

# デジタルハリウッド大学

2024 年度 一般選抜 A 方式

## 物理 [60 分]

### 【 注 意 事 項 】

1. 試験監督の指示があるまでは、問題冊子は開かないこと。
2. 試験監督から指示があったら、解答用紙に氏名・受験番号を正確に記入し、受験番号マーク欄にも受験番号を正確にマークすること。
3. 試験開始の合図後、この問題冊子を開き、16 ページ(白紙ページ含む)揃っているか確認すること。
4. 乱丁、落丁、印刷不鮮明などがある場合は、手を挙げて試験監督に知らせること。
5. 解答は、すべて別紙の解答用紙の解答欄にマークすること。
6. 試験開始から終了までの間は、試験教室から退出できません。
7. 不正行為を行った場合は、その時点で受験の中止と退室を指示され、同日受験したすべての科目の成績が原則無効となる。
8. 解答用紙は試験終了後、回収される。問題冊子は持ち帰っても良い。

これは2ページ目です。  
次のページから問題が始まります。

第1問 次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問1～問7) に答えよ。  ～

A 熱容量が  $60.0 \text{ J/K}$  の容器に  $200 \text{ g}$  の水を入れたところ、容器と水の温度は  $14.0 \text{ }^\circ\text{C}$  で一定となった。 $96.0 \text{ }^\circ\text{C}$  に熱した質量  $100 \text{ g}$  の金属球を水の中に入れて十分に時間が経過したとき、容器、水および金属球の温度は  $18.0 \text{ }^\circ\text{C}$  で一定となった。水の比熱を  $4.20 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$  とし、熱は容器、水および金属球の間でのみやり取りされるものとする。

問1 容器と水の熱容量の和は   $\text{J/K}$  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ① 260 | ② 340 | ③ 480 |
| ④ 780 | ⑤ 840 | ⑥ 900 |

問2 容器と水が得た熱量の和は   $\text{J}$  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| ① $1.08 \times 10^3$ | ② $1.51 \times 10^3$ | ③ $3.36 \times 10^3$ |
| ④ $3.60 \times 10^3$ | ⑤ $1.26 \times 10^4$ | ⑥ $1.62 \times 10^4$ |

問3 金属球の比熱はおよそ   $\text{J/(g}\cdot\text{K)}$  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |         |         |         |
|---------|---------|---------|
| ① 0.234 | ② 0.383 | ③ 0.462 |
| ④ 0.563 | ⑤ 0.781 | ⑥ 0.900 |

B 物質質量  $n$  の単原子分子理想気体(以後、単に気体と呼ぶ)について、状態 A から状態 B、状態 C を経て再び状態 A に戻る過程を一つの熱サイクルとする。この熱サイクルにおける気体の圧力  $p$  と体積  $V$  の関係を表すグラフを図 1 に示す。状態 A の気体の圧力は  $p_0$ 、体積は  $V_0$  であり、状態 B の気体の圧力は  $2p_0$ 、体積は  $2V_0$  である。また、状態 C の気体の圧力は  $p_0$ 、体積は  $2V_0$  である。状態 A から状態 B までの気体の圧力  $p$  と体積  $V$  の関係を表すグラフは図 1 のように直線となる。状態 B から状態 C までは定積変化、状態 C から状態 A までは定圧変化である。気体定数を  $R$  とする。

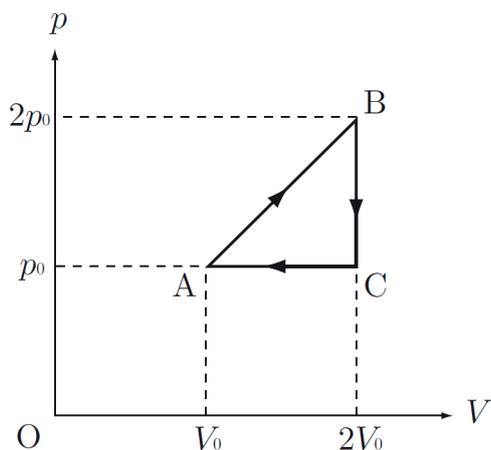


図 1

問 4 状態 A における気体の絶対温度は  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から 1 つ選べ。

