2009（H21）年度 新潟大学　理系前期　入学試験　物理解説

$\boxed{1}$

問１

（１）

一定の速さv_0ということは，等速運動ということであるから，加速度が働かない。すなわちF_0と板Ａと物体Ｂに働く重力の和が0である。上方を正として，

$F_0-(M+m)g=0$　だから　$F_0=(M+m)g$　　（答）

（２）

重力がした仕事WはF_0が重力に抗して板Ａと物体Ｂに対してなしたものだから，

$W=-F_0L=-(M+m)gL$　　（答）

問２

（１）

板Ａに働く力は上方にF_0，下方に重力，F_1，物体Bとの抗力Nだから，運動方程式は

$Ma=-F_0+Mg+F_1+N$　　（答）

板Bに働く力は上方に板Aとの抗力N，下方に重力だから運動方程式は

$ma=mg-N$　　（答）

（２）

上式を問１（１）の結果を使って解くと

$F_1=F_0+(M+m)(a-g)=(M+m)a$　　（答）

$N=m(g-a)$　　（答）

（３）

物体Bが板Aから浮き上がらないためには，$N\geqq 0$が必要だから（２）の答から

$a\leqq g$　　（答）

問３

（１）

板Aの加速度a'が$Ma'>Mg$になるような力を下方に加えた瞬間に，問２（３）の結果から，物体Bが板Aから浮く。板Aの運動方程式は

$Ma'=Mg-F_0+F_1=-mg+F_1$

力を加えた直後からの速度について$v_A=v_0-a't$だから$v_A=0$となるまでの時間は

$T_0=\dfrac{v_0}{a'}$　　（答）

さらに上昇距離について$h_A=v_0t-\dfrac{a't^2}{2}$だから$t=T_0=\dfrac{v_0}{a'}$では

$H=\dfrac{{v_0}^2}{2a'}$　　（答）

（２）

物体Bは浮いた瞬間から上方への初速v_0で重力の下での運動をする。したがって$v_B=v_0-gt$だから，最高点に達したときは$v_B=0$となるから，それまでの時間は

$T_1=\dfrac{v_0}{g}$　　（答）

（３）

板Aは距離Hにて停止しているから，物体Bは最高点に達してから下降するので，板Aに落下す

る。物体Bの最高点は$\frac{g{v_0}^2}{2}$だから，最高点に達してからの物体Bの位置について，

$h_B=\frac{g{v_0}^2}{2}-\frac{gt^2}{2}$だから$h_B=H$となる時間は

$T_2=\frac{\sqrt{{v_0}^2-2gH}}{g}$ となるので，

$\frac{T_2}{T_1}=\sqrt{1-\frac{2gH}{{v_0}^2}}=\sqrt{1-\frac{g}{a'}}$　　（答）

＜解説＞

物体を乗せた板の重力の下での運動に関する問題である。問題の設定が単純ではないので，やや戸惑いを感じるであろうが，問題文によって思考過程が誘導されるので，教科書の知識や例題の解法を丁寧に応用していけば，難しくはない。

問１（１）

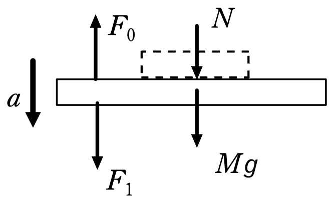
厳密に考えすぎて，速度0から速度v_0にするための力を求める問題と考えないこと。すると難しくなる。そうではなく，一定の速さv_0で動いているときの力ということだから，重力下で等速運動するための力を求める問題，と題意を捉えることが大事である。

（２）

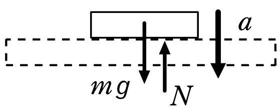
重力がした仕事ということであるが，上昇したということは，重力に抗して仕事がなされたわけだから，重力は負の仕事をしたと捉えなくてはならない。

問２（１）

板と物体に働いている力を上方と下方の区別をしながら、丁寧に上げて，運動方程式を記載していけば良い。板に働くF_0やF_1は物体には直接働かない。板からの抗力として働くことに注意する。すると物体に働くのは重力と抗力である。



板Aに加わる力



物体Bに加わる力

（２）

運動方程式から求めることができる。得られた結果の意味を物理現象との関連で確認しておくと良い。板と物体が一体となって等速運動していた状態を加速度aで動くようにするのだから，加える力は$F_1=(M+m)a$となるのは，運動方程式を解くまでもない。

