

## 令和7年度入学試験問題

## 受験上の注意

1. 監督の指示により、解答用紙に受験番号（算用数字）、氏名、フリガナ、解答する科目を記入し、受験番号、該当する試験日、解答する科目をマークしてください。記入については解答用紙の注意事項に従ってください。
2. 問題冊子の解答番号と解答用紙の番号を間違えないように注意してください。
3. 科目およびページは、次のとおりです。試験開始の合図があったら、まず受験する科目のページ数を確認してください。

科 目	ペ ー ジ
物 理	4～19
化 学	20～27
生 物	28～38
地 学	40～52

4. 定規、分度器、コンパス、電卓は使用できません。
5. 受験票を試験時間中は、机上の受験番号の下に呈示しておいてください。
6. 質問、その他用件があるときは、手を挙げて合図してください。
7. 試験時間中の退場は認めません。
8. 試験時間は60分です。
9. この問題冊子は持ち帰ってください。

開始の合図があるまで開かないでください

# 物 理

〔 I 〕～〔 IV 〕の各問いに答えなさい。解答はそれぞれの問いの解答群から選び、解答用紙にその記号をマークしなさい。数値を問う問題においては、計算結果が解答群の値と完全に一致しない場合は、最も近い数値を選びなさい。なお、該当する解答がない場合には、記号①をマークしなさい。

〔 I 〕 図1のように、なめらかな水平面 AB と半径  $r$  [m] のなめらかな半円筒面 BC を持つ、質量  $M$  [kg] の台が水平でなめらかな床の上に設置されている。水平面 AB と半円筒面 BC は点 B でなめらかにつながっている。点 O は半円筒面の中心、点 P は線分 OB から角度  $\theta$  にある半円筒面上の点、点 C は半円筒面で  $\angle BOC = 180^\circ$  である。水平面の点 A にはばね定数  $k$  [N/m] のばねの一端が固定されている。質量  $m$  [kg] の小球を自然長のばねの先端におき、これを台上で距離  $a$  [m] だけ左に移動させながらばねを縮めて静かに放した。はじめ、台は床に固定されているものとする。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とし、ばねの質量は無視できるものとする。また、空気の抵抗は無視できるものとし、小球の運動は同一鉛直面上で起こるものとする。〔解答番号  ～  〕

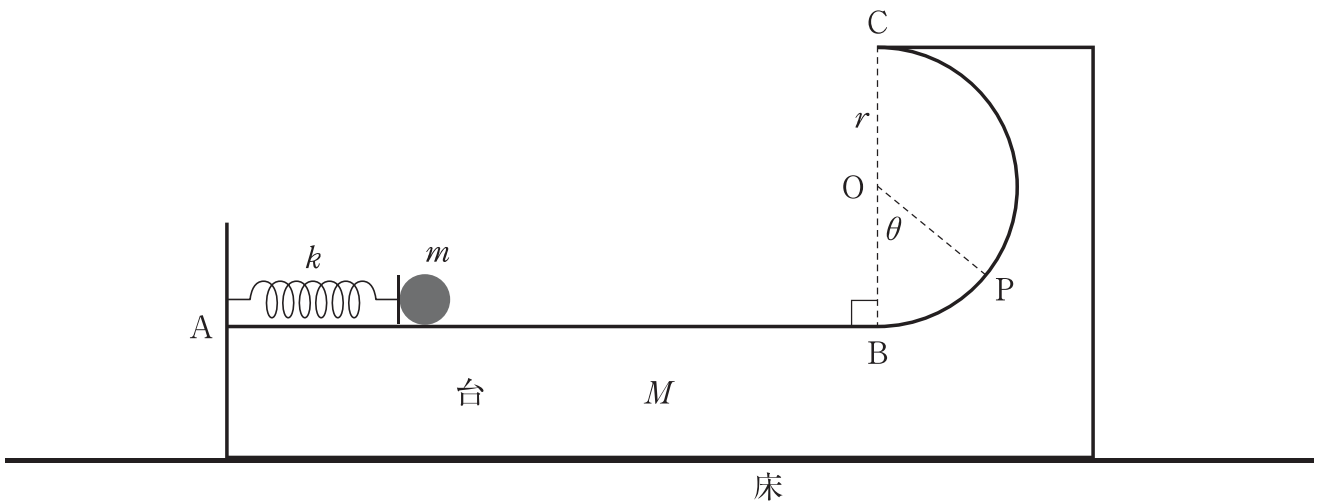


図 1

(1) 点Pを通過する直前の小球の速さはいくらか。 1

[ 1 ] の解答群]