①  $\frac{p_0 V_0}{nR}$

②  $\frac{nR}{p_0 V_0}$

③  $\frac{np_0 V_0}{R}$

④  $\frac{R}{np_0 V_0}$

⑤  $\frac{p_0 nR}{V_0}$

⑥  $\frac{V_0}{p_0 nR}$

問 5 状態 A から状態 B までの間に気体が外部にした仕事は  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から 1 つ選べ。

①  $\frac{1}{2} p_0 V_0$

②  $p_0 V_0$

③  $\frac{3}{2} p_0 V_0$

④  $2p_0 V_0$

⑤  $\frac{5}{2} p_0 V_0$

⑥  $3p_0 V_0$

問6 状態Aから状態Bまでの間に気体が吸収した熱量は  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

①  $\frac{5}{2}p_0V_0$

②  $\frac{9}{2}p_0V_0$

③  $5p_0V_0$

④  $\frac{11}{2}p_0V_0$

⑤  $6p_0V_0$

⑥  $\frac{13}{2}p_0V_0$

問7 この熱サイクルによる熱機関の熱効率は  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

①  $\frac{1}{12}$

②  $\frac{1}{9}$

③  $\frac{2}{7}$

④  $\frac{1}{3}$

⑤  $\frac{2}{5}$

⑥  $\frac{1}{2}$

第2問 次の文章 (A・B) を読み, 下の問い (問1～問6) に答えよ。  ～

A 電流の大きさ  $I$  と電圧  $V$  の関係が図1で表される電球がある。電球にある電圧  $V_1$  を加えたところ, 電球の消費電力は  $1.4 \text{ W}$  であった。この電球に起電力の大きさが  $5.0 \text{ V}$  の電池および抵抗値が  $10 \ \Omega$  の抵抗を図2のように接続したところ, 電球に流れる電流の大きさは  $I_1$  となった。

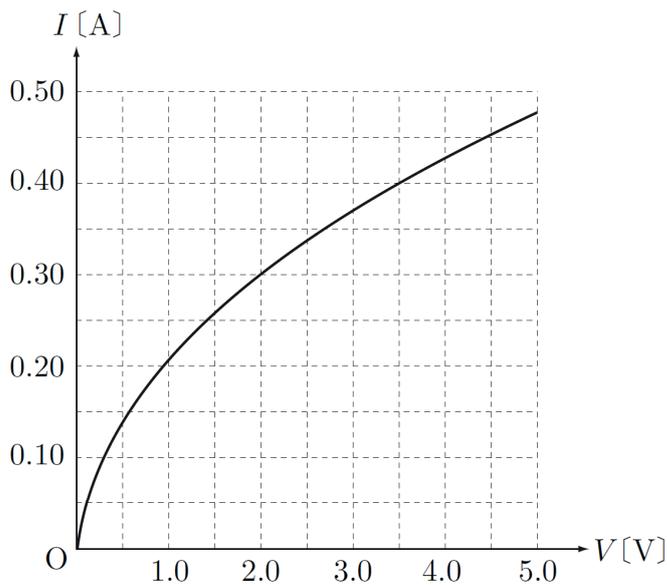


図1

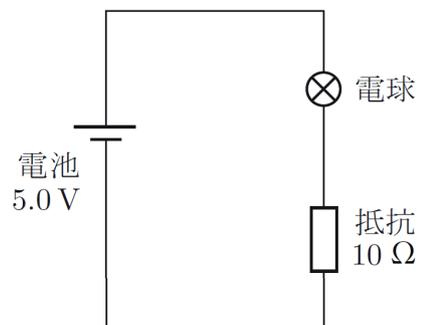


図2

問1 電圧  $V_1$  は  V である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ① 1.0 | ② 1.4 | ③ 2.0 |
| ④ 2.5 | ⑤ 3.5 | ⑥ 4.0 |

