

2025年度 一般入試前期日程試験問題 (1月23日)

選択科目 物理 化学 生物

注意事項

- 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。
- 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 解答用紙には、解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。

① 受験番号欄

受験番号(英字及び数字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。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。

② 氏名欄

氏名を記入しなさい。

③ 解答科目欄

解答する科目を1つ選び科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となります。

志望する学科により、選択できる解答科目が異なります。下の囲みの中をよく読んで解答すること。

機械工学科・電気電子工学科の志望者は物理あるいは化学を解答すること。
数理・データサイエンス学科・情報工学科の志望者は物理・化学・生物のうち1科目を解答すること。
指定された科目以外を解答した場合、採点されません。

- 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、10 と表示のある問いに対して◎と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の◎にマークしなさい。

(例)

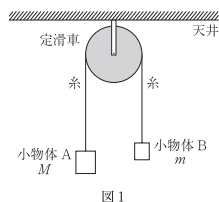
解答番号	解 答 欄
10	○ ① ○ ② ◎ ③ ○ ④ ○ ⑤ ○ ⑥ ○ ⑦ ○ ⑧ ○ ⑨ ○ ⑩

- 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

物 理

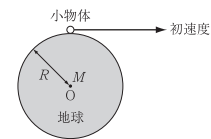
第1問 次の問い(問1～5)に答えよ。

問1 図1のように、なめらかに回転する軽い定滑車を天井に取り付ける。定滑車にかけた軽い糸の一端に質量 M の小物体 A を取り付け、糸の他端に質量 m ($m < M$) の小物体 B を取り付けて糸がたるまないよう小物体 B を手で支えて静止させた。小物体 B を静かにはなしたところ、小物体 A は鉛直下向きに、小物体 B は鉛直上向きに運動した。重力加速度の大きさを g とし、糸は伸び縮みせず、糸の質量および空気抵抗の影響は無視できるものとする。小物体 A の加速度の大きさはいくらか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 1



- ① $\frac{M-m}{M+m}g$ ② $\frac{m}{M+m}g$ ③ $\frac{M}{M+m}g$
 ④ $\frac{m}{M-m}g$ ⑤ $\frac{M}{M-m}g$ ⑥ $\frac{M+m}{M-m}g$

問2 図2のように、点Oを中心とする半径 R 、質量 M の地球の表面において小物体に初速度を与え、小物体を無限遠まで到達させる。万有引力定数を G 、万有引力による位置エネルギーの基準を無限遠とし、地球は均質で、地球の大気、地球の自転や公転の影響、小物体の大きさは無視できるものとする。小物体を無限遠に到達させるために必要な初速度の大きさの最小値はいくらか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 2



- ① $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$ ② $\sqrt{\frac{GM}{R}}$ ③ $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$
 ④ $2\sqrt{\frac{GM}{R}}$ ⑤ $2\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ⑥ $4\sqrt{\frac{GM}{R}}$

問3 次の文章中の空欄 **ア**、**イ** に入れる式や語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **3**

点Oを原点とするxy平面(紙面)がある。図3のように、xy平面に対して垂直に点Oには紙面の表から裏に向かう向きに大きさIの電流が、x軸上の点P(r, 0)には紙面の裏から表に向かう向きに電流が流れている。ただし、 $r > 0$ である。電流が流れる導線は十分に細くて紙面に垂直な方向に十分に長く、xy平面に対して固定されている。点Oに流れる電流が点Pの位置につくる磁場の強さは **ア** であり、点Pに流れる電流はx軸 **イ** の向きに力を受ける。

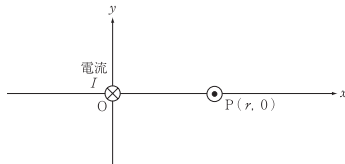


図3

	ア	イ
①	$\frac{I}{2\pi r}$	正
②	$\frac{I}{2\pi r}$	負
③	$\frac{I}{\pi r}$	正
④	$\frac{I}{\pi r}$	負
⑤	$\frac{2I}{\pi r}$	正
⑥	$\frac{2I}{\pi r}$	負

— 4 —

問4 図4のように、振動数が440 HzのおんさAと、おんさAよりも振動数の大きなおんさBを同時に鳴らしたところ、うなりが聞こえた。うなりが聞こえているとき、オシロスコープに接続したマイクで2つのおんさからの音波を同時に観測したところ、オシロスコープに図5のような波形が表示された。波形の横軸は時間を表している。おんさBの振動数はいくらか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

