問 題 訂 正

科目名（ 理科 (物理基礎・物理））

【問題冊子】

$\boxed{4}$ 15 ページ

上から５行目と６行目

（誤）B→C へと上昇して温度が下がり水蒸気が液化する。

（正）B→C へと上昇して温度が下がり，水蒸気が液化し，その後，雨となり落下する。

$\boxed{4}$ 17 ページ

第２段落目，上から５行目

（誤）水蒸気は飽和しておらず ω_A（$< \omega_S$）であるとする。

（正）水蒸気は飽和しておらず，その割合を ω_A（$< \omega_S$）であるとする。

令和５年度入学者選抜
学力検査問題冊子
（前期日程）

理　科　（物理基礎・物理）

（ 工学部 ）

注　意　事　項

1．開始の合図があるまで，この問題冊子を開いてはいけない。
2．開始の合図の後，解答にかかる前に，まず，問題の部分が 19 ページからなっていることを確認すること。
3．問題は全部で 4 問ある。
4．解答は解答冊子のそれぞれの問題に対応する欄の中に記せ。
5．余白は数値計算などに利用してよい。
6．解答冊子は持ち帰ってはいけない。
7．この問題冊子は持ち帰ること。

1 **図 1** に示すように点 O を原点とし，水平方向右向きに x 軸，鉛直方向上向きに y 軸をとる。x 軸上で座標が$(L_A\,[\mathrm{m}],\ 0)$の点 A を端点とする十分に長い壁がある。この壁と x 軸のなす角度は θ [°] (ただし $0° < \theta < 90°$) である。

時刻 0 のときに y 軸上で高さ h [m] の点 P から水平方向右向きに速度 $\vec{v_0} = (v_{0x}\,[\mathrm{m/s}],\ 0)$ で小球を投射すると，小球は時刻 t_B [s] に座標が$(L_B\,[\mathrm{m}],\ h_B\,[\mathrm{m}])$の点 B で壁に速度 $\vec{v_1}$ [m/s] で衝突し，速度 $\vec{v_2}$ [m/s] ではね返った。

壁は小球が衝突しても変形せずに位置も変わらないものとする。$0 < h_B < h$ とし，重力加速度の大きさを g [m/s²]，球と壁の反発係数を e とする。また，空気抵抗や小球と壁の間の摩擦は無視する。

