

2022年度

## 【一般選抜前期 B 日程 / 共通テストプラス方式（2 日目）】

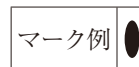
## 2 限 目

## 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. 問題冊子は 1 部、解答用紙は 1 枚です。
3. 出題科目、ページおよび選択方法は、下表のとおりです。

| 出題科目    | ページ                      | 選択方法                            |
|---------|--------------------------|---------------------------------|
| 物理基礎・物理 | 1 ～ 7                    | 解答科目は、選択できる科目を受験票で確認のうえ、選択しなさい。 |
| 化学基礎・化学 | 9 ～ 16                   |                                 |
| 生物基礎・生物 | 17 ～ 26                  |                                 |
| 日本史 B   | 27 ～ 35                  |                                 |
| 国 語     | 国語 1 ～ 国語 20（うしろから始まります） |                                 |

4. 解答は全てマークセンス方式です。マークは黒鉛筆（シャープペンシル可）で右の例のように正しくマークしてください。



5. 解答用紙には解答欄のほかに次の記入欄があります。

## (1) 受験番号欄

受験番号を受験番号欄の上欄に算用数字で記入し、さらにその下のマーク欄にマークしてください。なお、受験番号欄には、一般選抜前期 B 日程の受験番号を記入してください（一般選抜前期（共通テストプラス方式）の受験番号は記入しないこと）。

## (2) 解答科目選択欄

解答する科目を 1 つだけ○で囲み、さらにその下のマーク欄にマークしてください。

※受験番号および解答した科目が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。

6. 記入したマークを訂正する場合は、プラスチック製消しゴムで完全に消し、改めてマークしてください（消しくずを残さないこと）。
7. 解答用紙は折り曲げたり、汚したりしてはいけません。
8. 解答用紙の※印欄はマークしてはいけません。
9. 問題冊子と解答用紙にページの落丁・乱丁および印刷の不鮮明な箇所や汚れなどがある場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
10. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

# 物理基礎・物理

(解答番号  ～ )

I 空欄  ～  にあてはまる答えとして最も適当なものを各解答群から一つ選び、その記号をマークせよ。(32点)

物体が重力のみを受けて運動している。座標系は、鉛直上向きを  $y$  軸の正の向きとし、 $y$  軸と垂直に  $x$  軸をとる。重力加速度の大きさを  $g$  とする。

問1 地上で物体が受ける重力について次の記述は正しいか。正しい場合は ① を、誤っている場合は ② をマークせよ。

i) 物体の質量に比例する。

ii) ベクトル量である。

iii) およそ  $9.8 \text{ m/s}^2$  である。

問2 質量  $m$  の物体にかかる重力  $\vec{F} = (F_x, F_y)$  はいくらか。

①  $(-mg, -mg)$  ②  $(mg, -mg)$  ③  $(-mg, mg)$  ④  $(mg, mg)$  ⑤  $(-mg, 0)$

⑥  $(mg, 0)$  ⑦  $(0, -mg)$  ⑧  $(0, mg)$  ⑨  $(0, 0)$

問3 物体の加速度を  $\vec{a} = (a_x, a_y)$  として物体の運動方程式を立てると、

$$m\vec{a} = \vec{F}$$

となる。この運動方程式を、 $x$  軸方向、 $y$  軸方向に分けて考えたとき、それぞれの方向についての運動方程式を示せ。

$x$  軸方向  $ma_x =$   (A)

$y$  軸方向  $ma_y =$   (B)

① 0 ②  $mg$  ③  $-mg$

問4 運動方程式を解こう。

運動方程式を解くとは、物体にかかる力が分かったとき、物体の速度、位置を時間の関数として求めることである。決して公式を暗記することではない。

i) 運動方程式の  $x$  成分(A),  $y$  成分(B)より、加速度の  $x$  成分,  $y$  成分  $a_x$ ,  $a_y$  を求めよ。

$$a_x = \boxed{(7)} \quad (C)$$

$$a_y = \boxed{(8)} \quad (D)$$

- ①  $-g$       ②  $g$       ③  $0$

ii) 一方、加速度は1秒あたりの速度変化分である。初速度を  $\vec{v}_0 = (v_{0x}, v_{0y})$ ,  $t$  秒後の速度を  $\vec{v} = (v_x, v_y)$  として、 $a_x$ ,  $a_y$  を式で表せ。

$$a_x = \boxed{(9)} \quad (E)$$

$$a_y = \boxed{(10)} \quad (F)$$

(9)の解答群

- ①  $\frac{v_x - v_{0x}}{t}$     ②  $\frac{v_x + v_{0x}}{t}$     ③  $\frac{v_x}{t}$     ④  $(v_x - v_{0x})t$     ⑤  $(v_x + v_{0x})t$     ⑥  $v_x t$

