2026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．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．問題用紙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～ヲ**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	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⓪

9．問題用紙は持ち帰ってください。

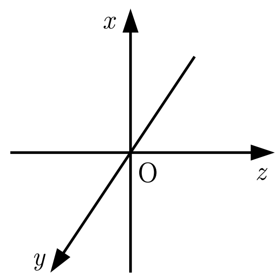
［Ⅰ］次の問いの $\boxed{}$ の答えを解答群の中から1つずつ選び，解答用紙Aの解答欄にマークせよ。解答群の中の番号は同じものを何度使ってもよい。

(1) 空気中をあまり大きくない速さ v で鉛直下向きに落下している物体Pに注目する。Pの質量を m，空気抵抗力の比例係数を k，重力加速度の大きさを g とする。鉛直上向きに x 軸をとると，Pの速度の x 成分 $v_x=$ $\boxed{\text{ア}}$ ，Pに働く空気抵抗力の x 成分 $R_x=$ $\boxed{\text{イ}}$ ，Pに働く重力の x 成分 $F_x=$ $\boxed{\text{ウ}}$ である。そして，Pの加速度の x 成分を a_x とすると，運動方程式 $\boxed{\text{エ}}$ より，$a_x=$ $\boxed{\text{オ}}$ となる。

(2) 気体定数を R とする。物質量 n モルの単原子分子の理想気体を体積 V の容器に封入し，絶対温度 T の状態にする。この状態で理想気体の圧力 $p=$ $\boxed{\text{カ}}$ ，内部エネルギー $U=$ $\boxed{\text{キ}}$ である。また，この状態から容器の体積を変えずに絶対温度を3倍にするために，この理想気体に与える熱量 $Q=$ $\boxed{\text{ク}}$ ，仕事 $W=$ $\boxed{\text{ケ}}$ である。

(3) xy 平面上で x 軸に沿って十分軽い弦を張り，弦上で $x=0$ にある点を y 軸に沿って $y(t)=-L\sin(\omega t)$（$L>0, \omega>0, t$ は時刻）で表される単振動をさせると，正弦波が弦を伝わっていく。この正弦波の波長を λ とすると，この正弦波の振幅 $A=$ $\boxed{\text{コ}}$ ，周期 $T=$ $\boxed{\text{サ}}$ ，周波数 $f=$ $\boxed{\text{シ}}$ ，弦を伝わる速さ $u=$ $\boxed{\text{ス}}$ である。

(4) 真空の空間（右図，xyz 軸は互いに直交）に z 軸の正方向に大きさ H の磁場（磁界）を加えて，原点Oから質量 m と電気量 q（$q>0$）をもつ荷電粒子Cを x 軸の正方向に速さ v で発射する。真空の透磁率を μ_0 として，この磁場の磁束密度は大きさ $B=$ $\boxed{\text{セ}}$ で向きは $\boxed{\text{ソ}}$ である。また，Cを発射した直後にCに働くローレンツ力は大きさ $F=$ $\boxed{\text{タ}}$ で向きは $\boxed{\text{チ}}$ である。



(5) ある物質Mに十分短い波長 λ の光（光子）pを入射させたら，Mから速さ v の電子が飛び出した（光電効果）。真空中の光速を c，プランク定数を h，電気素量を e，電子の質量を m とすると，入射光子pのエネルギー $E=$ $\boxed{\text{ツ}}$ であり，飛び出した電子の運動エネルギー $K=$ $\boxed{\text{テ}}$ であり，Mの仕事関数 $W=$ $\boxed{\text{ト}}$ である。

解答群

$\boxed{\text{ア}}$，$\boxed{\text{イ}}$，$\boxed{\text{ウ}}$

① v　② $-v$　③ g　④ $-g$　⑤ kv
⑥ $-kv$　⑦ mg　⑧ $-mg$　⑨ kmv　⓪ $-kmv$

$\boxed{\text{エ}}$

① $F_x=kma_x$　② $F_x=ma_x$　③ $-F_x=kma_x$　④ $-F_x=ma_x$
⑤ $R_x-F_x=kma_x$　⑥ $R_x-F_x=ma_x$　⑦ $-R_x+F_x=kma_x$　⑧ $-R_x+F_x=ma_x$
⑨ $R_x+F_x=kma_x$　⓪ $R_x+F_x=ma_x$