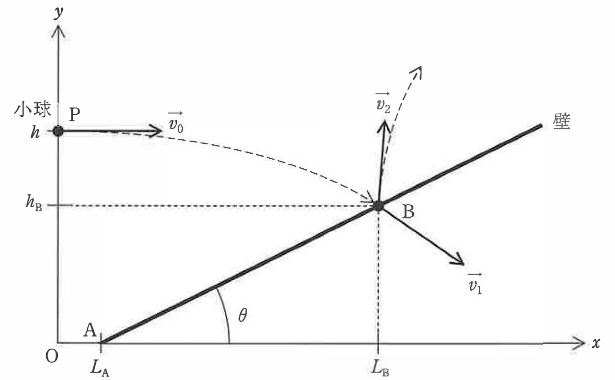


図 1

問 1　小球が壁と衝突するための v_{0x} の範囲を求めよ。

問 2　h_B を L_B，h，v_{0x}，g を用いて表せ。

問 3　h_B を L_A，L_B，θ を用いて表せ。

これ以降は h，v_{0x}，g，t_B，θ，e の中から必要なものを用いて表せ。

問 4　速度 $\vec{v_1}$ の x 成分 v_{1x} [m/s] と，y 成分 v_{1y} [m/s] を求めよ。

まず，反発係数が $e = 1$ の場合を考える。

問 5　小球が壁ではね返った後に，投射したときと同じ経路を戻って点 P を通過する場合の $\tan\theta$ を求めよ。

次に反発係数が $0 \leqq e \leqq 1$ の場合を考える。
図 2 に示すように壁に沿った方向に u 軸，壁に垂直な方向に w 軸をとる。

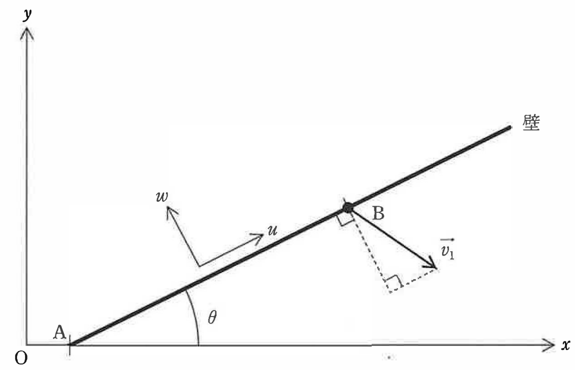


図 2

問 6　速度 $\vec{v_1}$ の u 成分 v_{1u} [m/s] と，w 成分 v_{1w} [m/s] を求めよ。

問 7　速度 $\vec{v_2}$ の x 成分 v_{2x} [m/s] と，y 成分 v_{2y} [m/s] を求めよ。

2 以下は,「Ⅰ．実験」,「Ⅱ． 2つの点電荷」,「Ⅲ．静電気現象の定理」の3つの項目からなり，それらの関連を議論する。

Ⅰ．実験

xy 平面(水平面)に対して鉛直方向上向きに z 軸をとった原点をOとする xyz 空間を考える。重力加速度の大きさを g〔m/s^2〕とする。この空間に設置した**図3**のような装置について考える。質量 m〔kg〕の小さな導体球(以降，導体球A)が xyz 空間に固定された点Hから軽くて伸び縮みせず帯電しないひもによってつるされている。点Hから導体球Aまでの長さを L〔m〕とする。導体球Aは，電荷を蓄えることができる質点(質量はあるが大きさの無視できる小さな点)として取り扱うこととし，導体球Aがもつ電荷の分布については考えないこととする。導体球Aの横には，接地された無限に広い金属板(以降，金属板G)が導体球Aの存在する側の面(以降，この面を「表面」とし，反対側の面を「裏面」とする。)と yz 平面が一致するように固定されている。導体球Aが最下点にある位置から金属板Gの表面に向かっておろした垂線の長さは d〔m〕($d > L$)で，この垂線と表面との交点が原点Oと一致している。接地された金属板Gの裏面より x 軸の負の方向の空間には何も存在しないものとする。

帯電しておらず最下点で静止している導体球Aと金属板Gの間に，十分に細い導線を用いて電圧が可変な直流電源を接続する。導体球Aと接地された金属板Gに蓄えられる電荷は，自然には放電を起こさず，導体球Aと接地された金属板G以外のものからの電界の影響も受けないものとする。加えて，直流電源と導体球Aを接続している導線は，導体球Aの運動を妨げることはないものとする。この装置に対して以下の操作を行った。すべての操作は真空中で実施し，真空中でのクーロンの法則の比例定数を k_0〔N·m^2/C^2〕とする。なお，アース(⏚)の電位を0Vとする。

(操作1) 直流電源の電圧を0Vから徐々に変えたところ，導体球Aは接地された金属板Gに xz 平面内で引き寄せられた。導体球Aの電位が $-V$〔V〕になったところで，直流電源の電圧を一定にした。このとき，**図4**のように鉛直方向とひものなす角度が θ〔°〕(ただし，$0° < \theta < 90°$)になるところでつり合っており，導体球Aには $-Q$〔C〕の電気量が蓄えられていた。以降，「$-Q$ の電気量をもった導体球A」を「帯電した導体球A」という。「帯電した導体球A」は，$-Q$ の電気量をもった質量 m の質点であると同時に，質量 m をもった電気量 $-Q$ の点電荷としても取り扱うことができるものとする。