(10)の解答群

- ①  $\frac{v_y - v_{0y}}{t}$     ②  $\frac{v_y + v_{0y}}{t}$     ③  $\frac{v_y}{t}$     ④  $(v_y - v_{0y})t$     ⑤  $(v_y + v_{0y})t$     ⑥  $v_y t$

iii) (C)式, (E)式より  $v_x$  を, (D)式, (F)式より  $v_y$  を求めよ。

$$v_x = \boxed{(11)} \quad (G)$$

$$v_y = \boxed{(12)} \quad (H)$$

- ①  $v_{0x}$       ②  $gt + v_{0x}$       ③  $-gt + v_{0x}$       ④  $-gt$   
 ⑤  $v_{0y}$       ⑥  $gt + v_{0y}$       ⑦  $-gt + v_{0y}$       ⑧  $gt$

問5 前問で運動方程式の解を求めたが、この解は初速度  $\vec{v}_0$  の違いで様々な運動になる。

次のそれぞれの運動になるための初速度を選べ。ただし、 $v_a$ ,  $v_b$  は正の値の定数とする。

自由落下       $\boxed{(13)}$

鉛直投げ上げ       $\boxed{(14)}$

水平投射       $\boxed{(15)}$

斜方投げ上げ       $\boxed{(16)}$

- ①  $(v_a, v_b)$     ②  $(v_a, -v_b)$     ③  $(v_a, 0)$     ④  $(0, v_b)$     ⑤  $(0, -v_b)$     ⑥  $(0, 0)$

Ⅱ 空欄 (17) ～ (39) にあてはまる答えとして最も適当なものを各解答群から一つ選び、その記号をマークせよ。 (34点)

図1、図2においてEは起電力1.0 Vの直流電源を表し、 $C_1$ 、 $C_2$ は電気容量が $10\mu\text{F}$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ は電気容量が $40\mu\text{F}$ 、 $C_5$ は電気容量が $50\mu\text{F}$ のコンデンサである。

