令和４年度 東北医科薬科大学 入学試験問題

医学部 一般・理科

《注 意 事 項》

1．解答用紙左部に氏名、フリガナ、その下部に受験番号を記入し、例にならって〇にマークしなさい。

（例）受験番号１０００１の場合

フリガナ	
氏 名	

受験番号				
万	千	百	十	一
1	0	0	0	1
	●	●	●	⓪
●	①	①	①	●
②	②	②	②	②
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

2．出題科目、ページ及び選択方法は下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
物 理	1～13	左の３科目のうちから２科目を選択し、解答しなさい。解答する科目の順番は問いません。解答時間（120分）の配分は自由です。
化 学	14～26	
生 物	27～49	

3．試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。

4．２枚の解答用紙のそれぞれの解答科目欄に，解答する科目のいずれか１つをマークしなさい。

5．解答方法は次のとおりです。

（１）解答は解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば，$\boxed{\quad 1 \quad}$ と表示のある問いに対して③と解答する場合は解答番号１の解答欄の③にマークしなさい。

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

この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

物　理

[I]

図1に示すように，水平な床に設置されたレール上を質量 m の小球が滑り降りる。レールの左側は床から緩やかに起き上がっており，右側は半径 r の半円形のレールに滑らかに接続している。レールの中間部にある水平な部分は十分に長いとする。小球は左側のレール上の高さ h の位置から初速度0で運動し始め，水平なレール上を滑った後，半円形のレールを登るが，高さ h によっては半円形のレールの最も高い位置にある点Aへ達する前にレールから離れてしまうことがある。この場合においてレールから離れたときの小球の位置を点Cとし，半円の中心をO，中心Oと同じ高さのレール上の点をBとしたとき，∠BOC$=\theta$ とする。また，小球の大きさは無視できるとし，重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。また，小球は紙面と平行な方向にのみ運動している。小球とレールとの間の摩擦は無視できるものとする。

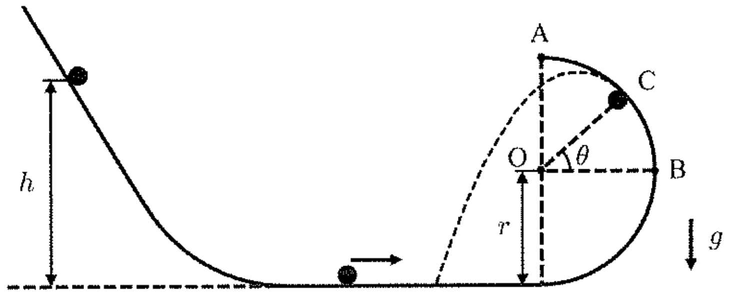


図1

問1　小球が，点Aと同じ高さ（$h=2r$）から初速度0で運動し始めたとき，小球は点Aに達する前にレールから離れてしまった。レールを離れる瞬間の点Cでの小球の運動エネルギーは，$\boxed{\ 1\ }$ である。また，レールからの抗力が0となった位置で小球はレールから離れることから，角度 θ は $\sin\theta=$ $\boxed{\ 2\ }$ を満たす。さらにレールを離れるときの小球の速度の大きさ v は，$v=$ $\boxed{\ 3\ }$ を満たす。小球が半円形のレールを離れてからレールの水平な部分に着地するまでの時間 t を求めるための方程式は，$\boxed{\ 4\ }\times t+\left(\boxed{\ 5\ }\times t^2\right)=r\left(\boxed{\ 6\ }\right)$ となる。

$\boxed{\ 1\ }$ の解答群

① $mgr(1+\sin\theta)$　② $mgr(1-\sin\theta)$　③ $mgr(2+\sin\theta)$　④ $mgr(2-\sin\theta)$

$\boxed{\ 2\ }$ の解答群

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

$\boxed{\quad 3 \quad}$ の解答群

① $\sqrt{\dfrac{r}{3g}}$　② $\sqrt{\dfrac{r}{2g}}$　③ $\sqrt{\dfrac{3r}{4g}}$　④ $\sqrt{\dfrac{2r}{3g}}$　⑤ $\sqrt{\dfrac{3r}{5g}}$

