

2026(令和8)年度 入学試験問題

一般選抜 後期日程

## 国際環境工学部 物理

### 【注意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 時間は9時30分から11時00分までの90分、配点は300点です。
3. この問題冊子は、表紙以外に6ページあり、解答用紙は3枚あります。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 解答用紙には、解答箇所以外に受験番号記入欄(各解答用紙2箇所)、氏名記入欄(各解答用紙1箇所)があるので、受験番号と氏名を正しく記入してください。正しく記入されていない場合には採点できないことがありますので、十分注意してください。
6. 解答はすべて指定した解答用紙に記入してください。
7. 解答用紙を持ち出してはいけません。持ち出した場合、試験をすべて無効とします。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

## 第1問 (物理, 配点 100 点)

以下の文章の空欄  ～  に入れるのに適する数式を解答箇所記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。

**問1** 図 1.1 および図 1.2 のように、質量がそれぞれ  $m_1$  および  $m_2$  で大きさの無視できる小球と、自然長が  $L_0$ 、ばね定数が  $k$  の質量の無視できるばね 2 本とを接続し、鉛直向きに設置して、静止させている。図 1.1 ではばねの上端は天井に固定されており、図 1.2 ではばねの上下端はそれぞれ天井と床に固定されている。図 1.2 の水平床面と水平天井面の間の距離は  $2L_0$  で、小球は鉛直方向のみに運動し、ばねも鉛直軸上で伸縮するものとする。重力加速度の大きさは  $g$  とする。このとき、図 1.1 および図 1.2 に示すばねの 1 本あたりの自然長からの伸縮の大きさは、それぞれ , および  である。また、それぞれの小球を鉛直方向に振動させたときに、同じ振動数となるためには、 $m_1$  と  $m_2$  の間に  $m_1 =$   の関係式が成り立つことが必要である。

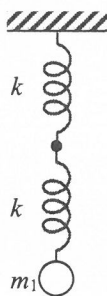


図 1.1

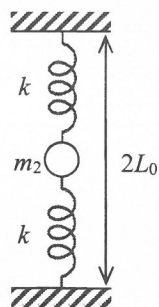


図 1.2

**問2** この問いでは、重力の影響は無視する。この無重力状態において、図 1.3 のように、質量が  $m$  で大きさの無視できる小球と、自然長が  $L_0$ 、ばね定数が  $k$  の質量の無視できるばね 2 本とを接続して、2 面の壁の間に設置した。それぞれのばねと壁面との接合点 (図 1.3 の点 A および点 B) の間の距離は  $2cL_0$  ( $c > 1$ ) で、それぞれの

ばねは自然長から引き伸ばされた状態で取り付けられている。図 1.3 の状態（はじめの状態）における小球の位置を点 O とする。はじめ、点 AOB は一直線上にあり、小球は静止していた。

いま、線分 AB に対して垂直な一定の力を小球に対して静かに与えたところ、図 1.4 のように、線分 AB とばねとの角度が  $\theta$  となる場所でつり合った。このときの小球の位置を点 P とする。このとき、ばねの 1 本あたりの復元力の大きさは ，ばね 2 本が小球に与えた力の大きさは ，2 本のばねに蓄えられる弾性力による位置エネルギー（弾性エネルギー）の和は  である。

図 1.4 の状態で静止した小球から、与えた力を瞬時に取り除くと、小球は点 O を中心に単振動をはじめた。図 1.5 のように、点 O を原点とし、点 P の方向に向かう  $x$  軸を設定し、単振動する小球の位置座標を  $x$ 、小球の位置を点 P'、 $\angle OAP' = \angle OBP' = \phi$

と表すものとする。いま、単振動の振幅は小さく、近似的に  $\sin \phi \doteq \tan \phi = \frac{x}{cL_0}$  とみなせるものとする。

$x$  軸上で単振動する小球の加速度を  $a$  とするとき、小球の  $x$  軸方向の運動方程式を  $m$ 、 $a$  および  $k$ 、 $c$ 、 $x$  を用いて表すと、 $ma =$   となる。このとき、 の  $x$  の係数の逆符号の値が  $x$  軸方向の見かけのばね定数であると考えることができる。その考えを使うと、 $x$  軸方向の単振動の角振動数は  となる。また、点 O での小球の速さは ，点 O での小球の運動エネルギーは  となる。