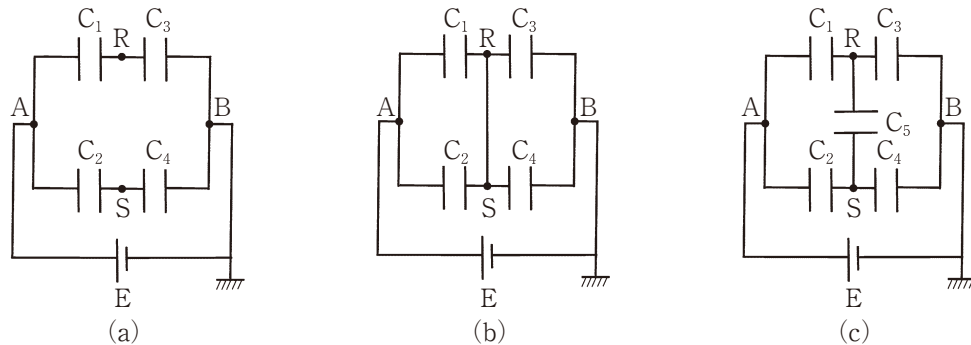


図1

図1 (a)において

$C_1$ に蓄えられている電荷： (17)  $\mu\text{C}$

$C_1$ に蓄えられている静電エネルギー： (18)  $\mu\text{J}$

$C_4$ に蓄えられている電荷： (19)  $\mu\text{C}$

$C_4$ に蓄えられている静電エネルギー： (20)  $\mu\text{J}$

AB間の合成容量： (21)  $\mu\text{F}$

AB間に蓄えられている電荷： (22)  $\mu\text{C}$

AB間に蓄えられている静電エネルギー： (23)  $\mu\text{J}$

である。

図1 (b)において

Rの電位： (24) V    Sの電位： (25) V    AB間の合成容量： (26)  $\mu\text{F}$

である。

図1 (c)において

Rの電位： (27) V    Sの電位： (28) V    AB間の合成容量： (29)  $\mu\text{F}$

である。

(17)～(23), (26), (29)の解答群

① 0.2   ② 0.4   ③ 0.8   ④ 1.6   ⑤ 3.2   ⑥ 4   ⑦ 8   ⑧ 16   ⑨ 25   ⑩ 32

(24), (25), (27), (28)の解答群

① 0.1   ② 0.2   ③ 0.3   ④ 0.4   ⑤ 0.5   ⑥ 0.6   ⑦ 0.7   ⑧ 0.8   ⑨ 0.9

次に、図1中のコンデンサ  $C_2$  と  $C_4$  を図2のように置き換える。

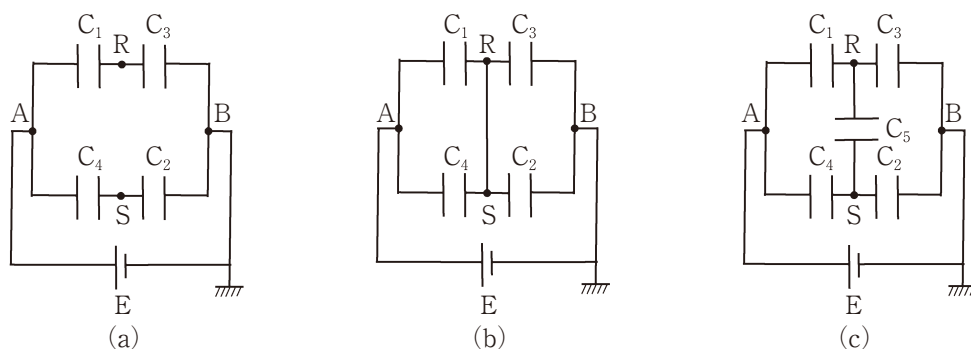


図2

図2 (a)において

R の電位：  V    S の電位：  V    AB 間の合成容量：   $\mu\text{F}$   
である。

図2 (b)において

R の電位：  V    S の電位：  V    AB 間の合成容量：   $\mu\text{F}$   
である。

図2 (c)において

$C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$  の電圧を  $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5$  とすると、回路の対称性から  $V_1 = V_2$  および  $V_3 = V_4$  が成り立つ。つぎに電源 E に対して経路 ARB での電圧降下を考えると  $V_1 + V_3 = 1$ ，経路 ASRB での電圧降下を考えると  $V_4 + V_5 + V_3 = 1$ ，すなわち  $V_3 = V_4$  より  $2V_3 + V_5 = 1$  が成り立っている。また R の電位は S の電位より低いので  $C_5$  の R 側の極板には負の電荷が集積している。従って R につながるコンデンサ  $C_1, C_3, C_5$  の極板上の電荷  $-Q_1, +Q_3, -Q_5$  の間には電荷の保存則から  $-Q_1 + Q_3 - Q_5 = 0$  が成り立つ。以上のことを考慮すると

R の電位：  V    S の電位：  V

AB 間に蓄えられている電荷：   $\mu\text{C}$     AB 間の合成容量：   $\mu\text{F}$   
が求められる。

(30), (31), (33), (34), (36), (37)の解答群

① 0.1   ② 0.2   ③ 0.3   ④ 0.4   ⑤ 0.5   ⑥ 0.6   ⑦ 0.7   ⑧ 0.8   ⑨ 0.9

(32), (35), (38), (39)の解答群

① 9   ② 13   ③ 16   ④ 18   ⑤ 22   ⑥ 25   ⑦ 32   ⑧ 44

Ⅲ 空欄 (40) ～ (57) にあてはまる答えとして最も適当なものを各解答群から一つ選び、その記号をマークせよ。 (34点)

A) 理想気体を構成する単原子分子の運動エネルギーの平均値  $\frac{1}{2}m\overline{v^2}$  (単原子分子の質量を  $m$ , 速度の 2 乗の平均値を  $\overline{v^2}$  とする) は、理想気体の (40) 温度  $T$  に比例するので、

$$\frac{1}{2}m\overline{v^2} = \frac{3}{2}kT$$

とする。このとき、 $k$  を (41) 定数と言い、 $k =$  (42) J/K である。理想気体の粒子数を  $N$  とすると、理想気体全体の運動エネルギーは

$$\frac{1}{2}m\overline{v^2} \times N = \frac{3}{2}NkT \quad \dots\dots\dots (A)$$