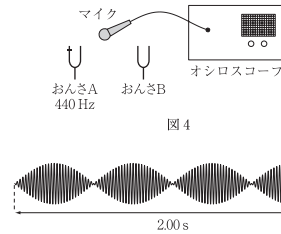


図4

図5

- ① 441 ② 442 ③ 443
④ 444 ⑤ 446 ⑥ 448

— 5 —

問5 図6のように、シリンダーとピストンにより単原子分子理想気体(以下、単に気体と呼ぶ)を封入し、外力を加えてピストンをゆっくりと押し込んで気体を圧縮した。シリンダーおよびピストンは熱を通す材質でできており、気体の絶対温度(以下、単に温度と呼ぶ)はシリンダーの外の大気温度と常に等しく、大気温度は一定である。この気体の圧縮に関する文章として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**



図6

- ① 気体はピストンに正の仕事をした。
② 気体はピストンに仕事をしなかった。
③ 気体は外部から熱を吸収した。
④ 気体は外部と熱のやり取りをしなかった。
⑤ 気体の内部エネルギーは増加した。
⑥ 気体の内部エネルギーは変化しなかった。

— 6 —

第2問 次の文章を読み、下の問い(問1, 2)に答えよ。

図1のように、太さと材質が一樣で質量がmの細い棒ABがある。棒のA端を鉛直な壁に接触させ、B端に糸Cの一端を、壁に糸Cの他端を取り付けたところ、棒は水平になって静止し、棒と糸のなす角度は30°になった。この状態でB端に糸Dの上端を取り付け、糸Dの下端に質量mの小球を取り付けたところ、糸Dは鉛直となって小球は静止し、棒は水平で静止したままであった。糸Cおよび糸Dは十分に軽く質量は無視でき、伸び縮みしないものとする。重力加速度の大きさをgとする。

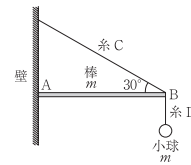


図1

問1 図1において棒ABに作用する力について考える。

- (1) 壁が棒のA端に及ぼす静止摩擦力の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **1**
- ① $\frac{1}{3}mg$ ② $\frac{1}{2}mg$ ③ $\frac{2}{3}mg$
④ mg ⑤ $\frac{3}{2}mg$ ⑥ $2mg$
- (2) 糸Cの張力の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **2**
- ① $\frac{3}{2}mg$ ② $2mg$ ③ $\frac{5}{2}mg$
④ $\frac{8}{3}mg$ ⑤ $3mg$ ⑥ $\frac{7}{2}mg$

— 7 —

(3) 壁が棒のA端に及ぼす垂直抗力の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

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

問2 続いて、図1の状態から、糸Dの上端を棒に取り付けたまま棒に沿ってB端からA端に向かってゆっくりと移動させたと、糸Dの上端が棒ABの中点に達した直後にA端が壁に対してすべった。糸Dを移動させている間、糸Dは常に鉛直であった。

(1) 糸Dの上端が棒ABの中点に達する直前において、糸Cの張力の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

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

(2) 壁と棒のA端の間の静止摩擦係数はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

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

第3問 次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えよ。

図1のように、起電力の大きさが1.5Vの電池、抵抗値が1.0Ωの抵抗 R_1 、抵抗値が4.0Ωの抵抗 R_2 、電気容量が20μFの平行板コンデンサーおよびスイッチSを用いて直流回路をつくった。はじめ、スイッチSは開いており、コンデンサーは電荷をたくわえていない。また、平行板コンデンサーの極板間隔を d とする。電池の内部抵抗および導線の抵抗は無視でき、コンデンサーの極板間の電場は一律であるものとする。

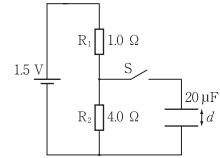


図1

問1 スイッチSが開いているときの回路について考える。

(1) 抵抗 R_1 に流れる電流の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

- ① 0.15 A ② 0.20 A ③ 0.25 A
④ 0.30 A ⑤ 0.45 A ⑥ 0.50 A

(2) 抵抗 R_1 と抵抗 R_2 の消費電力の和はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- ① 0.15 W ② 0.30 W ③ 0.45 W
④ 0.60 W ⑤ 0.90 W ⑥ 1.2 W

問2 続いて、スイッチSを閉じた。

(1) スイッチSを閉じた直後に抵抗 R_1 に流れる電流の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- ① 0.15 A ② 0.30 A ③ 0.60 A
④ 0.90 A ⑤ 1.2 A ⑥ 1.5 A

