2024年度　特別奨学生・M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

※試験科目は、必須科目を含め３教科です。科目数に注意して受験してください。
※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）１枚のみ**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）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．この試験の解答欄は**ア～ル**まであります。
6．試験開始後は、試験終了まで退室できません。
7．用件のある場合は、手を挙げてください。
8．問題用紙の余白は計算に使用しても結構です。
9．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）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。
（イ）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。
（ウ）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	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⓪

10．問題用紙は持ち帰ってください。

［Ｉ］次の問いの $\boxed{}$ の中の答えを，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)　図１のように，極板 a，b と，その間の誘電率 ε の誘電体で構成される平行板コンデンサーを考える。極板 a と b の面積は A，極板間の距離は L である。両極板は電圧の大きさが V の電源につながれており，電源の電極の向きは図１のとおりである。このコンデンサーの電気容量 $C=\boxed{\text{ア}}$，蓄えられる電気量 $Q=\boxed{\text{イ}}$，極板間の電場（電界）の大きさ $E=\boxed{\text{ウ}}$ である。

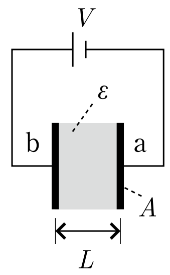


図１

極板間の電場は，極板 a だけで作る電場と極板 b だけで作る電場の合成である。それぞれの極板には，プラスあるいはマイナスの電荷が一様に分布する。極板 a だけで作る電場の電気力線の形と向きの様子は $\boxed{\text{エ}}$ となり，極板 b だけで作る電気力線の形と向きの様子は $\boxed{\text{オ}}$ となる。この二つの電場は同じ強さ $E_0=\boxed{\text{カ}}\,E$ である。また，極板 a には極板 b だけで作る電場による電気力が働き，極板 b には極板 a だけで作る電場による電気力が働く。この電気力の大きさ $F=\boxed{\text{キ}}$ である。

(2)　図２のように，滑らかに動くピストン a が付いたシリンダー内に n モルの単原子分子の理想気体 G を封入する。シリンダーの側面は不導体だが，シリンダーの底 b とピストン a は面積 A の電極であり，電圧の大きさが V の電源につながれている。始めはスイッチ S を開き，a と b の電気量は 0 とする（a と b の間の電気力はゼロ）。この状態で a と b の間の距離は L_0 である。そして，スイッチ S を閉じて十分時間が経過し，ピストン a が底 b から距離 L で静止した。ただし，気体 G は誘電率が ε で一定の誘電体でもあり，スイッチ S を閉じても通常の理想気体の状態方程式に従う。気体定数は R である。

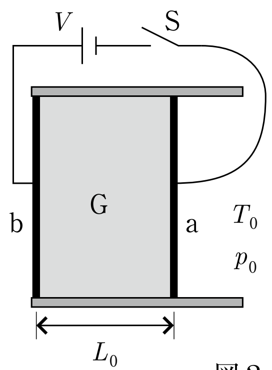


図２

以下，スイッチ S を閉じると，ピストン a，気体 G，底 b の三つで，問(1)の平行板コンデンサーと同等とみなせる場合を考える。また，シリンダー周辺の大気の圧力は p_0，絶対温度は T_0 で一定であり，気体 G の絶対温度は常に T_0 に保たれるとする。

スイッチ S を閉じた状態で，気体 G の圧力 $p=\boxed{\text{ク}}$ であり，ピストン a と底 b の間に働く電気力の大きさは問(1)の F と同じである。また，a に働く力のうち，G の体積を増やそうとする向きの力の和の大きさ $f_{\text{out}}=\boxed{\text{ケ}}$ であり，G の体積を減らそうとする向きの力の和の大きさ $f_{\text{in}}=\boxed{\text{コ}}$ である。a が静止していることから f_{out} と f_{in} がつり合うので，そのつり合い式を式変形し，距離 L を求める式として整理すると，以下の二次方程式を得る。ただし，この式変形では，始めのスイッチ S を開いた状態での気体 G の状態方程式と，問(1)で求めた C, Q, E, F などを必要に応じて利用する。

