

平成 20 年度入学者選抜試験問題

医学部医学科

理 科

(物 理)

前 期 日 程

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子の本文は 1 ページから 6 ページまでです。
- 3 問題は I～Ⅲの 3 問です。
- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明・落丁・乱丁、解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 監督者の指示にしたがって、解答用紙に**大学受験番号**を正しく記入してください。**大学受験番号**が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
- 6 解答用紙に印刷されている**注意事項**を読んで解答を始めてください。
- 7 問題を解く際の計算があれば、途中計算も解答用紙に書いてください。
- 8 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。

物 理

I 水平面と角 θ をなすあるいは斜面の上に質量 m の物体 A を置く。A に軽くて伸び縮みしない糸の一端を結び、図のように、斜面の上端にある滑車に糸をかけて B をつるす。B は皿とおもりからなっている。滑車は軽くてなめらかに回るものとする。重力加速度の大きさを g として、以下の問いに答えよ。

(1) はじめ A と B は図の状態です静止している。おもりを徐々に増やしていくと、B の質量が m を越えたとき、A はすべり始めた。

(ア) A がすべり出す直前の、糸が A を引く力の大きさ T を求めよ。

(イ) 最大摩擦力の大きさ F_0 を求めよ。また、その向きを答えよ。

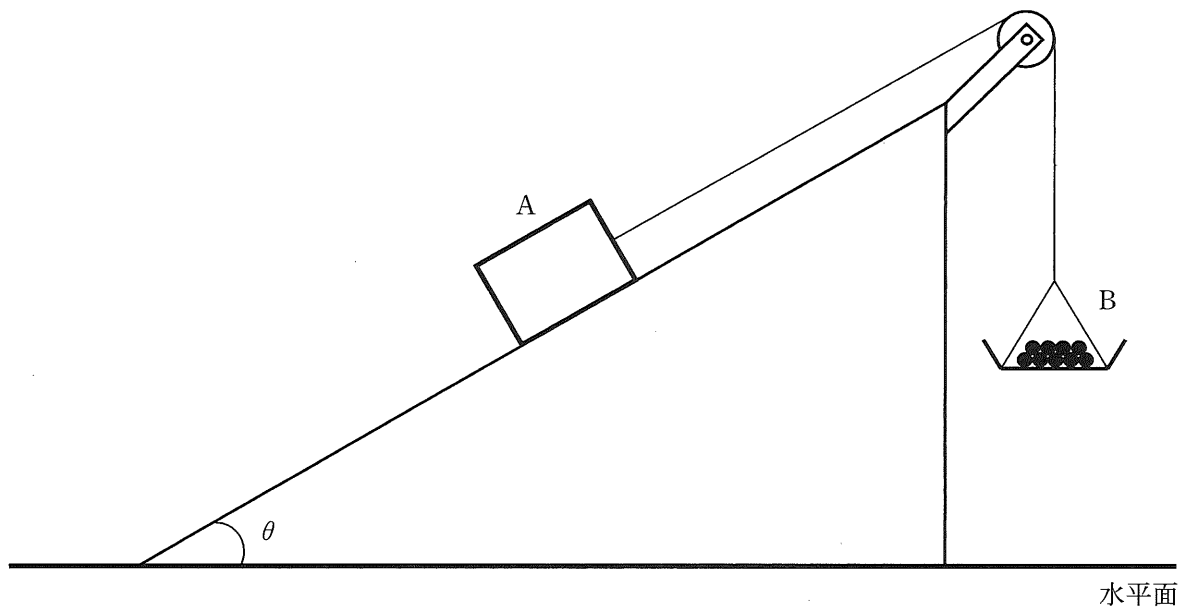
(ウ) A と斜面との間の静止摩擦係数を μ とする。 μ を θ を用いて表せ。

(2) 次に、A を手で押さえ、B の質量を $2m$ にする。A から手を静かに放すと、A はすべり始めた。

(エ) A と B の加速度の大きさを a 、A と斜面との間の動摩擦係数を μ' 、糸が A を引く力の大きさを T' として、A と B のそれぞれについて運動方程式を書け。ただし、 μ' は一定とする。