問2 電流の大きさ  $I_1$  は  A である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| ① 0.15 | ② 0.20 | ③ 0.25 |
| ④ 0.30 | ⑤ 0.40 | ⑥ 0.45 |

問3 電球に大きさ  $I_1$  の電流が流れているとき，電球の抵抗値は   $\Omega$  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

① 6.0

② 6.7

③ 8.5

④ 9.2

⑤ 12

⑥ 15

B 水平方向にかけられた大きさ  $E$  の一様な電場中において、質量  $m$  の小球に電気量  $q$  ( $q > 0$ ) を与えて軽い糸を取り付け、糸の他端を天井に取り付けた。糸がたるまないように小球を静かにはなしたところ、図3のように糸が鉛直線に対して  $30^\circ$  傾いた状態で小球が静止した。このとき、床面から小球までの高さは  $h$  であった。重力加速度の大きさを  $g$  とし、小球の大きさ、空気抵抗の影響は無視できるものとする。

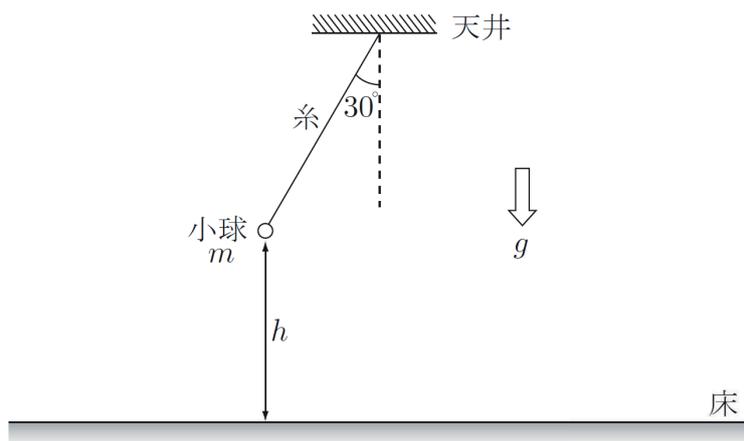


図3

問4 電場の大きさ  $E$  は  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ① $\frac{mg}{2q}$        | ② $\frac{mg}{\sqrt{3}q}$ | ③ $\frac{mg}{\sqrt{2}q}$ |
| ④ $\frac{\sqrt{2}mg}{q}$ | ⑤ $\frac{\sqrt{3}mg}{q}$ | ⑥ $\frac{2mg}{q}$        |

問5 図3の状態において静かに糸を切ったところ、やがて小球は床面に落下した。糸を切った後、糸は小球の運動に影響を与えないものとする。糸を切ってから小球が床面に落下するまでの時間は  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |                         |                        |                         |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| ① $\sqrt{\frac{g}{2h}}$ | ② $\sqrt{\frac{g}{h}}$ | ③ $\sqrt{\frac{2g}{h}}$ |
| ④ $\sqrt{\frac{h}{2g}}$ | ⑤ $\sqrt{\frac{h}{g}}$ | ⑥ $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ |

問6 床面に落下する直前の小球の運動エネルギーは  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

①  $\frac{4}{3}mgh$

②  $\frac{3}{2}mgh$

③  $\frac{5}{3}mgh$

④  $2mgh$

⑤  $\frac{5}{2}mgh$

⑥  $\frac{7}{2}mgh$

第3問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～問5)に答えよ。 [14]～[18]

A 振動数の異なる2つのおんさaとおんさbを同時に鳴らし、それらの音波を観測してオシロスコープに表示したところ、図1を得た。図1の横軸は時刻、縦軸は音波の変位を表している。このとき、おんさaが発する音波の振動数は44 Hzであった。また、図1が得られたときのおんさbの振動数を $f_b$  [Hz]とする。また、振動数の異なる2つの音波を観測できる状況として、おんさを一定の速さで動かしたときのドップラー効果について考える。