(操作2) 電圧を保ったまま，装置に触れないように，直流電源をそっと取り外した。このとき，**図5**のように角度 θ に変化はみられなかった。

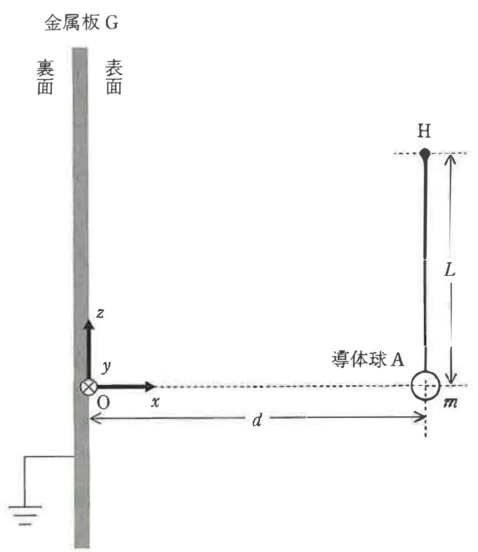


図3 装置の概要図。y 軸の方向は，紙面に垂直に表から裏に向かう向きで，以降この方向を⊗と表記する。

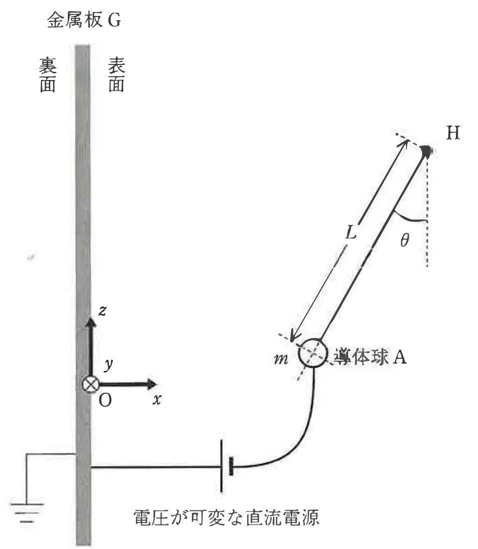


図4 装置に電圧が可変な直流電源を接続して電圧を与え，$-Q$〔C〕の電気量を導体球Aに蓄えたときの様子

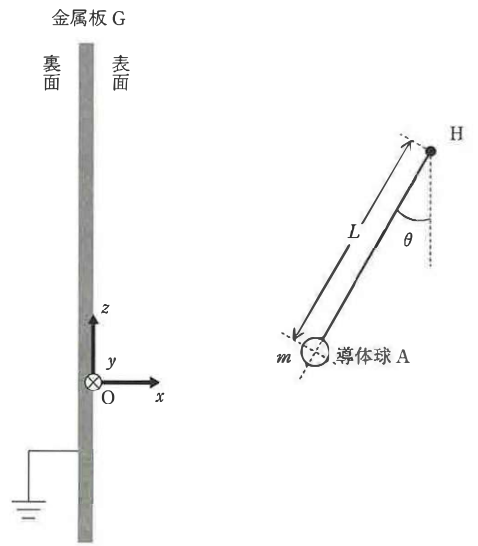


図 5　(操作 2)の後の装置の様子

問 1　(操作 1)のときに，導体球 A が金属板 G に引き寄せられた理由を述べよ。

問 2　(操作 2)において，以下の 2 つにふれて，角度 θ に変化がみられなかった理由を述べよ。

- 導体球 A に生じている電荷
- アースに接続された金属板 G に生じている電荷

以降，(操作 2)を終えた状況について考える。なお，この状況において無限遠の電位は 0 V になっている。

問 3　接地された金属板 G と帯電した導体球 A が xz 平面上につくる電気力線の模式図を**図 6** に示す。この電気力線に対応する等電位線の模式図として最も適切なものを**図 7** の(ア)〜(カ)のうちから選べ。図中に小さい白丸で表記したものが，帯電した導体球 A である。

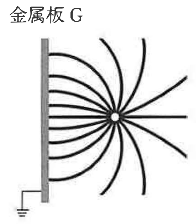


図 6　接地された金属板 G と帯電した導体球 A(小さい白丸)が xz 平面上につくる電気力線の様子。図中の太線は電気力線を表す。

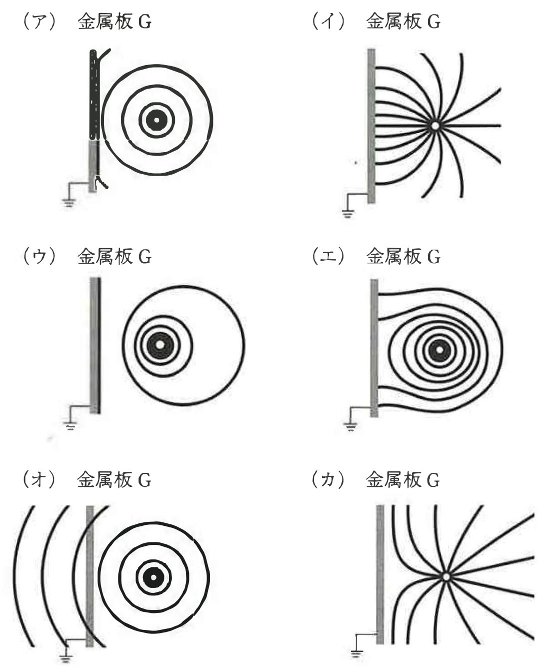


図 7　接地された金属板 G と帯電した導体球 A(小さい白丸)が xz 平面上につくる等電位線の選択肢。各図の中の太線は等電位線を表す。黒く塗りつぶされているように見える部分は等電位線が密集している。

Ⅱ．２つの点電荷

図８のように，座標(a〔m〕，０，b〔m〕)に電気量$-q$〔C〕の点電荷 M，座標($-a$〔m〕，０，b〔m〕)に電気量$+q$〔C〕の点電荷 N が置かれている(ただし，$q>0$)。なお，無限遠の電位を０V とする。

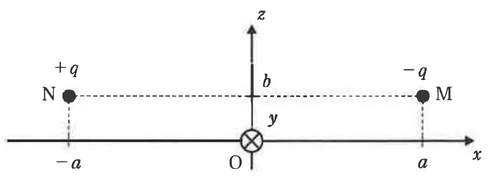


図８　２つの点電荷の配置

問４　$\boxed{1}$ ～ $\boxed{8}$ に適切な数式や数値を入れよ。また，$\boxed{あ}$ ～ $\boxed{え}$ は選択肢から最も適切な語句を選べ。

