

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	20～28
生 物	30～41
地 学	44～59

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、計算結果の最後の桁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⑴をマークしなさい。

〔 I 〕 図1(a)のように、水平な粗い床に質量 m [kg] の物体を置き、水平方向に初速度 v_0 [m/s] を与えて床上を滑らせたところ、しばらくして物体は静止した。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、物体と床の間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。また、空気の抵抗は無視できるものとする。

[解答番号 ～]

著作権上の都合により非公開

図1(a)

(1) 物体が床上を滑りはじめてから静止するまでにかかった時間はいくらか。

[の解答群]

- Ⓐ $\frac{v_0}{2g}$ Ⓑ $\frac{\mu' v_0}{2g}$ Ⓒ $\frac{v_0}{2\mu' g}$ Ⓓ $\frac{v_0}{g}$ Ⓔ $\frac{\mu' v_0}{g}$ Ⓕ $\frac{v_0}{\mu' g}$
Ⓖ $\frac{2v_0}{g}$ Ⓗ $\frac{2\mu' v_0}{g}$ ⓘ $\frac{2v_0}{\mu' g}$

(2) 物体が床上を滑りはじめてから静止するまでに移動した距離はいくらか。

[の解答群]

- Ⓐ $\frac{v_0^2}{2g}$ Ⓑ $\frac{\mu' v_0^2}{2g}$ Ⓒ $\frac{v_0^2}{2\mu' g}$ Ⓓ $\frac{v_0^2}{g}$ Ⓔ $\frac{\mu' v_0^2}{g}$ Ⓕ $\frac{v_0^2}{\mu' g}$
Ⓖ $\frac{2v_0^2}{g}$ Ⓗ $\frac{2\mu' v_0^2}{g}$ ⓘ $\frac{2v_0^2}{\mu' g}$

つぎに図 1 (b)のように、水平からの傾斜角 θ の粗い斜面と粗い水平面が点 B でなめらかにつながっている。水平面から高さ h [m] の点 A から質量 m の物体を静かに放したところ、物体は斜面上を滑りはじめ、点 B を通過して水平面上の点 C まで達して静止した。ここで、斜面および水平面と物体の間の動摩擦係数はどちらも μ' とする。

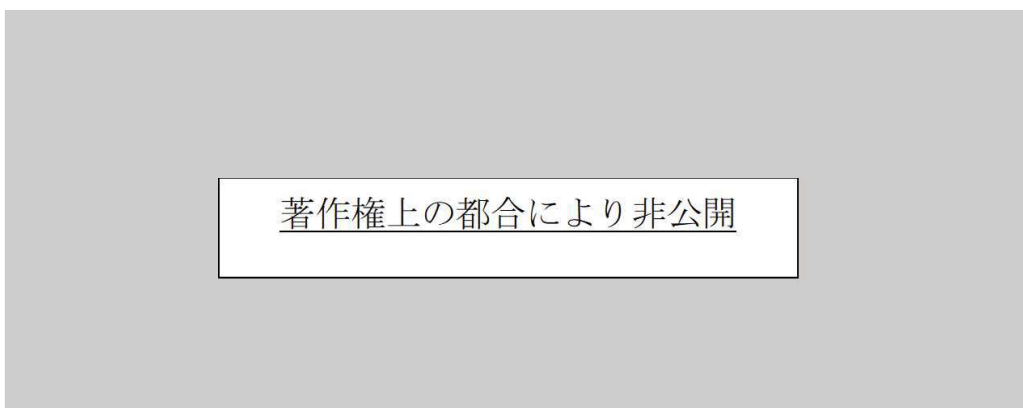


図 1 (b)

(3) 物体が点 A から点 B まで斜面を滑り降りる間に動摩擦力がした仕事はいくらか。

[の解答群]

- (a) $-\frac{\mu' mgh}{\sin \theta}$ (b) $-\mu' mgh \cos \theta$ (c) $-\mu' mgh \tan \theta$ (d) $-\frac{\mu' mgh}{\tan \theta}$
 (e) 0 (f) $\frac{\mu' mgh}{\sin \theta}$ (g) $\mu' mgh \cos \theta$ (h) $\mu' mgh \tan \theta$
 (i) $\frac{\mu' mgh}{\tan \theta}$

