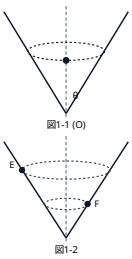
2025年度 久留米大学医学部 前期一般選抜（TMPSそっくり類題演習）

物　理

（2科目120分・物理目安60分 ／ 配点：100点）　※解答は2ページ目の解答欄またはノートに記入し、採点はWeb解説ページで行ってください。

物理の全問を通して、ある小問でのみ定義される物理量の記号を他の小問の解答で用いないように注意せよ。円周率を π とする。解答に既約分数や根号を用いてよい。

① 図1-1のように内面がなめらかな円すい形の容器が頂点Oを下にして固定されている。容器の中心軸は鉛直で、鉛直軸と側面のなす角は θ (0 < θ < π/2) である。頂点Oは重力による位置エネルギーの基準水平面にあるとし、高さはこの基準水平面からはかるものとする。空気抵抗は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g とする。



I. 質量 m の小球Aが一定め高さ h_0 を保って水平面内で等速円運動をしているものとして以下の問いに答えよ。

(1) 小球Aが円すいの内面から受ける垂直抗力の大きさはいくらか。m, g, θ を用いて答えよ。

(2) 小球Aにはたらく向心力の大きさはいくらか。m, g, θ を用いて答えよ。

(3) 小球Aの等速円運動の速さ v_0 はいくらか。g, h_0 を用いて答えよ。

(4) 小球Aの等速円運動の周期はいくらか。π, g, h_0, θ を用いて答えよ。

(5) 小球Aの力学的エネルギー（運動エネルギーと重力による位置エネルギーの和）はいくらか。m, g, h_0 を用いて答えよ。

(6) 小球Aの9倍の力学的エネルギーをもって、質量 3m の小球Bが円すい内面を等速円運動しているとき、小球Bの速さはいくらか。g, h_0 を用いて答えよ。

II. 図1-2のように高さが h_1 の点Eで小球Dを水平方向に速さ v_1 で滑らせたところ、小球Dは円すい内面に沿って回りながらすべり降り、高さが h_2 の点Fまで到達した。

(7) 点Fにあるときの小球Dの速さはいくらか。v_1, h_1, h_2, g を用いて答えよ。

(8) 点Eでの速さを v_1、点Fでの速さを v_2 とすると、$h_1v_1 = h_2v_2$ となっていた。v_2^2 はいくらか。h_1, h_2, g を用いて答えよ。

(9) 点Eと点Fで高さと速さの積は互いに等しく、E点では小球Dの重力による位置エネルギーは運動エネルギーの8倍であった。E点の高さ h_1 とF点の高さ h_2 をそれぞれ v_1 と g を用いて表せ。

② 熱気球は、風船内部の空気を加熱することで上昇することができる。風船部分は体積 V の球形で変形せず、下部に開口部があり内部の圧力は常に外気と等しい。外気の温度は高度によらず T_0 で一定、初めの状態では内部の温度も T_0 である。空気1 molあたりの質量を m、気体定数を R、初めにゴンドラにおもりを載せた状態での風船部空気以外の質量を M_1、重力加速度の大きさを g とする。

I. 地表の空気の圧力を P_0、初めの風船内の空気の密度を ρ_0 とする。

(1) 初めの風船内の空気の密度 ρ_0 を、m, R, P_0, T_0 を用いて表せ。

(2) 風船内の空気を絶対温度 T_1 に加熱したとき、気球は地面を離れて上昇を始めた。このとき風船内に入っている空気の物質量 n_1 を、P_0, V, R, T_1 を用いて表せ。

(3) 浮上を開始したときの力のつりあいから、質量 M_1 を ρ_0, V, T_0, T_1 を用いて表せ。

II. 風船部の温度を気球が上昇を始める温度 T_1 で固定し、ゴンドラからおもりを取り除くと、風船部の空気を除いた気球の質量は M_2 となり、気球はある高さで静かに止まった。止まった高さでの外気の圧力を P_h、外気の密度を ρ_h、風船内部の密度を ρ_2 とする。

(4) 気球が止まった高さでの風船内外の密度差の大きさ $\rho_h - \rho_2$ を、M_2, V を用いて表せ。

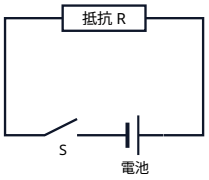
(5) 気球が止まった高さでの風船内外の密度の比 $\dfrac{\rho_h}{\rho_2}$ を、T_0, T_1 を用いて表せ。

(6) 気球が止まったときの風船内の密度 ρ_2 を、ρ_0, M_1, M_2, T_0, T_1 を用いて表せ。

(7) 気球が止まった高さでの外気の圧力 P_h を、地表の圧力 P_0 および M_1, M_2 を用いて表せ。

③ 図3のように、起電力が E で内部抵抗が r の電池と電気抵抗RとスイッチSをつないだ。導線の抵抗は無視できるとする。特に指定がない場合、スイッチは閉じているものとする。

I. 抵抗Rの抵抗値を R とする。



(1) スイッチが開いているとき、電池の端子電圧はいくらか。

(2) スイッチが閉じているとき、電池の端子電圧はいくらか。

(3) 抵抗Rで消費される電力はいくらか。

(4) 抵抗値 R の値を変化させて消費電力を調べた。抵抗Rでの消費電力が最大になるときの抵抗値 R の値と、そのときの最大消費電力 P_{max} を E, r を用いて表せ。

II. 抵抗Rの値を変化させて、抵抗Rを流れる電流 I と電池の端子電圧 V を測定すると、I = 0.25 A のとき V = 1.40 V、I = 0.75 A のとき V = 1.20 V となっていた。**数値には単位をつけて答えよ。**

(5) 電池の内部抵抗 r の値と起電力 E の値はそれぞれいくらか。

(6) 抵抗値 R を調節して、回路を流れる電流が 1.50 A となるようにした。このとき、抵抗Rの消費電力はいくらか。

(7) (6)での抵抗Rは、1.00 Ω と R_1 [Ω] の抵抗が並列につながれた回路からなる抵抗であったとする。R_1 の値はいくらか。

📝 **大問1〜大問3 記述解答記入欄 & 本番時間配分チェックシート**　　開始時刻：　時　分 〜 終了時刻：　時　分

大問1 (目標20分)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9) E:　/ F:
大問2 (目標20分)	(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)		(7)
大問3 (目標12分)	(1)	(2)	(3)	(4) R:　/ P_{max}:		(5) r:　/ E:	(6)	(7) R_1:	自己採点:　/100