

2025 年度 入学試験問題(前期日程)

理 科

(物理基礎・物理)

理 工 学 部：数学物理学科(理科受験)，情報科学科(情報・物理受験)，生物科学科，
化学生命理工学科，地球環境防災学科

医 学 部：医学科

農林海洋科学部：農林資源科学科(フィールド科学コース)

問題冊子 問題…… 1 ～ 3 ページ…… 1 ～ 5

解答用紙…… 6 枚

下書用紙…… 1 枚

理 工 学 部：試験時間は 90 分，配点は表示の 2 倍とする。

医 学 部：試験時間は 120 分(2 科目解答)，配点は表示の 0.75 倍とする。

農林海洋科学部：試験時間は 90 分，配点は表示のとおりとする。

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで，この問題冊子を開かないこと。
2. 試験中に，問題冊子・解答用紙の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁及び下書用紙の不備等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせること。
3. 各解答用紙に受験番号を記入すること。
なお，解答用紙には，必要事項以外は記入しないこと。
4. 解答は，必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
5. 解答用紙の各ページは，切り離さないこと。
6. 配付された解答用紙は，持ち帰らないこと。
7. 試験終了後，問題冊子，下書用紙は持ち帰ること。
8. 試験終了後，指示があるまでは退室しないこと。

- 1 大きさの無視できる質量 m の小球 a が、水平に張られているひも A と、天井からのひも B により吊られた状態で静止している。また、水平な床の上には質量 M の物体 b が静止しており、区間 L 以外の床面はなめらかとする。天井と床の距離、および、ひも B の長さを ℓ 、天井とひも B のなす角度を θ 、重力加速度の大きさを g とし、ひも A と B の質量、および、空気抵抗は無視できるものとして、以下の問いに答えよ。解答用紙には考え方や途中の計算過程も示すこと。(70 点)

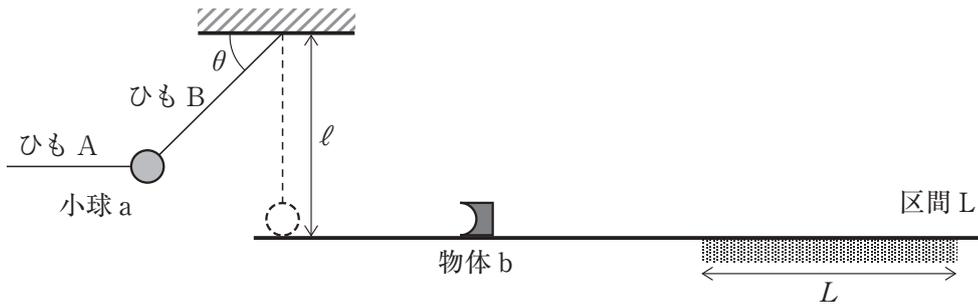


図 1

- 問 1. 図 1 の小球 a が静止している状態において、ひも A にかかる張力を求めよ。

- 問 2. 図 2 に示すように、角度 $\theta = 0$ になるまで、両ひもがたるまないようにひも A をゆっくりと引いて静止させた。この時、問 1 の状態から小球 a が得たエネルギーを求めよ。

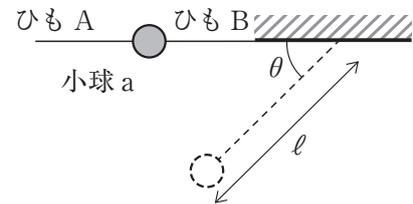


図 2

- 問 3. 続いて小球 a からひも A を静かに外すと、図 3 のように小球 a はひも B がたるまない状態で弧を描きながら運動を始めた。床に接地する直前の小球 a の速さを求めよ。

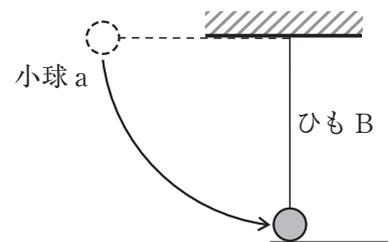


図 3

- 問 4. 小球 a が床に接地する直前、ひも B にかかる力に耐えきれずにひも B が切れた。ひも B が切れる直前の張力を求めよ。

問 5. 小球 a は床に接地した後、バウンドせずに水平方向へ移動し始めた。そして静止している物体 b と衝突した後、図 4 のように一体となって移動し始めた。区間 L に至る前の一体となった物体の速さを求めよ。

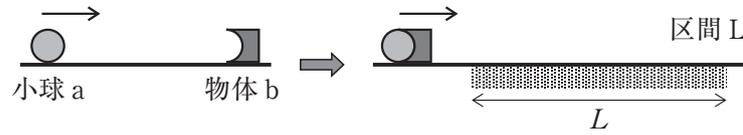


図 4

問 6. 一体となった物体は区間 L において止まった。一体となった物体と床の間の区間 L における動摩擦係数を μ' とする時、区間 L の長さ L が満たすべき条件を求めよ。