- (a)  $\sqrt{\frac{k}{m}}a$     (b)  $\sqrt{\frac{m}{k}}a$     (c)  $\sqrt{\frac{m}{k}a^2 - 2gr}$     (d)  $\sqrt{\frac{k}{m}a^2 - 2gr}$   
(e)  $\sqrt{\frac{k}{m}a^2 - 2gr(1 - \cos\theta)}$     (f)  $\sqrt{\frac{m}{k}a^2 - 2gr(1 - \cos\theta)}$   
(g)  $\sqrt{\frac{m}{k}a^2 - 2gr(1 - \sin\theta)}$     (h)  $\sqrt{\frac{k}{m}a^2 - 2gr(1 - \sin\theta)}$

(2) 点Pで小球が半円筒面から受ける垂直抗力の大きさはいくらか。 2

[ 2 ] の解答群]

- (a)  $mg \cos\theta + \frac{k}{r}a^2$     (b)  $mg \cos\theta + \frac{kr}{m^2}a^2$   
(c)  $mg(\cos\theta - 2) + \frac{k}{r}a^2$     (d)  $mg(\cos\theta - 2) + \frac{kr}{m^2}a^2$   
(e)  $mg(3\cos\theta - 2) + \frac{k}{r}a^2$     (f)  $mg(3\cos\theta - 2) + \frac{kr}{m^2}a^2$   
(g)  $mg(\cos\theta + 2\sin\theta - 2) + \frac{k}{r}a^2$     (h)  $mg(\cos\theta + 2\sin\theta - 2) + \frac{kr}{m^2}a^2$

(3) 小球が台上の面から離れずに点Cに達するための  $a$  の最小値はいくらか。 3

[ 3 ] の解答群]

- (a)  $\sqrt{\frac{mgr}{k}}$     (b)  $\sqrt{\frac{kgr}{m}}$     (c)  $\sqrt{\frac{2mgr}{k}}$     (d)  $\sqrt{\frac{2kgr}{m}}$   
(e)  $\sqrt{\frac{3mgr}{k}}$     (f)  $\sqrt{\frac{3kgr}{m}}$     (g)  $\sqrt{\frac{5mgr}{k}}$     (h)  $\sqrt{\frac{5kgr}{m}}$

(4) つぎに、台と床の固定をはずし、台が床に対してなめらかに動けるようにした。

これまでと同じように、小球を自然長のばねの先端におき、いったん台を固定してばねを縮め、小球を距離  $a$  だけ左に移動させてから、台とともに静かに放した。小球が点Bを通過する直前の、床に対する小球の速度  $v$ [m/s]と台の速度  $V$ [m/s]の組み合わせとして最も適切なものはどれか。ただし、小球を放したとき台は床に対して静止しているものとし、水平右向きを速度の正の向きとする。 4

[ 4 ]の解答群]

- (a)  $v=0, V=0$                       (b)  $v=-\sqrt{\frac{k}{m}}a, V=\sqrt{\frac{k}{M}}a$   
 (c)  $v=\sqrt{\frac{k}{m}}a, V=-\sqrt{\frac{k}{M}}a$       (d)  $v=\sqrt{\frac{km}{M+m}}a, V=-\sqrt{\frac{kM}{M+m}}a$   
 (e)  $v=-\sqrt{\frac{km}{M+m}}a, V=\sqrt{\frac{kM}{M+m}}a$   
 (f)  $v=\sqrt{\frac{kM}{m(M+m)}}a, V=-\sqrt{\frac{km}{M(M+m)}}a$   
 (g)  $v=-\sqrt{\frac{kM}{m(M+m)}}a, V=\sqrt{\frac{km}{M(M+m)}}a$

(5) 上記(4)のとき、小球は点Bを通過してから、半円筒面上のある点Dに達した直後、下降をはじめた。この間、小球は台上の面から離れることはなかった。この点Dにおける小球の床に対する速さはいくらか。 5

[ 5 ]の解答群]

- (a)  $0$                       (b)  $2\sqrt{gr}$                       (c)  $\sqrt{\frac{k}{M+m}}a$                       (d)  $\sqrt{\frac{k}{M-m}}a$   
 (e)  $\sqrt{\frac{k}{m}a^2+4gr}$                       (f)  $\sqrt{\frac{k}{m}a^2-4gr}$                       (g)  $\sqrt{\frac{k}{m}}a$

