

東海大学医学部 物理

2023年 2月 2日実施

1

- (1) $3k$ (2) $\frac{f}{3k}$ (3) $\sqrt{\frac{3k}{2m}}$ (4) kd (5) $d\sqrt{\frac{3k}{2m}}$

解説

- (1) もとの $\frac{1}{3}$ の長さなので $3k$
- (2) 左側のばねの弾性力は f 、ばね定数は $3k$ なので $\frac{f}{3k}$
- (3) 右側のばね定数は $\frac{3k}{2}$ となるので $\sqrt{\frac{3k}{\frac{3k}{2}m}} = \sqrt{\frac{3k}{2m}}$
- (4) 左側のばねの伸びや縮みの最大値は $\frac{1}{3}d$ となるので $3k \cdot \frac{1}{3}d = kd$
- (5) ばね全体が自然長のとき、左側、右側のばねの速さはそれぞれ $\frac{1}{3}d\sqrt{\frac{3k}{2m}}$ 、 $\frac{2}{3}d\sqrt{\frac{3k}{2m}}$ となる。
- 求める値はこの和となるので $d\sqrt{\frac{3k}{2m}}$

<次頁につづく>

<< 模試・講座のご案内 >>

受験相談会・後期模試・攻略講座を実施します

※詳細は最終面をご確認ください

2

- (1) $\omega^2 x_0$ [m/s²] (2) $\omega x_0 B \ell$ [V] (3) $C \omega^2 x_0 B \ell$
- (4) $\left(\frac{m}{B \ell} + CB \ell\right) \omega^2 x_0$ [A] (5) $\frac{B^2 \ell^2}{\omega^2 (m + CB^2 \ell^2)}$ [H]

解説

- (1) 角振動数が ω [rad/s], 振幅が x_0 [m] の単振動である。加速度の大きさの最大値 $a_0 = \omega^2 x_0$ [m/s²]
 (2) 導体棒の速さの最大値 $v_0 = \omega x_0$ [m/s] である。求める値 $V_0 = v_0 B \ell = \omega x_0 B \ell$ [V]
 (3) 図の導体棒を電圧 $V = V_0 \cos(\omega t)$ [V] の交流電源とみなす。極板 A に流れ込む向きを正とする電流は、

$$I_C = \omega C V_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = C \omega^2 x_0 B \ell \times (-\sin(\omega t))$$
 [A]

- (4) 導体棒を図の下向きに流れる場合を正の向きとした電流を I , 導体棒の加速度を a とすると, 導体棒の運動方程式は $ma = -IB\ell$. 時刻 t における導体棒の加速度は $a = -\omega^2 v_0 \sin(\omega t)$ [m/s²] なので,

$$I = \frac{m}{B \ell} \omega^2 x_0 \sin(\omega t)$$
 [A]

キルヒホッフの第 1 法則より, コイルを流れる電流 I_L [A] は図の上向きに流れる場合を正として,

$$I_L = I - I_C = \left(\frac{m}{B \ell} \omega^2 x_0 + C \omega^2 x_0 B \ell\right) \sin(\omega t)$$
 [A]

コイルに流れる電流の大きさの最大値 $I_{L0} = \left(\frac{m}{B \ell} + CB \ell\right) \omega^2 x_0$ [A]

- (5) コイルの自己インダクタンスを L [H] とすると, コイルのリアクタンスは ωL [Ω]. $\omega L = \frac{V_0}{I_{L0}}$ より,

$$L = \frac{V_0}{\omega I_{L0}} = \frac{B \ell}{\omega^2 \left(\frac{m}{B \ell} + CB \ell\right)}$$
 [H] = $\frac{B^2 \ell^2}{\omega^2 (m + CB^2 \ell^2)}$ [H]

(参考) 磁束密度 B の磁場中で質量 m で長さ ℓ の導体棒が磁場に垂直に運動している場合, 導体棒はあたかも電気容量が $C_B = \frac{m}{B^2 \ell^2}$ のコンデンサーのように振る舞う。今回の回路では, 電気容量 C のコンデンサーと電気容量 $\frac{m}{B^2 \ell^2}$ のコンデンサーの並列合成され, 合成容量が $C + C_B$ のコンデンサーとして振る舞い, これに自己インダクタンス L のコイルがつながれて振動回路が形成されている。したがって, 角振動数 $\omega = \frac{1}{\sqrt{L(C + C_B)}}$ の電気振動が起っていると考えることができるので, $L = \frac{1}{\omega^2 (C + C_B)}$ が成り立っていることが確かめられる。

3

- (1) イ (2) イ (3) ウ (4) イ (5) オ

解説

- (1) 隣り合う明線の間隔を Δx とおくと、三角形の相似比より、

$$\frac{\frac{\lambda}{2}}{\Delta x} = \frac{D}{L} \quad \text{これより, } \Delta x = \frac{L\lambda}{2D}$$