垂直抗力の大きさについても，等速運動をしている最中は物体の重力がそのまま板に加わるが，板が下方に加速度運動すれば，その分，物体が板を押す力が弱まることから，$N=m(g-a)$が妥当であることが分る。

（３）

浮き上がらないためには，抗力Nが0以上であること，すなわち板と物体が押し合っていることである。$a\leqq g$という結果は，板に加わる加速度aが重力の加速度g以下であれば，板よりも物体の方が重力によって速く落下するので，両者が分離することはない，という直感と一致する。

問３（１）

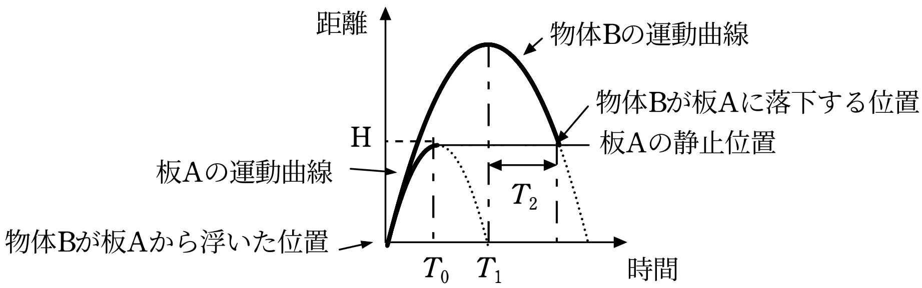
物体Bが浮き上がってからという表現の意味するところを正しく捉えなければならない。図３からも読み取ることができるように，加速度a'（$>g$）を加えた瞬間に，物体Bは浮き上がるので，加速度を加えてから板が静止するまでの時間がT_0ということである。すると上方への初速v_0，下方への加速度a'の場合の速度の式から求めることができる。

（２）

物体Bは浮き上がった瞬間から上方への初速v_0で重力の加速度の下での落下運動を行う。したがってこの場合の速度の式から求めれば良い。

（３）

（２）を踏まえると，物体Bは最高点から自由落下運動する。落下距離と時間の式から高さHに達する時間T_2を求めれば良い。下図に物体Bが板Aから浮いた後の両者の運動曲線を示す。上方への初速v_0で，下方への加速度a'とgの落下運動であるから，いずれも放物線である。こうした図を描けば，題意を的確に捉え，解答の思考過程を明確にすることができよう。



板Aと物体Bの運動曲線（両者が分離後）

エネルギー保存則により，

（減速前の板Aの運動エネルギー）＝（板Aが上昇して得た位置エネルギー）＋（減速の力が板Aになした仕事）だから

$$\frac{M{v_0}^2}{2}=MgH+Ma'H \quad \text{となって}$$

$$H=\frac{{v_0}^2}{2(g+a')} \qquad \text{（答）}$$

$\boxed{2}$

問１

（１）

スイッチが開放していると電流が流れないので，金属棒には力が作用しない。したがって金属棒は初期の速度v_1のままxの正方向へ等速運動をする。

（２）

金属棒中の自由電子が磁場に直交して移動する。ローレンツ力ev_1BがFからEに働く。誘導起電力V_0による電場をE_0とすれば，電場が子に働く力　$-eE_0=\dfrac{-eV_0}{l}=ev_1B$となるから，

$V_0=-lv_1B$となり，ローレンツ力とは反対方向となる。

したがって誘導起電力による電圧は　$V_0=lv_1B$（答）で，Eの方が電位が高い。

問２

（１）

金属棒の速さがv_2のとき，回路を横切る磁束変化による誘導起電圧は$V_2=-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=lv_2B$であるから，

