2026年度　前期B方式入学試験問題

理系型受験

◆機械工学科　◆機械システム工学科
◆電気電子工学科
◆建築学科／建築専攻（理系型）
◆建築学科／インテリアデザイン専攻（理系型）
◆建築学科／かおりデザイン専攻（理系型）
◆建築学科／都市空間インフラ専攻（理系型）
◆情報システム学科　◆情報デザイン学科（理系型）
◆総合情報学科（理系型）

物　　　理

受験上の注意

※３教科受験型です。受験する教科数に不足があると判定しない場合がありますので注意してください。
※物理または化学のいずれか一つを選んで解答してください。

1．受験票は、机の端の見える位置に置いてください。
2．**解答用紙はマークシート（解答用紙 A）が１枚、記述（解答用紙 B）が１枚**です。
3．試験監督者の指示により、氏名、入学試験種別、受験型、受験番号をマークシート（解答用紙 A）と解答用紙 B の指定された場所に必ず記入・マークしてください。
4．試験開始の合図があるまで、この問題用紙の中を見てはいけません。
5．試験開始後は、試験終了まで退室できません。
6．用件のある場合は、手を挙げてください。
7．解答は、マークシート（解答用紙 A）と解答用紙 B のそれぞれ指定された解答欄に記入・マークしてください。
問題の余白は計算に使用しても結構です。
8．マークシート（解答用紙 A）の記入上の注意
(ア)マークシート（解答用紙 A）の解答欄は**ア～フ**まで使用します。
(イ)マークシート（解答用紙 A）に、正しく記入・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。
(ウ)マークは、鉛筆もしくはシャープペンで、ていねいにマークしてください。また、訂正の場合は消しゴムで完全に消してください。
(エ)解答はマークシート（解答用紙 A）に記載のマーク例を参考に解答欄にマークしてください。例えば**ア**と表示のある問いに対して **3** と解答する場合は、次の（例）のように**ア**の解答欄の③にマークしてください。

（例）

解答欄	
ア	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪

9．問題用紙は持ち帰ってください。
10．解答用紙 B の※印の欄には記入しないでください。

［Ⅰ］次の問いの $\boxed{}$ の答えを解答群の中から１つずつ選び，解答用紙Ａの解答欄にマークせよ。解答群の中の番号は同じものを何度使ってもよい。解答群の答えが数値の場合は，最も近いものを選べ。

(1) 水平でなめらかな直線上を速さ v で進む質量 m の小球Ａが，静止している質量 $3m$ の小球Ｂと正面衝突し，一体となって進み始めた。空気抵抗は無視できる。衝突直前の小球Ａの運動量の大きさは $p=$ $\boxed{\text{ア}}$ ，運動エネルギーは $K=$ $\boxed{\text{イ}}$ と表される。また，一体となった後の速さは $\boxed{\text{ウ}}$ $\times v$ であり，衝突前後における運動エネルギーの変化量は $\boxed{\text{エ}}$ $\times K$ となる。

(2) 氷の比熱を 2.0 J/(g･K)，水の比熱を 4.2 J/(g･K)，氷の融解熱を 330 J/g とする。−20 ℃の氷 200 g をゆっくりと加熱する。この氷が氷の状態のままで 0 ℃になるまでに吸収する熱量は $\boxed{\text{オ}}$ J である。次に，この 0 ℃の氷が 25 ℃の水になるまでに吸収する熱量は $\boxed{\text{カ}}$ J である。

(3) 正弦波が振動数 f，振幅 A，速さ v で弦を伝わる場合，この正弦波の波長は $\boxed{\text{キ}}$ である。

(4) xy 平面上の原点（0，0）に正電荷 Q を固定する。クーロンの法則の定数を k とし，無限遠を電位の基準とする。座標（d，0）の点Ａ（$d>0$）での電場（電界）$\vec{E}_{\mathrm{A}}$ の強さは $E=$ $\boxed{\text{ク}}$ ，電位は $\boxed{\text{ケ}}$ である。また，座標（d，$-2d$）の点Ｂでの電場 $\vec{E}_{\mathrm{B}}$ の x 成分は $\boxed{\text{コ}}$ $\times E$，y 成分は $\boxed{\text{サ}}$ $\times E$ である。