⑥ $\sqrt{\dfrac{gr}{3}}$　⑦ $\sqrt{\dfrac{gr}{2}}$　⑧ $\sqrt{\dfrac{3gr}{4}}$　⑨ $\sqrt{\dfrac{2gr}{3}}$　⑩ $\sqrt{\dfrac{3gr}{5}}$

$\boxed{\quad 4 \quad}$, $\boxed{\quad 5 \quad}$ の解答群

① $\dfrac{1}{2}g$　② $\dfrac{1}{2}g^2$　③ $-\dfrac{1}{2}g$　④ $-\dfrac{1}{2}g^2$　⑤ $v\sin\theta$　⑥ $v\cos\theta$

$\boxed{\quad 6 \quad}$ の解答群

① $1+\sin\theta$　② $1-\sin\theta$　③ $-1+\sin\theta$　④ $-1-\sin\theta$

⑤ $1+\cos\theta$　⑥ $1-\cos\theta$　⑦ $-1+\cos\theta$　⑧ $-1-\cos\theta$

問 2　次に図 2 に示すように，図 1 と同じレールの上で高さ h の位置から初速度 0 で運動し始めた小球が点 A まで行き着く場合（$\theta = \pi/2$）を考える。このときに必要な最小の高さ h は，$\boxed{\ 7\ }$ である。この最小の高さ h から初速度 0 で運動し始めた小球が点 A にたどり着いた後，半円形のレールを離れるときの小球の速度の大きさ v は，$v = \boxed{\ 8\ }$ を満たす。小球が点 A を離れてから，水平なレールに着地するまでの時間は，$\boxed{\ 9\ }$ であり，移動した水平方向の移動距離 l は，$\boxed{\ 10\ }$ である。

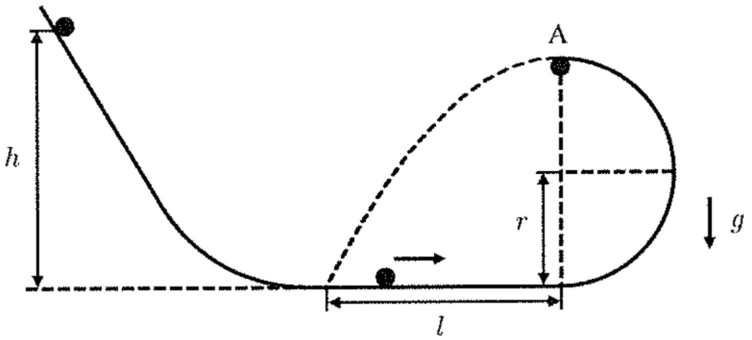


図 2

$\boxed{\ 7\ }$ の解答群

① $5r$　② $\frac{5}{2}r$　③ $3r$　④ $\frac{7}{3}r$　⑤ $4r$

$\boxed{\ 8\ }$ の解答群

① $\sqrt{\frac{r}{2g}}$　② $\sqrt{\frac{2r}{g}}$　③ $\sqrt{\frac{r}{g}}$　④ $\sqrt{\frac{2r}{3g}}$　⑤ $\sqrt{\frac{r}{5g}}$

⑥ $\sqrt{\frac{gr}{2}}$　⑦ $\sqrt{2gr}$　⑧ $\sqrt{gr}$　⑨ $\sqrt{\frac{2gr}{3}}$　⑩ $\sqrt{\frac{gr}{5}}$

$\boxed{\ 9\ }$ の解答群

① $2\sqrt{gr}$　② $\sqrt{\frac{2r}{g}}$　③ $\sqrt{gr}$　④ $2\sqrt{\frac{r}{g}}$　⑤ $\sqrt{2gr}$　⑥ $\sqrt{\frac{r}{g}}$

$\boxed{\ 10\ }$ の解答群

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

⑥ $\frac{r}{\sqrt{2}}$　⑦ $2r$　⑧ $\sqrt{2}r$　⑨ $\frac{2}{\sqrt{3}}r$　⑩ $\sqrt{\frac{2}{5}}r$