$x\geqq 0$の領域における座標(a，０，b)を除く任意の点 R の電位 V_R〔V〕について考える。点 R の座標を(x〔m〕，y〔m〕，z〔m〕)と表す(ただし，$x\geqq 0$)。V_Rは，点電荷 M が点 R につくる電位 V_M〔V〕と点電荷 N が点 R につくる電位 V_N〔V〕を用いて，$\boxed{1}$ と表すことができる。したがって，２つの点電荷が点 R につくる電位 V_Rは

$$\frac{-\boxed{5}}{\left\{\left(x-\boxed{2}\right)^2+y^2+\left(z-\boxed{3}\right)^2\right\}^{\boxed{4}}}+\frac{\boxed{5}}{\left\{\left(x+\boxed{2}\right)^2+y^2+\left(z-\boxed{3}\right)^2\right\}^{\boxed{4}}}$$

となる。この式において，$x=0$とすると V_Rの値が $\boxed{6}$ V となっており，yz 平面は $\boxed{6}$ V の等 $\boxed{あ}$ 面になっていることがわかる。

つぎに，$x=0$の yz 平面上の電界について考える。電界は，$\boxed{い}$ なので，大きさと向きをもった量である。yz 平面上の任意の点 T の座標は，(０，y，z)と表すことができる。したがって，２つの点電荷が点 T につくる電界の大きさは，

$$\frac{\boxed{8}\times\boxed{2}}{\left\{\left(\boxed{2}\right)^2+y^2+\left(z-\boxed{3}\right)^2\right\}^{\boxed{7}}}$$

であり，その向きは $\boxed{う}$ の方向で，yz 平面に対して $\boxed{え}$ である。

$\boxed{あ}$ の選択肢：電気力，電界，磁界，電位

$\boxed{い}$ の選択肢：スカラー，ベクトル，運動量，電気素量，エネルギー

$\boxed{う}$ の選択肢：x 軸正，x 軸負，y 軸正，y 軸負，z 軸正，z 軸負

$\boxed{え}$ の選択肢：平行，垂直，斜め 30°，斜め 45°，斜め 60°

Ⅲ．静電気現象の定理

「Ⅰ．実験」と「Ⅱ．２つの点電荷」について調べた結果，$x = 0$ の yz 平面上の電位が一致していることがわかった。静電気現象に関する理論において，以下の定理が知られている。

> 「Ⅰ．実験」と「Ⅱ．２つの点電荷」において，
>
> ・$x > 0$ の点電荷の配置が同じで，
>
> ・$x = 0$ の yz 平面上の電位が一致していれば，
>
> $x > 0$ の空間のすべての場所で「Ⅰ．実験」と「Ⅱ．２つの点電荷」の電位および電界が一致する。

このため，「Ⅱ．２つの点電荷」について考えることで，「Ⅰ．実験」の状況についての電位や電界を求めることができる。

以降，「Ⅲ．静電気現象の定理」を使って，「Ⅰ．実験」の状況を「Ⅱ．２つの点電荷」と対応づけるために，座標$(a,\ 0,\ b)$にある点電荷Ｍを「Ⅰ．実験」における帯電した導体球Ａに置き換えて考える。

問５　帯電した導体球Ａはひもでつながれており，鉛直方向とひものなす角度が θ であることから，q と a，b を Q，d，L，θ のうち必要なものを使って表せ。

問６　「Ⅱ．２つの点電荷」および「Ⅲ．静電気現象の定理」を使って，「Ⅰ．実験」の状況についての電気量 Q を m，g，d，L，k_0，θ を用いて表せ。その導出過程も記すこと。

なお，導体球Ａが持つ電荷によってつくられる電界から導体球Ａ自身が受ける力については考えない。

（このページは空白）

3 物体から出た光がレンズによって集まり，像ができる様子について考える。ただし，すべてのレンズは十分薄い凸レンズであるとする。また，レンズを通過する光線は光軸の十分近くを通り，光線と光軸のなす角度も十分小さいとする。このため，以下に示す①と②という性質がある。