$$I_R=\frac{V_2}{R_1}=\frac{lv_2B}{R_1}$$　（答）

$$P_R={I_R}^2R_1=\frac{(lv_2B)^2}{R_1}$$　（答）

（２）

電流I_Rが流れている長さlの金属棒が，磁束密度Bから受ける力は

$$F=I_RlB=\frac{v_2(lB)^2}{R_1}$$　（答）

この力が金属棒にする仕事率は，減速させる力だから（力の方向と移動の方向が逆）

$$P_F=-Fv_2=-\frac{(lv_2B)^2}{R_1}$$　（答）

（３）

金属棒に与えられた初速度v_1による運動エネルギーが消失して，抵抗にジュール熱W_1が発生したのだから，エネルギー保存則により

$$W_1=\frac{M{v_1}^2}{2}$$　（答）

問３

（１）

金属棒を横切る磁束による誘導起電力がコンデンサーに加わる電圧である。したがって

$V_C=lv_3B$　（答）

（２）

容量Cのコンデンサーに蓄えられる電気量は

$Q_C=CV_C=lv_3BC$　（答）

静電エネルギーは

$$E_C=\frac{Q_CV_C}{2}=\frac{(lv_3B)^2C}{2}$$　（答）

（３）

エネルギー保存則によれば

（金属棒の初期の運動エネルギー）＝（金属棒の運動エネルギー）＋（コンデンサーの静電エネルギー）＋（電気抵抗に発生するジュール熱）だから

$$W_2=\frac{M{v_1}^2}{2}-\frac{M{v_3}^2}{2}-\frac{(lv_3B)^2C}{2}$$　（答）

＜解説＞

電磁誘導と抵抗，コンデンサー回路に関する問題である。金属棒の移動による磁束変化に基づく回路の電誘導起電力は、教科書に記載されており，理解しておくべき基本事項である。目新しいのはコンデンサーが回路に付加されている点である。2001年度（平成17年度）にも金属簿移動による誘導

起電力の問題が出題されている。そこでは金属棒は重力によって滑る設定であった。
問１（１）
　金属棒には，初速が与えられたまま，力が作用していない。レール上を滑らかに移動するので，摩擦力は働かない。スイッチが開いているので，磁場による誘導電流は流れない。したがって金属棒には磁場による力は働かない。すると金属棒は初期状態のまま運動を続ける。
（２）
　金属棒の移動により，金属棒中の自由電子が磁場中を移動するとローレンツ力が働き電子が金属棒の端に蓄積され，金属棒の両端に電場が発生する。これが誘導起電力であることが，教科書に記載されている。電子に働くローレンツ力の方向を間違えないこと。電子の電荷は負であるから，ローレンツ力の方向は電子の移動方向から磁束の方向へ右ねじを回したときのねじの進行方向と逆方向である。したがって電子はEからFに向かってローレンツ力を受けFにたまるので，Fは負にEは正に帯電する。電位が高いのはEである。
問２（１）
　誘導起電力による電圧発生の式は教科書に記載されている。回路を貫く磁束変化が電圧を発生させ、抵抗を含む回路に電流が流れる。抵抗でジュール熱が発生するので，金属棒の初期の運動エネルギーが次第に失われ，金属棒は減速し，やがて静止する。金属棒の運動エネルギーが抵抗のジュール熱に変換されるのである。
　磁束の時間変化は（回路の面積変化）×（磁束密度）だからlv_2Bが発生する電圧となる。オームの法則により電流を求め，消費電力を求めれば良い。
（２）
　金属棒に電流が流れるので，磁束による力が金属棒に働く。力の方向はフレミングの左手の法則により，金属棒を減速させる方向である。回路の面積が減少して磁束が減るので，力はその変化を妨げる方向に働くと解釈することもできる。減速させる力だから，力が金属棒にする仕事の仕事率は負であることに注意する。
（３）
　抵抗で発生するジュール熱の元になっているのは，金属棒が初期に持っていた運動エネルギーである。金属棒が静止したので，エネルギー保存則によれば，運動エネルギーが全てジュール熱に変換されたということである。
問３（１）
　コンデンサーが接続されると，コンデンサーが充電され，静電エネルギーが蓄積される。すると，その静電エネルギーに相当するエネルギーが金属棒の運動エネルギーから減少するので，金属棒は徐々に減速する。このことは，誘導電流が流れている間は，金属棒を減速する力が働くとも考えることもできる。
　コンデンサーの両端の電圧が誘導起電力の電圧と等しくなると充電が終了する。すると誘導電流は流れなくなるので，金属棒には力が働かないので，一定の速度になる。等速運動によって磁束を横切る金属棒の誘導起電力による電圧がコンデンサーの充電を維持し続ける。