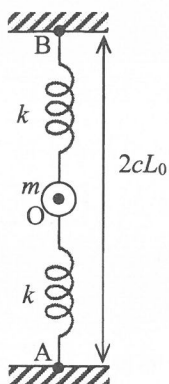


図 1.3

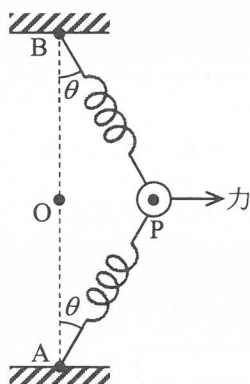


図 1.4

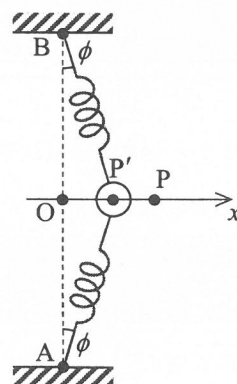


図 1.5

## 第2問 (物理, 配点 100 点)

以下の文章の空欄  については, 解答箇所  に適したグラフを描け。また, 空欄    には, { 過程 AB ・ 過程 BC ・ 過程 CD ・ 過程 DA } のうちいずれかの適する過程名を記入せよ。さらに, 空欄     には適する数式を記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し, 答えの導出過程は記入しないこと。解答に用いてよい記号は,  $p_0, p_1, p_2, V_0, V_1, V_2$  のみとする。

物質  $n$  [mol] の単原子分子理想気体の圧力  $p$  [Pa] と体積  $V$  [m<sup>3</sup>] を, 次のような過程でゆっくりと 1 サイクルだけ変化させた。

過程 AB : 圧力  $p_2$  [Pa], 体積  $V_0$  [m<sup>3</sup>] (状態 A) の気体を, 圧力一定のまま体積  $V_1$  [m<sup>3</sup>] (状態 B) にした。

過程 BC : 状態 B の気体を, 断熱膨張させて圧力  $p_1$  [Pa], 体積  $V_2$  [m<sup>3</sup>] (状態 C) にした。

過程 CD : 状態 C の気体を, 体積一定のまま, 圧力  $p_0$  [Pa] (状態 D) にした。

過程 DA : 状態 D の気体を, 断熱圧縮させて状態 A に戻した。

ここで,  $p_0 < p_1 < p_2$ ,  $V_0 < V_1 < V_2$  である。

なお, 気体が外部にした仕事を正, 外部からされた仕事を負とする。

また, 気体定数を  $R$  [J/(mol·K)] とすると, 単原子分子理想気体の定積モル比熱は

$$\frac{3}{2}R \text{ [J/(mol·K)]}, \text{ 定圧モル比熱は } \frac{5}{2}R \text{ [J/(mol·K)] である。}$$

過程 AB から過程 DA (状態 A → B → C → D → A) の 1 サイクルについて, その状態変化を, 横軸が体積  $V$ , 縦軸が圧力  $p$  のグラフで表すと,  となる。ここで, 状態 A から状態 D の状態をグラフ中に点で明示し, それぞれの状態変化については, 直線と曲線の違いをわかりやすく描くこと。

気体が熱を吸収した過程は  であり, 吸収した熱量は  [J] である。

気体が熱を放出した過程は  であり，放出した熱量は  [J] である。

気体が外部から仕事をされた過程は  である。

1 サイクルの間に気体が外部にした仕事は  [J] となる。

このサイクルを熱機関とみなしたとき，その熱効率は  である。

### 第3問 (物理, 配点 100 点)

以下の文章の空欄  ~  に入れるのに適する数式を解答箇所に記入せよ。また, 空欄  ~  に入れるのに適する数値を解答箇所に記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し, 答えの導出過程は記入しないこと。

問 1 図 3.1 のように, 起電力  $E$  [V],  $3E$  [V] で内部抵抗が無視できる電池, 抵抗値  $R$  [ $\Omega$ ],  $2R$  [ $\Omega$ ],  $3R$  [ $\Omega$ ],  $4R$  [ $\Omega$ ],  $5R$  [ $\Omega$ ] の抵抗器, およびスイッチを接続した。