次に図3に示すように，図1と同じレールの上で質量 M の小球が高さ h から初速度0で運動し始める。質量 M の小球はレール上の水平な部分で静止している質量 m の小球と弾性衝突する。2つの小球の大きさは無視できるとし，重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。なお，2つの小球は紙面と平行な方向にのみ運動している。各小球とレールとの間の摩擦は無視できるものとする。

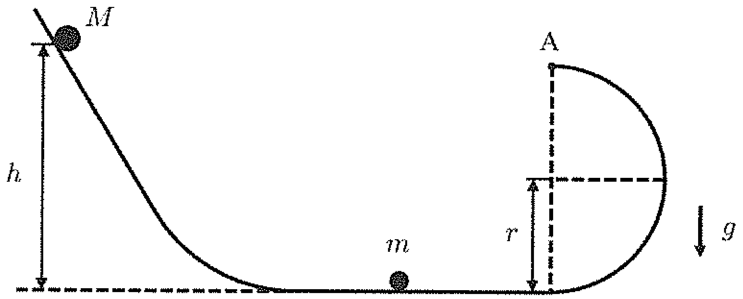


図3

問3　質量 M の小球が点Aと同じ高さ（$h = 2r$）から初速度0で運動し始めたとき，2つの小球が弾性衝突をした直後の質量 m の小球の速度の大きさは，$\boxed{11} \times \boxed{12} / \boxed{13}$ である。また，質量 m の小球が点Aまで到達するために質量 M が満たすべき条件は，$M/m \geqq \boxed{14} / \boxed{15}$ である。

$\boxed{11}$，$\boxed{13}$ の解答群

① m　② $2m$　③ $4m$　④ M　⑤ $2M$

⑥ $4M$　⑦ $(M+m)$　⑧ $(M-m)$　⑨ $(-M+m)$

$\boxed{12}$ の解答群

① $\sqrt{\dfrac{r}{2g}}$　② $\sqrt{\dfrac{r}{g}}$　③ $\sqrt{\dfrac{2r}{g}}$　④ $\sqrt{\dfrac{gr}{2}}$　⑤ $\sqrt{gr}$

⑥ $\sqrt{2gr}$

$\boxed{14}$，$\boxed{15}$ の解答群

① $\sqrt{3}$　② $\sqrt{5}$　③ $(\sqrt{3}+1)$　④ $(\sqrt{3}-2)$　⑤ $(\sqrt{5}+1)$

⑥ $(\sqrt{5}-2)$　⑦ $(\sqrt{3}+2)$　⑧ $(4-\sqrt{3})$　⑨ $(\sqrt{5}+2)$　⑩ $(4-\sqrt{5})$

問４　質量 M の小球が，高さ h から初速度 0 で運動し始めたとき，弾性衝突をした質量 m の小球が点 A まで到達するために高さ h が満たすべき条件は，$h/r \geqq$ $\boxed{16}$ $\times$ $\boxed{17}$ である。このことから，高さ h がある条件を満たす場合，質量 M の値によらず質量 m の小球は点 A まで到達できないことがわかる。その条件は，$h <$ $\boxed{18}$ である。

$\boxed{16}$ の解答群

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

$\boxed{17}$ の解答群

① $\left(\dfrac{M+m}{M}\right)^2$　② $\left(\dfrac{M+m}{2M}\right)^2$　③ $\left(\dfrac{M+m}{m}\right)^2$　④ $\left(\dfrac{M+m}{2m}\right)^2$

⑤ $\left(\dfrac{M-m}{M}\right)^2$　⑥ $\left(\dfrac{M-m}{2M}\right)^2$　⑦ $\left(\dfrac{M-m}{m}\right)^2$　⑧ $\left(\dfrac{M-m}{2m}\right)^2$

$\boxed{18}$ の解答群

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

⑥ $\dfrac{5}{4}r$　⑦ $\dfrac{3}{8}r$　⑧ $\dfrac{5}{8}r$

このページは白紙です

[II]