（2）

コンデンサーに蓄積される電気量と静電エネルギーの基礎的な問題であるから，ミスしないこと。

（3）

抵抗に流れる電流から発生ジュール熱を求めることは容易ではない。なぜなら，金属棒が減速することに加え，コンデンサーが接続されているので，電流は一定ではなく時間的に変化するからである。この場合は，エネルギー保存則を利用すると良い。コンデンサーの充電が終了すると，電流は流れなくなるので，抵抗によるジュール熱の発生はなくなる。

$\boxed{3}$

［1］

問1

波長をλとすると，$L=\frac{3}{2}\lambda$だから

$\lambda=\frac{2}{3}L$　　（答）

問2

波の速さをvとすれば，$f\lambda=v$だから

$v=\frac{2fL}{3}$　　（答）

問3

弦の張力を大きくしていくと，波の速さが大きくなり，振動数が一定だから波長が長くなる。すると，定常波が発生する条件が崩れるので，定常波が消える。さらに張力を大きくすると，再び定常波が発生する条件を満たすようになり，定常波が発生する。　（答）

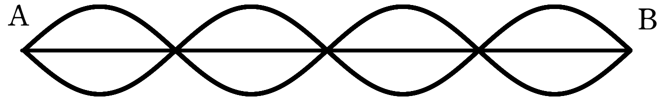
定常波が発生する条件は$L=\frac{n\lambda}{2}$である。ただしnは正の整数。初期は$n=3$の定常波だったのだから，波長が長くなるのだから，$n=2$の定常波が発生する。

波長は，$\lambda=L$　　（答）

波の速さは，$v=f\lambda=fL$　　（答）

問4

張力を一定にして振動数を増加するので，速さは一定で波長は短くなる。したがって次の定常波は$n=4$で発生するので$L=2\lambda$となる。すなわち，AB間に２波長が存在する波になる。



問5

新たな定常波の波長，振動数をそれぞれλ_1，f_1とすれば，張力は同じなので速さvは同じであることから，$v=f\lambda=f_1\lambda_1$から，

$$\frac{f_1}{f}=\frac{\lambda}{\lambda_1}=\frac{\frac{2L}{3}}{\frac{L}{2}}=\frac{4}{3}\quad[倍]\quad（答）$$

[2]

問1

①干渉　②$d\sin\theta$　③$d\sin\theta=m\lambda$　④$L\tan\theta$　⑤$\frac{m\lambda L}{d}$　⑥$\frac{\lambda L}{d}$

問2

屈折の法則により

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}=n\qquad（答）$$

問3

光線はガラス面で屈折するので，そのことを考慮して明線の位置PとOの距離を求める。

$$\mathrm{OP}=(L-l)\tan\theta_1+l\tan\theta_2\fallingdotseq(L-l)\theta_1+l\theta_2\fallingdotseq(L-l)\theta_1+\frac{l\theta_1}{n}=\left(L-l+\frac{l}{n}\right)\theta_1$$

問1にあったように，$\theta_1\fallingdotseq\frac{m\lambda}{d}$ のときPが明線になるから，

$$\mathrm{OP}\fallingdotseq\left(L-l+\frac{l}{n}\right)\left(\frac{m\lambda}{d}\right)$$

したがって明線の間隔は

$$\left(L-\frac{n-1}{n}l\right)\left(\frac{\lambda}{d}\right)\qquad（答）$$

＜解説＞

波動に関する問題である。波動は物理現象が空間的に伝播する状態を示すもので，私たちの身の回りの自然現象に音波や光波などとして存在している。波動を理解することは，物理現象を理解する上で非常に重要で，波動を基礎とする自然現象や工学的応用は広範囲である。

[1]

弦の振動で音波の分野の問題である。おなじみのバイオリン，ギター，お琴など弦楽器は弦の振動が音波を発生する。

問1

図からAB間に$\frac{3}{2}$波長あることが分る。

問2

波の波長，振動数，速さの関係は波動の基礎知識で，物理的意味とともに的確に覚え理解しておかねばならない。単位時間に波が振動数だけ伝播するのだから，

（波長）×（振動数）＝（波の速さ）

という波動の基本式が成立する。

問３

振動数を保ったまま，弦の張力を大きくするとどうなるか。波の速さは弦の張力の√に比例する。それに応じて，波長も長くなる。したがって定常波の条件を満たさなくなるから，定常波は消えていく。さらに張力が大きくなり波長が長くなると，再び定常波の条件を満足すると，定常波が発生する。AB間に1.5波長入っていたのが，今度は１波長入ることになる。

