2025年度　中期入学試験問題

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

※必須教科を含め２教科受験型です。受験する教科数に過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〜ミ**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	①②●④⑤⑥⑦⑧⑨⓪

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，それぞれの解答群の中から１つずつ選べ。解答群の中の番号は，同じものを何度使ってもよい。

(1) バネ定数 k で自然長 b の軽いバネの一端を水平面に結びつけ，もう一方の端に質量 m の小物体を結びつける。重力加速度の大きさは g である。水平面から斜め上向きの仰角 $\theta = \pi/3$ の方向に，小物体を持ってバネを引いて長さ l $(l > b)$ の状態で固定した。小物体に働くバネの弾性力の大きさは $\boxed{\text{ア}}$，向きは $\boxed{\text{イ}}$ であり，重力の大きさは $\boxed{\text{ウ}}$，向きは $\boxed{\text{エ}}$ である。

(2) 比熱（単位質量あたりの熱容量）c，質量 m の物体に熱量 Q $(Q > 0)$ を与えたら，物体の温度（絶対温度）が T_1 から T_2 に変化した。この熱量 $Q =$ $\boxed{\text{オ}}$ であり，温度には $\boxed{\text{カ}}$ という関係がある。

　さらに，温度 T_2 の状態の物体を温度 T' $(T' < T_2)$ の水の中に入れて十分時間が経過したら，水温が物体の最初の温度と同じ T_1 になった。この過程の熱量は大きさ $\boxed{\text{キ}}$ へ移動した。

(3) 電気力のクーロンの法則の係数を k とする。電気量 q $(q < 0)$，質量 m の荷電粒子Ａと，電気量 q' $(q' < 0)$，質量 m' の荷電粒子Ｂを距離 r だけ離して固定する。ＡによるＢの位置の電場の大きさは $\boxed{\text{ク}}$ であり，電位は無限遠を基準として $\boxed{\text{ケ}}$ である。また，Ｂに働く電気力の大きさは $\boxed{\text{コ}}$ であり，Ｂに働く電気力による位置エネルギーは無限遠を基準として $\boxed{\text{サ}}$ である。そして，Ｂを無限遠にゆっくり移動させると，この移動の間に電気力がＢに与えた仕事は $\boxed{\text{シ}}$ である。

(4) スピーカーを静止させて波長 λ の音を出す。音速は V とする。この音を静止した観測者が聞いた場合の周波数（振動数）$f =$ $\boxed{\text{ス}}$ である。次に，スピーカーを速さ v $(v < V)$ で観測者から遠ざかる向きに等速直線運動させる。この場合，スピーカーが音を一波長だけ出す間に移動する距離を考えると，観測者が聞く音の波長 $\lambda' = \lambda +$ $\boxed{\text{セ}}$ となる。よって，観測者が聞く音の周波数 $f' =$ $\boxed{\text{ソ}}$ $\times f$ となる。

(5) プランク定数を h，真空中の光速を c とする。質量 M，半減期 T の粒子Ａを N 個集める。時間 T 経過したときの粒子Ａの数は半数に減ることから，Ａを N 個あつめてから任意の時間 t 経過したときのＡの数は $\boxed{\text{タ}}$ $\times N$ となる。

　また，粒子Ａは崩壊すると，質量 m $(m < M/2)$ の粒子Ｂ二つに分裂し，同時に光子一つを放射する。分裂前のＡも分裂後のＢも速度は十分小さく無視できる。この崩壊の質量欠損によるエネルギー $\boxed{\text{チ}}$ が放射光子のエネルギーなので，その光子の周波数は $\boxed{\text{ツ}}$ である。

解答群

$\boxed{\text{ア}}$，$\boxed{\text{ウ}}$

① mg　② $\dfrac{\sqrt{3}mg}{2}$　③ $\dfrac{mg}{2}$　④ kl　⑤ $\dfrac{\sqrt{3}kl}{2}$

⑥ $\dfrac{kl}{2}$　⑦ $k(l-b)$　⑧ $\dfrac{\sqrt{3}k(l-b)}{2}$　⑨ $\dfrac{k(l-b)}{2}$　⓪ 0