$$L^2+\boxed{\text{サ}}\,L+\boxed{\text{シ}}\,V^2=0$$

求める L は，この二次方程式の解のうち $V=0$ で $L=L_0$ となる解であり，次のようになる。

$$L=\frac{1}{2}\left(L_0+\sqrt{L_0^2+\boxed{\text{ス}}\,V^2}\right)$$

これより，ピストン a の静止状態が実現するには，電源電圧の大きさが $V\leqq\boxed{\text{セ}}$ という条件を満たせばよいことが分かる。

解答群

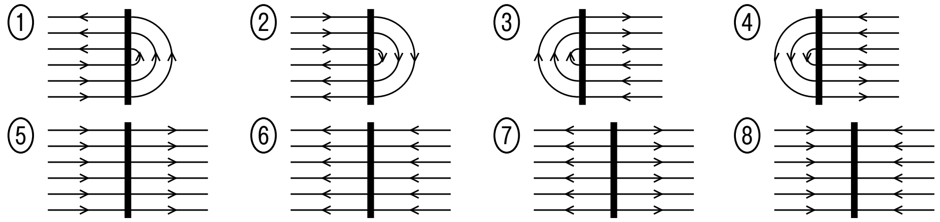
$\boxed{\text{ア}}$

① εLA　② $\dfrac{1}{\varepsilon LA}$　③ $\dfrac{\varepsilon L}{A}$　④ $\dfrac{A}{\varepsilon L}$
⑤ $\dfrac{\varepsilon A}{L}$　⑥ $\dfrac{L}{\varepsilon A}$　⑦ $\dfrac{LA}{\varepsilon}$　⑧ $\dfrac{\varepsilon}{LA}$

$\boxed{\text{イ}}$，$\boxed{\text{ウ}}$

① CV　② $\dfrac{C}{V}$　③ $\dfrac{V}{C}$　④ LC　⑤ $\dfrac{L}{C}$
⑥ $\dfrac{C}{L}$　⑦ VL　⑧ $\dfrac{V}{L}$　⑨ $\dfrac{L}{V}$

$\boxed{\text{エ}}$，$\boxed{\text{オ}}$



$\boxed{\text{カ}}$

① 1　② 2　③ $\dfrac{1}{2}$　④ 2π　⑤ $\dfrac{1}{2\pi}$
⑥ ε　⑦ 2ε　⑧ $\dfrac{\varepsilon}{2}$　⑨ $2\pi\varepsilon$　⓪ $\dfrac{\varepsilon}{2\pi}$

$\boxed{\text{キ}}$

① CV^2　② $\dfrac{CV^2}{2}$　③ $\dfrac{V^2}{C}$　④ $\dfrac{V^2}{2C}$　⑤ $\dfrac{CV^2}{L}$
⑥ $\dfrac{CV^2}{2L}$　⑦ $\dfrac{V^2}{CL}$　⑧ $\dfrac{V^2}{2CL}$　⑨ CV^2L　⓪ $\dfrac{CV^2L}{2}$

$\boxed{\text{ク}}$

① $nALRT_0$　② $\dfrac{nRT_0}{AL}$　③ $\dfrac{nAT_0}{LR}$　④ $\dfrac{nAL}{RT_0}$　⑤ $\dfrac{nLR}{T_0A}$
⑥ $\dfrac{nT_0}{ALR}$　⑦ $\dfrac{nR}{ALT_0}$　⑧ $\dfrac{nL}{ART_0}$　⑨ $\dfrac{nA}{LRT_0}$　⓪ $\dfrac{n}{ALRT_0}$

$\boxed{\text{ケ}}$，$\boxed{\text{コ}}$

① p_0A　② pA　③ p_0AL　④ pAL　⑤ F
⑥ p_0A+F　⑦ $pA+F$　⑧ p_0AL+F　⑨ $pAL+F$　⓪ 0

$\boxed{\text{サ}}$，$\boxed{\text{シ}}$，$\boxed{\text{ス}}$

① 1　② -1　③ L_0　④ $-L_0$　⑤ $\dfrac{\varepsilon}{p_0}$
⑥ $-\dfrac{\varepsilon}{p_0}$　⑦ $\dfrac{\varepsilon}{2p_0}$　⑧ $-\dfrac{\varepsilon}{2p_0}$　⑨ $\dfrac{2\varepsilon}{p_0}$　⓪ $-\dfrac{2\varepsilon}{p_0}$

$\boxed{\text{セ}}$

① L_0　② $\sqrt{L_0}$　③ $\dfrac{L_0}{2}$　④ $\dfrac{\sqrt{L_0}}{2}$　⑤ $L_0\sqrt{\dfrac{p_0}{\varepsilon}}$
⑥ $L_0\sqrt{\dfrac{2p_0}{\varepsilon}}$　⑦ $L_0\sqrt{\dfrac{p_0}{2\varepsilon}}$　⑧ $2L_0\sqrt{\dfrac{p_0}{2\varepsilon}}$　⑨ $2L_0\sqrt{\dfrac{p_0}{\varepsilon}}$　⓪ $\dfrac{L_0}{2}\sqrt{\dfrac{p_0}{\varepsilon}}$

