

受験番号/Number

外国人特別選抜受験者は日本語で解答すること

Applicant of INTERNATIONAL MASTER'S PROGRAM should answer in English.

問(I) (25点)

下の図に示すように、バネ定数  $k$  を持つ 2 本のバネ GK と HL、および剛体の直角三角形 JMN からなる 2 次元構造がある。バネ GK と HL は、それぞれ一端が天井に固定され、他端で剛体三角形に直角に接続されている。剛体三角形は点 J で壁にピンで固定され、辺 JM が水平になるように点 N で支持されている。各バネの非変形時の長さは、その変形よりも十分に大きい。

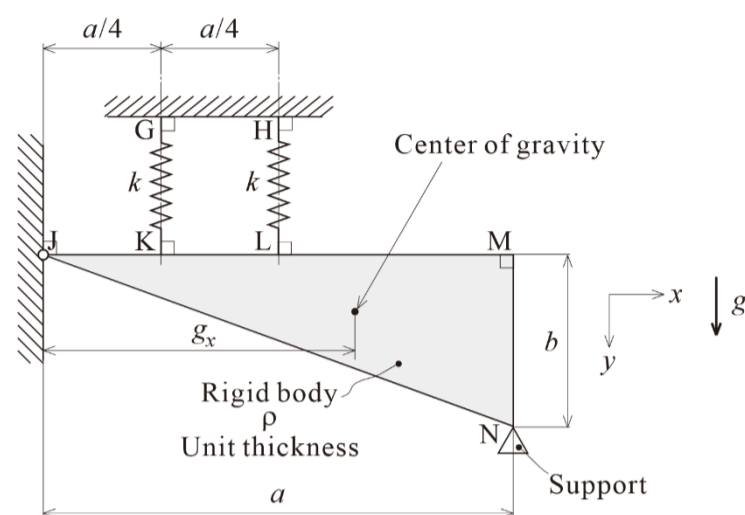
さらに、剛体三角形の辺 JM の長さは、バネの変形よりも十分に大きい。剛体三角形の密度は  $\rho$  で、単位厚さである。重力加速度を  $g$  とする。以下の問いに回答せよ。

There is a two-dimensional structure consisting of two springs, GK and HL, each with spring constant  $k$ , and a rigid right triangle, JMN, as shown in the figure below. Springs GK and HL are each fixed to the ceiling at one end and connected at right angles to the rigid triangle at the other end. The rigid triangle is pinned to the wall at point J and is supported at point N such that side JM is oriented horizontally. The undeformed length of each spring is sufficiently larger than its deformation.

In addition, the length of side JM of the rigid triangle is sufficiently larger than the spring deformation. The density and thickness of the rigid triangle are uniform, with density  $\rho$  and unit thickness. Let the acceleration due to gravity be  $g$ . Answer the following questions:

- (1) 三角形を固定した壁から三角形の重心までの距離  $g_x$  を、三角形の辺の長さ  $a$  を用いて表せ。(5 点)

Determine the distance in the  $x$ -direction from the wall fixing the triangle to the center of gravity of the triangle, denoted by  $g_x$ , in terms of the side length of the triangle  $a$ . (5 pts)



- (2) 点 N の支持が取り除かれると、剛体三角形は重力の作用を受けて点 J を中心に回転する。剛体三角形の重心の垂直方向の変位 ( $\delta_g$  と表記) を、バネ定数  $k$ 、三角形の辺の長さ  $a$  と  $b$ 、剛体三角形の密度  $\rho$ 、重力加速度  $g$  を用いて表せ。(10 点)

When the support at point N is removed, the rigid triangle rotates about point J under the action of gravity. Express the vertical displacement of the center of mass of the rigid triangle, denoted by  $\delta_g$ , in terms of the spring constant  $k$ , the side lengths of the triangle  $a$  and  $b$ , the density of the triangle  $\rho$ , and the acceleration due to gravity  $g$ . (10 pts)

外国人特別選抜受験者は日本語で解答すること

Applicant of INTERNATIONAL MASTER'S PROGRAM should answer in English.