問４

張力が一定なので速さが一定である。振動数が増加するので，波長は短くなる。図では1.5波長入っているが，波長が短くなる次の定常波は2波長入る。

問５

波の速さが一定の条件で問１と問４の振動数を比較する。波長が$\frac{3}{4}$倍になっているので，振動数はその逆数倍になる。

［2］

レーザー光による干渉実験に関する問題である。レーザー（Laser）はLight Amplification by Stimulated Emission of Radiation（輻射の誘導放出による光増幅）の略であるが，非常に広範囲に利用されているので，多くの人々がその名を知っている。現代物理学から予想され実現された20世紀最大の発明の一つといっても過言ではない。筆者の大学院生から若き技術者時代の研究に深く関係していたので，最も親しみのある装置である。

レーザー光の特徴は，単一波長で，指向性が高く，干渉性が良いというものである。これらは単一振動数の切れ目のない光波が有する特性である。だから波の回折や干渉の実験の光源としてとても便利である。この問題のように回折格子によってきれいな光波の回折パターンを得ることができる。

問１

①波の重なりによって，振幅が強めあったり，弱めあったりする現象を干渉というのは知っておくべき基礎知識である。②干渉を考える場合，経路差の概念を知っていることが重要である。③経路差が波長の整数倍である場合は，波の変位の頂点どうしが重なるので，強め合うことになる。次ページの図において，

$$s_a=\sqrt{L^2+\left(x-\frac{d}{2}\right)^2}=L\sqrt{1+\left(\frac{2x-d}{2L}\right)^2}\fallingdotseq L\left\{1+\frac{1}{2}\left(\frac{2x-d}{2L}\right)^2\right\}$$

$$s_b=\sqrt{L^2+\left(x+\frac{d}{2}\right)^2}=L\sqrt{1+\left(\frac{2x+d}{2L}\right)^2}\fallingdotseq L\left\{1+\frac{1}{2}\left(\frac{2x+d}{2L}\right)^2\right\}$$

Lがxやdよりも十分大きければ，下式が成り立つ。

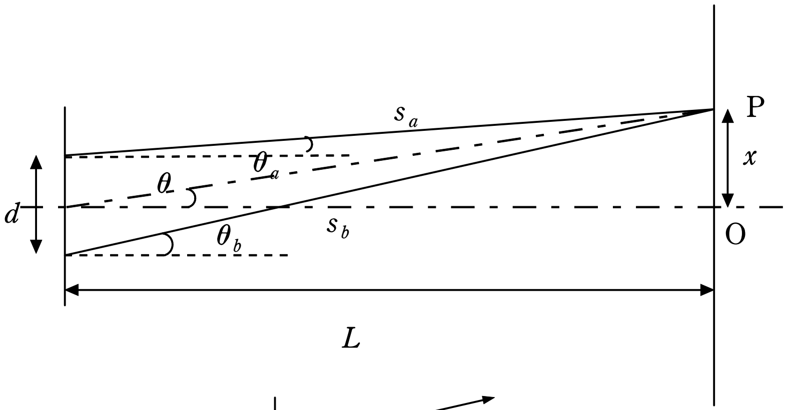
$$経路差=s_b-s_a\fallingdotseq\frac{dx}{L}=d\tan\theta\fallingdotseq d\sin\theta$$

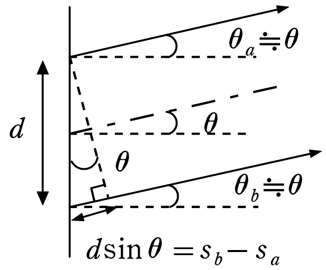
$$\sin\theta_a\fallingdotseq\tan\theta_a=\frac{1}{L}\times\left(x-\frac{d}{2}\right)=\frac{x}{L}\left(1-\frac{d}{2x}\right)$$

$$\sin\theta_b\fallingdotseq\tan\theta_b=\frac{1}{L}\times\left(x+\frac{d}{2}\right)=\frac{x}{L}\left(1+\frac{d}{2x}\right)$$

$\frac{d}{2x}\ll 1$ならば，$\sin\theta\fallingdotseq\sin\theta_a\fallingdotseq\sin\theta_b\fallingdotseq\frac{x}{L}$