となり、これを理想気体の (43) エネルギーという。 $N$  は非常に大きな数であるので、アボガドロ数  $N_A$  を基準にして、 $N$  を  $N_A$  の  $n$  倍という形で表すことにすると、 $N = nN_A$  となる。 $n$  を (44) と言い、その単位名をモル、単位記号を mol とする。 $n = 1$  mol あたりの粒子数  $N_A$  [1/mol] は  $6.0 \times 10^{23}$  個である。理想気体 1 mol の体積は、標準状態 ( (45) K (0℃), (46) Pa (1 気圧)) において、(47)  $\text{m}^3$  ( (48) L) である。

(40)の解答群

- ① セルシウス    ② 絶対

(41)の解答群

- ① セルシウス    ② ケルビン    ③ ボルツマン    ④ ジュール    ⑤ ブラウン

(42), (46)～(48)の解答群

- ①  $6.0 \times 10^{-23}$     ②  $6.0 \times 10^{23}$     ③  $1.4 \times 10^{-23}$     ④  $1.4 \times 10^{23}$     ⑤  $2.2 \times 10^{-2}$   
 ⑥  $2.2 \times 10^{-1}$     ⑦  $2.2 \times 10$     ⑧  $2.2 \times 10^2$     ⑨  $1.0 \times 10^{-5}$     ⑩  $1.0 \times 10^5$

(43)の解答群

- ① 運動    ② 位置    ③ 力学的    ④ 内部

(44)の解答群

- ① 物質質量    ② 質量    ③ 熱量    ④ 熱容量    ⑤ 原子量    ⑥ 分子量

(45)の解答群

- ① -273    ② 0    ③ 273

B) 固定された球形の容器があり，その内部は真空状態にある。この球内の中心 O に質量  $m$  の質点がある。あるとき，質点は速さ  $v$  で球の内壁に向かって重力の影響を受けることなく運動を始めた。質点はやがて内壁に弾性衝突する。その時の衝突点を P とする。衝突後の質点の速さは  $v$  となり，衝突前と衝突後の質点の運動量の大きさは変わらない。この衝突で質点が球の内壁に与える力積の大きさは (49) である。質点は衝突後に O を通過し，反対側の内壁に衝突し跳ね返り，再び O を通過し，P で再び弾性衝突する。その後，同様にして，質点は周期的に P で弾性衝突を繰り返す。球内の半径を  $r$  とすると，この衝突の時間間隔（周期）は (50) である。よって，この質点が単位時間あたりに P に与える力積の大きさは (51) となる。

(49)の解答群

- |          |           |                    |                           |
|----------|-----------|--------------------|---------------------------|
| ① $mv$   | ② $2mv$   | ③ $\frac{mv}{2}$   | ④ $\frac{mv}{\sqrt{2}}$   |
| ⑤ $mv^2$ | ⑥ $2mv^2$ | ⑦ $\frac{mv^2}{2}$ | ⑧ $\frac{mv^2}{\sqrt{2}}$ |

(50)の解答群

- |                  |                     |                      |                      |                  |
|------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------------|
| ① $\frac{v}{r}$  | ② $\frac{v}{2r}$    | ③ $\frac{v}{4r}$     | ④ $\frac{r}{v}$      | ⑤ $\frac{2r}{v}$ |
| ⑥ $\frac{4r}{v}$ | ⑦ $\frac{\pi r}{v}$ | ⑧ $\frac{2\pi r}{v}$ | ⑨ $\frac{4\pi r}{v}$ |                  |

(51)の解答群

- |                     |                        |                         |                         |                     |
|---------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| ① $mr v^2$          | ② $2mr v^2$            | ③ $\frac{mr v^2}{2}$    | ④ $\frac{mv^2}{r}$      | ⑤ $\frac{mv^2}{2r}$ |
| ⑥ $\frac{2mv^2}{r}$ | ⑦ $\frac{mv^2}{\pi r}$ | ⑧ $\frac{mv^2}{2\pi r}$ | ⑨ $\frac{2mv^2}{\pi r}$ |                     |