［Ⅱ］次の問いの $\boxed{}$ の中の答えを，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。解答群の答えが数値の場合は，最も近いものを選べ。

図１および図２に示すように，１気圧（1.0×10^5 Pa）の大気中に置かれた断熱材でできた容器に，体積 V，セルシウス温度（セ氏温度）t_0 の水が入っている。ただし，0℃ ＜ t_0 ＜ 100℃ である。以下で，水が入った容器に石や氷を入れたのちに温度がどう変化するかを考える。水や石が受け取った熱量の符号は，熱を吸収した場合を正，熱を放出した場合を負とする。水の密度を $\rho = 1.0\times10^3$ kg/m^3，比熱を $c_{\rm w} = 4.2\times10^3$ J/(kg·K)，氷の融解熱を $q_{\rm i} = 3.3\times10^5$ J/kg とする。容器の容積は十分に大きく，石や氷を入れても水は容器からあふれない。容器内にある物質と，容器または大気との間の熱の移動，および大気への水の蒸発は無視できる。

まず図１に示す水が入った容器の中に，セ氏温度 $t_{\rm H}$（$t_0 < t_{\rm H} < 100$℃）に熱した質量 $m_{\rm s}$ の石を入れる。十分時間が経過した後，容器内の水と石はともにセ氏温度 t_1 になった。石の材質は均一で比熱は $c_{\rm s}$ である。

(1)　容器内の水の質量は $M =$ $\boxed{\text{ソ}}$，熱容量は $C_0 =$ $\boxed{\text{タ}}$ である。
(2)　石の熱容量は，$C_{\rm s} =$ $\boxed{\text{チ}}$ である。
(3)　容器に石を入れてから温度が t_1 になるまでの間に，水が受け取った熱量は $Q_{\rm w1} =$ $\boxed{\text{ツ}}$ であり，石が受け取った熱量は $Q_{\rm s1} =$ $\boxed{\text{テ}}$ である。
(4)　熱量保存の法則より，$\boxed{\text{ト}}$ の関係が成り立ち，$t_1 =$ $\boxed{\text{ナ}}$ となる。
(5)　また，$t_0 = 41$℃，$V = 6.4\times10^{-2}$ m^3，$t_{\rm H} = 98$℃，$c_{\rm s} = 8.0\times10^2$ J/(kg·K) の場合，t_1 を 42 ℃にするために必要な石の質量は $\boxed{\text{ニ}}$ kg である。

次に図２に示す体積 V，セ氏温度 t_0 の水が入った容器の中に，質量 $m_{\rm i}$ の 0 ℃の氷を入れる。十分に時間が経過した後，氷は全て融解して，容器内の水はセ氏温度 t_2 になった。

(6)　質量 $m_{\rm i}$ の 0 ℃の氷が全て融解し，0 ℃の水となるために必要な熱量は $Q_{\rm i\to w} =$ $\boxed{\text{ヌ}}$ である。また，融解後の質量 $m_{\rm i}$ の水が，温度が t_2 になるまでの間に受け取った熱量は $Q_{\rm i2} =$ $\boxed{\text{ネ}}$ である。
(7)　容器に氷を入れてから温度が t_2 になるまでの間に，体積 V の水が受け取った熱量は $Q_{\rm w2} =$ $\boxed{\text{ノ}}$ である。
(8)　熱量保存の法則より，$t_2 =$ $\boxed{\text{ハ}}$ となる。
(9)　また，$t_0 = 41$℃，$V = 6.4\times10^{-2}$ m^3 の場合，t_2 を 40℃にするために必要な 0 ℃の氷の質量は $\boxed{\text{ヒ}}$ kg である。

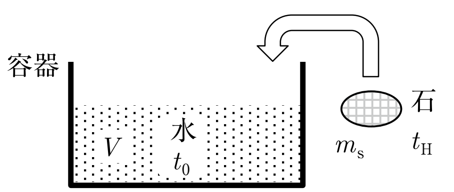


図１

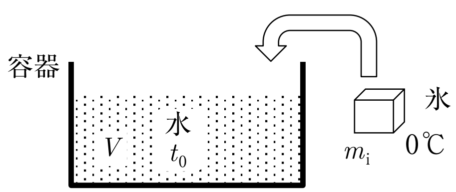


図２

解答群

$\boxed{\text{ソ}}$

① ρ　② V　③ ρV　④ $\dfrac{\rho}{V}$
⑤ $\dfrac{V}{\rho}$　⑥ $\rho + V$　⑦ $\dfrac{1}{2}\rho V^2$　⑧ $\dfrac{\rho}{V^2}$