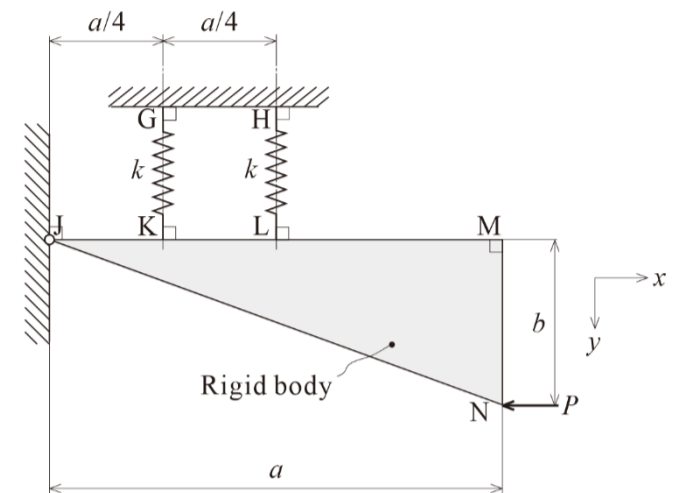
受験番号/Number \_\_\_\_\_

外国人特別選抜受験者は日本語で解答すること

Applicant of INTERNATIONAL MASTER'S PROGRAM should answer in English.

問(I) 続き continued

- (3) その後、剛体三角形の点 N に負の  $x$  方向の水平力  $P$  が加わり、点 M が変位  $\delta_M$  だけ下方に移動する。問題で指定された条件では、 $\delta_g$  は構造物の寸法と比較して十分に小さいため、剛体三角形の自重による辺 JM の角度の変化は無視できる。 $P$  によって引き起こされる点 M の垂直変位 ( $\delta_M$  と表記) を、バネ定数  $k$ 、三角形の辺の長さ  $a$  と  $b$ 、および力  $P$  を用いて求めよ。(10 点)
- After that, a horizontal force  $P$  is applied to the rigid triangle at point N in the negative  $x$ -direction, causing point M to move downward by a displacement  $\delta_M$ . Under the conditions specified in the problem,  $\delta_g$  is sufficiently small compared with the characteristic dimensions of the structure. In addition,  $\delta_g$  is negligible compared with  $\delta_M$ . As a result, the change in the angle of side JM of the rigid triangle due to its self-weight can be neglected. Obtain the vertical displacement of point M caused by  $P$ , denoted by  $\delta_M$ , in terms of the spring constant  $k$ , the side lengths of the triangle  $a$  and  $b$ , and the force  $P$ . (10 pts)



□外国人特別選抜受験者は日本語で解答すること

□Applicant of INTERNATIONAL MASTER'S PROGRAM should answer in English.

受験番号/Number

外国人特別選抜受験者は日本語で解答すること

Applicant of INTERNATIONAL MASTER'S PROGRAM should answer in English.

問(II) (25点)

