

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物, 物理, 化学の3科目から2科目を選択し, 解答してください。
2. 解答用紙は, 生物1枚(マークシート), 物理1枚(マークシート), 化学1枚(マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用マークシートには, 右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか, 不明確な場合はすべて無効となります。また, 選択しない科目の解答用マークシートにも受験番号と氏名を書いてください。

受験番号 0001 氏名 東邦太郎
/

4. 「止め」の合図があったら, 上から生物, 物理, 化学の順に解答用マークシートを重ねて置き, その右側に問題冊子を置いてください。

(受験番号のマークの仕方)

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された問題冊子, 全ての解答用マークシートに, それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し, 解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し, 濃く正しくマークしてください。
記入マーク例: 良い例 ●
悪い例 ○ ○ ○ ○
3. マークを訂正する場合は, 消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり, 汚したりしないでください。

受験番号			
千	百	十	一
0	0	1	2

受験番号			
千	百	十	一
●	●	○	○
①	①	●	①
②	②	②	●
③	③	③	③
④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨

受験番号

氏名

- ・ 生物の問題は, 1 ページから 17 ページまでです。
- ・ 物理の問題は, 18 ページから 25 ページまでです。
- ・ 化学の問題は, 26 ページから 39 ページまでです。

物 理

1 次の文章を読み、問1から問5に答えよ。

図1のように、滑らかな水平面をもつ台の上に、質量 m [kg] の小さなおもりにばね定数 k [N/m]、 $2k$ [N/m] のばねを一直線につないだ。それぞれのばねの他端は台の端の垂直な壁に固定している。ばねの変位する直線上の右向きを x 軸の正の向きとする。おもりは最初静止しており、その位置を $x = 0$ m とし、このとき2つのばねは自然の長さになっている。おもりを $x = l_0$ [m] の位置までずらして、時刻 $t = 0$ s で静かにはなすと、おもりは x 方向に単振動を始めた。台は移動することなく固定されており、おもりの大きさとばねの質量は無視でき、おもりと台の間及びばねと台の間に摩擦はないものとする。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

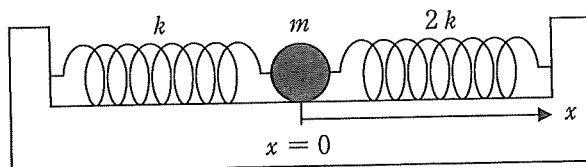


図 1

問 1 単振動の周期はいくらか。

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| a. $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ | b. $2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$ | c. $2\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$ |
| d. $2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}}$ | e. $2\pi\sqrt{\frac{2m}{3k}}$ | f. $2\pi\sqrt{\frac{3m}{4k}}$ |

問 2 時刻 t [s] におけるばねの弾性力による位置エネルギーはいくらか。ただし、単振動の周期を T [s] とする。

- | | | |
|---|---|---|
| a. $\frac{1}{2}kl_0^2\sin^2\left(\frac{\pi t}{T}\right)$ | b. $\frac{3}{2}kl_0^2\sin^2\left(\frac{\pi t}{T}\right)$ | c. $\frac{1}{2}kl_0^2\sin^2\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$ |
| d. $\frac{3}{2}kl_0^2\sin^2\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$ | e. $\frac{1}{2}kl_0^2\cos^2\left(\frac{\pi t}{T}\right)$ | f. $\frac{3}{2}kl_0^2\cos^2\left(\frac{\pi t}{T}\right)$ |
| g. $\frac{1}{2}kl_0^2\cos^2\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$ | h. $\frac{3}{2}kl_0^2\cos^2\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$ | |

問 3 単振動をしているおもりが位置 x [m] にあるとき、おもりの運動エネルギーはいくらか。

- | | | | |
|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| a. $\frac{1}{2}k(l_0 - x)^2$ | b. $k(l_0 - x)^2$ | c. $\frac{3}{2}k(l_0 - x)^2$ | d. $\frac{3}{4}k(l_0 - x)^2$ |
| e. $\frac{1}{2}k(l_0^2 - x^2)$ | f. $k(l_0^2 - x^2)$ | g. $\frac{3}{2}k(l_0^2 - x^2)$ | h. $\frac{3}{4}k(l_0^2 - x^2)$ |