(5) 下の系列は，原子核 ${}^{232}_{90}\mathrm{Th}$ が放射性崩壊する過程の一部を取り出したものである。

$${}^{232}_{90}\mathrm{Th} \xrightarrow[\alpha\text{崩壊}]{} \boxed{\text{シ}} \xrightarrow[\beta\text{崩壊}]{} {}^{228}_{89}\mathrm{Ac} \longrightarrow \cdots \longrightarrow {}^{216}_{84}\mathrm{Po} \longrightarrow \cdots$$

ここで α 崩壊，β 崩壊ではそれぞれ $\boxed{\text{ス}}$ ，$\boxed{\text{セ}}$ が放出される。原子核 ${}^{228}_{89}\mathrm{Ac}$ が原子核 ${}^{216}_{84}\mathrm{Po}$ になるまでの間に行う α 崩壊と β 崩壊の回数はそれぞれ $\boxed{\text{ソ}}$ である。

解答群

$\boxed{\text{ア}}$，$\boxed{\text{イ}}$

① mv　② $2mv$　③ $3mv$　④ mv^2　⑤ $3mv^2$

⑥ $\frac{1}{2}mv$　⑦ $\frac{3}{2}mv$　⑧ $\frac{1}{2}mv^2$　⑨ $\frac{3}{2}mv^2$　⓪ $\frac{5}{2}mv^2$

$\boxed{\text{ウ}}$，$\boxed{\text{エ}}$

① $\frac{1}{2}$　② $\frac{1}{3}$　③ $\frac{1}{4}$　④ $\frac{3}{4}$　⑤ $\frac{5}{4}$

⑥ $-\frac{1}{2}$　⑦ $-\frac{1}{4}$　⑧ $-\frac{3}{4}$　⑨ $-\frac{7}{9}$　⓪ 0

$\boxed{\text{オ}}$，$\boxed{\text{カ}}$

① 400　② 840　③ 4000　④ 5000　⑤ 8000

⑥ 1.7×10^4　⑦ 2.1×10^4　⑧ 6.6×10^4　⑨ 8.7×10^4　⓪ 1.7×10^6

$\boxed{\text{キ}}$

① vf　② $\frac{v}{f}$　③ $\frac{f}{v}$　④ vA　⑤ $\frac{v}{A}$

⑥ $\frac{A}{v}$　⑦ fA　⑧ $\frac{f}{A}$　⑨ $\frac{A}{f}$

$\boxed{\text{ク}}$，$\boxed{\text{ケ}}$

① $4\pi kQ$　② $4\pi kQd$　③ $\frac{kQ}{d}$　④ $\frac{kQ^2}{d}$　⑤ $\frac{4\pi kQ}{d}$

⑥ $\frac{4\pi kQ^2}{d}$　⑦ $\frac{kQ}{d^2}$　⑧ $\frac{kQ^2}{d^2}$　⑨ $\frac{4\pi kQ}{d^2}$　⓪ 0

$\boxed{\text{コ}}$，$\boxed{\text{サ}}$

① $\frac{1}{5}$　② $\frac{\sqrt{5}}{5}$　③ $\frac{2\sqrt{5}}{5}$　④ $\frac{\sqrt{5}}{25}$　⑤ $\frac{2\sqrt{5}}{25}$

⑥ $-\frac{1}{5}$　⑦ $-\frac{\sqrt{5}}{5}$　⑧ $-\frac{2\sqrt{5}}{5}$　⑨ $-\frac{\sqrt{5}}{25}$　⓪ $-\frac{2\sqrt{5}}{25}$

$\boxed{\text{シ}}$

① ${}^{232}_{91}\mathrm{Pa}$　② ${}^{231}_{90}\mathrm{Th}$　③ ${}^{230}_{90}\mathrm{Th}$　④ ${}^{232}_{89}\mathrm{Ac}$　⑤ ${}^{231}_{89}\mathrm{Ac}$

⑥ ${}^{230}_{89}\mathrm{Ac}$　⑦ ${}^{229}_{89}\mathrm{Ac}$　⑧ ${}^{230}_{88}\mathrm{Ra}$　⑨ ${}^{229}_{88}\mathrm{Ra}$　⓪ ${}^{228}_{88}\mathrm{Ra}$