(4) 点Bに達したときの物体の速はいくらか。

[の解答群]

- (a) $\sqrt{2gh}$ (b) $\sqrt{\frac{2\mu'gh}{\sin\theta}}$ (c) $\sqrt{\frac{2\mu'gh}{\cos\theta}}$
(d) $\sqrt{\frac{2\mu'gh}{\tan\theta}}$ (e) $\sqrt{2gh\left(1-\frac{\mu'}{\sin\theta}\right)}$ (f) $\sqrt{2gh\left(1-\frac{\mu'}{\cos\theta}\right)}$
(g) $\sqrt{2gh\left(1-\frac{\mu'}{\tan\theta}\right)}$ (h) $\sqrt{2gh\left(1+\frac{\mu'}{\sin\theta}\right)}$ (i) $\sqrt{2gh\left(1+\frac{\mu'}{\cos\theta}\right)}$

(5) BC間の距離が h であったとすると、 $\tan\theta$ はどのように表せるか。

[の解答群]

- (a) μ' (b) $1-\mu'$ (c) $\frac{1-\mu'}{\mu'}$ (d) $\frac{1}{1-\mu'}$ (e) $\frac{\mu'}{1-\mu'}$
(f) $\frac{1-\mu'}{2\mu'}$ (g) $\frac{2}{1-\mu'}$ (h) $\frac{2\mu'}{1-\mu'}$ (i) 1

この頁は白紙です

〔Ⅱ〕は次頁より始まります。

〔Ⅱ〕 図2(a)のように、電熱器と温度計を備えた断熱容器がある。この容器内に、温度 -10°C 、質量 200 g の氷を入れて、電力 600 W の電熱器で容器内を一様に加熱した。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、氷の比熱を $2.1\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、水の比熱を $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とし、電熱器と温度計、内部の気体を含めた容器の熱容量は無視できるものとする。〔解答番号 ~ 〕



図2(a)

(1) -10°C の氷が 0°C の氷になるまでに要した時間を求めよ。

[の解答群]

- Ⓐ 0.035 s Ⓑ 0.070 s Ⓒ 0.70 s Ⓓ 1.4 s Ⓔ 7.0 s Ⓕ 14 s
Ⓖ 28 s Ⓗ 35 s Ⓙ 70 s

(2) 0°C の氷が全てとけて 0°C の水になるまでに111 s かった。氷の融解熱を求めよ。

[の解答群]

- Ⓐ 33 J/g Ⓑ 66 J/g Ⓒ 111 J/g Ⓓ 222 J/g Ⓔ 333 J/g
Ⓕ 444 J/g Ⓖ 555 J/g Ⓗ 666 J/g Ⓙ 777 J/g

(3) 0°C の水が 50°C になるまでに要した時間を求めよ。

[の解答群]

- Ⓐ 56 s Ⓑ 70 s Ⓒ 72 s Ⓓ 77 s Ⓔ 80 s Ⓕ 85 s
Ⓖ 92 s Ⓗ 111 s Ⓙ 333 s

つぎに、容器内の水の温度が 50°C になった時点で電熱器による加熱を止め、図2(b)のように容器内に 90°C に熱した質量 560 g の金属球を入れた。



図2(b)

(4) 十分に時間が経った後、水と金属球の温度が 60°C になった。この金属球の比熱を求めよ。

[の解答群]

- | | | |
|---|---|--|
| Ⓐ $0.50\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ | Ⓑ $0.70\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ | Ⓒ $1.0\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ |
| Ⓓ $1.4\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ | Ⓔ $2.1\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ | Ⓕ $3.5\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ |
| Ⓖ $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ | Ⓗ $5.0\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ | Ⓖ $5.6\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ |

(5) 上記(4)の状態から再度電熱器で加熱を始め、水と金属球の温度が 90°C になるまでに要する時間を求めよ。

[の解答群]