次に、図1と同じ装置を、図2のように、水平から角度 30° だけ傾けて固定した。すると、おもりは斜面上を移動し、ある位置に静止した。この静止位置を新たに $x = 0$ m とし、斜面に沿って上向きを x 軸の正の向きとする。ここで、2つのばねが自然の長さになるまでおもりを斜面に沿って移動させた後、時刻 $t = 0$ s で静かにおもりをはなすと、おもりは単振動をした。

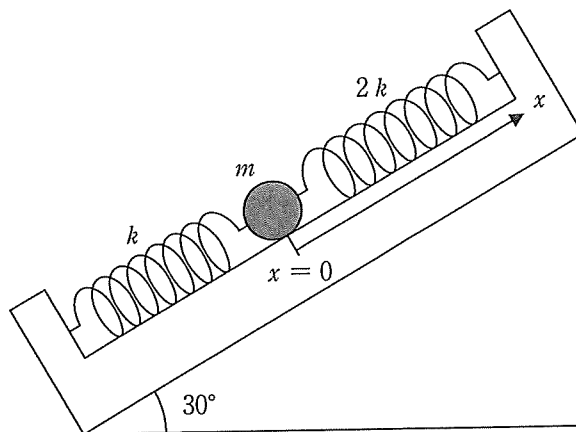


図 2

問 4 図2の傾いた台において発生した単振動の振幅 l_1 [m] はいくらか。

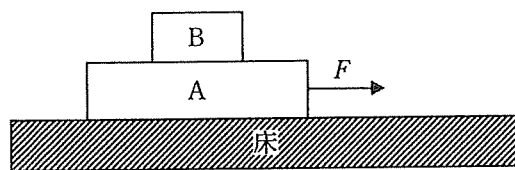
- a. $\frac{mg}{8k}$ b. $\frac{mg}{6k}$ c. $\frac{mg}{3k}$ d. $\frac{mg}{k}$
 e. $\frac{\sqrt{3}}{4} \frac{mg}{k}$ f. $\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{mg}{k}$ g. $\frac{\sqrt{3}}{k} mg$

問 5 問4の単振動において、おもりの位置が最初に $x = \frac{l_1}{2}$ [m] になる時刻はいくらか。

- a. $\frac{\pi}{6} \sqrt{\frac{m}{k}}$ b. $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{k}}$ c. $\frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{m}{k}}$
 d. $\frac{\pi}{6} \sqrt{\frac{m}{2k}}$ e. $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{2k}}$ f. $\frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{m}{2k}}$
 g. $\frac{\pi}{6} \sqrt{\frac{m}{3k}}$ h. $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{3k}}$ i. $\frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{m}{3k}}$

2 次の文章を読み、問1から問4に答えよ。

図のように、固定された粗い水平な床の上に、質量 $4m$ の物体 A と質量 m の物体 B が、積み重ねて置かれている。A と B はともに上下に水平面をもつ平板であり、水平面でお互いに接している。A にひもをつけて、水平な力 F を加えて引き、 F をゆっくりと大きくした。すると、 $F = F_1$ になったとき、A と B は一体となって床の上をすべり始めた。さらに F を大きくして $F = F_2$ になると、B は A に対してすべり始めた。ここで、床の水平面と A の間の静摩擦係数は $\frac{2}{5}$ 、動摩擦係数は $\frac{1}{5}$ とし、A と B の間の静摩擦係数は $\frac{3}{5}$ 、動摩擦係数は $\frac{3}{10}$ とする。ただし、重力加速度の大きさは g とする。なお、床の水平面及び A の水平面はともに十分に広く、すべりによる物体 A、B の落下はない。



図

問1 力の大きさ F_1 は mg の何倍か。

- | | | | |
|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| a. $\frac{1}{8}$ | b. 1 | c. $\frac{8}{5}$ | d. $\frac{12}{5}$ |
| e. 2 | f. $\frac{37}{10}$ | g. $\frac{26}{5}$ | h. 7 |

問2 力の大きさ F_2 は mg の何倍か。

- | | | | | | |
|--------------------|------|------|-------------------|-------|-------|
| a. $\frac{27}{10}$ | b. 4 | c. 6 | d. $\frac{42}{5}$ | e. 11 | f. 12 |
|--------------------|------|------|-------------------|-------|-------|