$\boxed{\text{タ}}$，$\boxed{\text{チ}}$

① M　② $c_{\rm w}$　③ $\dfrac{c_{\rm w}}{M}$　④ $\dfrac{M}{c_{\rm w}}$　⑤ $Mc_{\rm w}$
⑥ $m_{\rm s}$　⑦ $c_{\rm s}$　⑧ $\dfrac{c_{\rm s}}{m_{\rm s}}$　⑨ $\dfrac{m_{\rm s}}{c_{\rm s}}$　⓪ $m_{\rm s}c_{\rm s}$

$\boxed{\text{ツ}}$，$\boxed{\text{テ}}$

① $Mc_{\rm w}(t_1 - t_0)$　② $-Mc_{\rm w}(t_1 - t_0)$　③ $M(t_1 - t_0)$　④ $-M(t_1 - t_0)$
⑤ $m_{\rm s}c_{\rm s}(t_{\rm H} - t_1)$　⑥ $-m_{\rm s}c_{\rm s}(t_{\rm H} - t_1)$　⑦ $m_{\rm s}(t_{\rm H} - t_1)$　⑧ $-m_{\rm s}(t_{\rm H} - t_1)$

$\boxed{\text{ト}}$

① $Q_{\rm w1} - Q_{\rm s1} = 0$　② $Q_{\rm w1} + Q_{\rm s1} = 0$　③ $MQ_{\rm w1} - m_{\rm s}Q_{\rm s1} = 0$
④ $MQ_{\rm w1} + m_{\rm s}Q_{\rm s1} = 0$　⑤ $m_{\rm s}Q_{\rm w1} + MQ_{\rm s1} = 0$　⑥ $Q_{\rm w1} - Q_{\rm s1} < 0$
⑦ $Q_{\rm w1} + Q_{\rm s1} > 0$　⑧ $Q_{\rm w1} + Q_{\rm s1} < 0$

$\boxed{\text{ナ}}$

① $\dfrac{\rho Vc_{\rm w} + m_{\rm s}c_{\rm s}}{\rho Vc_{\rm w}t_0 + m_{\rm s}c_{\rm s}t_{\rm H}}$　② $\dfrac{\rho Vc_{\rm w} - m_{\rm s}c_{\rm s}}{\rho Vc_{\rm w}t_0 + m_{\rm s}c_{\rm s}t_{\rm H}}$　③ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w} + m_{\rm s}c_{\rm s}}{\rho Vc_{\rm w}t_0 - m_{\rm s}c_{\rm s}t_{\rm H}}$
④ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w} - m_{\rm s}c_{\rm s}}{\rho Vc_{\rm w}t_0 - m_{\rm s}c_{\rm s}t_{\rm H}}$　⑤ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 + m_{\rm s}c_{\rm s}t_{\rm H}}{\rho Vc_{\rm w} + m_{\rm s}c_{\rm s}}$　⑥ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 - m_{\rm s}c_{\rm s}t_{\rm H}}{\rho Vc_{\rm w} + m_{\rm s}c_{\rm s}}$
⑦ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 + m_{\rm s}c_{\rm s}t_{\rm H}}{\rho Vc_{\rm w} - m_{\rm s}c_{\rm s}}$　⑧ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 - m_{\rm s}c_{\rm s}t_{\rm H}}{\rho Vc_{\rm w} - m_{\rm s}c_{\rm s}}$

$\boxed{\text{ニ}}$，$\boxed{\text{ヒ}}$

① 0.12　② 2　③ 0.36　④ 4　⑤ 0.54
⑥ 6　⑦ 0.73　⑧ 8　⑨ 0.97　⓪ 0

$\boxed{\text{ヌ}}$

① $q_{\rm i}$　② $\dfrac{m_{\rm i}}{q_{\rm i}}$　③ $\dfrac{q_{\rm i}}{m_{\rm i}}$　④ $m_{\rm i}q_{\rm i}$
⑤ $\dfrac{1}{2}m_{\rm i}q_{\rm i}^2$　⑥ $\dfrac{m_{\rm i}}{q_{\rm i}^2}$　⑦ $\dfrac{m_{\rm i}^2}{q_{\rm i}}$　⑧ $\sqrt{m_{\rm i}q_{\rm i}}$