- Ⓐ 5 s Ⓑ 7 s Ⓒ 14 s Ⓓ 21 s Ⓔ 28 s Ⓕ 35 s
Ⓖ 42 s Ⓗ 56 s Ⓘ 70 s

〔Ⅲ〕 同じ材質でできた、断面が円形で直径の異なる針金Aと針金Bがある。針金Aを用いて、図3のように一端を壁に固定し、他端には軽くてなめらかな滑車を通して質量 m [kg]のおもりをつける。壁と滑車の間の距離は l [m]である。外部から針金Aに振動数 f [Hz]の振動を与えたら、5個の腹のある定常波（定在波）ができた。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/s²]とする。また、針金を伝わる波の速さ v [m/s]は、張力の大きさ T [N]の針金の単位長さあたりの質量（線密度）を ρ [kg/m]とすると、

$$v = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

と表される。さらに、針金の質量はじゅうぶん軽く、 T への影響は無視できるものとする。[解答番号 ~]

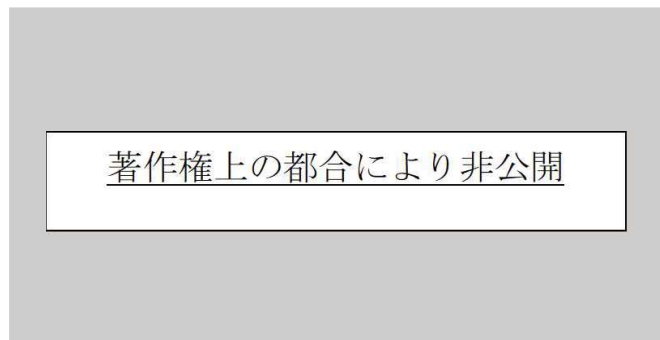


図3

(1) 次の文中の空欄を埋めなさい。 11

図3のように、両端が固定された長さ l の針金にできる定常波の腹が n 個 ($n=1, 2, 3, \dots$) のときの波長は [ア] と表される。 $n=1$ のときの振動を [イ] と呼ぶ。このとき、 n が大きくなるほどそのときの振動数は [ウ] なる。

[11] の解答群]

- Ⓐ ア : $\frac{2l}{n}$ イ : 基本振動 ウ : 大きく
- Ⓑ ア : $\frac{2l}{n}$ イ : 基本振動 ウ : 小さく
- Ⓒ ア : $\frac{2l}{n}$ イ : 初期振動 ウ : 大きく
- Ⓓ ア : $\frac{2l}{n}$ イ : 初期振動 ウ : 小さく
- Ⓔ ア : $\frac{4l}{n}$ イ : 基本振動 ウ : 大きく
- Ⓕ ア : $\frac{4l}{n}$ イ : 基本振動 ウ : 小さく
- Ⓖ ア : $\frac{4l}{n}$ イ : 初期振動 ウ : 大きく
- Ⓗ ア : $\frac{4l}{n}$ イ : 初期振動 ウ : 小さく

(2) 針金Aの線密度はいくらか。 12

[12] の解答群]

- Ⓐ $\frac{2f^2l^2}{5mg}$ Ⓑ $\frac{4f^2l^2}{5mg}$ Ⓒ $\frac{4f^2l^2}{25mg}$ Ⓓ $\frac{16f^2l^2}{25mg}$ Ⓔ $\frac{5mg}{4f^2l^2}$
- Ⓕ $\frac{25mg}{16f^2l^2}$ Ⓖ $\frac{5mg}{2f^2l^2}$ Ⓗ $\frac{25mg}{4f^2l^2}$ Ⓙ $\frac{5m^2g^2}{2fl}$

つぎに、針金Bについても図3と同じ条件で振動させると、同様に5個の腹のある定常波ができて、振動数は f' [Hz]であった。同様の設定で針金Aと針金Bを二つ並べて同時に振動させると振動数 k [Hz]のうなりが観測され、針金Bにおもりをわずかに追加するとうなりが消えた。この間、針金Bの腹の数は変化しなかった。