問3 $F = 3mg$ になったとき、床から見た A の加速度の大きさは g の何倍か。

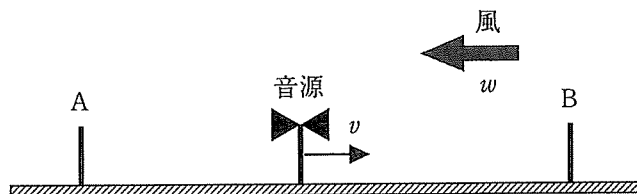
- | | | | | | | |
|------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| a. $\frac{2}{5}$ | b. $\frac{17}{40}$ | c. $\frac{4}{5}$ | d. $\frac{4}{3}$ | e. $\frac{8}{5}$ | f. $\frac{40}{17}$ | g. $\frac{14}{5}$ |
|------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|

問4 $F = 6mg$ になったとき、床から見た A の加速度の大きさは g の何倍か。

- | | | | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| a. $\frac{3}{5}$ | b. $\frac{11}{15}$ | c. $\frac{21}{20}$ | d. $\frac{47}{40}$ | e. $\frac{32}{15}$ | f. $\frac{67}{20}$ |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

3 次の文章を読み、問1と問2に答えよ。

図のように、観測者A、Bと振動数 f [Hz]の音源が一直線上に並んでいる。A、Bは静止しているが、音源は右向きに一定の速さ v [m/s]でAとBの間を動いている。ここで、風が左向きに一定の速さ w [m/s]で常に吹いている。なお、風の吹いていないときの音速は V [m/s]とする。



図

問1 観測者Aが聞く音の振動数はいくらか。

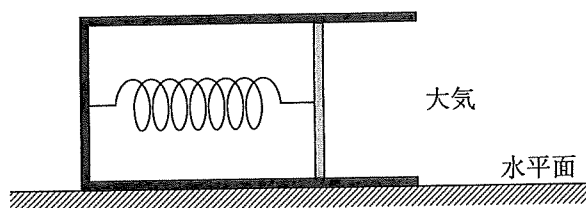
- a. $\frac{V+w}{V+v+w}f$ b. $\frac{V-w}{V-v+w}f$ c. $\frac{V+w}{V-v+w}f$ d. $\frac{V-w}{V+v+w}f$
 e. $\frac{V+w}{V+v-w}f$ f. $\frac{V-w}{V+v-w}f$ g. $\frac{V-w}{V-v-w}f$

問2 観測者Bが聞く音の振動数はいくらか。

- a. $\frac{V+w}{V+v+w}f$ b. $\frac{V-w}{V-v+w}f$ c. $\frac{V+w}{V-v+w}f$ d. $\frac{V-w}{V+v+w}f$
 e. $\frac{V+w}{V+v-w}f$ f. $\frac{V-w}{V+v-w}f$ g. $\frac{V-w}{V-v-w}f$

4 次の文章を読み、問1から問4に答えよ。

図のように、滑らかに動く面積 $S[\text{m}^2]$ のピストンを付けた円筒形の容器を、大気中で水平面上に置く。容器の底とピストンの間は、ばね定数 $k[\text{N/m}]$ のばねでつながれている。ばねの質量と体積は無視できる。ピストン付きの容器には、物質量 $n[\text{mol}]$ の単原子分子理想気体を閉じ込めている。容器の底からピストンまでの距離はばねの長さに等しい。最初、ばねが自然の長さ $l[\text{m}]$ になっていたとき、容器内の圧力は大気圧 $p_0[\text{Pa}]$ と同じになっていた。その後、容器内に閉じ込めた気体をゆっくり加熱すると、気体が膨張し、ばねの長さは $\frac{4}{3}l[\text{m}]$ になった。



図

問1 膨張した後、容器内の気体の圧力はいくらか。

- a. $p_0 + \frac{kl}{4S}$ b. $p_0 + \frac{kl}{3S}$ c. $p_0 - \frac{kl}{3S}$ d. $p_0 + \frac{4kl}{3S}$ e. $p_0 - \frac{4kl}{3S}$

問2 容器内の気体がピストンにした仕事はいくらか。

- a. $p_0Sl + \frac{kl^2}{6}$ b. $p_0Sl - \frac{kl^2}{6}$ c. $\frac{p_0Sl}{2} + \frac{kl^2}{9}$ d. $\frac{p_0Sl}{2} - \frac{kl^2}{9}$
 e. $\frac{p_0Sl}{3} + \frac{kl^2}{4}$ f. $\frac{p_0Sl}{3} - \frac{kl^2}{4}$ g. $\frac{p_0Sl}{3} + \frac{kl^2}{18}$ h. $\frac{p_0Sl}{3} - \frac{kl^2}{18}$