この頁は白紙です

〔Ⅱ〕は次頁より始まります。

〔Ⅱ〕 仕事と熱の関係に関する実験を，図2(a)に示すような実験装置で行なった。容器には水を入れ，回転翼によってかきまわし，水温を継続的に測定する。ここで，容器，水，回転翼および温度計からなる部分を熱量計とよぶ。回転翼を回転させる動力は，おもりが糸を下に引く力を滑車によって向きを変えて与えている。ここでは，滑車などによるエネルギー損失は無視でき，おもりの下降に伴う位置エネルギーの減少分すべてが，回転翼から水に与えられる仕事となるとする。ただし，おもりを持ち上げる際の操作は熱量計に影響を与えないとする。このとき，以下の問いに答えなさい。ただし，重力加速度の大きさは $10 \text{ m/s}^2$ とする。

[解答番号  ～  ]

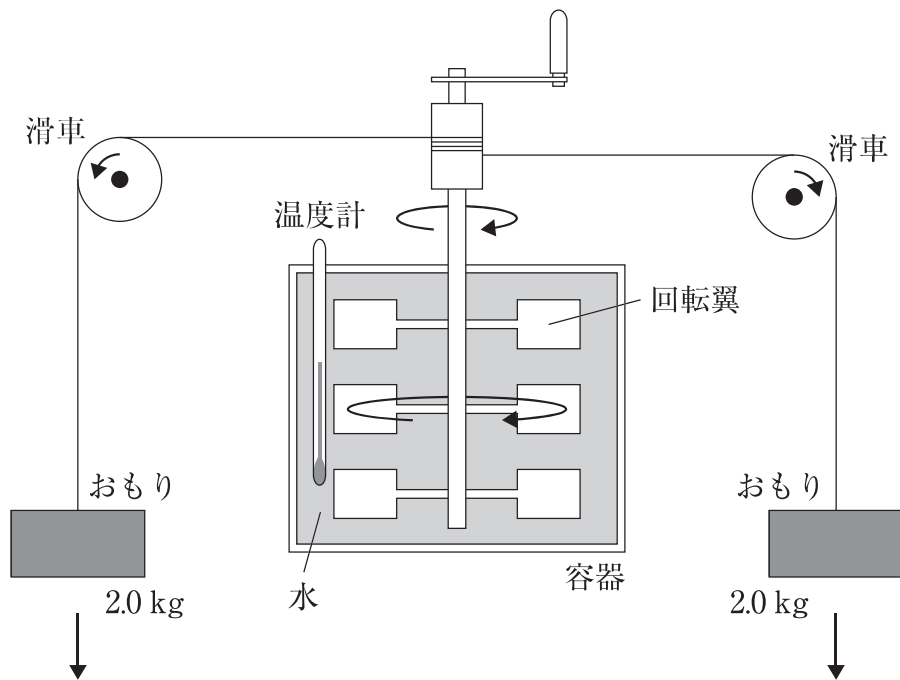


図2(a)

- (1) おもりは2個あり，それぞれの質量が $2.0 \text{ kg}$ である。両方のおもりが $1.0 \text{ m}$ だけ下降するのに伴って翼が回転する操作を20回くりかえした。2個のおもりの20回の下降によって生じた位置エネルギーの減少分の合計はいくらか。

[  の解答群 ]

- a)  $20 \text{ J}$    
 b)  $40 \text{ J}$    
 c)  $80 \text{ J}$    
 d)  $200 \text{ J}$    
 e)  $400 \text{ J}$   
 f)  $800 \text{ J}$    
 g)  $2000 \text{ J}$    
 h)  $4000 \text{ J}$    
 i)  $8000 \text{ J}$

(2) (1)の状況で、図2(b)は、縦軸に水温、横軸に実験開始以後の時間をとったグラフであり、測定された水温を+印で示し、その変化を近似した直線をそえた。おもりを下降させたのは実験開始30分後から60分後までの30分間である。この30分間の水温上昇はいくらか。

[  ]の解答群]

- (a) 0℃      (b) 0.0010℃      (c) 0.010℃      (d) 0.15℃      (e) 0.25℃  
 (f) 0.40℃      (g) 0.55℃      (h) 0.70℃      (i) 1.2℃