$\boxed{\text{イ}}$，$\boxed{\text{エ}}$

① バネに沿って上向き　② バネに沿って下向き

③ 鉛直上向き　④ 鉛直下向き

⑤ 鉛直上向きとバネに沿って上向きの間の二等分角の方向

⑥ 鉛直上向きとバネに沿って下向きの間の二等分角の方向

$\boxed{\text{オ}}$

① $m(T_1 - T_2)$　② $m(T_2 - T_1)$　③ $c(T_1 - T_2)$　④ $c(T_2 - T_1)$　⑤ $mc(T_1 - T_2)$

⑥ $mc(T_2 - T_1)$　⑦ $\dfrac{c}{m}(T_1 - T_2)$　⑧ $\dfrac{c}{m}(T_2 - T_1)$　⑨ $\dfrac{m}{c}(T_1 - T_2)$　⓪ $\dfrac{m}{c}(T_2 - T_1)$

$\boxed{\text{カ}}$

① $T_1 > T_2$　② $cT_1 > T_2$　③ $T_1 > cT_2$　④ $mcT_1 > T_2$　⑤ $T_1 > mcT_2$

⑥ $T_1 < T_2$　⑦ $cT_1 < T_2$　⑧ $T_1 < cT_2$　⑨ $mcT_1 < T_2$　⓪ $T_1 < mcT_2$

$\boxed{\text{キ}}$

① Q で物体から水　② Q で水から物体

③ $Q\dfrac{(T_2 - T_1)}{(T' - T_2)}$ で物体から水　④ $Q\dfrac{(T_2 - T_1)}{(T' - T_2)}$ で水から物体

⑤ $Q\dfrac{T_1}{T_2}$ で物体から水　⑥ $Q\dfrac{T_1}{T_2}$ で水から物体

$\boxed{\text{ク}}$，$\boxed{\text{ケ}}$，$\boxed{\text{コ}}$，$\boxed{\text{サ}}$，$\boxed{\text{シ}}$

① $m'k\dfrac{|qq'|}{r^2}$　② $-m'k\dfrac{|qq'|}{r^2}$　③ $k\dfrac{|q|}{r}$　④ $-k\dfrac{|q|}{r}$　⑤ $k\dfrac{|qq'|}{r}$

⑥ $-k\dfrac{|qq'|}{r}$　⑦ $k\dfrac{|q|}{r^2}$　⑧ $-k\dfrac{|q|}{r^2}$　⑨ $k\dfrac{|qq'|}{r^2}$　⓪ $-k\dfrac{|qq'|}{r^2}$

$\boxed{\text{ス}}$

① λV　② $\dfrac{1}{\lambda V}$　③ $\dfrac{V}{\lambda}$　④ $\dfrac{\lambda}{V}$

⑤ $\dfrac{\lambda V^2}{2}$　⑥ $\dfrac{\lambda^2 V}{2}$　⑦ $\dfrac{(\lambda V)^2}{2}$

$\boxed{\text{セ}}$

① $v\lambda V$　② $-v\lambda V$　③ $\dfrac{v}{\lambda V}$　④ $-\dfrac{v}{\lambda V}$

⑤ $\dfrac{vV}{\lambda}$　⑥ $-\dfrac{vV}{\lambda}$　⑦ $\dfrac{v\lambda}{V}$　⑧ $-\dfrac{v\lambda}{V}$

$\boxed{\text{ソ}}$

① $\dfrac{V-v}{v}$　② $\dfrac{V+v}{v}$　③ $\dfrac{V-v}{V}$　④ $\dfrac{V+v}{V}$　⑤ $\dfrac{v}{V-v}$