問3 膨張した後、容器内の気体の絶対温度はいくらか。ただし、気体定数を $R[\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})]$ とする。

- a. $\frac{4}{3nR} \left(p_0Sl + \frac{kl^2}{3} \right)$ b. $\frac{4}{3nR} \left(p_0Sl - \frac{kl^2}{3} \right)$ c. $\frac{2}{3nR} \left(p_0Sl + \frac{4kl^2}{3} \right)$
 d. $\frac{2}{3nR} \left(p_0Sl - \frac{4kl^2}{3} \right)$ e. $\frac{2}{nR} \left(p_0Sl + \frac{4kl^2}{3} \right)$ f. $\frac{2}{nR} \left(p_0Sl - \frac{4kl^2}{3} \right)$

問4 容器内の気体の内部エネルギー変化はいくらか。

- a. $p_0Sl + \frac{kl^2}{3}$ b. $p_0Sl - \frac{kl^2}{3}$ c. $\frac{2p_0Sl}{3} + \frac{kl^2}{2}$
 d. $\frac{2p_0Sl}{3} - \frac{kl^2}{2}$ e. $\frac{p_0Sl}{2} + \frac{2kl^2}{3}$ f. $\frac{p_0Sl}{2} - \frac{2kl^2}{3}$

5 次の文章を読み、問1から問3に答えよ。

気体のヘリウムと気体のネオンがそれぞれある。いずれも単原子分子の理想気体であり、温度は25℃とする。なお、原子量は、ヘリウムが4、ネオンが20である。

問1 ネオン原子の2乗平均速度は、ヘリウム原子の2乗平均速度の何倍になるか。

- a. $\frac{1}{25}$ b. $\frac{1}{5}$ c. $\frac{1}{\sqrt{5}}$ d. 1 e. $\sqrt{5}$ f. 5 g. 25

問2 ネオン1原子あたりの平均運動エネルギーは、ヘリウム1原子あたりの平均運動エネルギーの何倍か。

- a. $\frac{1}{5}$ b. $\frac{1}{2}$ c. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ d. $\frac{1}{\sqrt{5}}$ e. 1
f. $\sqrt{2}$ g. 2 h. $\sqrt{5}$ i. 5

問3 もし温度が175℃になると、ネオンの1原子あたりの平均運動エネルギーは、25℃のときのおよそ何倍になるか。最も近い値を選べ。

- a. 1.5 b. 2.5 c. 3.5 d. 4.0 e. 5.0 f. 7.0

6 次の文章を読み、問1から問4に答えよ。

図1のように、抵抗値 $R[\Omega]$ の抵抗、自己インダクタンス $L[H]$ のコイル、電気容量 $C[F]$ のコンデンサの直列回路に交流電源をつないだ。点 X, Y, Z における電位を、それぞれ $V_X[V]$, $V_Y[V]$, $V_Z[V]$ とする。ここで、電位差 $V_X - V_Y$ の時刻 $t[s]$ に対する変化を測定したところ、図2のように、周期 $T[s]$, 振幅 $V_0[V]$ の正弦曲線が得られた。

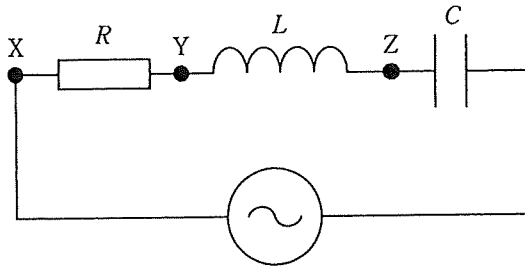


図1

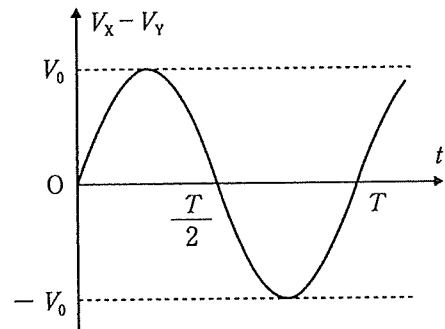


図2

問1 回路全体で消費する電力の時間平均はいくらか。

- a. $\frac{V_0^2}{2\sqrt{2}R}$ b. $\frac{V_0^2}{\sqrt{2}R}$ c. $\frac{V_0^2}{2R}$
 d. $\frac{V_0^2}{R}$ e. $\frac{\sqrt{2}V_0^2}{R}$ f. $\frac{2\sqrt{2}V_0^2}{R}$