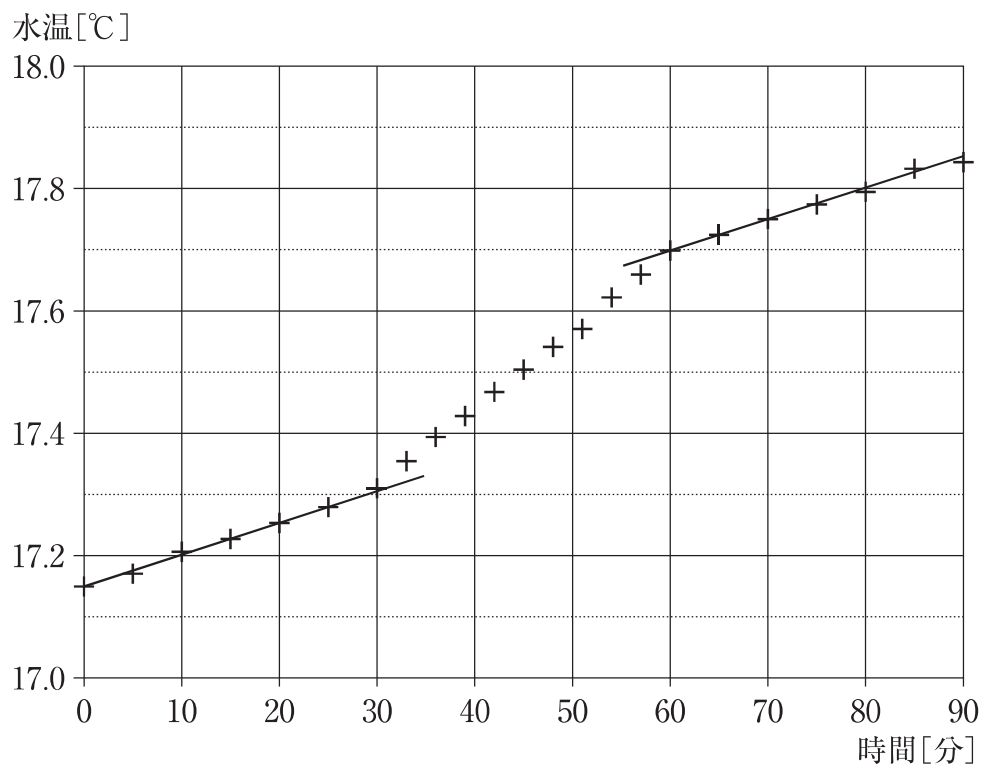


図2(b)

(3) (2)の状況で、水温は、この30分間だけでなく、実験中の90分間、上昇しつづけている。これは、室内の気温が水温よりも高いため、空気から熱量計へ熱の移動があったからである。図2(b)の直線で示したように、0分から30分までと60分から90分までの水温の上昇傾向はほぼ同じなので、実験中には空気から熱量計に単位時間あたり一定の熱が与えられたとみなし、30分から60分までの水温の上昇から、空気から与えられた熱による水温の上昇を取り除いたものを、おもりの下降に伴う仕事による水温の上昇と考える。30分から60分までのおもりの下降に伴う仕事による水温上昇はいくらか。ただし、熱量計全体の温度は常に一様であるものとする。

[  の解答群]

- Ⓐ 0℃      Ⓑ 0.0010℃      Ⓒ 0.010℃      Ⓓ 0.15℃      Ⓔ 0.25℃  
Ⓕ 0.40℃      Ⓖ 0.55℃      Ⓗ 0.70℃      Ⓙ 1.2℃

(4) 上記(1)で示されたおもりの位置エネルギーの減少分が上記(3)で示された水温上昇に使われたとすると、熱量計の熱容量はいくらか。

[  の解答群]

- Ⓐ 1.0 J/K      Ⓑ 3.2 J/K      Ⓒ 10 J/K      Ⓓ 32 J/K      Ⓔ 100 J/K  
Ⓕ 320 J/K      Ⓖ 1000 J/K      Ⓗ 3200 J/K      Ⓙ 10000 J/K

(5) 熱量計の熱容量のうち90%が水、10%が容器と回転翼などによるものであり、水の質量は0.70 kgであった。この実験によってわかった水の比熱（単位質量あたりの熱容量）はいくらか。

[  の解答群]