- 2 シリンダーに単原子分子理想気体 1 mol を封入し、図 1 の、 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow A$ の順番に状態を変化させた。このとき、 $A \rightarrow B$ の過程は体積と圧力の比を一定に保ちながら変化させた。 $B \rightarrow C$ の過程は体積を一定に保ちながら変化させた。 $C \rightarrow A$ の過程は圧力を一定に保ちながら変化させた。すべての状態において気体は理想気体とみなせるものとする。以下の問いに答えよ。解答は計算過程も含めて示し、問 1 ~ 問 4 については P [Pa], V [m³], 気体定数 R [J/(mol·K)] の中から適当なものを使って答えよ。(65 点)

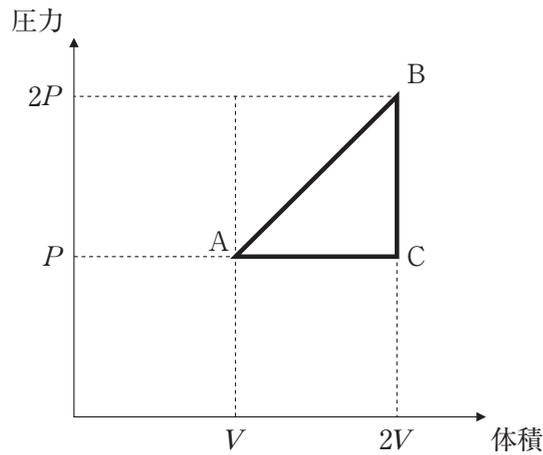


図 1

- 問 1. 状態 A および状態 B の温度を求めよ。
- 問 2. $A \rightarrow B$ の過程における内部エネルギーの変化と気体が外部にした仕事を求めよ。
- 問 3. モル比熱とは気体 1 mol の温度を 1 K だけ変化させるのに必要な熱量であり、どのように状態を変化させるかによって異なる。 $A \rightarrow B$ の過程で吸収した熱量とモル比熱を求めよ。
- 問 4. $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow A$ の一連の過程で気体が外部に実質的にした仕事の総和を求めよ。
- 問 5. $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow A$ の一連の過程を熱機関のサイクルとみなしたとき、熱機関の熱効率を求めよ。

- 3 じゅうぶんに長い2本の導線レールを間隔 ℓ [m]で平行になるように水平面におき、それぞれの導線レールの一端を起電力 E [V]の電池および R [Ω]の抵抗に図1のように接続する。その後、2本の導線レールの上に導線に垂直に導体棒をおく。導体棒の抵抗、導線レールの抵抗、電池の内部抵抗、電池や抵抗に接続する導線の抵抗はそれぞれ無視できるものとし、導体棒と導線レールがたがいに接触するときその部分での抵抗は生じないものとする。以下の問いに答えよ。問4～問6については、解答用紙に考え方や途中の計算過程も示すこと。(65点)

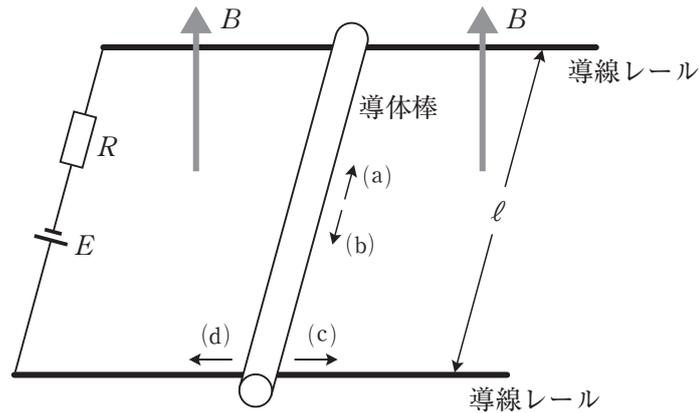


図1

まず導体棒を、導線レールに固定して動かない状態においた場合を考える。このとき、導体棒は2本の導線レールにそれぞれ接触しているものとする。その後、鉛直方向上向きに一樣な磁場(磁束密度の大きさ B [T])を導線レール間にかける。

- 問1. 導体棒を流れる電流は、図1の(a), (b)のどちらの方向を向いているか。またその大きさを答えよ。
- 問2. 導体棒を流れる電流が、磁場から受ける力は図1の(c), (d)のどちらの方向を向いているか。またその大きさを答えよ。

つぎに、磁場をかけたままで導体棒の固定をはずし、導体棒が導線レール上をなめらかに運動できるようにした。導体棒は2本の導線レールに接触したままで、かつ導線レールに対し垂直を保ったままで転がらずに動きだした。

問 3. 導体棒が水平方向に運動しているとき、導体棒を流れる電流の大きさは問1のものから変化する。この理由について文章で説明せよ。

問 4. 導体棒が図1の(c)方向に速さ v [m/s] で運動しているとき、導体棒の両端に生じる誘導起電力の大きさを求めよ。

問 5. 導体棒が図1の(c)方向に速さ v [m/s] で運動しているときに導体棒を流れる電流の大きさを答えよ。

問 6. 導体棒は、運動をはじめてしばらく後に、一定の速さ v_c [m/s] で導線レール上を運動するようになった。 v_c を、 E 、 R 、 B 、 ℓ のうち適当なものを用いて表せ。導体棒と導線レールとの間に摩擦は生じないものとする。

白 紙