これが問１の背景となる条件である。ここでは角度θが十分小さいときの$\sin\theta$や$\tan\theta$の近似とその条件について理解しておくことが必要である。光波の干渉ではしばしば登場する。④，⑤は簡単な計算であるが，θが小さい場合には$\tan\theta \fallingdotseq \sin\theta \fallingdotseq \theta$という近似のことは，その根拠も含めて良く理解しておくこと。





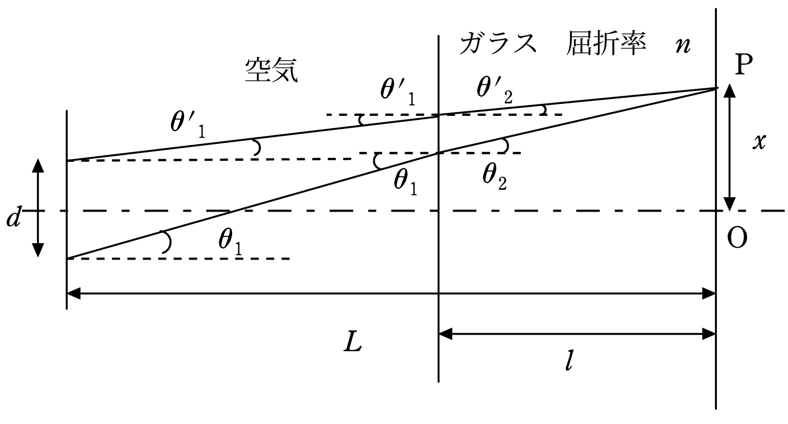
問２

光波の屈折の法則である。光波の基本的な振る舞いとして理解し，覚えておくことが必要である。

問３

下図のように光波はガラス面で屈折する。Lが大きければ問１と同様に，$\theta_1 \fallingdotseq \theta'_1$，$\theta_2 \fallingdotseq \theta'_2$と扱える。スクリーン上で経路差が波長の整数倍になる位置が明線の位置である。一つ違う整数に対応する二つの明線の間隔を求める。経路差は光線の方向θ_1によって決まるから，ＯＰをθ_1によって表し，整数mと$m+1$に対応する点Ｐの間隔を求めれば良い。

屈折の法則により，$\dfrac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \dfrac{\sin\theta'_1}{\sin\theta'_2} = n$



$\boxed{4}$

問1① $\dfrac{1}{p_1S}$

気体の状態方程式は$p_1h_1S=nRT_1$だから，$h_1=\dfrac{1}{p_1S}\times nRT_1$

② $\dfrac{mg}{S}$

力のつりあいは　$p_2S=p_1S+mg$

③ $\dfrac{1}{p_2S}$

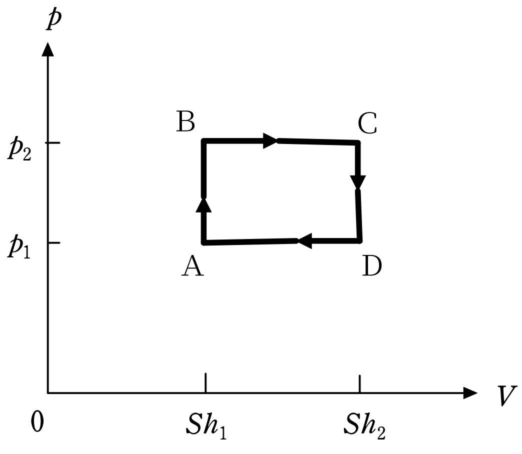
気体の状態方程式は　$p_2h_2S=nRT_2$　だから，$h_2=\dfrac{1}{p_2S}\times nRT_2$

問2

状態A：圧力p_1，体積Sh_1，状態B：圧力p_2，体積Sh_1

状態C：圧力p_2，体積Sh_2，状態D：圧力p_1，体積Sh_2

したがって，$p-V$図は下記のようになる。



問3　④ 定積（等積），　⑤ 定圧（等圧），　⑥ $\dfrac{mg}{p_1S}$，　⑦ $\dfrac{5}{2}$，　⑧$\dfrac{mg}{p_2S}\left(=\dfrac{mg}{p_1S+mg}\right)$