$\boxed{\text{ネ}}$，$\boxed{\text{ノ}}$

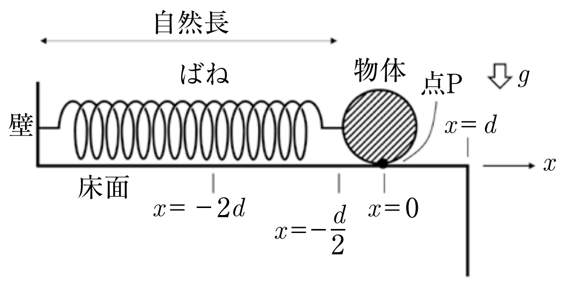
① $m_{\rm i}c_{\rm w}t_2$　② $-m_{\rm i}c_{\rm w}t_2$　③ $m_{\rm i}c_{\rm w}(t_0 - t_2)$　④ $-m_{\rm i}c_{\rm w}(t_0 - t_2)$
⑤ $\rho Vc_{\rm w}t_2$　⑥ $-\rho Vc_{\rm w}t_2$　⑦ $\rho Vc_{\rm w}(t_0 - t_2)$　⑧ $-\rho Vc_{\rm w}(t_0 - t_2)$

$\boxed{\text{ハ}}$

① $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 + m_{\rm i}q_{\rm i}}{\rho Vc_{\rm w}}$　② $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 - m_{\rm i}q_{\rm i}}{\rho Vc_{\rm w}}$　③ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 + m_{\rm i}q_{\rm i}}{m_{\rm i}c_{\rm w}}$　④ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 - m_{\rm i}q_{\rm i}}{m_{\rm i}c_{\rm w}}$
⑤ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 + m_{\rm i}q_{\rm i}}{(\rho V + m_{\rm i})c_{\rm w}}$　⑥ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 + m_{\rm i}q_{\rm i}}{(\rho V - m_{\rm i})c_{\rm w}}$　⑦ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 - m_{\rm i}q_{\rm i}}{(\rho V + m_{\rm i})c_{\rm w}}$　⑧ $\dfrac{\rho Vc_{\rm w}t_0 - m_{\rm i}q_{\rm i}}{(\rho V - m_{\rm i})c_{\rm w}}$

［Ⅲ］次の問いの $\boxed{}$ の中の答えを，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。

図に示すように，質量 m の物体を滑らかで水平な床面上に置き，物体と壁をばね定数 k の軽いばねでつなぐ。床面と接する物体表面の点をＰとする。ばねが伸びる向きに x 軸をとり，ばねが自然長であるときの点Ｐの位置を原点とする。床面は $x = d$（$d > 0$）で途切れており，物体は点Ｐの x 座標が d より大きくなると床面から落下する。重力加速度の大きさを g とする。ばねや物体の空気抵抗は無視できるとする。



(1)　物体を，点Ｐが $x = -\dfrac{d}{2}$ の位置になるまでばねを押し縮めたところで，静止させる。この静止した状態において，弾性力による位置エネルギー U_0 は $\boxed{\text{フ}}$ ，物体がばねから受ける力の x 成分は $\boxed{\text{ヘ}}$ ，物体に働く垂直抗力の大きさは $\boxed{\text{ホ}}$ である。

(2)　次に，問(1)の状態から物体を静かに放すと，物体は周期 T の単振動を開始した。運動開始時の時刻を $t = 0$，時刻 t（$t \geqq 0$）における点Ｐの位置を x，物体の速さを v とする。時刻 t における物体の運動エネルギー K_1 は $\boxed{\text{マ}}$ ，弾性力による位置エネルギー U_1 は $\boxed{\text{ミ}}$ である。力学的エネルギーは保存されるので $\boxed{\text{ム}}$ が成立する。したがって，点Ｐが原点を通過する瞬間の速さは $\boxed{\text{メ}}$ となる。また，点Ｐが初めて原点を通過する時刻は $\boxed{\text{モ}} \times T$ である。