よって、選択肢はイ

- (2) 原点から m 番目の明線の位置を x 、その位置でのガラスに挟まれた空間の距離を d とすると、三角形の相似比より、 $\frac{d}{x} = \frac{D}{L}$ 、また、透過光の反射による位相のずれは相殺されていることに注意して、明線が生じている条件が $2d = m\lambda$ となるので、以上2式から、

$$x = \frac{mL\lambda}{2D}$$

よって、選択肢はイ

- (3) 下の平面ガラスの移動距離を y とすると、三角形の相似比より、 $\frac{y}{a} = \frac{D}{L}$ これより

$$y = \frac{aD}{L}$$

よって、選択肢はウ

- (4) 全ての明線が等しく x 軸方向に a だけ移動するので、隣り合う明線の間隔は (1) と変わらない。

よって、選択肢はイ

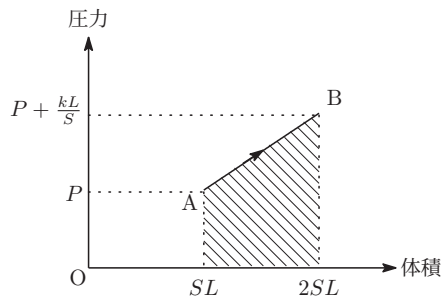
- (5) ガラスに挟まれた空間の距離について、AM 間では A 側の経路差が小さくなり、MB 間では B 側の経路差が大きくなる。したがって、AM 間の明線は B の方に、MB 間の明線は A の方に動く。

よって、選択肢はオ

4

- (1) イ (2) ア (3) ウ (4) エ (5) カ

解説



- (1) 求める温度を T_A とすると、状態 A における状態方程式より、

$$PSL = RT_A \quad \therefore T_A = \frac{PSL}{R} \text{ [K]}$$

よって、選択肢は **イ**

- (2) 求める圧力を P_B とすると、ピストンについての力のつり合いより、

$$P_B S = PS + kL \quad \therefore P_B = P + \frac{kL}{S}$$

よって、選択肢は **ア**

- (3) 求める温度を T_B とすると、状態 B における状態方程式より、

$$P_B(2SL) = RT_B \quad \therefore T_B = \frac{2(PS + kL)L}{R} = \frac{2PSL}{R} + \frac{2kL^2}{R}$$

よって、選択肢は **ウ**

- (4) 図の斜線部の面積より、状態 A から状態 B に変化する過程で、気体が外部にした仕事 W_{out} は、

$$W_{\text{out}} = \frac{1}{2} \left(P + \frac{kL}{S} + P \right) \times (2SL - SL) = PSL + \frac{1}{2} kL^2$$

よって、選択肢は **エ**

- (5) 状態 A から状態 B に変化する過程で、気体が受け取った熱量を Q_{in} とすると、熱力学第 1 法則より、

$$Q_{\text{in}} = \frac{3}{2} R(T_B - T_A) + W_{\text{out}} = \frac{5}{2} PSL + \frac{7}{2} kL^2$$

よって、選択肢は **カ**

- 1 [力学：ばねでつながれた2物体の運動] (標準)
ばねでつながれた2物体についての標準的な問題です。類題を扱ったことがあるかどうかで差がつきますが、できれば完璧したい問題です。
- 2 [電磁気：磁場中の導体棒の運動] (やや難)
誘導に従えば(3)までは解答可能です。(4)以降は運動方程式と回路についての方程式を連立して解きます。導体棒が仮想的なコンデンサーとして振る舞うことを知っていた受験者には有利だったと思われます。
- 3 [波動：くさび型薄層による光の干渉] (標準)
標準的な内容なので完璧したい問題です。
- 4 [熱：気体の状態変化] (標準)
ばねのついたピストンで塞がれたシリンダー内の気体の状態変化を扱う問題です。(5)の計算がやや重いものの、標準的な内容なので完璧したい問題です。

総評

難易度は2022年度の1日目と同程度です。大問1の後半と大問2は解きにくいかもしれませんが、大問3と大問4は完璧して欲しい問題です。目標得点率は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 ☎0120-146-156 https://www.mebio.co.jp/	 医学部専門予備校 heart of medicine ☎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/	 登録はこちらから
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

医学部入試攻略ガイド

大阪	2.5(日)	14:00～15:00(ガイド) 14:00～15:00(個別相談) 阪急梅田グランドビル会議室
神戸	2.11(土)	14:00～15:00(ガイド) 14:00～15:00(個別相談) 三宮研修センター
京都	2.12(日)	14:00～15:00(ガイド) 14:00～15:00(個別相談) 京都経済センター (四条烏丸)

医学部受験相談会

名古屋	2.5(日)	11:00～16:00 オフィスパーク名駅プレミア会議室
広島	2.5(日)	11:00～16:00 TKPガーデンシティPREMIUM 広島駅前

後期模試

金沢医科大学 2.17 関西医科大学 2.22

後期攻略講座

近畿大学医学部 2.18・23
 関西医科大学 2.20・3.2
 金沢医科大学 2.21・27/2.24 (名古屋)
 藤田医科大学 2.24 (名古屋)
 久留米大学医学部 3.6
 大阪医科薬科大学 3.7

詳しくは Web またはお電話で