真空中における，電気量 $q\,(q>0)$，質量 m の点電荷の，電場（電界）および磁場（磁界）中での運動を考える。重力による影響は無視できるものとする。

図1のように，y 軸と垂直に置かれた極板間隔 L_0 の平行平板極板AとBの間に電位差を与え，y 軸正の向きの，強さ E_0 の一様な電場を極板間につくった。また，$y>0$ の領域には磁束密度の大きさが B_0 で z 軸正の向きの一様磁場が，$-2L_1<y<-L_1$ の領域 $(L_1>0)$ には z 軸正の向きに強さ E_1 の一様な電場がかかっている。極板AとBの，y 軸との交点には電場に影響を及ぼさない小さな穴が空いており，点電荷を極板Aの穴から初速度0で極板間に入射したところ，点電荷は加速され，極板Bの穴から飛び出した。なお，極板は十分に小さく，極板Bの穴から飛び出した後に点電荷が極板に衝突する場合は考えなくてもよいものとする。

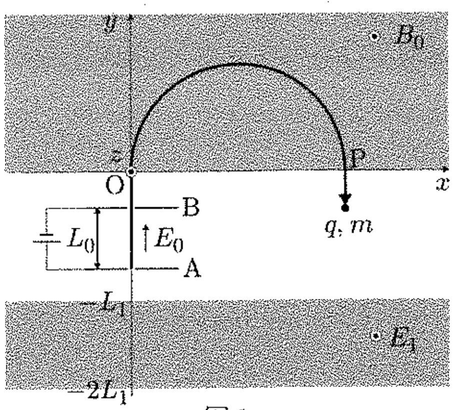


図1

問1　AB間を通過する間に点電荷が電場からされた仕事は $\boxed{19}$ であり，極板Bの穴から飛び出した点電荷の運動量の大きさは $\boxed{20}$ である。

$\boxed{19}$ ，$\boxed{20}$ の解答群

① qE_0L_0　② $-qE_0L_0$　③ qE_0　④ $-qE_0$　⑤ $\sqrt{2mqE_0L_0}$

⑥ $2\sqrt{2mqE_0L_0}$　⑦ $\sqrt{\dfrac{2qE_0L_0}{m}}$　⑧ $\sqrt{\dfrac{2qE_0}{m}}$　⑨ $\sqrt{2mqE_0}$　⑩ $2\sqrt{2mqE_0}$

極板Bの穴から飛び出した点電荷は，原点Oを通って y 軸と平行に一様磁場の領域に入射し，xy 平面上を図に示すような半円形の軌道を描いて運動し，点Pで再び x 軸を横切った。

問2　点電荷がOP間を通過する間に磁場からされた仕事は $\boxed{\quad 21 \quad}$，磁場から受けた力積の大きさは $\boxed{\quad 22 \quad}$ である。

$\boxed{\quad 21 \quad}$，$\boxed{\quad 22 \quad}$ の解答群

① $-4\pi qE_0L_0$　② $-2\pi qE_0L_0$　③ 0　④ $2\pi qE_0L_0$

⑤ $4\pi qE_0L_0$　⑥ $\sqrt{\dfrac{2qE_0L_0}{m}}$　⑦ $2\sqrt{\dfrac{2qE_0L_0}{m}}$　⑧ $\sqrt{2mqE_0L_0}$

⑨ $2\sqrt{2mqE_0L_0}$

問3　点Pの x 座標は $\boxed{\quad 23 \quad}$ であり，点電荷がOP間を移動するのにかかる時間は $\boxed{\quad 24 \quad}$ である。

$\boxed{\quad 23 \quad}$ の解答群

① $\dfrac{\sqrt{mqE_0L_0}}{\sqrt{2}qB_0}$　② $\dfrac{\sqrt{mqE_0L_0}}{qB_0}$　③ $\dfrac{\sqrt{2mqE_0L_0}}{qB_0}$　④ $\dfrac{2\sqrt{2mqE_0L_0}}{qB_0}$

$\boxed{\quad 24 \quad}$ の解答群

① $\dfrac{2\pi m}{qB_0}$　② $\dfrac{\pi m}{qB_0}$　③ $\dfrac{2\pi L_0B_0}{E_0}$　④ $\dfrac{\pi L_0B_0}{E_0}$