$\boxed{\text{オ}}$

① g　② $-g$　③ $\dfrac{g}{k}$　④ $-\dfrac{g}{k}$　⑤ $\dfrac{v}{m}+\dfrac{g}{k}$
⑥ $\dfrac{kv}{m}+g$　⑦ $\dfrac{v}{m}-\dfrac{g}{k}$　⑧ $v-\dfrac{g}{k}$　⑨ $\dfrac{kv}{m}-g$　⓪ $kv-g$

$\boxed{\text{カ}}$，$\boxed{\text{キ}}$，$\boxed{\text{ク}}$，$\boxed{\text{ケ}}$

① $\dfrac{nRT}{V}$　② nRT　③ $\dfrac{2nRT}{V}$　④ $2nRT$　⑤ $\dfrac{3nRT}{V}$
⑥ $3nRT$　⑦ $\dfrac{3nRT}{2V}$　⑧ $\dfrac{3nRT}{2}$　⑨ $\dfrac{5nRT}{2}$　⓪ 0

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

① $2\pi\omega$　② $\dfrac{\omega}{2\pi}$　③ $\dfrac{2\pi}{\omega}$　④ L　⑤ $2L$
⑥ $\dfrac{\omega\lambda}{2\pi}$　⑦ $\dfrac{2\pi}{\omega\lambda}$　⑧ $\dfrac{\omega L}{2\pi}$　⑨ $\dfrac{2\pi}{\omega L}$　⓪ 0

$\boxed{\text{セ}}$，$\boxed{\text{タ}}$

① H　② $\mu_0 H$　③ $\dfrac{H}{\mu_0}$　④ qH　⑤ $\mu_0 qH$
⑥ $\dfrac{qH}{\mu_0}$　⑦ qvH　⑧ $\mu_0 qvH$　⑨ $\dfrac{qvH}{\mu_0}$　⓪ 0

$\boxed{\text{ソ}}$，$\boxed{\text{チ}}$

① x 軸の正方向　② x 軸の負方向　③ y 軸の正方向　④ y 軸の負方向
⑤ z 軸の正方向　⑥ z 軸の負方向
⑦ xy 面上で x 軸の正方向から y 軸の正方向へ回転する向き
⑧ yz 面上で y 軸の正方向から z 軸の正方向へ回転する向き
⑨ zx 面上で z 軸の正方向から x 軸の正方向へ回転する向き

$\boxed{\text{ツ}}$，$\boxed{\text{テ}}$

① mc^2　② mec^2　③ mv　④ mev　⑤ $\dfrac{mv^2}{2}$
⑥ $\dfrac{mev^2}{2}$　⑦ $h\lambda$　⑧ $hc\lambda$　⑨ $\dfrac{h}{\lambda}$　⓪ $\dfrac{hc}{\lambda}$

$\boxed{\text{ト}}$

① E　② $-E$　③ K　④ $-K$　⑤ $E+K$
⑥ $-E+K$　⑦ $E-K$　⑧ $-E-K$　⑨ $\dfrac{K}{E}$　⓪ $\dfrac{E}{K}$

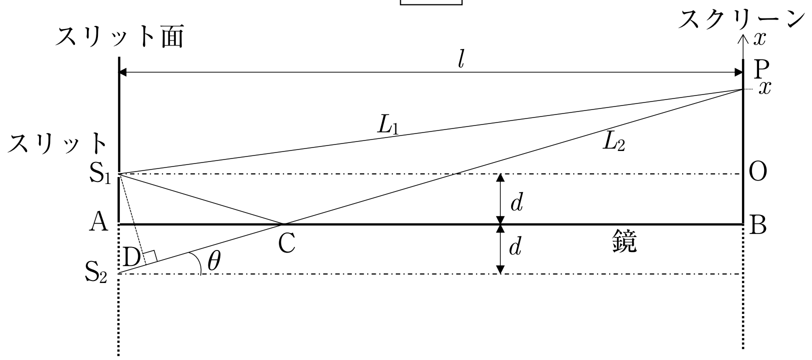
［Ⅱ］次の問いの $\boxed{}$ の答えを解答群の中から１つずつ選び，解答用紙Ａの解答欄にマークせよ。解答群の中の番号は同じものを何度使ってもよい。

図のようにスリットが付いたスリット面があり，スリット面に対して垂直に光を完全に反射する鏡，スリット面と平行にスクリーンが置いてある。さらに鏡はスリットの溝にも平行である。下の図はスリット面と鏡とスクリーンに垂直な一つの断面である。スリットの左側からスリット面に対して垂直に波長λの単色光を照射する。スリットから出てスクリーンに直接到達する光と，スリットから出て鏡で一度反射されてからスクリーンに到達する光が干渉して，スクリーン上に明暗の縞が発生する。以下，図の断面内を伝わる光を例に，この現象について考える。