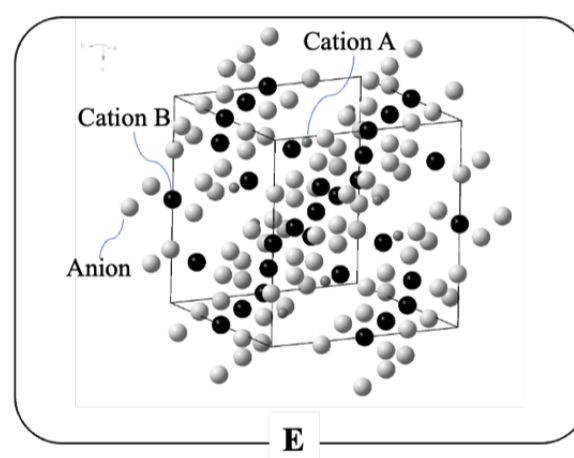
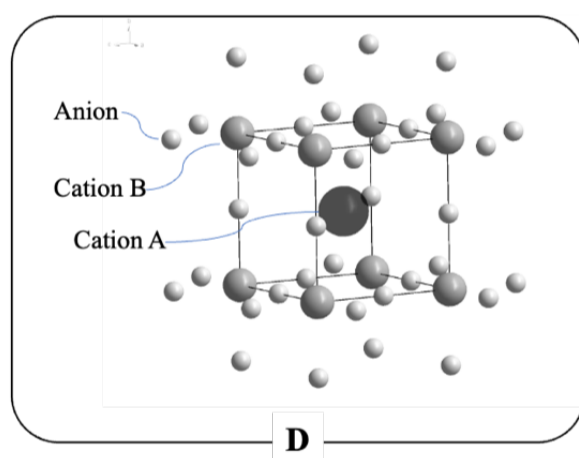
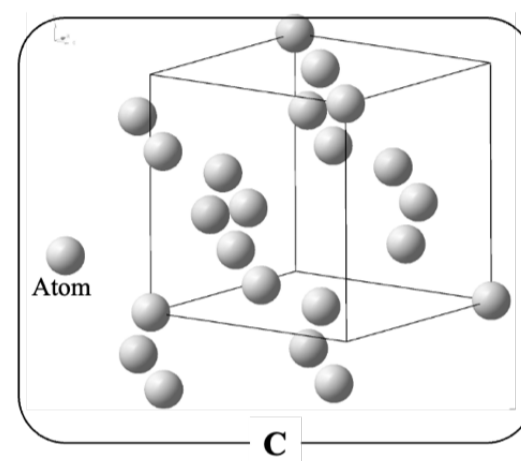
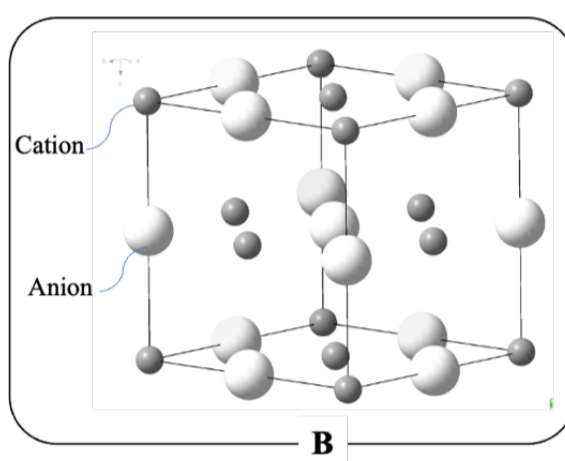
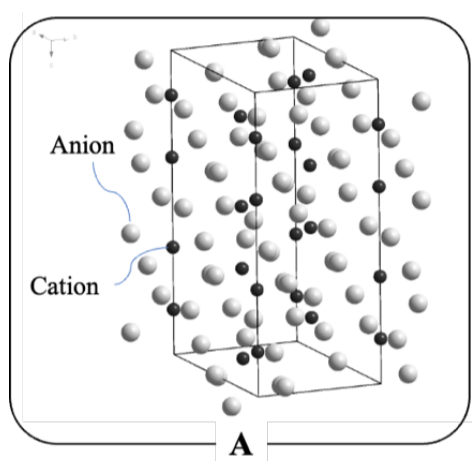
ペロブスカイト太陽電池は近年大きな注目を集めている。この太陽電池の主要材料の一つは、ペロブスカイト型結晶構造を有する有機金属ハロゲン化物 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{MX}_3$  (M = PbまたはSn、X = Cl、Br、またはI) である。以下の問いに回答せよ。

Perovskite solar cells have recently attracted considerable attention. One of the key materials used in these cells is an organometal halide,  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{MX}_3$  (M = Pb or Sn; X = Cl, Br, or I), which has a perovskite-type crystal structure. Answer the following questions:

(1) ペロブスカイト型結晶単位格子の適切な図を選べ。解答欄に対応する記号を記入せよ。(3点)

