しても蛍光板は光ったことから、陰極線とは異なる未知の線が出ていると考えた。」とあり、この未知の線は電磁波 (X 線) である。よって、「放電管内の圧力が高いと発生しない」陰極線は大気圧下でも観測できる電磁波 (X 線) と異なると考えられる。したがって陰極線と電磁波が異なる根拠となる。(注)「発生しない」が「観測できない」を意味するか判断が難しく答えづらい選択肢である。

イ 電磁波は磁場をかけても直進する。したがって電磁波ではない根拠となる。

ウ 陰極線・電磁波どちらも当たった物質の温度を上昇させる。したがって根拠とならない。

エ 陰極線・電磁波どちらも真空中を直進する。したがって根拠とならない。

オ 陰極の金属の種類を変えても陰極線は発生するが、これは陰極線が電磁波であるかに無関係である。したがって電磁波ではない根拠にはならない。

カ 陰極線・電磁波どちらも蛍光板に当たると光る。したがって根拠とならない。

問 3 $v = \frac{2W}{QBr} = \frac{2 \cdot 46 \text{ [J/C]}}{4.6 \times 10^{-5} \text{ [T]} \cdot 0.5 \text{ [m]}} = 4.0 \times 10^6 \text{ m/s}$

$\frac{m}{e} = \frac{Q(Br)^2}{2W} = \frac{(4.6 \times 10^{-5} \text{ [T]} \cdot 0.5 \text{ [m]})^2}{2 \cdot 46 \text{ [J/C]}} = 5.75 \times 10^{-12} \doteq 5.8 \times 10^{-12} \text{ kg/C}$

問 4 X 線の特徴を選べばよい。

講評

I [力学：浮力による物体の運動] (やや難)

底面積の異なる2つの直方体を重ねた物体の運動を扱う問題。問3までは標準的なので得点したい。問4以降はやや難しい。問4は問3で描いたグラフを用いて解くことができるが難易度は高い。問5は単振動の周期なので、問4と関係なく解けるが問4を飛ばして解いた受験者は少ないかもしれない。

II [電磁気：整流回路] (やや難)

問1はダイオードを含む直流回路の標準的問題。問2以降はダイオードブリッジ整流回路の問題。一度解いたことがあるので差がつくが、難易度は高い。最後はコンデンサーによる平滑化の問題であるが、ここまでカバーできている受験生はかなり少ないだろう。

III [波動：ニュートンリング] (やや難)

問1、問2は標準的なニュートンリングの問題だが、後半は光の3原色の話となり、グラフや図と計算を組み合わせ、色を求める難易度の高い問題。

IV [原子：陰極線] (標準)

陰極線の研究から電子の発見およびX線の発見までの話をテーマにした問題。空欄補充の問題は類題を解いたことがある受験者は少ないと思うが、できれば完答したい。問3は問1の空欄補充ができていれば解ける。問2や問4は複数選択問題だが、自信をもって正解を出せた受験者は少ないだろう。

総評

総じて昨年度前期よりも難化している。グラフの読み取りや、図の解釈、数値と図の対応関係などを考える問題が複数あり、新傾向を意識した出題となっている。大問Iは6割程度、大問IIは4割程度、大問IIIは5割、大問IVは7割程度得点しておきたい。大問IVが比較的点数を取り易いので最初に手をつけておきたいが、時間切れで手が回らなかった受験者も多かったことだろう。目標の得点率は50%

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 ヘルヴォア天満橋
<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

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。