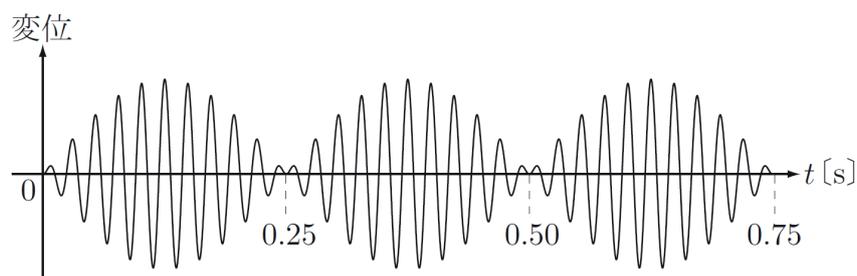


図1

問1 図1より、うなりの周期は [14] sである。

[14] に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| ① 0.25 | ② 0.50 | ③ 0.75 |
| ④ 1.0  | ⑤ 1.5  | ⑥ 2.0  |

問2 1秒間に観測したうなりの回数は [15] 回である。

[15] に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |     |     |     |
|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 |
| ④ 4 | ⑤ 5 | ⑥ 6 |

問3 おんさbは電磁おんさであり、発生する音波の振動数を変化させることができる。おんさbの振動数を $f_b$ からゆっくりと大きくしたところ、やがて1秒間に観測されるうなりの回数は減少し、うなりは聞こえなくなった。振動数を変化させる前のおんさbの振動数 $f_b$ は [16] Hzである。

[16] に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |      |      |      |
|------|------|------|
| ① 40 | ② 41 | ③ 42 |
| ④ 46 | ⑤ 47 | ⑥ 48 |

B 図2のように、おんさcを一定の速さ $v$ で水平面上を右向きに運動させる。おんさcの右方には鉛直な壁があり、おんさcからの音波を反射する。観測者はおんさcの左方に静止しており、おんさcからの直接音と壁からの反射音を同時に観測している。おんさcが発する音波の振動数を $f_0$ 、音速を $V$ とする。 $v$ は $V$ に比べて十分に小さく、風は吹いていないものとする。

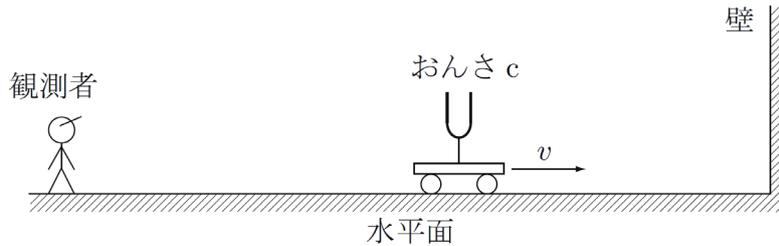


図2

問4 観測者が観測する直接音の振動数は  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |                        |                      |                      |
|------------------------|----------------------|----------------------|
| ① $\frac{V-v}{V+v}f_0$ | ② $\frac{V}{V+v}f_0$ | ③ $\frac{V}{V-v}f_0$ |
| ④ $\frac{V+v}{V-v}f_0$ | ⑤ $\frac{v}{V}f_0$   | ⑥ $\frac{V}{v}f_0$   |

問5 観測者が観測するうなりの、単位時間あたりの回数は  である。

に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |                             |                            |                             |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| ① $\frac{2v^2}{V^2+v^2}f_0$ | ② $\frac{2Vv}{V^2+v^2}f_0$ | ③ $\frac{2V^2}{V^2+v^2}f_0$ |
| ④ $\frac{2v^2}{V^2-v^2}f_0$ | ⑤ $\frac{2Vv}{V^2-v^2}f_0$ | ⑥ $\frac{2V^2}{V^2-v^2}f_0$ |

第4問 次の文章を読み、下の問い（問1～問5）に答えよ。 19 ~ 23

水平な地面から鉛直上向きに大きさ  $v_0$  の初速度で花火玉を打ち上げたところ、最高点 P に達した瞬間に多数の破片に破裂した。破片の質量はすべて等しく、破片は点 P から様々な方向に放射状に飛び散ったとし、空気抵抗の影響は無視できるものとする。また、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