スリット面とスクリーンの距離は l である。スリット S_1 からスクリーンにおろした垂線と，スクリーンとの交点をＯとする。図のように，点Ｏを原点としてスクリーン上に x 軸をとる。スクリーン上の点Ｐの座標を x とする。鏡とスリット面との交点をＡ，鏡とスクリーンとの交点をＢとすると，点Ｂの座標は $x=-d$ （$d>0$）である。距離 l は d や $|x|$ に比べて十分に大きいとする。また，鏡で光が反射する際に，反射光は入射光に対して位相がπだけ変わるとする。

光の $\boxed{\text{ナ}}$ により、スリット S_1 から直接スクリーンに伝わる光と鏡 AB で反射してくる光が干渉してスクリーン上の点Ｐに明線ができる場合を考える。スリット S_1 から直接点Ｐに伝わる光の光路長は $L_1=$ $\boxed{\text{ニ}}$ となる。一方，鏡 AB 上で光が入射する位置Ｃに対して距離 $AC=y$ とすると，三角形 S_1AC と三角形 PBC の相似性より $\dfrac{d}{y}=$ $\boxed{\text{ヌ}}$ である。スリット S_1 を出てから点Ｃで反射して点Ｐに伝わるまでの光の光路長は $L_2=$ $\boxed{\text{ネ}}$ となる。しかし，このままでは光路差を求める計算が複雑になるので，鏡 AB によるスリット S_1 の虚像となるスリット S_2 を考える。

三角形 S_1AC と三角形 S_2AC は線対称なので，光路 $S_2P=L_2$ となる。d は l に比べて十分小さいので，S_1P と S_2P はほぼ平行と見なすことができる。このとき S_1 から光路 S_2P におろした垂線との交点をＤ，光路 S_2P とスリット面に垂直な線がなす角を θ とする。二つの光路差は S_2D に近似できるので光路差は $L_2-L_1=$ $\boxed{\text{ノ}}$ となる。ここで，角 θ が十分に小さい場合には $\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta =$ $\boxed{\text{ハ}}$ と近似できるので，光路差は $L_2-L_1=$ $\boxed{\text{ヒ}}$ となる。点Ｃで反射する際に位相がπだけ変化することを考慮すると，m を非負の整数（$m=0,\ 1,\ 2,\cdots$）として，光路差が $L_2-L_1=$ $\boxed{\text{フ}}$ $\times\lambda$を満たす位置 x で明線が現れる。すなわち明線の位置は $x=$ $\boxed{\text{ヘ}}$ である。ここで，隣り合う明線は m の値が一つ異なるから，スクリーンに現れる干渉縞の間隔は $\boxed{\text{ホ}}$ となる。



解答群

$\boxed{\text{ナ}}$ ① 屈折　② 粒子性　③ 分散　④ 散乱　⑤ 波動性　⑥ 吸収

$\boxed{\text{ニ}}$ ① $\sqrt{l^2+x^2}$　② l^2+x^2　③ $l+x$　④ $\sqrt{l^2-x^2}$　⑤ l^2-x^2　⑥ $l-x$

$\boxed{\text{ヌ}}$ ① $\dfrac{x}{l}$　② $\dfrac{x+d}{l}$　③ $\dfrac{x-d}{l}$　④ $\dfrac{x}{l+y}$
⑤ $\dfrac{x+d}{l+y}$　⑥ $\dfrac{x-d}{l+y}$　⑦ $\dfrac{x+d}{l-y}$

$\boxed{\text{ネ}}$ ① $\sqrt{d^2-y^2}+\sqrt{x^2+l^2}$　② $\sqrt{d^2-y^2}+\sqrt{(x+d)^2+l^2}$
③ $\sqrt{d^2-y^2}+\sqrt{(x+d)^2+(l+y)^2}$　④ $\sqrt{d^2+y^2}+\sqrt{x^2-l^2}$
⑤ $\sqrt{d^2+y^2}+\sqrt{(x+d)^2+l^2}$　⑥ $\sqrt{d^2+y^2}+\sqrt{(x+d)^2+(l-y)^2}$

$\boxed{\text{ノ}}$ ① $d\sin\theta$　② $d\cos\theta$　③ $(x+d)\sin\theta$
④ $2d\cos\theta$　⑤ $2d\sin\theta$　⑥ $(x+2d)\cos\theta$