⑤ $\dfrac{2\pi\sqrt{2mqE_0L_0}}{qB_0}$　⑥ $\dfrac{\pi\sqrt{2mqE_0L_0}}{qB_0}$　⑦ $\dfrac{2\pi\sqrt{mqE_0L_0}}{qB_0}$　⑧ $\dfrac{\pi\sqrt{mqE_0L_0}}{qB_0}$

図 2 は，点電荷が $y=-2L_1$ の面を通過した直後までの軌道を x 軸負方向から見たものを示している。図 1 にも示した通り，$-2L_1 < y < -L_1$ の領域には z 軸正の向きに強さ E_1 の一様電場がかかっている。ここで点 P における点電荷の速さを v_0 とおく。

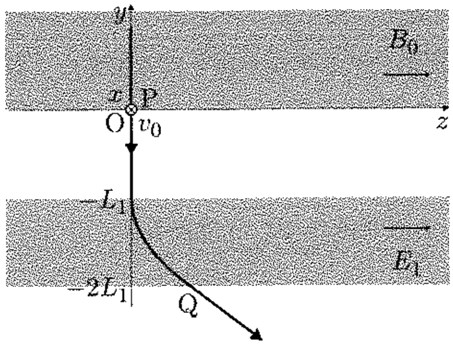


図 2

問 4　点電荷は $y=0$ の面を通過した後，強さ E_1 の一様電場の領域を通過した。軌道と $y=-2L_1$ の面との交点を Q とする。PQ 間を通過する間に点電荷が電場から受けた力積の大きさは $\boxed{\ 25\ }$ であり，電場からされた仕事は $\boxed{\ 26\ }$ である。

$\boxed{\ 25\ }$，$\boxed{\ 26\ }$ の解答群

① $\dfrac{qE_1L_1}{2v_0}$　② $\dfrac{qE_1L_1}{v_0}$　③ $\dfrac{2qE_1L_1}{v_0}$　④ qE_1L_1　⑤ $2qE_1L_1$

⑥ $\dfrac{(qE_1L_1)^2}{8mv_0^2}$　⑦ $\dfrac{(qE_1L_1)^2}{2mv_0^2}$　⑧ $\dfrac{(2qE_1L_1)^2}{2mv_0^2}$　⑨ $\dfrac{(qE_1L_1)^2}{2m}$　⑩ $\dfrac{(2qE_1L_1)^2}{2m}$

問 5　点 Q の z 座標は $\boxed{\ 27\ }$ である。

$\boxed{\ 27\ }$ の解答群

① $\dfrac{2mv_0}{qB_0}$　② $\dfrac{mv_0}{qB_0}$　③ $\dfrac{mv_0}{2qB_0}$　④ $\dfrac{2qE_1L_1^2}{mv_0^2}$　⑤ $\dfrac{qE_1L_1^2}{mv_0^2}$

⑥ $\dfrac{qE_1L_1^2}{2mv_0^2}$　⑦ $\dfrac{2E_1L_1^2}{E_0L_0}$　⑧ $\dfrac{E_1L_1^2}{E_0L_0}$　⑨ $\dfrac{E_1L_1^2}{2E_0L_0}$

図3に示すように，図1の状態から平行平板極板の配置を変え，改めて電気量 $q\,(q > 0)$，質量 m の点電荷を極板Aの穴から初速度0で極板間に入射した。点電荷は加速され，極板Bの穴から飛び出した後に xy 平面上を運動し，原点Oにおいて y 軸と角 $\theta\,(0 < \theta < \pi/2)$ をなして速さ u_0 で一様磁場の領域に入射した。なお図3において，原点における点電荷の速度ベクトルを，原点を始点として示している。

その後，点電荷は磁場中で円運動して再び $y = 0$ の面を通過し，次いで電場のない領域，一様電場の領域を通過し $y = -2L_1$ の面に達した。ここで，磁場中における点電荷の円軌道の半径を R とおく。