① レンズの中心を通る光線は，レンズを通過後もその向きを変えない。

② 光軸に平行な光線がレンズに入射すると，焦点に集まる。

まず，物体から出た光線が1枚のレンズにより集まる様子について考える。**図9**のように物体AC上の点Cから出た光線は点Dに集まる。

問1 この**図9**を用いて，レンズの焦点距離f〔m〕，物体とレンズとの距離a〔m〕，および，レンズと像との距離b〔m〕の間には「レンズの式」

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f} \qquad (1)$$

が成り立つことを証明せよ。なお，証明には**図9**中の記号を用いてよい。

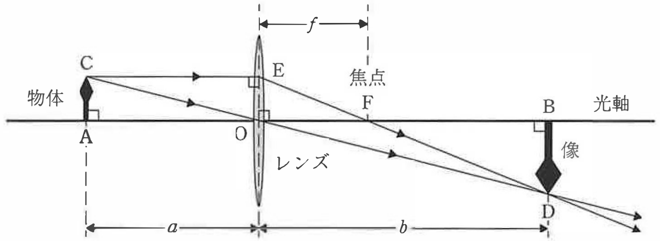


図9 物体AC上の点Cから出た光線が点Dに集まる様子。BDは像である。光線CEは光軸と平行であり，点Oはレンズの中心，点Fはレンズの焦点を示している。

問2 物体とレンズによる像の関係を説明するために，次の文の空欄 $\boxed{1}$ ～ $\boxed{4}$ に適したものを以下の選択肢の中から選び，ア)～ク)の記号を解答欄に記入せよ。なお，a，b，fは**図9**で示したものである。

図9における物体ACのレンズによる像BDの倍率mは，

$$m=\frac{\text{像 BD の大きさ}}{\text{物体 AC の大きさ}}=\frac{\mathrm{BD}}{\mathrm{AC}} \qquad (2)$$

であり，aとbを用いて，

$$m=\frac{b}{\boxed{1}} \qquad (3)$$

と表せる。このため，$a=$ $\boxed{2}$ のときは，物体と像の大きさは必ず同じになる。また，像が $\boxed{3}$ となるための必要十分条件は，$a>$ $\boxed{4}$ である。

ア) a　イ) $\frac{1}{3}f$　ウ) $\frac{1}{2}f$　エ) f

オ) $2f$　カ) $3f$　キ) 実像　ク) 虚像

次に，**図10**に示すように，焦点距離f_1〔m〕のレンズ１と焦点距離f_2〔m〕のレンズ２という２枚のレンズにより構成された装置を考える。この装置では，まず，レンズ１により「像１」ができる。また，この「像１」をレンズ２の後方(**図10**の右側)から見た場合，「像１」は「像２」のように見える。

ここで，レンズ１における物体とレンズ１との距離をa_1〔m〕(ただし$a_1 > f_1$)，レンズ１と「像１」との距離をb_1〔m〕とする。またレンズ２においては，この「像１」とレンズ２との距離をa_2〔m〕(ただし$a_2 > 0$)，レンズ２と「像２」との距離をb_2〔m〕(ただし$b_2 > 0$)とする。また，これら２枚のレンズの距離は，レンズ１とレンズ２の焦点距離の和$f_1 + f_2$と等しくなるようにした。

問３　**図10**の装置に関して，レンズ１について「レンズの式」と像の倍率m_1を，a_1，b_1，f_1の中から必要なものを用いて表せ。また，レンズ２について「レンズの式」と像の倍率m_2を，a_2，b_2，f_2の中から必要なものを用いて表せ。

問４　**図10**の装置における像の倍率Mは，レンズ１の倍率m_1とレンズ２の倍率m_2の積で求められる。この像の倍率Mを求め，f_1とf_2を用いて表せ。

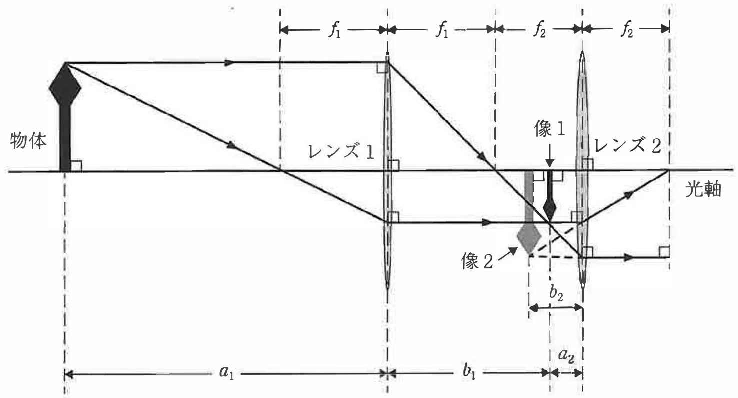
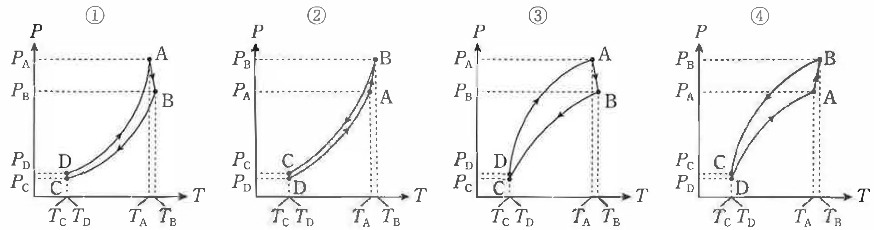