⑥ $\dfrac{v}{V+v}$　⑦ $\dfrac{V}{V-v}$　⑧ $\dfrac{V}{V+v}$　⑨ $V-v$　⓪ $V+v$

$\boxed{\text{タ}}$

① $\dfrac{t}{T}$　② $\dfrac{T}{t}$　③ $\dfrac{t}{2T}$　④ $\dfrac{T}{2t}$　⑤ $\left(\dfrac{t}{T}\right)^2$

⑥ $\left(\dfrac{T}{t}\right)^2$　⑦ $\left(\dfrac{t}{T}\right)^{1/2}$　⑧ $\left(\dfrac{T}{t}\right)^{1/2}$　⑨ $\left(\dfrac{1}{2}\right)^{t/T}$　⓪ $\left(\dfrac{1}{2}\right)^{T/t}$

$\boxed{\text{チ}}$，$\boxed{\text{ツ}}$

① $(M-2m)c^2$　② $(M-m)c^2$　③ $(M-2m)c^2h$　④ $(M-m)c^2h$

⑤ $(M-2m)\dfrac{c^2}{h}$　⑥ $(M-m)\dfrac{c^2}{h}$　⑦ $(M-2m)ch^2$　⑧ $(M-m)ch^2$

⑨ $(M-2m)\dfrac{c}{h^2}$　⓪ $(M-m)\dfrac{c}{h^2}$

［Ⅱ］次の問いの $\boxed{}$ の答えを，それぞれの解答群の中から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。

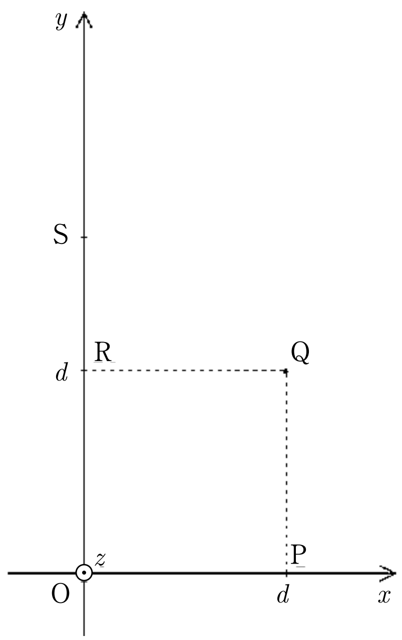
図のように，真空中に xy 平面をとり，紙面に垂直に z 軸をとる。z 軸の正の向きを紙面に垂直に裏から表への向き（⊙）にとる。図中の O，P，Q，R は xy 平面上の点であり，OPQR は一辺の長さ d の正方形をなす。点 S は y 軸上にある。真空の透磁率を μ_0 とする。

最初に，点 O に強さ I の直線電流を z 軸の正の向きに流す。点 P に生じる磁場（磁界）の向きは $\boxed{\text{テ}}$，磁場の強さは $H_{\mathrm{P}} = \boxed{\text{ト}}$ である。点 Q に生じる磁場の向きは $\boxed{\text{ナ}}$，磁場の強さは $H_{\mathrm{Q}} = \boxed{\text{ニ}}$ である。また，点 Q での磁束密度の大きさは $B_{\mathrm{Q}} = \boxed{\text{ヌ}}$ である。

次に，点 O に直線電流を流した状況で，点 Q に強さ $2I$ の直線電流を z 軸の正の向きに流す。点 O の直線電流が作る磁場が点 Q の直線電流に及ぼす力の向きは $\boxed{\text{ネ}}$ であり，導線の単位長さ（1m）あたりの力の大きさは $F_{\mathrm{QO}} = \boxed{\text{ノ}} = \boxed{\text{ハ}}$ である。一方，点 Q の直線電流が作る磁場が点 O の直線電流に及ぼす力の向きは $\boxed{\text{ヒ}}$ であり，導線の単位長さ（1m）あたりの力の大きさ $F_{\mathrm{OQ}} = \boxed{\text{フ}}$ である。