(3) おもりを追加する前に針金Bに生じた波の振動数 f' はいくらか。 13

[13]の解答群]

- (a) $\sqrt{\frac{1}{k-f}}$ (b) $\sqrt{\frac{1}{f-k}}$ (c) $k-f$ (d) $f-k$ (e) kf
 (f) $\frac{1}{k-f}$ (g) $\frac{1}{f-k}$ (h) $\frac{f}{k-f}$ (i) $\frac{f}{f-k}$

(4) おもりを追加した後、針金Bについているおもり全体の質量 m' [kg]はいくらか。

14

[14]の解答群]

- (a) $m(k-f)^2$ (b) $mf(k-f)^2$ (c) $m^2(k-f)^2$ (d) $\frac{m(k-f)^2}{f^2}$
 (e) $\frac{m^2(k-f)^2}{f^2}$ (f) $\frac{m}{(f-k)^2}$ (g) $\frac{m^2}{(f-k)^2}$ (h) $\frac{mf^2}{(f-k)^2}$
 (i) $\frac{m^2f^2}{(f-k)^2}$

(5) 針金Bの直径は針金Aの直径の何倍か。 15

[15]の解答群]

- (a) 1 (b) $\sqrt{\frac{k-f}{f}}$ (c) $\sqrt{\frac{f-k}{f}}$ (d) $\frac{f}{k-f}$ (e) $\frac{f}{f-k}$
 (f) $\frac{k-f}{f}$ (g) $\frac{f-k}{f}$ (h) $\frac{f^2}{(k-f)^2}$ (i) $\frac{(k-f)^2}{f^2}$

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、上側と下側に水平に固定された平板電極があり、電極間の距離は d [m]、上側の電位が V [V] ($V > 0$)、下側の電位が 0 V であるとする。また、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気の抵抗は無視できるものとする。このとき、以下の問いに答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

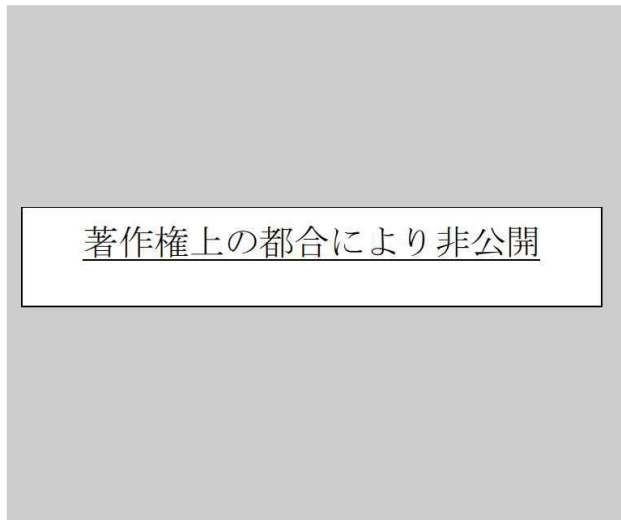


図4(a)

- (1) 電極間に生じる電場（電界）の鉛直成分を、上向きを正として、 E [N/C] とする。

E はいくらか。

〔 の解答群 〕

- (a) V (b) $-V$ (c) $\frac{2V}{d}$ (d) $-\frac{2V}{d}$ (e) $\frac{V}{d}$ (f) $-\frac{V}{d}$
 (g) $\frac{V}{2d}$ (h) $-\frac{V}{2d}$ (i) 0

著作権上の都合により非公開

図 4(b)

- (2) ここに図 4(b)のように、質量が m [kg]、電荷が q [C]の小球を電極間に置いた。
この小球の鉛直方向の運動方程式は、次の解答群のうちどのようになるか。ただし、鉛直方向の加速度を、上向きを正として a [m/s²]とする。 [17]

[17] の解答群]