図10　２枚のレンズにより構成された装置によって像ができる様子

(このページは空白)

4 **図11**は台風の概要を表しており，海面での台風の中心を原点とし，横軸は台風の中心からの距離，縦軸は海面からの高さを表している。図中のA，B，C，Dは位置(高さ，中心からの距離)を表すとともに，その位置での状態(圧力，温度)を表す。台風を**図12**のような熱機関と考える簡単なモデルを用いて，A→B→C→D→Aを循環する[1]空気と空気に含まれる水蒸気について考える。空気は，台風内部のAから[2]，より中心に近いBへと移動し，B→Cへと上昇して温度が下がり水蒸気が液化する。C→Dでは乾燥した空気が中心部から周辺部に移動し，D→Aでは空気の温度が上昇するとともに水蒸気の量が増加する。海面付近の空気の密度を$\rho = 1.0\,\mathrm{kg/m^3}$，水1kgあたりの蒸発熱を$L = 2.3 \times 10^6\,\mathrm{J/kg}$とする。また，高さによる重力の変化は無視できるものとし，重力加速度の大きさを$g = 9.8\,\mathrm{m/s^2}$として，以下の問いに答えよ。

問1 A→B→C→D→Aの状態変化を温度Tと圧力Pのグラフに表すとどのようになるか。簡単のために，B→CおよびD→Aは水蒸気の量の変化は関与しない断熱過程とし，理想気体の状態方程式も成立しているとする。下の図から最も適切なものを選び，①～④の番号で答え，理由を述べよ。なお，T_A，T_B，T_C，T_Dはそれぞれの状態の温度，P_A，P_B，P_C，P_Dはそれぞれの状態の圧力を表している。なお，すべての温度の単位を〔K〕，すべての圧力の単位を〔Pa〕とする。



問2 台風の中心部の圧力は，台風の外側の圧力より小さくなっている。このことについて，

・**図11**に示したように，十分に高い場所(高さH〔m〕)では，中心からの距離によらず，圧力は一定である。

・同じ高さにおいて「台風中心部の空気の密度」は「台風の外側の空気の密度」より小さい。

を前提として説明せよ。

[1] 台風の中心部には「眼(目)」と呼ばれる風が穏やかな領域があるが，台風を循環する空気は「眼」の外側で上昇するので「眼」の影響は考えなくてよい。また，台風の風は地球の自転による影響で「渦」を巻いているが，設問においては「渦」について考えなくてよい。

[2] Aは台風内部の風速が大きな場所を考えている。

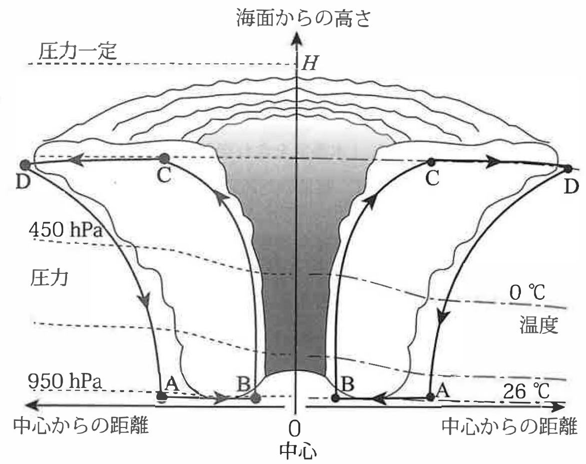


図11　台風の概要
図は台風の断面を表しており，断面に座標軸を設定している。横軸は台風の中心からの距離，縦軸は海面からの高さで，右半分の－・－は等温線で，左半分の……は等圧線を表している。高さHの圧力は一定とする。

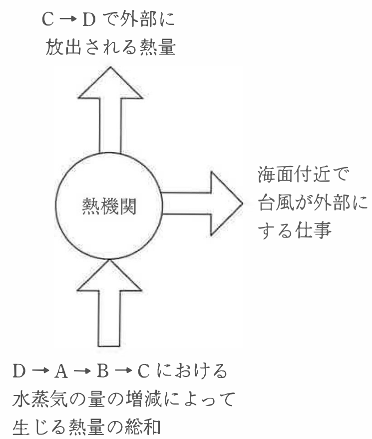


図12　熱機関としての台風

空気に含まれる水蒸気の割合を

$$\omega = \frac{\text{水蒸気の質量〔kg〕}}{\text{水蒸気を含む空気の質量〔kg〕}}$$

で表す。ω には上限(水蒸気が飽和)があり，上限の値は温度 T〔K〕と圧力 P〔Pa〕によって変化する。水蒸気の量は小さな値なので，「水蒸気を含む空気の質量」は「乾燥した空気の質量」と同じであると考えてよい。また，以下では，簡単のために A → B における温度と圧力は一定であるとする。