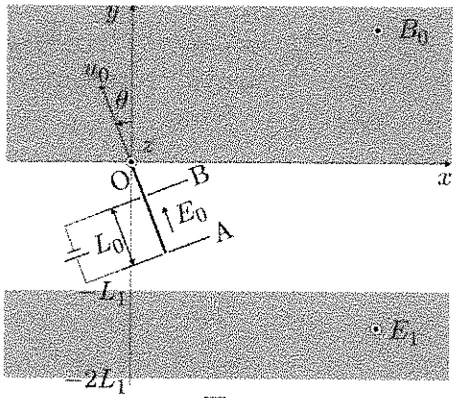


図3

問6　点電荷が再び $y = 0$ に戻ってきたとき，その速度の x 成分は $\boxed{28}$，y 成分は $\boxed{29}$ である。

$\boxed{28}$，$\boxed{29}$ の解答群

① $u_0 \sin\theta$　② $u_0(1 - \sin\theta)$　③ $-u_0 \sin\theta$　④ $-u_0(1 - \sin\theta)$
⑤ $u_0 \cos\theta$　⑥ $u_0(1 - \cos\theta)$　⑦ $-u_0 \cos\theta$　⑧ $-u_0(1 - \cos\theta)$

問7　点電荷の軌道と $y = -2L_1$ の面との交点をSとする。点Sの x 座標が0となるのは，R と L_1 および θ との間に $\boxed{30}$ の関係が成り立つときである。このときの点Sにおける点電荷の速度の z 成分は $\boxed{31}$ と表すことができる。

$\boxed{30}$ の解答群

① $R\cos\theta = L_1$　② $R\sin\theta = L_1$　③ $2R\cos\theta = L_1$
④ $2R\sin\theta = L_1$　⑤ $R\cos\theta = 2L_1$　⑥ $R\sin\theta = 2L_1$
⑦ $R\cos\theta = L_1\tan\theta$　⑧ $R\sin\theta = L_1\tan\theta$　⑨ $2R\cos\theta = L_1\tan\theta$
⑩ $2R\sin\theta = L_1\tan\theta$

$\boxed{31}$ の解答群

① $\dfrac{2E_1R}{B_0L_1}\dfrac{1}{\sin\theta}$　② $\dfrac{2E_1R}{B_0L_1}\dfrac{1}{\tan\theta}$　③ $\dfrac{E_1L_1}{2B_0R}\dfrac{1}{\sin\theta}$　④ $\dfrac{E_1L_1}{2B_0R}\dfrac{1}{\tan\theta}$

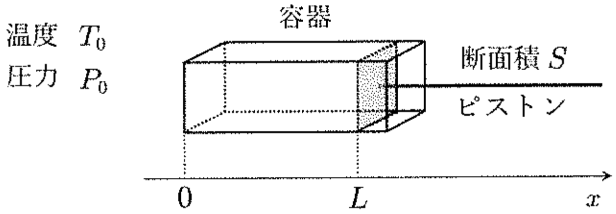
⑤ $\dfrac{E_1R}{B_0L_1}\dfrac{1}{\sin\theta}$　⑥ $\dfrac{E_1R}{B_0L_1}\dfrac{1}{\tan\theta}$　⑦ $\dfrac{E_1L_1}{B_0R}\dfrac{1}{\sin\theta}$　⑧ $\dfrac{E_1L_1}{B_0R}\dfrac{1}{\tan\theta}$

⑨ $\dfrac{E_1}{B_0}\dfrac{1}{\sin\theta}$　⑩ $\dfrac{E_1}{B_0}\dfrac{1}{\tan\theta}$

[Ⅲ]

下図に示す直方体の容器の中に2種類の単原子分子理想気体(気体A，気体B)が1モルずつ封入されている。気体A，Bを構成する分子の質量はそれぞれ$2m$，mである。直方体の容器にはx軸方向に自由に移動させることができる断面積Sのピストンがはめられており，気体A，Bが閉じ込められている容器内の空間のx軸方向の長さはピストンの位置Lによって与えられる。容器の内壁は滑らかであり，ピストンと容器の間の摩擦は無視できる。ピストン，および容器の外側は断熱材で覆われており，この断熱材によって容器内の気体と外部との間の熱の移動は遮断される。容器の外側の大気圧と気温はそれぞれP_0，T_0である。

気体分子とピストンおよび容器の壁との衝突は弾性衝突であり，分子どうしの衝突や分子の体積，ピストン，容器の熱容量，重力の影響は無視できるものとして，以下の問いに答えよ。ただし，理想気体の圧力をP，体積をVとしたとき，断熱過程では$PV^{5/3}$が一定になることを用いてよい。