- Ⓐ $ma = mqE - mg$ Ⓑ $ma = qE - g$ Ⓒ $ma = qE - mg$
Ⓓ $ma = mqE - g$ Ⓔ $ma = mqE + mg$ Ⓕ $ma = qE + g$
Ⓖ $ma = qE + mg$ Ⓗ $ma = mqE + g$ Ⓖ $ma = -mg$

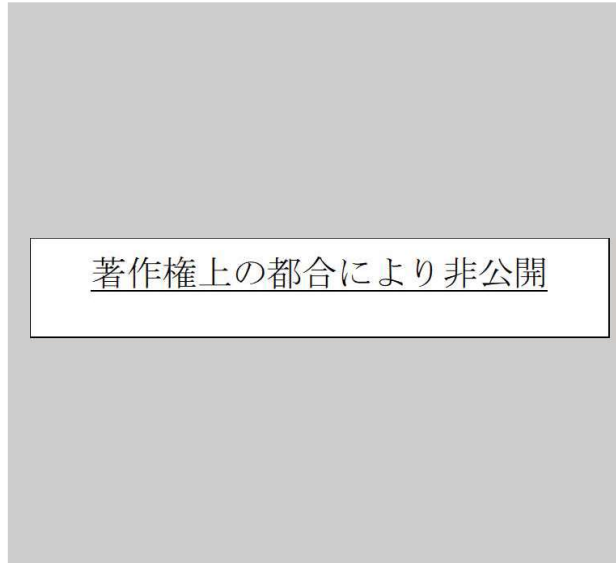


図 4(c)

- (3) 図 4(c)のように，上側の電極の電位が V_0 [V]であるとき，質量が m_0 [kg]の小球を電極間に静かに置いたら静止しつづけていた。このときの小球の電荷を q_0 [C]とする。 q_0 はどのように表されるか。

[]の解答群]

- (a) $\frac{m_0 g V_0}{d}$ (b) $-\frac{m_0 g V_0}{d}$ (c) $\frac{m_0 g d}{V_0}$ (d) $-\frac{m_0 g d}{V_0}$ (e) $\frac{m_0 d}{V_0}$
 (f) $-\frac{m_0 d}{V_0}$ (g) $\frac{g d}{V_0}$ (h) $-\frac{g d}{V_0}$ (i) 0

- (4) 上記(3)の状況から，小球の質量および電荷を変えずに，上側の電極の電位を V_1 [V]に変えると，小球の鉛直方向の加速度はどうなるか。加速度は上向きを正とする。

[]の解答群]

- (a) $\frac{V_1 g}{V_0}$ (b) $-\frac{V_1 g}{V_0}$ (c) $\left(\frac{V_0}{V_1}-1\right)g$ (d) $\left(1-\frac{V_0}{V_1}\right)g$
 (e) $-\left(\frac{V_0}{V_1}+1\right)g$ (f) $\left(\frac{V_1}{V_0}-1\right)g$ (g) $\left(1-\frac{V_1}{V_0}\right)g$ (h) $-\left(\frac{V_1}{V_0}+1\right)g$
 (i) $-g$

(5) 上記(3)の状況にもどって、電位は変えずに、小球の質量を m_1 [kg]、電荷を q_1 [C]に変えると、小球の鉛直方向の加速度はどうなるか。加速度は上向きを正とする。 20

[20 の解答群]

- Ⓐ $\left(\frac{m_0 q_0}{m_1 q_1} - 1\right)g$ Ⓑ $\left(\frac{m_0 q_0}{m_1 q_1} + 1\right)g$ Ⓒ $\left(\frac{m_1 q_1}{m_0 q_0} - 1\right)g$ Ⓓ $\left(\frac{m_1 q_1}{m_0 q_0} + 1\right)g$
- Ⓔ $\left(\frac{m_0 q_1}{m_1 q_0} - 1\right)g$ Ⓕ $\left(\frac{m_0 q_1}{m_1 q_0} + 1\right)g$ Ⓖ $\left(\frac{m_1 q_0}{m_0 q_1} - 1\right)g$ Ⓗ $\left(\frac{m_1 q_0}{m_0 q_1} + 1\right)g$
- Ⓙ $-g$