Select the appropriate figure of perovskite-type crystal unit cell. Write the corresponding letter in the answer box. (3 pts)

解答欄	
Answer	



(2) チタン酸ストロンチウム ( $\text{SrTiO}_3$ ) は、典型的な立方晶ペロブスカイト結晶として知られている。立方晶の単位胞の軸 ( $a, b, c$ ) と角度 ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) について正しい特徴を下記(A)~(F)より選択せよ。解答欄に対応する記号を記入せよ。(4点)

Strontium titanate,  $\text{SrTiO}_3$ , is known as a typical cubic Perovskite crystal. Select the correct features from (A) to (F) below regarding the axes ( $a, b, c$ ) and angles ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) of the unit cell for cubic crystal. Write the corresponding letter in the answer box.

(4 pts)

- (A)  $a = b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$   
 (B)  $a = b = c, \alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$   
 (C)  $a \neq b \neq c, \alpha \neq \beta \neq \gamma$   
 (D)  $a \neq b \neq c, \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma \neq 90^\circ$   
 (E)  $a = b = c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$   
 (F)  $a \neq b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

解答欄	
Answer	

外国人特別選抜受験者は日本語で解答すること

Applicant of INTERNATIONAL MASTER'S PROGRAM should answer in English.

(3) 令和8年度 大学院工学府修士課程外国人特別選抜試験

Group B

Entrance Examination for International Master's Program 2026

力学・材料科学/Mechanics and Material Science

受験番号/Number \_\_\_\_\_

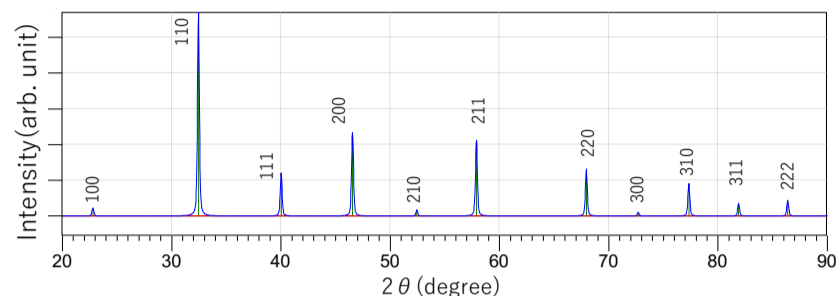
外国人特別選抜受験者は日本語で解答すること

**Applicant of INTERNATIONAL MASTER'S PROGRAM should answer in English.**

問(II) 続き continued

- (4) 図は、典型的なペロブスカイト型結晶であるチタン酸ストロンチウムのX線回折パターンの様式図を示す。以下の問いに解答せよ。必要に応じて単位胞の軸 ( $a, b, c$ ) と角度 ( $\alpha, \beta, \gamma$ )、およびX線の波長  $\lambda$  を使用して良い。解答式中の三角関数はそのまま残して良い。

The figure shows schematic diagram of X-ray diffraction pattern for the typical perovskite-type strontium titanate. Answer the following questions. Axes ( $a, b, c$ ) and angles ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) of unit cell, Wavelength of X-ray  $\lambda$  can be used, if necessary. You can leave the trigonometric functions in the equation.



**Figure** Schematic diagram of X-ray diffraction pattern of Strontium Titanate, the cubic Perovskite crystal.

- ① 面間隔  $d_{100}$  および  $d_{111}$  をそれぞれ示せ。(4点×2)  
Show the interplanar spacing  $d_{100}$  and  $d_{111}$ , respectively. (4 pts×2)
- ② 100回折と 111回折の一次回折角  $\theta_{100}$  と  $\theta_{111}$  をそれぞれ示せ。(5点×2)  
Show the first-order diffraction angles of 100 and 111 diffractions,  $\theta_{100}$  and  $\theta_{111}$ , respectively. (5 pts×2)

外国人特別選抜受験者は日本語で解答すること

Applicant of INTERNATIONAL MASTER'S PROGRAM should answer in English.