A→Bは定積変化であるから気体は仕事をしない。B→Cは定圧変化で体積は膨張するから，気体は仕事をする。すなわち

$$W_{ABC}=p_2(Sh_2-Sh_1)=nRT_2-p_2Sh_1=nRT_2-(p_1S+mg)h_1=nRT_2-\left(1+\frac{mg}{p_1S}\right)p_1Sh_1$$

$$=nRT_2-\left(1+\frac{mg}{p_1S}\right)nRT_1$$

熱力学の第一法則によって

$$Q=W_{ABC}+\varDelta U=\frac{5}{2}\times nRT_2-\left(\frac{5}{2}+\frac{mg}{p_1S}\right)nRT_1$$

またＡＢＣＤＡの１サイクルで気体した仕事の総和Wは，おもりを高さ$\varDelta h=h_2-h_1$だけ持ち上げた仕事に等しい。したがって

$$W=mg\Delta h=mg\left(\frac{1}{p_2S}\times nRT_2-\frac{1}{p_1S}\times nRT_1\right)=\frac{mg}{p_2S}\times nRT_2-\frac{mg}{p_1S}\times nRT_1$$

問４

問3のQとWに具体的な数字を当てはめてみる。

$$Q=\left\{\frac{5}{2}-\left(\frac{5}{2}+\frac{mg}{p_1S}\right)\left(\frac{T_1}{T_2}\right)\right\}nRT_2$$

$$W=\left(\frac{mg}{p_1S+mg}-\frac{mgT_1}{p_1ST_2}\right)nRT_2$$

$$p_1S=1.0\times10^5\times1.0\times10^{-2}=10^3 \qquad \frac{mg}{p_1S}=\frac{5.0\times10^2}{10^3}=0.5 \qquad \frac{T_1}{T_2}=\frac{1}{3}$$

$$Q=\left\{\frac{5}{2}-\left(\frac{5}{2}+\frac{mg}{p_1S}\right)\left(\frac{T_1}{T_2}\right)\right\}nRT_2=\left\{\frac{5}{2}-\left(\frac{5}{2}+0.5\right)\frac{1}{3}\right\}nRT_2=\frac{3}{2}nRT_2$$

$$W=\left(\frac{0.5}{1+0.5}-0.5\times\frac{1}{3}\right)nRT_2=\frac{1}{6}nRT_2$$

$\frac{W}{Q}=\frac{1}{9}$ ［倍］　　（答）

＜解説＞

理想気体の状態変化に関する問題である。考察対象となる実験の説明が長文であるから，題意を的確に把握することが大事である。この分野の基本的な問題であり，難解ではない。多数の変数を含む式の変形などの丁寧な計算が必要である。

問１①

高さh_1でシリンダー内外の圧力がつりあったということだから，内部の圧力もp_1である。

②

おもりを乗せた状態でシリンダーの内外の圧力がつりあっている。

③

圧力はp_2のまま温度上昇により体積が膨張していく。定圧変化である。この状態での状態方程式から求める。

問２

状態A，B，C，Dでの圧力と体積を、ここまでの文章から明確にする。誘導的に問題文が書かれているから難しくない。

問３⑥

B→Cの定圧変化気体がする仕事は（圧力）×（膨張した体積）である。

⑦

気体の内部エネルギーは気体分子の平均運動エネルギーの総和として求められることは教科書に記載の通りで，nモルの温度Tの理想気体の内部エネルギーは$\frac{3}{2}nRT$である。

熱力学の第１法則は

（吸収した熱量）＝（気体がした仕事）＋（気体の内部エネルギーの増加）

　ただし，熱量を放出した場合は負，仕事をされた場合は負など符号を考慮する。この問題では
（気体がした仕事）＝（B→Cの定圧膨張でした仕事）＋（D→Aの定圧圧縮でされた仕事）
したがって気体がした仕事は$p-V$図の４角形ＡＢＣＤの面積である。そこで次のようにしてWを求めることもできる。

$$W=(p_2-p_1)(Sh_2-Sh_1)=\frac{mg}{S}\left(\frac{nRT_2}{p_2}-\frac{nRT_1}{p_1}\right)=\frac{mg}{p_2S}\times nRT_2-\frac{mg}{p_1S}\times nRT_1$$