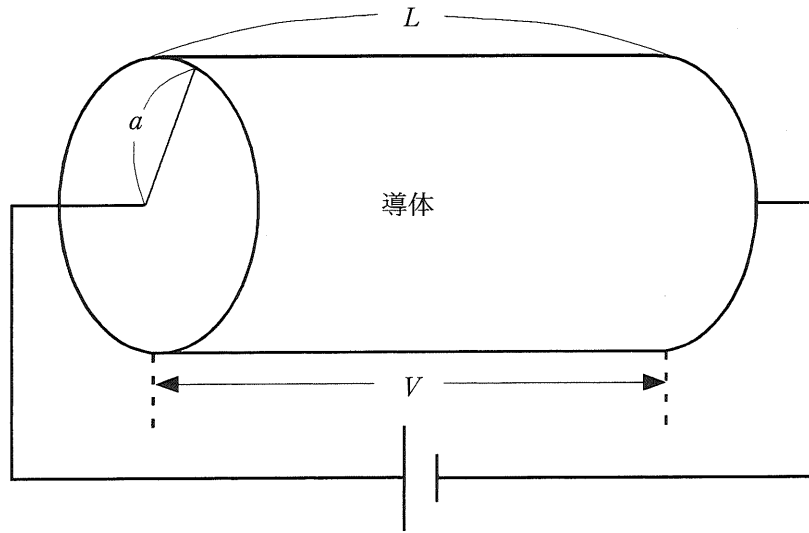
(オ) T' を消去することにより、 a を求めよ。

(カ) 手を放してから B が h だけ降下したときの B の速さ v を求めよ。ただし、このとき A は滑車に衝突せず、B は図の水平面に到達していないものとする。



II 金属導体内を流れる電流を自由電子の運動から考えてみる。図のように、長さ L 、半径 a の円柱状導体の両端に電位差 V を与える。いま、導体中の自由電子が電場(電界)から受ける力 F_1 と金属中の原子から受ける抵抗力 F_2 はつり合い、自由電子は一定の速さ u で導体中を移動しているとす。自由電子の電荷を $-e$ として、以下の問いに答えよ。

- (1) 導体中の電場の強さ E とその向きを求めよ。ただし、図の右向きを正とする。
- (2) 導体中の自由電子が電場から受ける力 F_1 の大きさとその向きを求めよ。
- (3) 抵抗力 F_2 は自由電子の速さ u に比例するものとし、その比例定数を k とする。自由電子の速さ u を a, e, k, L, V のうち必要なものを用いて表せ。
- (4) 導体の単位体積あたりの自由電子数が n 個のとき、導体中を流れる電流 I を a, e, k, n, L, V のうち必要なものを用いて表せ。
- (5) 電流 I とオームの法則から、導体の抵抗 R を a, e, k, n, L, V のうち必要なものを用いて表せ。
- (6) この導体の抵抗率 ρ を a, e, k, n, L, V のうち必要なものを用いて表せ。
- (7) この導体で消費される電力 P を a, e, k, n, L, V のうち必要なものを用いて表せ。



Ⅲ n モルの単原子分子の理想気体について、以下の問いに答えよ。ただし、気体定数を R とする。

- (1) この気体が熱量 Q を吸収し、外部から仕事 W をされると、気体の内部エネルギー U は増加する。その増加分 ΔU を表す式を書け。
- (2) 圧力を p 、体積を V 、絶対温度を T として状態方程式を書け。
- (3) 内部エネルギー U を T の関数として書け。

この気体の状態を、図のように $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$ へと変化させる。これらの過程で、 $A \rightarrow B$ は断熱変化、 $B \rightarrow C$ は定圧変化である。この気体の圧力、体積、絶対温度は、状態 A ではそれぞれ p_1 , V_1 , T_1 、状態 B では p_2 , V_2 , T_2 、状態 C では p_2 , V_1 , T_3 である。

- (4) 断熱変化 $A \rightarrow B$ で気体が吸収した熱量を Q_{AB} 、内部エネルギー変化を ΔU_{AB} 、気体が外部からされた仕事を W_{AB} とする。 ΔU_{AB} , W_{AB} を n , R , T_1 , T_2 を用いて表せ。
- (5) 定圧変化 $B \rightarrow C$ で気体が外部からされた仕事を W_{BC} 、内部エネルギー変化を ΔU_{BC} 、吸収した熱量を Q_{BC} とする。これらを n , R , T_2 , V_1 , V_2 を用いて表せ。