$\boxed{\text{ス}}$，$\boxed{\text{セ}}$

① 電子 e^-　② 陽電子 e^+　③ 中性子 ${}^{1}_{0}\mathrm{n}$　④ 陽子 ${}^{1}_{1}\mathrm{p}$

⑤ 原子核 ${}^{2}_{1}\mathrm{H}$　⑥ 原子核 ${}^{3}_{1}\mathrm{H}$　⑦ 原子核 ${}^{3}_{2}\mathrm{He}$　⑧ 原子核 ${}^{4}_{2}\mathrm{He}$

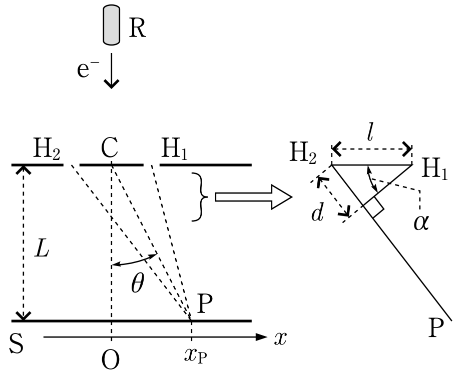
$\boxed{\text{ソ}}$

① 1回，1回　② 1回，2回　③ 1回，3回　④ 2回，1回　⑤ 2回，2回

⑥ 2回，3回　⑦ 3回，1回　⑧ 3回，2回　⑨ 3回，3回　⓪ 4回，1回

［Ⅱ］次の問いの $\boxed{}$ の答えを解答群の中から１つずつ選び，解答用紙Ａの解答欄にマークせよ。解答群の中の番号は同じものを何度使ってもよい。

図のように，真空中で電子銃Ｒから電子を一つずつ，二つの小孔 H_1 と H_2 が空いている障壁に打ち込み，小孔を通過した電子をスクリーンＳで受け取る実験を考える。Ｓに沿って x 軸をとり，原点Ｏは線分 OC（点Ｃは H_1 と H_2 の中点）と x 軸が直交するようにとる。なお，Ｒは線分 OC の延長線上の遠方にある。



線分 H_1H_2 の長さ l と，Ｓ上で電子が見つかる位置Ｐの x 座標 x_P は，どちらも障壁とＳの間の距離 L よりも十分に短いとする。この場合，次の近似が考えられる。

- **近似１**：図の線分 PH_1，線分 PH_2，線分 PC の三つは互いに平行だと近似できる。
- **近似２**：図の角 θ が十分に小さく $\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta$ と近似できる。

以下，プランク定数を h，真空中の光速を c，電気素量を e，電子の質量を m とし，Ｒが打ち出す電子の速さを v とする。

(1) 一般に，電子は波動の性質（波動性）と粒子の性質（粒子性）を兼ね備えており，その波動性による波長を λ，粒子性による運動量を p とすると，ド・ブロイの関係式 $h=$ $\boxed{タ}$ が成立する。よって，Ｒから打ち出した電子について，粒子性による運動量 $p=$ $\boxed{チ}$ であることから，波動性による波長 $\lambda=$ $\boxed{ツ}$ $\times h$ となる。

(2) 電子の波動性を考えると，Ｓ上の位置Ｐにおける電子の物質波は，H_1 と H_2 からＰに届く波の干渉によって強めあったり弱めあったりする。また，線分 PH_1 と線分 PH_2 の長さの差 y は，近似１より，図に示す距離 d を使って $y \fallingdotseq d$ と近似できる。よって，位置Ｐでの物質波の強めあいと弱めあいの条件は，負でない整数 n を使って次のように与えられる。

$$\frac{d}{\lambda} \fallingdotseq \boxed{テ}\ \text{（強めあう場合）}\ ,\quad \frac{d}{\lambda} \fallingdotseq \boxed{ト}\ \text{（弱めあう場合）}$$

(3) 状況設定の図形を考えると，図の角 θ は $\tan\theta=$ $\boxed{ナ}$ を満たす。また，図の角 α を使うと $d=$ $\boxed{ニ}$ である。さらに，近似１より $\alpha \fallingdotseq$ $\boxed{ヌ}$ となる。よって，近似２も考えあわせて $d \fallingdotseq$ $\boxed{ネ}$ となる。

(4) 問(1)，(2)，(3)より，Ｓに到達する電子の物質波が強めあう位置の座標 $x_{強}$ と弱めあう位置の座標 $x_{弱}$ は次のように与えられる。

$$x_{強} \fallingdotseq \pm\ \boxed{ノ}\ \text{（強めあう位置）}\ ,\quad x_{弱} \fallingdotseq \pm\ \boxed{ハ}\ \text{（弱めあう場合）}$$