問1 気体Aの分子のうち，速度のx成分が$v_x>0$である分子がピストンに衝突したとき，この分子がピストンに与える力積の大きさは，衝突一回あたり 32 であり，その分子一つが何度も衝突する過程でピストンに及ぼす力を時間について平均したものの大きさは 33 である。

32 ， 33 の解答群

① mv_x　② $2mv_x$　③ $4mv_x$　④ $2mv_x^2$

⑤ $\frac{2mv_x}{L}$　⑥ $\frac{2mv_x^2}{L}$　⑦ $\frac{4mv_x}{L}$　⑧ $\frac{4mv_x^2}{L}$

問2 気体Aと気体Bの温度がともにT_0で熱平衡にあるとき，気体Aの分子の速さvの2乗平均$\langle v^2\rangle$は 34 であり，気体Aがピストンを押す力は 35 である。ここで，N_Aはアボガドロ定数，kはボルツマン定数である。

34 の解答群

① kT_0　② $\frac{kT_0}{2}$　③ $\frac{3kT_0}{2}$　④ $3kT_0$　⑤ $\frac{kT_0}{2m}$

⑥ $\frac{kT_0}{4m}$　⑦ $\frac{3kT_0}{4m}$　⑧ $\frac{3kT_0}{2m}$　⑨ $\sqrt{\frac{3kT_0}{4m}}$

$\boxed{35}$ の解答群

① $\dfrac{2mN_{\rm A}\langle v^2\rangle}{3}$　② $\dfrac{mN_{\rm A}\langle v^2\rangle}{3}$　③ $\dfrac{m\langle v^2\rangle}{3}$　④ $\dfrac{2mN_{\rm A}\langle v^2\rangle}{LS}$　⑤ $\dfrac{mN_{\rm A}\langle v^2\rangle}{L}$

⑥ $\dfrac{2mN_{\rm A}\langle v^2\rangle}{L}$　⑦ $\dfrac{2mN_{\rm A}\langle v^2\rangle}{3LS}$　⑧ $\dfrac{4mN_{\rm A}\langle v^2\rangle}{3L}$　⑨ $\dfrac{2mN_{\rm A}\langle v^2\rangle}{3L}$

問 3 問 2 の状態において，容器内のすべての気体がピストンを押す圧力は $\boxed{36}$ であり，この圧力と大気圧が等しいときの容器内の気体の体積は $\boxed{37}$ である。

$\boxed{36}$ の解答群

① $\dfrac{3kN_{\rm A}T_0}{2LS}$　② $\dfrac{kN_{\rm A}T_0}{LS}$　③ $\dfrac{2kN_{\rm A}T_0}{LS}$　④ $\dfrac{3kN_{\rm A}T_0}{LS}$　⑤ $\dfrac{kN_{\rm A}T_0}{2L}$

⑥ $\dfrac{3kN_{\rm A}T_0}{2L}$　⑦ $\dfrac{kN_{\rm A}T_0}{L}$　⑧ $\dfrac{2kN_{\rm A}T_0}{L}$　⑨ $\dfrac{kN_{\rm A}T_0}{2LS}$

$\boxed{37}$ の解答群

① $\dfrac{kN_{\rm A}T_0S}{2P_0}$　② $\dfrac{3kN_{\rm A}T_0S}{2P_0}$　③ $\dfrac{kN_{\rm A}T_0S}{P_0}$　④ $\dfrac{2kN_{\rm A}T_0S}{P_0}$　⑤ $\dfrac{kN_{\rm A}T_0}{2P_0}$

⑥ $\dfrac{3kN_{\rm A}T_0}{2P_0}$　⑦ $\dfrac{kN_{\rm A}T_0}{P_0}$　⑧ $\dfrac{2kN_{\rm A}T_0}{P_0}$　⑨ $\dfrac{3kN_{\rm A}T_0}{P_0}$