- Ⓐ 1 J/(kg·K)      Ⓑ 4 J/(kg·K)      Ⓒ  $1 \times 10^1$  J/(kg·K)  
Ⓓ  $4 \times 10^1$  J/(kg·K)      Ⓔ  $1 \times 10^2$  J/(kg·K)      Ⓕ  $4 \times 10^2$  J/(kg·K)  
Ⓖ  $1 \times 10^3$  J/(kg·K)      Ⓗ  $4 \times 10^3$  J/(kg·K)      Ⓙ  $1 \times 10^4$  J/(kg·K)

この頁は白紙です

〔Ⅲ〕は次頁より始まります。

- 〔Ⅲ〕 図3(a)のように、焦点距離が $f_1$ [mm]の凸レンズ1があり、焦点より外側に物体を光軸に対して垂直に置いたところ、レンズ1をはさんで物体と反対側に物体の像（像1とする）ができた。物体からレンズ1までの距離を $a_1$ [mm]、レンズ1から像1までの距離を $b_1$ [mm]とする。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、レンズの厚さは無視できるものとする。〔解答番号  ~  〕

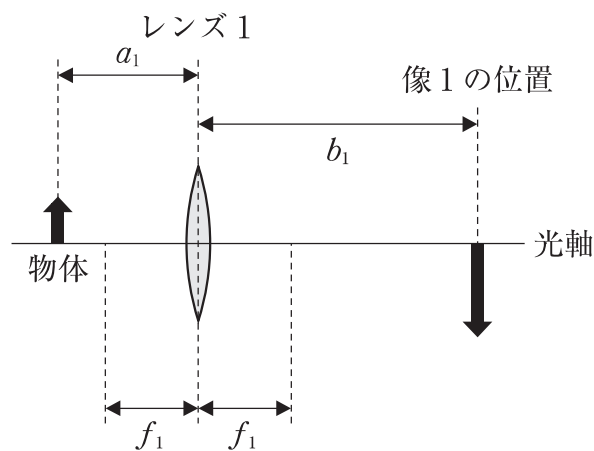


図3(a)

- (1) レンズ1から像1までの距離 $b_1$ は、 $a_1$ 、 $f_1$ を用いてどのように表されるか。

〔  の解答群 〕

- (a)  $a_1$       (b)  $f_1$       (c)  $a_1 + f_1$       (d)  $\frac{a_1^2}{a_1 - f_1}$       (e)  $\frac{a_1 f_1}{a_1 - f_1}$   
 (f)  $\frac{f_1^2}{a_1 - f_1}$       (g)  $\frac{a_1^2}{a_1 + f_1}$       (h)  $\frac{a_1 f_1}{a_1 + f_1}$       (i)  $\frac{f_1^2}{a_1 + f_1}$

- (2) 像1の倍率はいくらか。

〔  の解答群 〕

- (a)  $\frac{f_1}{a_1}$       (b)  $\frac{a_1}{f_1}$       (c)  $\frac{a_1}{a_1 - f_1}$       (d)  $\frac{f_1}{a_1 - f_1}$       (e)  $\frac{a_1}{a_1 + f_1}$   
 (f)  $\frac{f_1}{a_1 + f_1}$       (g)  $1 - \frac{f_1}{a_1}$       (h)  $\frac{a_1}{f_1} - 1$       (i)  $1 + \frac{f_1}{a_1}$

つぎに、図3(b)のように、像1がレンズ2の焦点の内側に位置するように、光軸をそろえて凸レンズ2を配置したところ、拡大された像（像2とする）が見えた。ここで、レンズ2の焦点距離を $f_2$ [mm]、像1からレンズ2までの距離を $a_2$ [mm]、レンズ1とレンズ2の距離を $L$ [mm]とする。