式の変形の過程で③を用いる。
問４
　数値をあてはめて計算するのだが，倍率を求めるのだから，WとQの共通項を括り出してから，計算すること。

＜総評＞
　全体として難問はなく，教科書に記載してある知識と考え方を的確に理解記憶していれば，概ね対応できる問題である。実験現象を追いながら，問題提出するという誘導的な出題形式であるので，必要な物理思考の大半は問題文の中に含まれている。したがって題意を的確に把握する国語力が大事なことは言うまでもない。

$\boxed{1}$
　同じ年度の東大入試の物理の第１問と同趣旨の問題である。垂直方向に重なった物体が力の加わり方によって，分離する現象を扱っている。二つの物体の抗力を含む運動方程式によって，取り扱うことが必要になる。
　問１は難しくはないが、的確な物理的思考を問う問題である。問２はどのようにして，このような減速力を働かせるか，やや気になる。入試問題の対象はあくまで思考実験とはいえ，実行可能性が気にならないようなものであって欲しい。東大の問題では，ばねを使っているので，分り易い。
　問３の題意が示す運動がどのようなものか，全体像を迅速に捉えることができれば，基本的な等加速度運動の問題となることが分るから，解答に困難を感じることはないだろう。

$\boxed{2}$
　磁場中の回路の一部を構成する金属棒が移動して，誘導起電力を発生する問題は教科書にも掲載され，入試問題にも良く出る。力学，電磁気学，電気回路，エネルギーなどの分野が程よく組み合わされ，総合的な物理的思考を問うことができるからだろう。
　問１はスイッチが開放となっていることがポイントであることは，賢明な読者には良く分ることだろう。問２は良く出る問題であり，磁束変化による誘導起電力を媒介とした運動エネルギーの抵抗の熱エネルギーへの変換を理解しておくことが大事である。
　問３ではコンデンサーと抵抗の直列接続の回路の意味するところをイメージすることが大事である。充電するまで電流が流れ，したがって抵抗でエネルギーが消費されるので，金属棒は減速する。充電が完了すれば，電流は流れないので，抵抗のエネルギー消費はなくなり，金属棒は等速運動をするということである。

$\boxed{3}$ ［1］

波動の基本的な問題である。振動数，波長，速度という波動の３要素を介在する弦の長さによって関係づける必要がある。

問３

振動数を保ったまま弦の張力を大きくすると，速度と波長がどうなるかを知らなければならない。教科書には$v=\sqrt{\dfrac{S}{\rho}}$と出ている。ここでSは弦の張力，ρは線密度である。これによれば，張力が大きくなると速度が大きくなるから，波長が長くなる。この関係は張力が大きくなれば弦の変位の変化する速さ（波の速度）が大きくなり，密度が大きくなると変位の変化の速さが小さくなると、定性的に考えておくと良い。

［2］

光波の干渉と回折の基本的な問題である。ガラスを挿入することにより，屈折の知識と干渉の応用力も問う。光の経路の差によって，重なり合う光波の位相（周期を単位とする時刻）が異なることを理解しておくこと。経路差が同じ位相（すなわち波長の整数倍）をもたらせば，変位は加算され強めあうことになる。

回折格子とスクリーンの距離が十分離れていれば，隣り合うスリットから同じ角度で進行する光線は実質的にスクリーン上で重なることに注意する。解説でも述べたように，角度θが小さい場合には，$\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta$ であることに注意する。

ガラスを挿入した場合には屈折の法則によって光波が屈折し，明暗の縞模様の位置がずれる。

$\boxed{4}$

理想気体の状態変化サイクルの長文問題である。この種の問題によくあるように，誘導的であるから，問題文を丁寧に読み，的確に題意を把握することに努める。力学の基礎知識を前提とし，状態方程式，熱力学の法則，状態変化など熱とエネルギーに関する基本的な素直な問題である。教科書をしっかり理解していれば対応できる。

そこで「教科書をしっかり理解」すれば，できるのは当たり前，理解できないから間違えるのだ。どうしたら「教科書をしっかり理解」できるのかを教えろ，ということになる。結局は，教科書を何度も読み込み，理解できないところは先生に質問し，教科書や問題集の問題をやり，分らないところは教科書に立ち戻って学ぶということの繰り返しであろうか。

その意味で本問題にしっかり取り組み，教科書の関連する箇所を熟読ことによって，理想気体の熱とエネルギーに関する理解を深めて欲しい。

これらの勉学は車のエンジンを始めとする熱機関などの技術の基礎となろう。