このような電子の物質波の強度（振幅の２乗）は，Ｒによって次々と打ち込まれる電子が粒子としてＳ上で発見される個数 N に比例することが分かっている。Ｓ上で座標 x の位置に到達する電子数 $N(x)$ のグラフの概形は $\boxed{ヒ}$ となる。

(5) 仮に電子が波動性を持たず粒子性しか持たないと仮定すると，Ｒが打ち出した電子はスクリーン上で小孔の真正面の位置に多く集まるので電子数 $N(x)$ のグラフの概形は $\boxed{フ}$ となる。しかし，実際の実験で問(4)の強弱を示すグラフを得るので，電子がド・ブロイの関係式を満たす粒子性と波動性を兼ね備えていることが分かる。

解答群

$\boxed{タ}$ ① $cp\lambda$　② $c\dfrac{p}{\lambda}$　③ $c\dfrac{\lambda}{p}$　④ $ep\lambda$　⑤ $e\dfrac{p}{\lambda}$　⑥ $e\dfrac{\lambda}{p}$　⑦ $p\lambda$　⑧ $\dfrac{p}{\lambda}$　⑨ $\dfrac{\lambda}{p}$

$\boxed{チ}$，$\boxed{ツ}$

① $\dfrac{mev^2}{2}$　② $\dfrac{2}{mev^2}$　③ $\dfrac{mv^2}{2}$　④ $\dfrac{2}{mv^2}$　⑤ mev

⑥ $\dfrac{1}{mev}$　⑦ mcv　⑧ $\dfrac{1}{mcv}$　⑨ mv　⓪ $\dfrac{1}{mv}$

$\boxed{テ}$，$\boxed{ト}$

① n　② $2n$　③ $2n+1$　④ $n+\dfrac{1}{2}$　⑤ $n+\dfrac{1}{4}$

⑥ nh　⑦ $2nh$　⑧ $(2n+1)h$　⑨ $\left(n+\dfrac{1}{2}\right)h$　⓪ $\left(n+\dfrac{1}{4}\right)h$

$\boxed{ナ}$，$\boxed{ネ}$

① $\dfrac{x_P}{\sqrt{L^2+x_P^2}}$　② $\dfrac{L}{\sqrt{L^2+x_P^2}}$　③ $\dfrac{x_P}{L}$　④ $\dfrac{L}{x_P}$　⑤ $\dfrac{x_P}{l}$

⑥ $\dfrac{l}{x_P}$　⑦ $\dfrac{x_P L}{\sqrt{L^2+x_P^2}}$　⑧ $\dfrac{lL}{\sqrt{L^2+x_P^2}}$　⑨ $\dfrac{l x_P}{L}$　⓪ $\dfrac{lL}{x_P}$

$\boxed{ニ}$ ① α　② $\dfrac{\pi}{2}-\alpha$　③ $\dfrac{l}{L}\alpha$　④ $\dfrac{x_P}{L}\alpha$

⑤ $l\cos\alpha$　⑥ $L\cos\alpha$　⑦ $\sqrt{L^2+l^2}\cos\alpha$　⑧ $l\sin\alpha$

⑨ $L\sin\alpha$　⓪ $\sqrt{L^2+l^2}\sin\alpha$

$\boxed{ヌ}$ ① θ　② $\dfrac{\pi}{2}-\theta$　③ $\dfrac{l}{L}\theta$　④ $\dfrac{x_P}{L}\theta$　⑤ $2\pi\theta$

⑥ $\dfrac{\theta}{2\pi}$　⑦ $L\sin\theta$　⑧ $l\sin\theta$　⑨ $L\cos\theta$　⓪ $l\cos\theta$