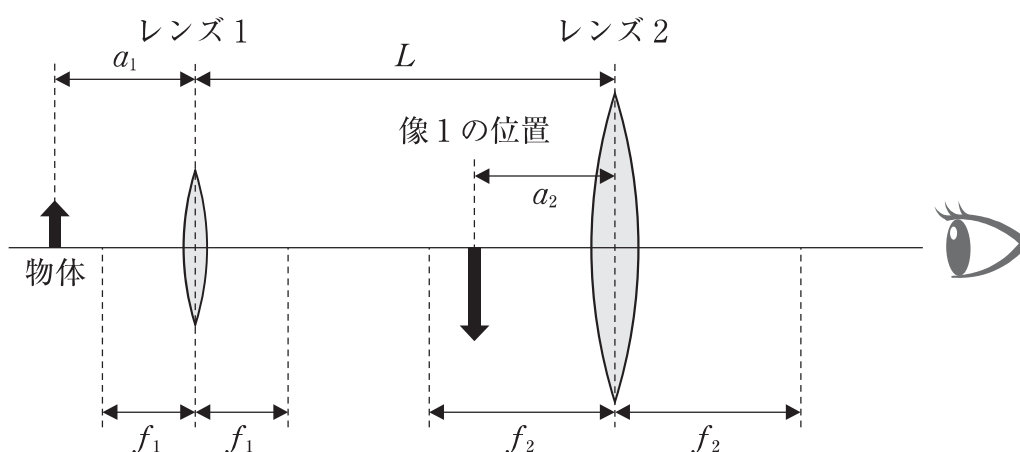


図3(b)

(3) 像2の大きさは像1の大きさの何倍となったか。 13

[ 13 ] の解答群]

- |                               |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| (a) $\frac{f_2}{a_2}$ 倍       | (b) $\frac{a_2}{f_2}$ 倍       | (c) $\frac{a_2}{f_2 - a_2}$ 倍 |
| (d) $\frac{f_2}{f_2 - a_2}$ 倍 | (e) $\frac{a_2}{f_2 + a_2}$ 倍 | (f) $\frac{f_2}{f_2 + a_2}$ 倍 |
| (g) $\frac{f_2}{a_2} - 1$ 倍   | (h) $1 - \frac{a_2}{f_2}$ 倍   | (i) $\frac{f_2}{a_2} + 1$ 倍   |

(4) 最終的に、2つのレンズを通して物体は何倍に拡大されて見えるか。 14

[ 14 の解答群 ]

- Ⓐ  $\frac{f_1 f_2}{a_1 a_2}$  倍      Ⓑ  $\frac{a_1 a_2}{f_1 f_2}$  倍      Ⓒ  $\frac{a_1 a_2}{(a_1 - f_1) f_2}$  倍
- Ⓓ  $\frac{f_1 f_2}{(a_1 - f_1) a_2}$  倍      Ⓔ  $\frac{a_1 a_2}{(a_1 - f_1)(f_2 - a_2)}$  倍      Ⓕ  $\frac{f_1 f_2}{(a_1 - f_1)(f_2 - a_2)}$  倍
- Ⓖ  $\frac{a_1 a_2}{(a_1 + f_1)(f_2 + a_2)}$  倍      Ⓗ  $\frac{f_1 f_2}{(a_1 + f_1)(f_2 + a_2)}$  倍      Ⓖ  $\frac{a_1 a_2}{(a_1 + f_1)(f_2 - a_2)}$  倍

(5) 2つのレンズの焦点距離がそれぞれ  $f_1=4.8$  mm,  $f_2=24$  mm, 物体からレンズ1までの距離が  $a_1=5.0$  mm, 2つのレンズ間の距離が  $L=140$  mm であるとき, 図3(b)の装置によって物体は何倍に拡大されて見えるか。 15

[ 15 の解答群 ]

- Ⓐ 4倍    Ⓑ 6倍    Ⓒ 12倍    Ⓓ 24倍    Ⓔ 36倍
- Ⓕ 72倍    Ⓖ 144倍    Ⓗ 288倍    Ⓖ 512倍

この頁は白紙です

〔Ⅳ〕は次頁より始まります。

〔Ⅳ〕 図4(a)のように、ある平面上に  $+Q[C]$  ( $Q>0$ ) の点電荷と  $-Q[C]$  の点電荷を固定したときの、平面上の電氣的現象について考えることにする。図では、各マス目の一辺の長さは  $a[m]$  である。クーロンの法則の比例定数を  $k[N\cdot m^2/C^2]$  とする。このとき、以下の問いに答えなさい。〔解答番号  ～  〕