図13は海面付近を進む空気の流れ(A → B)を表しており，海面付近の領域と接する長方形の底面(面積 S〔m^2〕)で高さ z〔m〕の直方体を考える。直方体の空気が A → B を通過するときに抵抗力を受け，同時に，直方体の空気の一部が海面付近の空気と交換される。海面付近の領域では水蒸気が飽和しており，ここでの水蒸気の割合を ω_S と表す。一方，A を通過する空気は，海面から離れた領域から供給されており，水蒸気は飽和しておらず $\omega_A (< \omega_S)$ であるとする。

直方体の空気に働く抵抗力の大きさ f〔N〕は，海面付近の領域と接触する面積 S，空気の流れの速さ v〔m/s〕の 2 乗，空気の密度 ρ〔$\mathrm{kg/m^3}$〕に比例することが知られており

$$f = \alpha \rho S v^2 \qquad (1)$$

となるものとする。ここで，a)<u>α は単位を持たない比例定数である($\alpha > 0$)</u>。直方体の空気が A を速さ v_A〔m/s〕で通過し，B での速さが v_B〔m/s〕になったとする。簡単のために，直方体の空気が A → B を平均の速さ $\bar{v} = \frac{1}{2}(v_A + v_B)$〔m/s〕で移動し，その移動にかかる時間を t〔s〕とする。このとき，抵抗力がする仕事の大きさ W〔J〕は，

$$W = \alpha \rho S t \bar{v}^3 \qquad (2)$$

となる。

問 3　A → B を直方体の空気が一定の速さ $\bar{v}$ で移動するとして，式(1)を用いて式(2)を導出せよ。

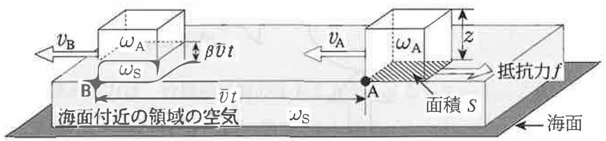


図13　海面付近での空気の変化
体積 zS の空気が平均の速さ $\bar{v}$ で海面と平行に進む(**問 3**)。
A を通過するときの水蒸気の割合は ω_A で，B を通過するとき体積 $\beta \bar{v} t S$ ($z > \beta \bar{v} t$) の空気が飽和状態(ω_S)になるとする。海面付近の領域の空気は，海から水蒸気が供給され，常に飽和状態であるとする(**問 5**)。

直方体の空気が A から B へと進む間に，「A を通過する空気」と「海面付近の領域の空気」が交換される。Δt 秒間に交換される空気の体積 ΔV〔m^3〕は，A → B における空気の平均の速さ $\bar{v}$ と海面付近の領域との接触面積 S に比例して，

$$\Delta V = \beta \bar{v} S \Delta t \qquad (3)$$

であるとする。ここで，b)<u>β は単位を持たない比例定数である($\beta > 0$)</u>。このため，**図13**に示したように，直方体の空気が A → B に移動する間に，体積 $\beta \bar{v} S t$ の空気が，A を通過した空気(水蒸気の割合 ω_A)と海面付近の領域の空気(水蒸気の割合 ω_S)との間で交換されることになる。

A → B を進んだ体積 zS の空気が B → C → D → A へと進むと，**表 1** および**図14**のように空気に含まれる水蒸気が変化する。A → B を体積 zS の空気が進み，海面付近の領域から水蒸気が移動したのち，c)<u>B → C → D → A を進む間に，水蒸気の質量は $M = \rho \beta \bar{v} S t (\omega_S - \omega_A)$〔kg〕だけ減少する。このため，台風は熱エネルギー $Q = LM$〔J〕を獲得する。</u>ここで，L は水の蒸発熱で，ρ は空気の密度である。