続けて，点 O，Q に直線電流を流した状況で，点 P での磁場の強さは $H_{\mathrm{P}_2} = \boxed{\text{ヘ}}$ である。ここで，電気量 q（$q > 0$）を持つ質量 m の荷電粒子が速さ v で z 軸の正の向きに点 P を通過したとする。通過した瞬間にこの荷電粒子が受ける力の大きさは $\boxed{\text{ホ}}$ となる。

最後に，点 O，Q に直線電流を流した状況で，y 軸上の点 S に強さ I' の直線電流を z 軸に平行に流したところ，点 P での磁場の強さはゼロになった。この場合，点 S の y 座標は $\boxed{\text{マ}} \times d$ であり，$I' = \boxed{\text{ミ}} \times I$ である。



解答群

$\boxed{\text{テ}}$，$\boxed{\text{ナ}}$，$\boxed{\text{ネ}}$，$\boxed{\text{ヒ}}$

① x 軸の正の向き　② x 軸の負の向き　③ y 軸の正の向き
④ y 軸の負の向き　⑤ z 軸の正の向き　⑥ z 軸の負の向き
⑦ 点 O から点 Q への向き（↗）　⑧ 点 Q から点 O への向き（↙）
⑨ 点 P から点 R への向き（↖）　⓪ 点 R から点 P への向き（↘）

$\boxed{\text{ト}}$，$\boxed{\text{ニ}}$，$\boxed{\text{ヘ}}$

① $\dfrac{I}{2\pi d}$　② $\dfrac{\sqrt{2}I}{2\pi d}$　③ $\dfrac{\sqrt{3}I}{2\pi d}$　④ $\dfrac{\sqrt{5}I}{2\pi d}$　⑤ $\dfrac{I}{4\pi d}$
⑥ $\dfrac{\sqrt{2}I}{4\pi d}$　⑦ $\dfrac{\sqrt{3}I}{4\pi d}$　⑧ $\dfrac{\sqrt{5}I}{4\pi d}$　⑨ $\dfrac{\sqrt{2}I}{\pi d}$　⓪ 0

$\boxed{\text{ヌ}}$，$\boxed{\text{ノ}}$

① IH_{Q}　② $\mu_0 H_{\mathrm{Q}}$　③ $\dfrac{H_{\mathrm{Q}}}{\mu_0}$　④ $\mu_0 I H_{\mathrm{Q}}$　⑤ $\dfrac{IH_{\mathrm{Q}}}{\mu_0}$
⑥ $2IH_{\mathrm{Q}}$　⑦ $2\mu_0 H_{\mathrm{Q}}$　⑧ $\dfrac{2H_{\mathrm{Q}}}{\mu_0}$　⑨ $2\mu_0 I H_{\mathrm{Q}}$　⓪ $\dfrac{2IH_{\mathrm{Q}}}{\mu_0}$

$\boxed{\text{ハ}}$，$\boxed{\text{フ}}$

① $\dfrac{\mu_0 I}{2\pi d}$　② $\dfrac{I}{2\pi\mu_0 d}$　③ $\dfrac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2\pi d}$　④ $\dfrac{\sqrt{2}I}{2\pi\mu_0 d}$　⑤ $\dfrac{\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi d^2}$
⑥ $\dfrac{\mu_0 I^2}{2\pi d}$　⑦ $\dfrac{I^2}{2\pi\mu_0 d}$　⑧ $\dfrac{\sqrt{2}\mu_0 I^2}{2\pi d}$　⑨ $\dfrac{\sqrt{2}I^2}{2\pi\mu_0 d}$　⓪ $\dfrac{\sqrt{2}\mu_0 I^2}{\pi d^2}$

$\boxed{\text{ホ}}$

① $\dfrac{\sqrt{2}\mu_0 qvI}{2\pi d}$　② $\dfrac{\sqrt{2}qvI}{2\mu_0\pi d}$　③ $\dfrac{\sqrt{2}\mu_0 qmvI}{2\pi d}$　④ $\dfrac{\sqrt{3}\mu_0 qvI}{2\pi d}$　⑤ $\dfrac{\sqrt{3}qvI}{2\mu_0\pi d}$
⑥ $\dfrac{\sqrt{3}\mu_0 qmvI}{2\pi d}$　⑦ $\dfrac{\sqrt{5}\mu_0 qvI}{2\pi d}$　⑧ $\dfrac{\sqrt{5}qvI}{2\mu_0\pi d}$　⑨ $\dfrac{\sqrt{5}\mu_0 qmvI}{2\pi d}$　⓪ 0