問2 コンデンサの両端に生じる電圧の実効値はいくらか。

- a. $\frac{T}{2\sqrt{2}\pi RC} V_0$ b. $\frac{T}{2\pi RC} V_0$ c. $\frac{T}{\sqrt{2}\pi RC} V_0$ d. $\frac{\sqrt{2}T}{\pi RC} V_0$
 e. $\frac{2\sqrt{2}\pi RC}{T} V_0$ f. $\frac{2\pi RC}{T} V_0$ g. $\frac{\sqrt{2}\pi RC}{T} V_0$ h. $\frac{\pi RC}{\sqrt{2}T} V_0$

問3 コンデンサの両端に生じる電圧が0Vになる時刻を次の中から1つ選べ。

- a. $\frac{T}{6}$ b. $\frac{T}{3}$ c. $\frac{T}{2}$ d. $\frac{2}{3}T$ e. $\frac{3}{4}T$ f. T

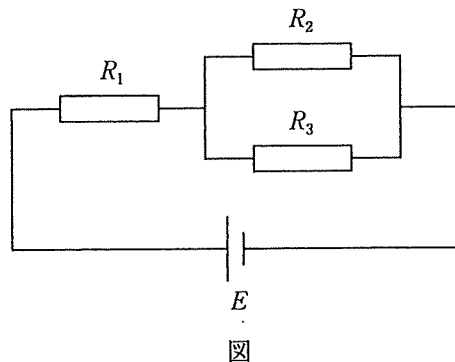
問4 電位差 $V_Y - V_Z$ を時刻 t の関数として表したものはどれか。

- a. $-\frac{\pi L}{2\sqrt{2}TR} V_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ b. $-\frac{\pi L}{2TR} V_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$
 c. $\frac{2\pi L}{TR} V_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ d. $-\frac{2\pi L}{TR} V_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$
 e. $\frac{2\pi L}{TR} V_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ f. $\frac{2\sqrt{2}\pi L}{TR} V_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

7 次の文章を読み、問1から問3に答えよ。

図のように、抵抗値 $R_1[\Omega]$, $R_2[\Omega]$, $R_3[\Omega]$ をもつ3つの抵抗をつなぎ、両端に起電力 $E[\text{V}]$ の電池を接続する。ここで、 $R_1 = 12\Omega$ である。なお、電池の内部抵抗は無視できる。このとき、抵抗値 R_1 , R_2 , R_3 をもつ3つの抵抗の消費電力をそれぞれ $P_1[\text{W}]$, $P_2[\text{W}]$, $P_3[\text{W}]$ とすると、これらの間に次の2つの関係式が成立する。

$$P_1 = 2(P_2 + P_3), P_2 = 3P_3$$



問1 R_2 はいくらか。

- a. 3Ω b. 4Ω c. 6Ω d. 8Ω e. 18Ω f. 20Ω g. 24Ω

問2 $P_3 = 3\text{W}$ のとき、 R_1 の抵抗を流れる電流はいくらか。

- a. $\frac{\sqrt{2}}{3}\text{A}$ b. $\frac{\sqrt{3}}{2}\text{A}$ c. $\sqrt{2}\text{A}$ d. $\sqrt{3}\text{A}$
 e. $2\sqrt{2}\text{A}$ f. 3A g. $2\sqrt{3}\text{A}$

問3 問2と同じく $P_3 = 3\text{W}$ のとき、電池の起電力 E はいくらか。

- a. $8\sqrt{2}\text{V}$ b. $12\sqrt{2}\text{V}$ c. $16\sqrt{2}\text{V}$ d. $18\sqrt{2}\text{V}$
 e. $8\sqrt{3}\text{V}$ f. $12\sqrt{3}\text{V}$ g. $16\sqrt{3}\text{V}$ h. $18\sqrt{3}\text{V}$