問1 花火玉が地面から最高点 P に達するまでの時間は 19 である。

19 に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |                    |                   |                    |
|--------------------|-------------------|--------------------|
| ① $\frac{v_0}{2g}$ | ② $\frac{v_0}{g}$ | ③ $\frac{2v_0}{g}$ |
| ④ $\frac{g}{2v_0}$ | ⑤ $\frac{g}{v_0}$ | ⑥ $\frac{2g}{v_0}$ |

問2 地面から最高点 P までの高さを  $h$  とすると、 $h$  は 20 である。

20 に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- |                      |                     |                      |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| ① $\frac{v_0^2}{2g}$ | ② $\frac{v_0^2}{g}$ | ③ $\frac{2v_0^2}{g}$ |
| ④ $\frac{g}{2v_0^2}$ | ⑤ $\frac{g}{v_0^2}$ | ⑥ $\frac{2g}{v_0^2}$ |

問3 図1のように、花火玉を打ち上げた点を原点  $O$  として地面に沿って右向きに  $x$  軸、鉛直上向きに  $y$  軸をとる。点  $P$  において破裂し、飛び散った破片の初速度の大きさを  $v$  とする。また、点  $P$  において花火玉が破裂した時刻を  $t=0$  とし、ある破片  $A$  の初速度が水平右向きから反時計回りに角  $\theta$  ( $0^\circ < \theta < 90^\circ$ ) をなすとする。時刻  $t$  における破片  $A$  の  $y$  座標は 21 である。

21 に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

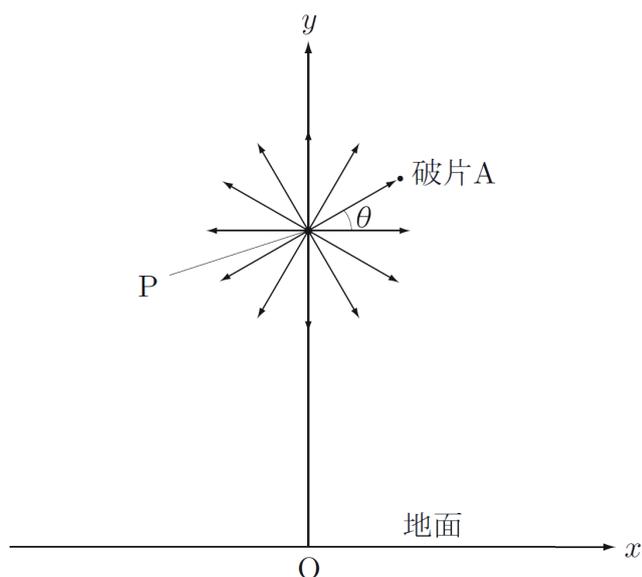


図1

- ①  $h - v \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$       ②  $h + v \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$       ③  $h + v \sin \theta \cdot t + \frac{1}{2}gt^2$   
 ④  $h - v \cos \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$       ⑤  $h + v \cos \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$       ⑥  $h + v \cos \theta \cdot t + \frac{1}{2}gt^2$

問4 点  $P$  において破裂したすべての破片の重心を  $G$  とする。地面から見ると、重心  $G$  は点  $P$  から自由落下運動をする。時刻  $t$  における重心  $G$  と破片  $A$  の距離は 22 である。ただし、時刻  $t$  において破片はまだ地面に達していないものとする。

22 に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

- ①  $\sqrt{v^2 - (gt)^2} t$       ②  $\sqrt{v^2 + (gt)^2} t$       ③  $(v - gt)t$   
 ④  $(v + gt)t$       ⑤  $vt$       ⑥  $vt - \frac{1}{2}gt^2$

問5 花火玉が最高点 P で破裂した直後において、各破片の速さはすべて等しいものとする。花火玉が最高点 P で破裂した後のある時刻において、 $xy$  平面上に存在する破片の位置を黒点で表した図として最も適当なものは 23 である。

23 に入る最も適当なものを以下の①～⑥から1つ選べ。