$\boxed{\text{ハ}}$ ① $\dfrac{x+d}{l}$　② $\dfrac{x-d}{l}$　③ $\dfrac{x+2d}{l}$
④ $\dfrac{x-2d}{l}$　⑤ $\dfrac{(x+d)^2}{l}$　⑥ $\dfrac{(x+2d)^2}{l}$

$\boxed{\text{ヒ}}$ ① $\dfrac{2(x+d)^2}{l}$　② $\dfrac{2(x-d)^2}{l}$　③ $\dfrac{(x+2d)^2}{l}$
④ $\dfrac{2d(x+2d)}{l}$　⑤ $\dfrac{2d(x-d)}{l}$　⑥ $\dfrac{2(x+d)(x-d)}{l}$

$\boxed{\text{フ}}$ ① $\dfrac{1}{2}$　② $\dfrac{2}{3}$　③ m　④ $m+\dfrac{1}{2}$　⑤ $m+\dfrac{1}{3}$　⑥ $m+\dfrac{2}{3}$

$\boxed{\text{ヘ}}$ ① $\dfrac{l}{2d}m\lambda+d$　② $\dfrac{l}{2d}m\lambda-d$　③ $\dfrac{l}{2d}\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda+2d$
④ $\dfrac{l}{2d}\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda-2d$　⑤ $\dfrac{l}{2d}\left(m+\dfrac{2}{3}\right)\lambda+d$　⑥ $\dfrac{l}{2d}\left(m+\dfrac{2}{3}\right)\lambda-d$

$\boxed{\text{ホ}}$ ① $\dfrac{l}{2d}\lambda$　② $\dfrac{l}{2d}\lambda+d$　③ $\dfrac{l}{2d}\lambda-d$　④ $\dfrac{l}{d}\lambda$　⑤ $\dfrac{l}{d}\lambda+d$　⑥ $\dfrac{l}{d}\lambda-d$

［Ⅲ］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１のように半径 R の半球の形をした薄い容器の内面を，質量 m の小球が運動する。容器の内面は滑らかで，ふちは水平面内にある。ふちがなす円の中心を点Ｏとする。点Ｑは容器のふちの内面の点であり，点Ｓは点Ｏに関して点Ｑと対称な位置の点である。重力加速度の大きさを g とし，重力による位置エネルギーの基準を容器の底（点Ｐ）とする。空気抵抗は無視できる。

まず，小球を点Ｑから静かに放した場合を考える。

(1) 放した直後の小球が持つ重力による位置エネルギーは $\boxed{\text{マ}}$ である。

(2) 点Ｑから点Ｐに到達するまでの間に，垂直抗力が小球にする仕事は $\boxed{\text{ミ}}$ である。

(3) 点Ｐに到達した瞬間の小球の速さを V とすると，この瞬間に小球がもつ運動エネルギーは $\boxed{\text{ム}}$ である。力学的エネルギー保存の法則を用いて，$V=$ $\boxed{\text{メ}}$ と求められる。

(4) 小球は点Ｐに到達したのち，$\boxed{\text{モ}}$ 。

次に，図１と同じ容器を用いて，同じ小球を図２の点Ｔから水平方向に速さ v で打ち出し，図３に示す水平面内で点Ｏ′を中心とする半径 r の等速円運動をさせた。図２中の角度 θ には，$\cos\theta=\dfrac{\sqrt{R^2-r^2}}{R}$ ，$\sin\theta=\dfrac{r}{R}$ の関係がある。

(5) 点Ｔにおいて小球に働く重力の大きさは $\boxed{\text{ヤ}}$ で，その向きは $\boxed{\text{ユ}}$ である。また，小球に働く垂直抗力の向きは $\boxed{\text{ヨ}}$ である。

(6) 点Ｔにおいて小球の加速度 $\vec{a}$ の向きが $\boxed{\text{ラ}}$ であるので，その鉛直方向の成分の絶対値は $\boxed{\text{リ}}$ となる。したがって鉛直方向の運動方程式から，垂直抗力の大きさは $N=$ $\boxed{\text{ル}}$ と求められる。

(7) 加速度 $\vec{a}$ の水平方向の成分の絶対値は $\boxed{\text{レ}}$ で表される。水平方向の運動方程式 $\boxed{\text{ロ}}$ = $\boxed{\text{ワ}}$ と $N=$ $\boxed{\text{ル}}$ を用いて，$v=$ $\boxed{\text{ヲ}}$ と求められる。