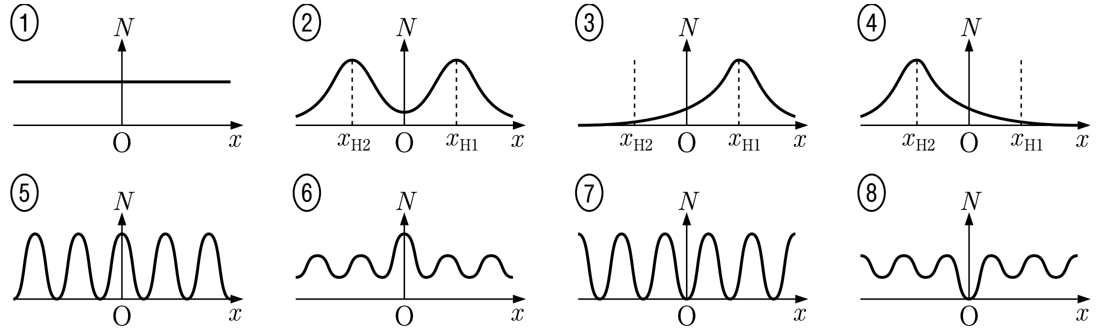
$\boxed{ノ}$，$\boxed{ハ}$

① $\dfrac{lh}{mvL}n$　② $\dfrac{lh}{mvL}(2n+1)$　③ $\dfrac{lh}{mvL}\left(n+\dfrac{1}{2}\right)$　④ $\dfrac{lh^2}{mvL}n$

⑤ $\dfrac{lh^2}{mvL}\left(n+\dfrac{1}{2}\right)$　⑥ $\dfrac{Lh}{mvl}n$　⑦ $\dfrac{Lh}{mvl}(2n+1)$　⑧ $\dfrac{Lh}{mvl}\left(n+\dfrac{1}{2}\right)$

⑨ $\dfrac{Lh^2}{mvl}n$　⓪ $\dfrac{Lh^2}{mvl}\left(n+\dfrac{1}{2}\right)$

$\boxed{ヒ}$，$\boxed{フ}$　（選択肢の図中 $x_{H1}=-x_{H2}=l/2$ である。）



［Ⅲ］次の問いの解答を解答用紙Ｂに記入せよ。

図のように，水平で滑らかな床 PQ と，半径 L の円を 1/4 に切った円弧状の滑らかな曲面 QR が，点 Q で滑らかに接続されている。水平な床面上の点 P に質量 m の小物体 A を置いて静止させる。質量 $3m$ の小球 B に長さ L の軽いひもをつけ，他方の端を図の点 O に固定する。点 O は点 P の鉛直上方にあり，OP 間の距離は L である。点 O と同じ高さの点 S に，小球 B をひもがたるまないようにして静止させる。点 O，P，Q，R，S は同一平面内にある。重力加速度の大きさを g とし，空気抵抗を無視する。水平面 PQ を重力による位置エネルギーの基準とする。

(1) 点 S において小球 B がもつ重力による位置エネルギー U_S を m，g，L の中から必要な量を用いて表せ。

次に，小球 B を点 S から静かに放した。放された小球 B は点 P まで運動して，小物体 A に弾性衝突した。衝突直前の小球 B の速さを V，衝突直後の小物体 A の速度の水平成分を v_A，小球 B の速度の水平成分を v_B とする。速度の水平成分は点 P から点 Q へ向かう向きを正とする。

(2) 点 P において小物体 A に衝突する直前に，小球 B が持つ運動エネルギー K_P を m，g，V の中から必要な量を用いて表せ。
(3) 小球 B が点 S から点 P まで運動する間，小球 B が持つ力学的エネルギーは保存している。衝突直前の小球 B の速さ V を m，g，L の中から必要な量を用いて表せ。
(4) 小物体 A と小球 B について，衝突の直前と直後での運動量保存の法則を表す式を m，V，v_A，v_B で表せ。
(5) 小物体 A と小球 B の間の反発係数 e を V，v_A，v_B で表せ。
(6) 問い(4)，(5)の結果と，弾性衝突（$e=1$）であることから，v_A と v_B をそれぞれ V で表せ。
(7) 衝突直後の小物体 A が持つ運動エネルギー K_1 を m，g，L の中から必要な量を用いて表せ。

衝突後，小物体 A は水平な床面上を点 Q まで運動したのち，曲面をのぼっていき，点 R に到達した。

(8) 点 R に到達した瞬間に，小物体 A が持つ力学的エネルギー E_2 を m，g，L の中から必要な量を用いて表せ。
(9) 点 R に到達した瞬間に，小物体 A が持つ運動エネルギー K_2 を m，g，L の中から必要な量を用いて表せ。

小物体 A は点 R に到達したのち曲面を離れて鉛直上向きに運動した。

(10) 小物体 A が到達する最高点の高さ H を L で表せ。水平面 PQ を高さの基準とする。