$\boxed{\text{マ}}$，$\boxed{\text{ミ}}$

① 1　② 2　③ 3　④ $\sqrt{2}$　⑤ 5
⑥ $2\sqrt{2}$　⑦ $\sqrt{3}$　⑧ $2\sqrt{3}$　⑨ $\sqrt{5}$　⓪ $2\sqrt{5}$

［Ⅲ］図１または図２のように，自然長が L の軽いバネの上端を天井に固定し，下端に質量 m の小球をつなげてつるした。このバネのバネ定数を k とし，重力加速度の大きさを g とする。重力による位置エネルギーの基準は天井とし，弾性力による位置エネルギーの基準はバネが自然長の場合の小球の位置とする。

まず図１のように，小球を静かにつるしたところ，バネが伸びて小球は静止した。

(1) バネの伸び x_1 を，L，m，k，g の中から必要な量を用いて表せ。

(2) 静止している小球がもつ重力による位置エネルギー U_{G} と弾性力による位置エネルギー U_{E} を，L，m，k，g の中から必要な量を用いて表せ。

次に図２のように，小球を水平面内で半径 R，角速度 ω（$\omega > 0$）の等速円運動をさせた。等速円運動する間バネは鉛直下向きと θ の角をなし（$0 < \theta < 90°$），伸びが x_2 であったとする。小球とともに回転する立場で考えると，小球に作用する重力，弾性力，遠心力がつりあって静止しているように見える。ただし，空気抵抗は無視できるとする。

(3) 小球の等速円運動の速さ v を，L，R，m，g，ω の中から必要な量を用いて表せ。

(4) 小球に作用するバネの弾性力の大きさ F_{E} を，L，k，m，g，x_2 の中から必要な量を用いて表せ。

(5) 小球に作用する遠心力の大きさ F_{C} を，L，R，m，g，ω の中から必要な量を用いて表せ。

(6) 小球に作用する３つの力について，鉛直方向と水平方向のつり合い式をそれぞれ，F_{C}，F_{E}，θ，L，m，g，ω の中から必要な量を用いて表せ。

(7) バネの伸び x_2 を，L，θ，m，k，g の中から必要な量を用いて表せ。

(8) 図２の中で適切な直角三角形を考えれば，半径 R が求まる。R を，L，θ，g，x_2 の中から必要な量を用いて表せ。

(9) 角速度 ω を，L，θ，m，k，g の中から必要な量を用いて表せ。

(10) 等速円運動している小球がもつ運動エネルギー K を，L，θ，m，k，g の中から必要な量を用いて表せ。

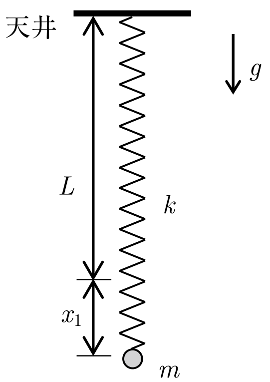


図１

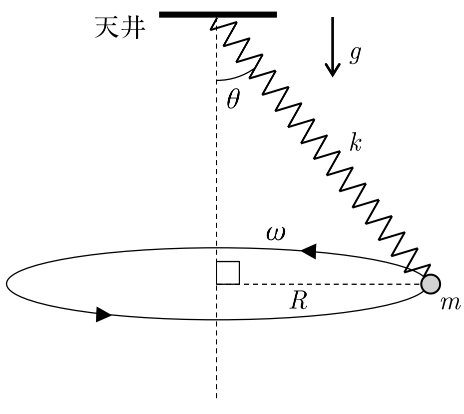


図２