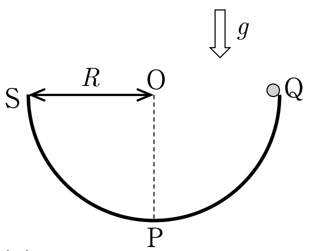


図１

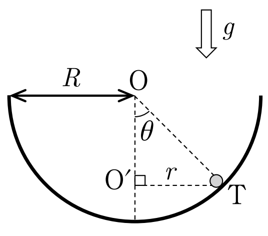


図２

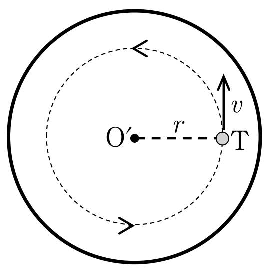


図３　図２を真上から見た図

解答群

$\boxed{\text{マ}}$，$\boxed{\text{ミ}}$，$\boxed{\text{ヤ}}$

① mg　② $2\pi mgR$　③ πmgR　④ mgR　⑤ πmg

⑥ $\dfrac{1}{2}mg$　⑦ $\dfrac{1}{2}mgR$　⑧ $\dfrac{\pi}{2}mgR$　⑨ πmgR^2　⓪ 0

$\boxed{\text{ム}}$　① mV　② $\dfrac{1}{2}mV$　③ $\dfrac{1}{2}mV^2$　④ $\dfrac{1}{2}VR$　⑤ mVR　⑥ $\dfrac{1}{2}gV$

$\boxed{\text{メ}}$　① gR　② $2gR$　③ $\dfrac{1}{2}gR$　④ $\sqrt{gR}$　⑤ $\sqrt{2gR}$　⑥ $\sqrt{2mgR}$

$\boxed{\text{モ}}$

① 点Ｐで静止し続ける

② 点Ｐで折り返して，点Ｑに向かって上昇する

③ 点Ｐを通過して上昇するが，点Ｓには到達できずに途中で下降に転じる

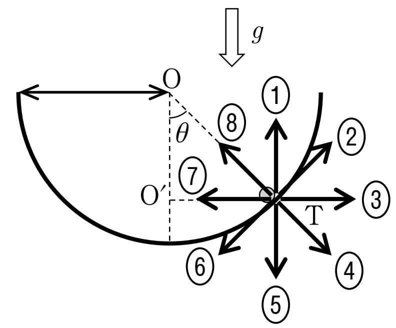
④ 点Ｐを通過して上昇し，点Ｓに到達した後に折り返して下降に転じる

⑤ 点Ｐを通過して上昇し，点Ｓに到達した後そのまま鉛直上向きに上昇を続ける

⑥ 点Ｐを通過して上昇し，点Ｓに到達した後そのまま静止を続ける

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

右図の解答群から適切な向きを選べ



$\boxed{\text{リ}}$，$\boxed{\text{レ}}$，$\boxed{\text{ロ}}$

① $m\dfrac{v^2}{r}$　② $m\dfrac{v}{r^2}$　③ mrv^2　④ $\dfrac{1}{2}mv^2$　⑤ mg

⑥ $\dfrac{v^2}{r}$　⑦ $\dfrac{v}{r^2}$　⑧ rv^2　⑨ mv　⓪ 0

$\boxed{\text{ル}}$

① mg　② $\dfrac{mg\sqrt{R^2-r^2}}{R}$　③ $\dfrac{mgR}{\sqrt{R^2-r^2}}$

④ $\dfrac{mgr}{R}$　⑤ $\dfrac{mgR}{r}$　⑥ $\dfrac{mgr}{\sqrt{R^2-r^2}}$

$\boxed{\text{ワ}}$

① N　② mg　③ $\dfrac{Nr}{R}$

④ $\dfrac{N\sqrt{R^2-r^2}}{R}$　⑤ $\dfrac{mgr}{R}$　⑥ $\dfrac{mg\sqrt{R^2-r^2}}{R}$

$\boxed{\text{ヲ}}$

① $\dfrac{g}{\sqrt{R^2-r^2}}$　② $\sqrt{\dfrac{g}{R}}$　③ $\sqrt{2gR}$

④ $\sqrt{\dfrac{grR}{\sqrt{R^2-r^2}}}$　⑤ $\sqrt{g\sqrt{R^2-r^2}}$　⑥ $\sqrt{\dfrac{gr^2}{\sqrt{R^2-r^2}}}$