(3)　次に，物体を一旦静止させてから，点Ｐが $x = -2d$ の位置になるまでばねを押し縮めたところで，物体を静止させる。その後，物体を静かに放すと，角振動数 ω の単振動を開始した。運動開始時の時刻を $t = 0$ とする。この場合，点Ｐが初めて原点を通過する時刻は $\boxed{\text{ヤ}} \times T$，点Ｐが $x = d$ に到達する時刻 t_d は $\boxed{\text{ユ}} \times T$ である。$t > t_d$ になると物体は床面から落下する。そこで，時刻 $t = 0$ に位置 $x = -2d$ にいる人が x 軸の正の向きに速さ v_h の等速直線運動で移動し，位置 $x = d$ に物体より先に到着することで物体の落下を防ぐことにする。そのために満たすべき条件は，$v_h > \boxed{\text{ヨ}} \times \dfrac{\omega d}{\pi}$ である。

(4)　物体の質量を $4m$ へと変更し，それ以外は問(3)と同様の手順で物体を運動させる。この場合，物体の運動は周期 $\boxed{\text{ラ}} \times \dfrac{\pi}{\omega}$ の単振動となるため，物体が落下する時刻は $\boxed{\text{リ}} \times \dfrac{\pi}{\omega}$ になる。したがって，時刻 $t = 0$ に位置 $x = a$ にいる人が x 軸の正の向きに速さ $\boxed{\text{ヨ}} \times \dfrac{\omega d}{\pi}$ の等速直線運動で移動し，位置 $x = d$ に物体より先に到着するために満たすべき条件は，$\boxed{\text{ル}}$ である。

解答群

$\boxed{\text{フ}}$，$\boxed{\text{ヘ}}$

① $-\dfrac{kd}{2}$　② $\dfrac{kd}{2}$　③ $-kd$　④ kd　⑤ $-\dfrac{kd^2}{8}$

⑥ $\dfrac{kd^2}{8}$　⑦ $-\dfrac{kd^2}{2}$　⑧ $\dfrac{kd^2}{2}$　⑨ k　⓪ 0

$\boxed{\text{ホ}}$

① g　② mg　③ mkg　④ $\dfrac{g}{2}$　⑤ $\dfrac{mg}{2}$

⑥ $\dfrac{mkg}{2}$　⑦ $\dfrac{g^2}{2}$　⑧ $\dfrac{mg^2}{2}$　⑨ $\dfrac{mkg^2}{2}$　⓪ 0

$\boxed{\text{マ}}$，$\boxed{\text{ミ}}$

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

⑥ kx^2　⑦ $\dfrac{x^2}{2}$　⑧ $\dfrac{kx^2}{2}$　⑨ $\dfrac{mkv^2}{2}$　⓪ 0

$\boxed{\text{ム}}$

① $K_1 + U_1 = 0$　② $K_1 - U_1 = 0$　③ $K_1 + U_1 + U_0 = 0$

④ $K_1 - U_1 - U_0 = 0$　⑤ $K_1 + U_1 - U_0 = 0$　⑥ $K_1 - U_1 + U_0 = 0$

⑦ $U_1 + U_0 = 0$　⑧ $U_1 - U_0 = 0$　⑨ $K_1 = U_1 = U_0$

$\boxed{\text{メ}}$

① $\dfrac{kd}{m}$　② $\dfrac{kd^2}{8m}$　③ $\dfrac{kd^2}{4m}$　④ $\sqrt{\dfrac{kd}{m}}$　⑤ $\dfrac{d}{2}\sqrt{\dfrac{k}{m}}$

⑥ $\dfrac{m}{kd}$　⑦ $\dfrac{8m}{kd^2}$　⑧ $\dfrac{4m}{kd^2}$　⑨ $\sqrt{\dfrac{m}{kd}}$　⓪ $\dfrac{d}{2}\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

$\boxed{\text{モ}}$，$\boxed{\text{ヤ}}$，$\boxed{\text{ユ}}$

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ $\dfrac{1}{2}$

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

$\boxed{\text{ヨ}}$，$\boxed{\text{ラ}}$，$\boxed{\text{リ}}$

① $\dfrac{1}{3}$　② $\dfrac{1}{4}$　③ 3　④ 4　⑤ $\dfrac{3}{8}$

⑥ $\dfrac{2}{9}$　⑦ $\dfrac{8}{3}$　⑧ $\dfrac{9}{2}$　⑨ $\dfrac{3}{4}$　⓪ $\dfrac{4}{3}$

$\boxed{\text{ル}}$

① $a < -2d$　② $a < -3d$　③ $a < -4d$　④ $a < -5d$　⑤ $a < -6d$

⑥ $a > -5d$　⑦ $a > -6d$　⑧ $a > -7d$　⑨ $a > -8d$　⓪ $a < 0$