問 4 問 3 の状態から，ピストンをゆっくりと押し込んだところ，気体 A，B の温度はともに $2T_0$ まで上昇した。このときの L の大きさは $\boxed{38}$ であり，気体 A の分子の速さ v の 2 乗平均 $\langle v^2\rangle$ はピストンを押し込む前と比べて $\boxed{39}$ 倍である。

$\boxed{38}$ の解答群

① $\dfrac{kN_{\rm A}T_0}{2\sqrt{2}P_0S}$　② $\dfrac{kN_{\rm A}T_0}{2P_0S}$　③ $\dfrac{kN_{\rm A}T_0}{\sqrt{2}P_0S}$　④ $\dfrac{kN_{\rm A}T_0}{P_0S}$　⑤ $\dfrac{\sqrt{2}kN_{\rm A}T_0}{P_0S}$

⑥ $\dfrac{2kN_{\rm A}T_0}{P_0S}$　⑦ $\dfrac{2\sqrt{2}kN_{\rm A}T_0}{P_0S}$　⑧ $\dfrac{3kN_{\rm A}T_0}{2P_0S}$　⑨ $\dfrac{3kN_{\rm A}T_0}{P_0S}$

$\boxed{39}$ の解答群

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

問 5 気体の温度が $2T_0$ になった問 4 の状態でピストンを固定して，容器を覆う**断熱材を取り除いた**ところ，気体 A，B の温度はともに T_0 まで低下した。このとき，容器内の気体が外部に放出した熱量は $\boxed{\quad 40 \quad}$ である。

$\boxed{\quad 40 \quad}$ の解答群

① $\dfrac{kN_AT_0}{2}$　② kN_AT_0　③ $\dfrac{3kN_AT_0}{2}$　④ $2kN_AT_0$　⑤ $\dfrac{5kN_AT_0}{2}$

⑥ $3kN_AT_0$　⑦ $4kN_AT_0$　⑧ $5kN_AT_0$　⑨ $6kN_AT_0$

問 6 気体の温度が T_0 に戻った問 5 の状態から断熱材を取り除いたままの状態でピストンをゆっくりと引き出し，容器内の圧力と大気圧が同じになる位置でピストンを固定した。このピストンの移動の過程で，容器内の気体 A，B がそれぞれ外部にした仕事 W_A，W_B の間には，$\boxed{\quad 41 \quad}$ の関係が成り立つ。

$\boxed{\quad 41 \quad}$ の解答群

① $W_A = W_B > 0$　② $W_A > W_B > 0$　③ $W_B > W_A > 0$　④ $W_A = W_B < 0$

⑤ $W_A < W_B < 0$　⑥ $W_B < W_A < 0$

問 7 問 2 の状態から問 6 のピストンの移動が完了するまでの一連の過程で気体が外部からされた正味の仕事 W と，問 5 で気体が外部に放出した熱量 Q の間には，$\boxed{\quad 42 \quad}$ の関係が成り立つ。

$\boxed{\quad 42 \quad}$ の解答群

① $Q = W$　② $0 < Q < W$　③ $0 < W < Q$　④ $Q = -W$

⑤ $0 < -Q < W$　⑥ $0 < W < -Q$

（２）$\boxed{\ 6\ }$ に数字「８」、$\boxed{\ 7\ }$ に数字「０」と答えたい時は次のとおりマークしなさい。

6	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩	⓪
7	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	●

$\boxed{\ 8\ }$ ／ $\boxed{\ 9\ }$ のように分数形で解答する場合は、既約分数（それ以上約分できない分数）で答えなさい。$\boxed{\ 8\ }$ ／ $\boxed{\ 9\ }$ に３／４と答えたい時は次のとおりマークしなさい。

8	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⓪
9	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⓪

（３）解答の作成にはＨ、Ｆ、ＨＢの黒鉛筆またはシャープペンシル（黒い芯に限る）を使用し、〇の中を塗りつぶしなさい。解答が薄い場合には、解答が読み取れず、採点できない場合があります。

（４）答えを修正する場合は、プラスチック製の消しゴムであとが残らないように**完全に消しなさい**。鉛筆のあとが残ったり、~~●~~のような消し方などした場合は、修正または解答したことにならないので注意しなさい。

（５）解答用紙は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないよう、特に注意しなさい。

（試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。）