

神戸大学

物理

問題

2019年度入試

- 【学部】 国際人間科学部、理学部、医学部、工学部、農学部、海事科学部
- 【入試名】 前期日程
- 【試験日】 2月25日
- 【試験時間】 医(保健) 60分, 他は2科目で120分



「過去問ライブラリーは、(株)旺文社が刊行する「全国大学入試問題正解」を中心とした過去問、研究・解答(解答・解説)を掲載しています。本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は、(株)旺文社または各情報提供者に帰属します。本サービスに掲載の全部または一部の無断複製、配布、転載、譲渡等を禁止します。各設問に対する「研究・解答」は原則として旺文社が独自に作成したものを掲載しています。掲載問題のうち★印を付したものは、著作権法第67条の2第1項の規定により文化庁長官に裁定申請を行った上で利用しています。

裁定申請日 【2017年】8/1 【2018年】4/24、9/20 【2019年】6/20

1 次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。問題の解答に必要な物理量、物理定数があれば、それらを表す記号はすべて各自が定義し、明示しなさい。また、問2以降は必要に応じて導出過程も示しなさい。
(配点25点)

図1のように、曲面ABとなめらかにつながった水平面BCを持つ質量 M の台が、なめらかで水平な床の上に静止している。ここで、面BCから高さ h の曲面上の点Aから、質量 m の小球を静かにすべらせた。小球と台の間に摩擦はないものとし、重力加速度の大きさを g とする。

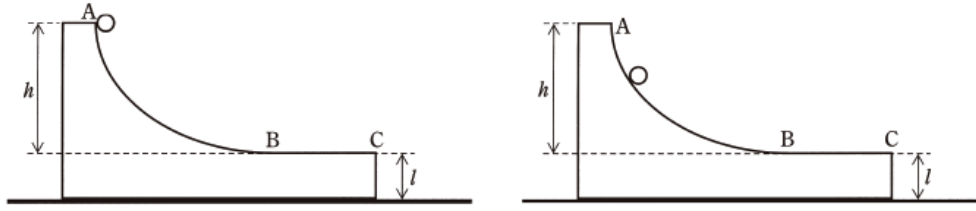


図1

- 問1 小球が曲面ABにあるとき、小球にはたらく力の名称と向きを右上の図に記入しなさい。
 問2 小球が曲面ABにあるとき、小球と台からなる物体系の水平方向の運動量は保存される。その理由を説明しなさい。また、小球が点Bにきたときの小球の床に対する速さを v とする。このときの台の床に対する速さ V を、 m 、 M 、 v を用いて表しなさい。
 問3 速さ v を、 g 、 h 、 m 、 M を用いて表しなさい。また、 $g=9.8\text{m/s}^2$ 、 $h=1.0\times 10^2\text{cm}$ 、 $m=8.0\times 10^2\text{g}$ 、 $M=9.0\text{kg}$ の場合について、 v を有効数字2桁で求めなさい。
 問4 区間BCで、小球はどのような運動をするか説明しなさい。また、区間BCを小球が運動しているとき、小球と台からなる物体系の重心は、水平方向にどのような運動をするか説明しなさい。
 問5 上記の運動の後、小球は床からの高さが l の点Cからとびだし、床に落下する。小球が床に落下したとき、点Cと小球が水平方向にどれだけ離れているか l と h を含む式で示しなさい。

2 以下の問1～4に答えなさい。問題の解答に必要な物理量、物理定数があれば、それらを表す記号はすべて各自が定義し、明示しなさい。また、問3以降は導出過程も示しなさい。(配点25点)

まず、一様な磁場中で、磁場に垂直な直線状導線に直流電流が流れている場合を考える。

問1 磁場がこの導線に及ぼす力の向きを、導線中を流れる自由電子にはたらくローレンツ力から説明しなさい。その際、磁場、電子の速度、ローレンツ力、それぞれの向きを図示して説明しなさい。

次に、図1に示す同一平面上の点O、 P_1 、 P_2 を通る、紙面に垂直方向に置かれた十分長い導線がある場合を考える。それぞれには、正の直流電流 I_0 、 I_1 、 I_2 が図の向きに流れている。ただし、図の \odot は紙面の裏から表への向きを表す。直線 OP_1 は直線 OP_2 に垂直であり、線分 OP_1 と線分 OP_2 の長さはそれぞれ x_1 と x_2 である。これらの導線は真空中にあり、真空の透磁率を μ_0 とする。また、地磁気の影響は無視する。

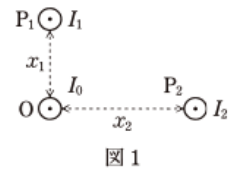


図1

- 問2 電流 I_1 と I_2 により、点Oで発生する磁場の強さをそれぞれ求めなさい。またその向きを、それぞれ図示しなさい。
 問3 電流 I_1 と I_2 から発生する磁場により、電流 I_0 の導線が単位長さ当たりに受ける合力の大きさを求めなさい。
 問4 電流と導線間の距離を、それぞれ $I_0=1\text{A}$ 、 $I_1=1\text{A}$ 、 $I_2=4\text{A}$ 、 $x_1=1\text{m}$ 、 $x_2=2\text{m}$ とする。このとき、他の導線と同じく紙面に垂直な方向の1本の導線を追加し、その導線に電流を流すことにより、 I_0 にはたらく力をつりあわせたい。ただし、追加した導線のOからの距離は1mとする。考えられるすべての場合について、その電流の大きさを求め、電流の向きと導線の位置を図示しなさい。

3 次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。問題の解答に必要な物理量、物理定数があれば、それらを表す記号はすべて各自が定義し、明示しなさい。また、問2以降は導出過程も示しなさい。(配点25点)

片側の閉じたシリンダーに1モルの単原子分子理想気体が入っており、なめらかに動くピストンで閉じ込められている。この気体に対して次の1サイクルの状態変化を行う。

a → b : 断熱膨張, b → c : 体積を V_1 に保って温度を下げる

c → d : 断熱圧縮, d → a : 体積を V_2 に保って温度を上げる

4つの状態 a, b, c, d の温度を T_a, T_b, T_c, T_d とする。また、断熱変化では圧力 P と体積 V の間に $PV^\gamma = \text{一定}$ (γ は定圧モル比熱 C_P を定積モル比熱 C_V で割った量) の関係が成り立つ。

問1 このサイクル a → b → c → d → a を、縦軸を圧力 P 、横軸を体積 V にとって図に描きなさい。

問2 4つの状態変化のうち、気体が熱を吸収または放出するものをすべて答えなさい。またそれらの熱量を求めなさい。

問3 気体が1サイクルの間に外部にする仕事の総和 W を求めなさい。

問4 次の関係が成り立つことを示しなさい。

$$\frac{T_a}{T_b} = \frac{T_d}{T_c}$$

問5 このサイクルを熱機関とみなしたときの熱効率 e を、 V_1, V_2, γ を用いて表しなさい。