次に  $N$  個の質量  $m$  の質点を  $O$  から内壁の左半球側の様々な方向に向けて速さ  $v$  で発射させる。このとき、内壁のある単位面積部分  $S$  において単位時間に質点が何個衝突するかについて考える。左半球の内壁の表面積は  $2\pi r^2$  となるので、 $\frac{N}{2\pi r^2}$  個の質点が交互に  $S$  に衝突すると考えてよい。よって、これらの質点が単位時間あたり  $S$  に (52) 回衝突することになる。

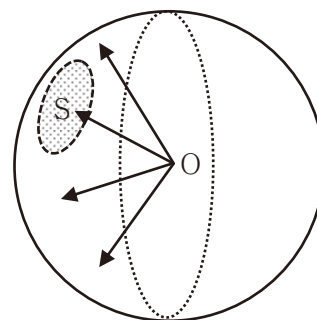


図 1

これにより、これらの質点から  $S$  が単位時間に受ける力積は (49)  $\times$  (52) となる。これは内壁が  $N$  個の質点から受ける平均的な圧力に相当する。よって、この圧力を  $p$  とすると、 $p =$  (53) となる。内球の体積を  $V$  とすると  $V = \frac{4\pi r^3}{3}$  なので、 $p =$  (54) となる。

以後、質点を単原子分子とする。 $p =$  (54) を関係式 (A) を用いて変形すると、 $pV =$  (55)  $\times T = nRT$  となる。ただし、 $R$  を気体定数といい、 $R =$  (56)  $=$  (57)  $J/(K \cdot mol)$  である。関係式  $pV = nRT$  を気体の状態方程式という。

(52)の解答群

- ①  $\frac{N}{\pi r v}$       ②  $\frac{N}{2\pi r v}$       ③  $\frac{2N}{\pi r v}$       ④  $\frac{vN}{4\pi r^2}$       ⑤  $\frac{vN}{8\pi r^2}$   
 ⑥  $\frac{vN}{16\pi r^2}$       ⑦  $\frac{vN}{4\pi r^3}$       ⑧  $\frac{vN}{8\pi r^3}$       ⑨  $\frac{vN}{16\pi r^3}$

(53)の解答群

- ①  $\frac{mv^2 N}{\pi r}$       ②  $\frac{mv^2 N}{2\pi r}$       ③  $\frac{2mv^2 N}{\pi r}$       ④  $\frac{mv^2 N}{4\pi r^2}$       ⑤  $\frac{mv^2 N}{8\pi r^2}$   
 ⑥  $\frac{mv^2 N}{16\pi r^2}$       ⑦  $\frac{mv^2 N}{4\pi r^3}$       ⑧  $\frac{mv^2 N}{8\pi r^3}$       ⑨  $\frac{mv^2 N}{16\pi r^3}$

(54)の解答群

- ①  $\frac{mvN}{V}$       ②  $\frac{2mvN}{V}$       ③  $\frac{mvN}{2V}$       ④  $\frac{3mvN}{V}$       ⑤  $\frac{mvN}{3V}$   
 ⑥  $\frac{mv^2 N}{V}$       ⑦  $\frac{2mv^2 N}{V}$       ⑧  $\frac{mv^2 N}{2V}$       ⑨  $\frac{3mv^2 N}{V}$       ⑩  $\frac{mv^2 N}{3V}$

(55), (56)の解答群

- ①  $Nk$       ②  $N_A k$       ③  $nk$       ④  $\frac{3}{2}Nk$       ⑤  $\frac{3}{2}N_A k$       ⑥  $\frac{3}{2}nk$

(57)の解答群

- ①  $9.1 \times 10^{-31}$       ② 9.1      ③  $9.1 \times 10^{31}$       ④  $8.3 \times 10^{-5}$       ⑤ 8.3      ⑥  $8.3 \times 10^5$

#### ご注意

1. 本書の一部あるいは全部について，発行者の許可を得ずに，無断で複写・転写することは禁じられています。
2. 本書の内容に誤り・誤字脱字などございましたら，ご連絡いただけると幸いです。

---

2022/7/1

発行・制作:広島国際大学入試センター

連絡先:739-2695 広島県東広島市黒瀬学園台555-36

TEL: 0823-70-4500 FAX: 0823-70-4518

Mail: HIU.Nyushi@josho.ac.jp

URL: <https://www.hirokoku-u.ac.jp/>

---

Copyright © 2022 Hiroshima International University, All rights reserved.

---