台風は外部に仕事をする。この仕事は，抵抗力がする仕事 W と同じ大きさであるとする。台風を熱機関と考えると，その熱機関の効率 e は

$$e = \frac{W}{Q} \qquad (4)$$

と表すことができる。

表 1　循環する空気の水蒸気の割合
図13および**図14**を参照のこと

A	B	C	D
ω_A	ω_S と ω_A の混合	0	0

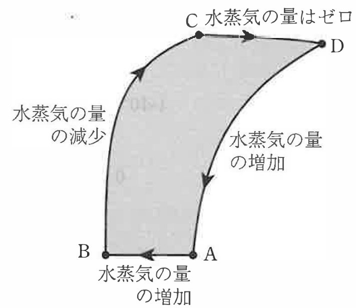


図14　熱機関の状態変化

問 4　下線部 a) および b) について，式(2)と(3)の両辺の単位を比較して，比例定数 α および β が単位を持たないことを示せ。

問 5　B → C → D → A について水蒸気の量の変化を考えて，下線部 c) のようになることを説明せよ。なお，C → D において空気は乾燥しており，水蒸気を含まないものとする。

問 6　式(2)と(4)を用いて，風速 $\bar{v}$ を α，β，e，L，ω_S，ω_A で表せ。

問 7　A → B において圧力が 950 hPa で，A を通過する空気の水蒸気の割合は $\omega_A = 1.6 \times 10^{-2}$ であるとする。A → B の温度が 26 ℃の場合，A → B の平均の風速 $\bar{v}$ が 50 m/s であることが知られているとする。A → B の温度が 30 ℃となった場合，A → B の平均の風速 $\bar{v}$ を下の選択肢から選び，①～⑤の番号で答え，理由を述べよ。

なお，26 ℃から 30 ℃の温度変化について，α，β，L，e の値および A を通過した空気の水蒸気の割合 ω_A は同じ値で，水蒸気の割合の上限 ω_S だけが変化すると考えてよいものとする。**図15**から ω_S の値を読み取り，その数値も記載すること。

① 35 m/s < $\bar{v}$ ≦ 45 m/s　② 45 m/s < $\bar{v}$ ≦ 55 m/s　③ 55 m/s < $\bar{v}$ ≦ 65 m/s

④ 65 m/s < $\bar{v}$ ≦ 75 m/s　⑤ 75 m/s < $\bar{v}$ ≦ 85 m/s

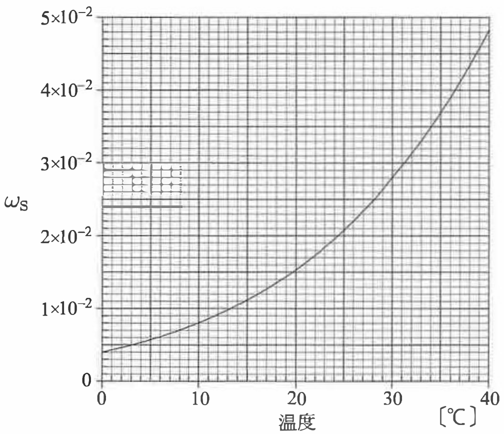


図15　水蒸気の割合の上限 ω_S の温度変化（圧力 950 hPa の場合）

見本

令和５年度入学者選抜
学力検査解答冊子
（前期日程）

理　科（物理基礎・物理）解　答　冊　子

（工学部）

注 意 事 項

1. 開始の合図があるまで，この解答冊子を開いてはいけない。
2. 開始の合図の後，解答にかかる前に，まず，解答冊子が10ページからなっていることを確認すること。
3. 開始の合図の後，志願学科，受験番号をこの表紙の所定の欄に記入すること。
4. この解答冊子はばらばらにしてはいけない。
5. 解答はそれぞれの問題に対応する欄の中に記すこと。
6. 解答には必要な計算過程も記すこと。
7. この解答冊子は持ち帰ってはいけない。

	1	2	3	4	総　計
得点					

受験番号

志願学科

1

問 1	$v_{0x} \geqq$
問 2	$h_B =$
問 3	$h_B =$
問 4	$v_{1x} =$ $v_{1y} =$
問 5	$\tan\theta =$

得点1

問 6	$v_{1u} = ($　　　$)\cos\theta - ($　　　$)\sin\theta$ $v_{1w} = ($　　　$)\cos\theta - ($　　　$)\sin\theta$
問 7	$v_{2x} = ($　　　$) - (1+e)($　　　$)\sin\theta$ $v_{2y} = ($　　　$) + (1+e)($　　　$)\cos\theta$

2

問 1	
問 2	
問 3	

問 4			
1		7	
2		8	
3		あ	
4		い	
5		う	
6		え	

問 5

$q =$

$a =$ $b =$

得点2

問 6

$Q =$

（導出過程）

3

問	
問1	

問2	1		2		3		4	

問3		
	レンズ1の「レンズの式」	レンズ2の「レンズの式」
	レンズ1の倍率 $m_1 =$	レンズ2の倍率 $m_2 =$

得点3

問	
問4	（導出過程） $M =$

4

問1	番号 / 理由の説明
問2	
問3	
問4	

得点4

問5	
問6	$\overline{v} =$
問7	番号 / 理由の説明