スイッチを a 側と b 側のいずれにも接続しないとき,  $E$  [V] の電池を流れる電流の大きさは  [A] である。

スイッチを a 側に入れたとき,  $E$  [V] の電池を流れる電流の大きさは  [A] であり, 回路全体の消費電力は  [W] である。

スイッチを b 側に入れたとき,  $E$  [V] の電池を流れる電流の大きさは  [A] であり, 回路全体の消費電力は  [W] である。

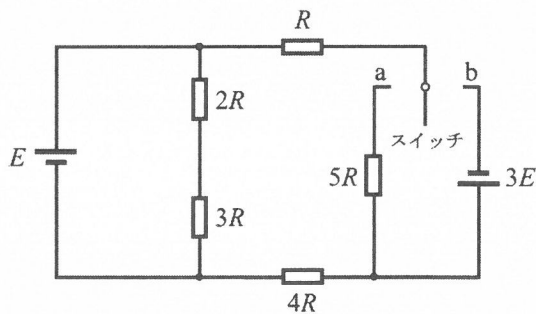


図 3.1

問2 図3.2のように、起電力3.0Vで内部抵抗が無視できる電池、抵抗値 $1.6\ \Omega$ 、 $2.4\ \Omega$ 、 $4.0\ \Omega$ の抵抗器、電気容量 $0.10\ \mu\text{F}$ のコンデンサー、非直線抵抗 $X$ 、およびスイッチを接続した。非直線抵抗 $X$ の抵抗値 $R_0[\Omega]$ は、 $X$ にかかる電圧 $V_0[\text{V}]$ によって変化し、その関係は図3.3のグラフに示す。ここでは $V_0$ は、グラフの範囲のみで考える。

スイッチをa側に入れた直後に電池を流れる電流の大きさは  A である。ただし、スイッチを入れる前にはコンデンサーには電荷は蓄えられていないものとする。

スイッチをa側に入れてから十分に時間が経過した。このとき、電池を流れる電流の大きさは  A であり、コンデンサーに蓄えられた電気量は   $\mu\text{C}$  である。

スイッチをb側に入れたとき、電池を流れる電流の大きさは  A であり、非直線抵抗 $X$ の抵抗値は   $\Omega$  である。

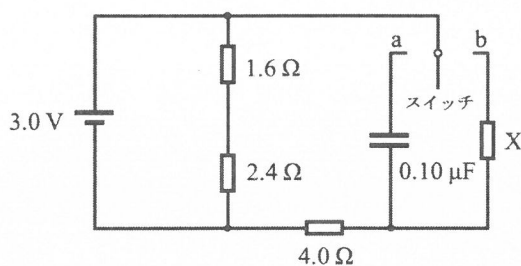


図3.2

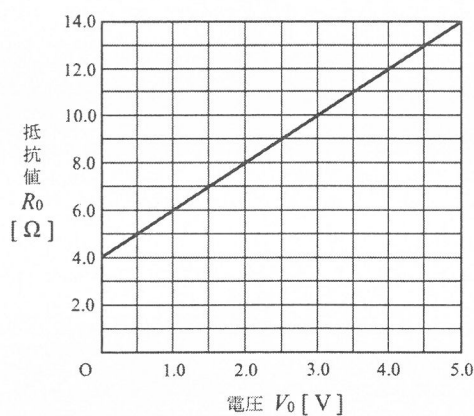


図3.3

2026 (令和 8) 年度 入学試験問題 (一般選抜・後期日程)

## 国際環境工学部

環境化学工学科 ・ 機械システム工学科

情報システム工学科 ・ 建築デザイン学科 ・ 生命工学科

## 問題訂正

科目名 : 【 数学 ・ 物理 ・ 化学 ・ 生物 ・ 物・数 】

### 訂正内容

#### 第3問 問2 6ページ 上から2行目および3行目

(誤) ……電気容量  $0.10 \mu\text{F}$  のコンデンサー, 非直線抵抗  $X$ , およびスイッチを接続した。非直線抵抗  $X$  の抵抗値  $R_0$  [  $\Omega$  ] は, ……

↓

(正) ……電気容量  $0.10 \mu\text{F}$  のコンデンサー, 図 3.3 で示す特性を持つ非オーム抵抗  $X$ , およびスイッチを接続した。非オーム抵抗  $X$  の抵抗値  $R_0$  [  $\Omega$  ] は, ……

#### 第3問 問2 6ページ 上から10行目

(誤) ……電流の大きさは  A であり, 非直線抵抗  $X$  の抵抗値は   $\Omega$  である。

↓

(正) ……電流の大きさは  A であり, 非オーム抵抗  $X$  の抵抗値は   $\Omega$  である。