(2) スイッチSを閉じて十分に時間が経過したとき、コンデンサーにたくわえられている電気量はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ① 6.0 μC ② 10 μC ③ 12 μC
④ 18 μC ⑤ 24 μC ⑥ 30 μC

問3 続いて、スイッチSを開いた。このとき、コンデンサーの極板間の電場の強さを E とする。次に、コンデンサーの極板間隔を $2d$ までゆっくりと広げた。このときのコンデンサーの極板間の電場の強さを E' とする。電場の強さの比 $\frac{E'}{E}$ はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

5

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

第4問 次の文章を読み、下の問い(問1, 2)に答えよ。

図1のように、2枚の平板ガラス G_1 と G_2 の左端を点Oにおいて接触させ、それらの右端の間に薄いアルミ箔をはさんで十分に薄いきび形の空気層をつくった。 G_1 の上方から空気中での波長が λ の単色光を鉛直下向きに入射したところ、 G_1 の上方において、 G_1 の下面での反射光と G_2 の上面での反射光による明暗の干渉縞が観測された。 G_1 の下面の点Aでの反射光をa、点Aの鉛直下方にある G_2 の上面の点Bでの反射光をbとし、点Aと点Bの距離を d とする。また、 G_2 の上面に沿って点Oからアルミ箔の左端までの距離を ℓ 、アルミ箔の厚さを h 、 G_1 と G_2 のなす角を θ とする。空気屈折率を1、ガラスの屈折率を1.5とする。

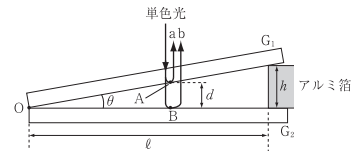


図1

問1 G_1 の上方から反射光aとbを観測すると、それらが干渉して強め合い、明らかな縞が見えた。

(1) 点Aおよび点Bにおける単色光の反射について説明する文章として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

- ① ともに自由端反射に相当し、光の位相は変化しない。
② ともに自由端反射に相当し、光の位相が変化する。
③ ともに固定端反射に相当し、光の位相は変化しない。
④ ともに固定端反射に相当し、光の位相が変化する。
⑤ 点Aにおける反射は自由端反射に相当し光の位相が変化せず、点Bにおける反射は固定端反射に相当し光の位相が変化する。
⑥ 点Aにおける反射は固定端反射に相当し光の位相が変化せず、点Bにおける反射は自由端反射に相当し光の位相が変化する。

(2) m を1以上の整数とする。反射光 a と b が強め合う条件を表す式はどのようなか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

① $d = \frac{1}{4} \left(m - \frac{1}{2}\right) \lambda$ ② $d = \frac{1}{4} m \lambda$ ③ $d = \frac{1}{2} \left(m - \frac{1}{2}\right) \lambda$

④ $d = \frac{1}{2} m \lambda$ ⑤ $d = \left(m - \frac{1}{2}\right) \lambda$ ⑥ $d = m \lambda$

(3) 隣り合う明るい縞の間隔を Δx とする。 Δx はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

① $\frac{\lambda}{2 \sin \theta}$ ② $\frac{\lambda}{2 \cos \theta}$ ③ $\frac{\lambda}{2 \tan \theta}$

④ $\frac{\lambda}{\sin \theta}$ ⑤ $\frac{\lambda}{\cos \theta}$ ⑥ $\frac{\lambda}{\tan \theta}$

(4) アルミ箔の厚さ h はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

① $\frac{\ell \lambda}{2 \Delta x}$ ② $\frac{\ell \lambda}{\Delta x}$ ③ $\frac{2 \ell \lambda}{\Delta x}$

④ $\frac{\ell \Delta x}{2 \lambda}$ ⑤ $\frac{\ell \Delta x}{\lambda}$ ⑥ $\frac{2 \ell \Delta x}{\lambda}$

問2 続いて、 G_1 、 G_2 およびアルミ箔の間のくさび形の空気層を屈折率 n ($1 < n < 1.5$) の水で満たし、 G_1 の上方から空気中の波長が λ の単色光を鉛直下向きに入射して干渉縞を観測した。隣り合う明るい縞の間隔はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

① $\frac{1}{n^2} \Delta x$ ② $\frac{1}{n} \Delta x$ ③ $\frac{1}{\sqrt{n}} \Delta x$

④ $\sqrt{n} \Delta x$ ⑤ $n \Delta x$ ⑥ $n^2 \Delta x$