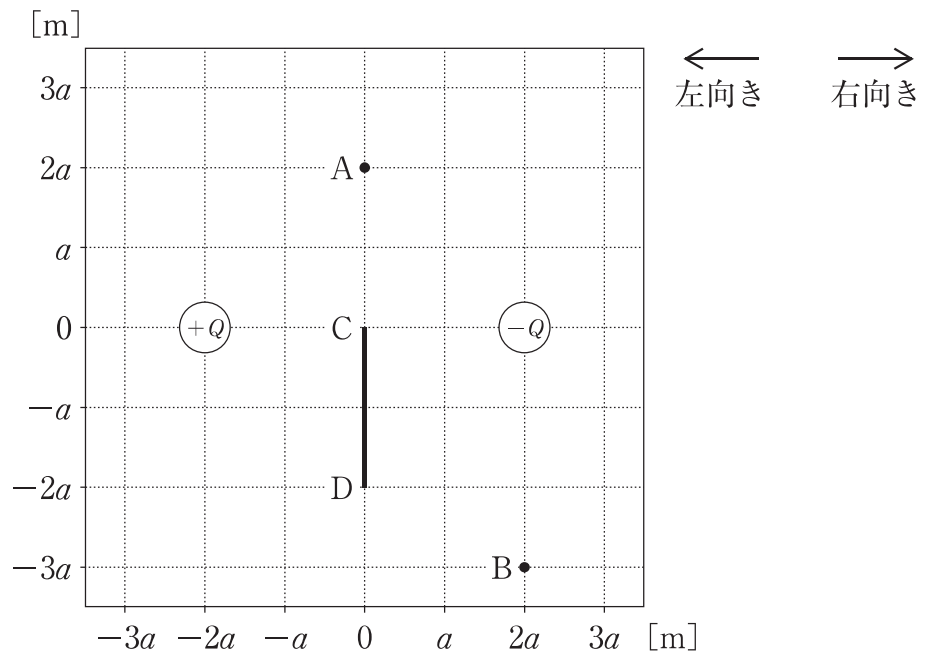


図4(a)

(1) 図4(a)の点Aでの電場（電界）の向きと強さの組み合わせとして最も適切なものはどれか。

〔  の解答群 〕

- (a) 右向き,  $\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{kQ}{a^2}$       (b) 右向き,  $\frac{1}{2} \frac{kQ}{a^2}$       (c) 右向き,  $\frac{1}{2\sqrt{2}} \frac{kQ}{a^2}$   
 (d) 右向き,  $\frac{1}{4\sqrt{2}} \frac{kQ}{a^2}$       (e) 左向き,  $\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{kQ}{a^2}$       (f) 左向き,  $\frac{1}{2} \frac{kQ}{a^2}$   
 (g) 左向き,  $\frac{1}{2\sqrt{2}} \frac{kQ}{a^2}$       (h) 左向き,  $\frac{1}{4\sqrt{2}} \frac{kQ}{a^2}$       (i) 0

(2) 点Bでの電位は、無限遠を基準 (0 V) としたときいくらか。 17

[ 17 ] の解答群]

- (a)  $\frac{7}{12} \frac{kQ}{a}$       (b)  $\frac{8}{15} \frac{kQ}{a}$       (c)  $\frac{2}{15} \frac{kQ}{a}$       (d)  $\frac{1}{12} \frac{kQ}{a}$   
(e)  $-\frac{7}{12} \frac{kQ}{a}$       (f)  $-\frac{8}{15} \frac{kQ}{a}$       (g)  $-\frac{2}{15} \frac{kQ}{a}$       (h)  $-\frac{1}{12} \frac{kQ}{a}$       (i) 0

(3) つぎに、 $+q$ [C] ( $q > 0$ ) の点電荷を点Cに置き、それを点Dまでゆっくり移動させたとき、静電気力がした仕事はいくらか。 18

[ 18 ] の解答群]

- (a)  $\frac{1}{9} \frac{kqQ}{a}$       (b)  $\frac{4}{9} \frac{kqQ}{a}$       (c)  $\frac{1}{12} \frac{kqQ}{a}$       (d)  $\frac{5}{12} \frac{kqQ}{a}$   
(e)  $\frac{7}{12} \frac{kqQ}{a}$       (f)  $\frac{1}{15} \frac{kqQ}{a}$       (g)  $\frac{4}{15} \frac{kqQ}{a}$       (h)  $\frac{7}{15} \frac{kqQ}{a}$       (i) 0

(4) つぎに、図4(b)のように、 $+Q$ [C]の点電荷を2つ固定した。点Eに $+q$ [C]の点電荷を置いたときに、この点電荷に作用する静電気力の向きと大きさの組み合わせとして正しいものはどれか。 [19]

[19]の解答群]

- (a) 下向き,  $\frac{1}{3} \frac{kqQ}{a^2}$       (b) 下向き,  $\frac{\sqrt{2}}{3} \frac{kqQ}{a^2}$       (c) 下向き,  $\frac{2}{9} \frac{kqQ}{a^2}$   
 (d) 下向き,  $\frac{\sqrt{2}}{18} \frac{kqQ}{a^2}$       (e) 上向き,  $\frac{1}{3} \frac{kqQ}{a^2}$       (f) 上向き,  $\frac{\sqrt{2}}{3} \frac{kqQ}{a^2}$   
 (g) 上向き,  $\frac{2}{9} \frac{kqQ}{a^2}$       (h) 上向き,  $\frac{\sqrt{2}}{18} \frac{kqQ}{a^2}$       (i) 0

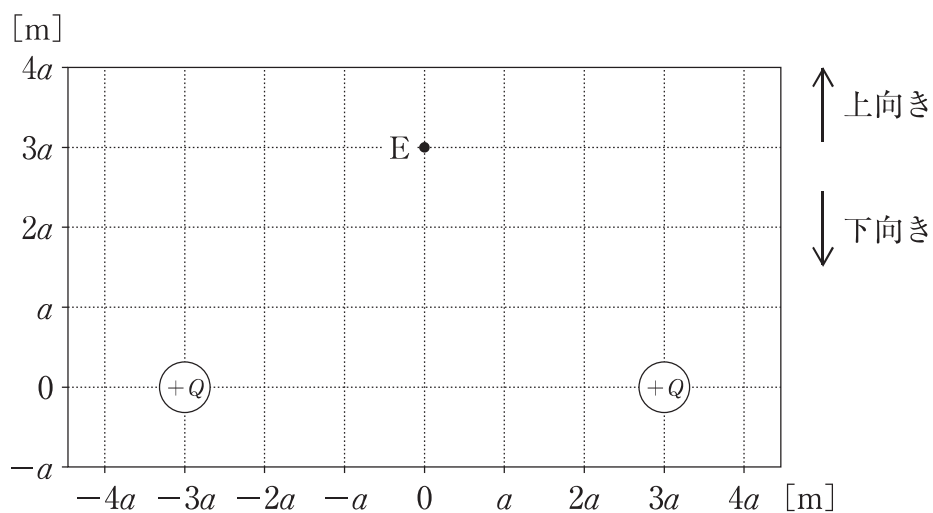


図4(b)

(5) つぎに、図4(c)のように、 $+q$ [C]の点電荷を点Fに置き、それを点Gまでゆっくり移動させたとき、静電気力がした仕事はいくらか。 20

[ 20 ]の解答群]

- (a)  $\frac{1}{9} \frac{kqQ}{a}$       (b)  $\frac{4}{9} \frac{kqQ}{a}$       (c)  $\frac{1}{12} \frac{kqQ}{a}$       (d)  $\frac{5}{12} \frac{kqQ}{a}$   
 (e)  $\frac{7}{12} \frac{kqQ}{a}$       (f)  $\frac{1}{15} \frac{kqQ}{a}$       (g)  $\frac{4}{15} \frac{kqQ}{a}$       (h)  $\frac{7}{15} \frac{kqQ}{a}$       (i) 0

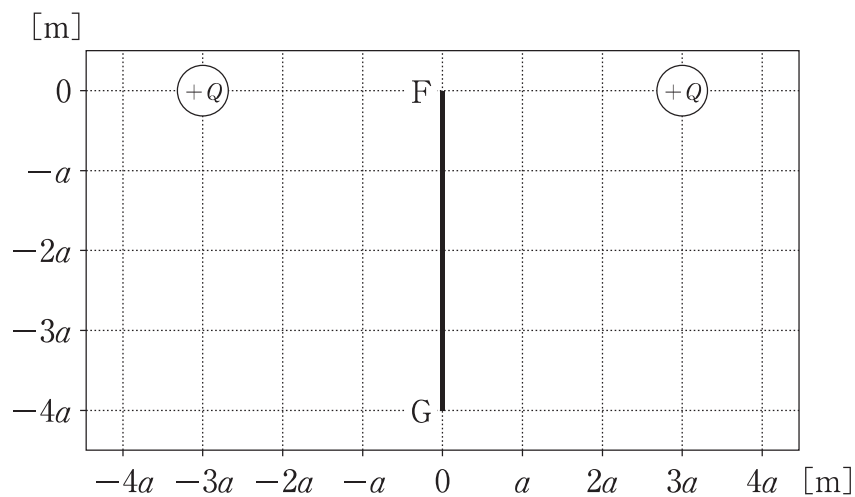


図4(c)