

【問3】

図1のように、長さ L で質量 m の細い棒を床との角度 θ でなめらかな壁に立てかけてある。棒の重心 G は棒の中央にあり、床と棒の下端との間の静摩擦係数を μ とし、壁と棒の上端との摩擦は無視できるものとする。棒に作用する摩擦力を F 、床および壁からの抗力をそれぞれ N_1 、 N_2 とする。重力加速度の大きさを g とし、次の問いに答えよ。

- (1) 棒が静止しているとき、棒の上端、下端および重心 G に作用するすべての力のベクトルを矢印で解答用紙に示せ。
- (2) 棒における鉛直方向、水平方向の力のつり合いをそれぞれ式で示せ。
- (3) 摩擦力 F を角度 θ と床からの抗力 N_1 を用いて示せ。
- (4) 角度 θ を少しずつ小さくしていくと、 45° になったとき棒はすべて、床に倒れた。静摩擦係数 μ を数値で示せ。

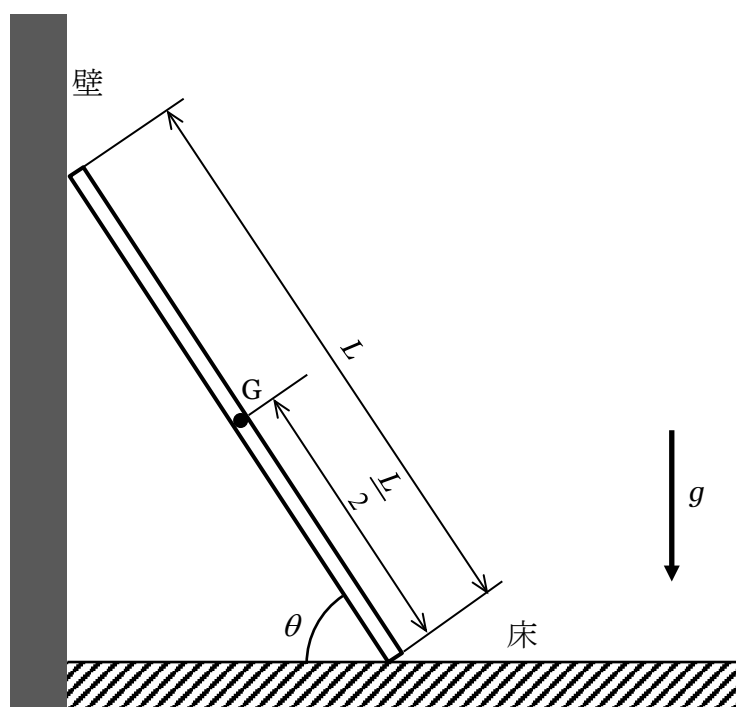


図1

【問4】

LED にかかる電圧 V_L と流れる電流 I_L の特性を図2に示す。 V_L が V_0 以下のときには電流が流れないが、 V_0 より大きいとき V_L の増加に対する I_L の増加の割合は α であり、 $V_L = V_1$ のとき $I_L = I_1$ である。このLEDを含む回路を図3に示す。回路には抵抗値 R の抵抗、起電力 V ($V_0 < V < V_1$)の電池、静電容量 C のコンデンサー、およびスイッチがある。電池の内部抵抗、導線の抵抗は無視できるものとする。以下の問いに答えよ。

- (1) $V_0 < V_L \leq V_1$ のときの V_L と I_L の関係を V_0 , V_1 , I_1 を用いて表せ。
- (2) 図3の回路において、初期状態ではスイッチが開いており、コンデンサーには電荷が蓄えられていないものとする。スイッチを閉じてから十分に時間が経ったとき、抵抗に流れる電流を V , R , V_0 , α を用いて表せ。
- (3) スwitchを閉じてから十分に時間が経ったとき、コンデンサーに蓄えられた静電エネルギーを V , R , C , V_0 , α を用いて表せ。

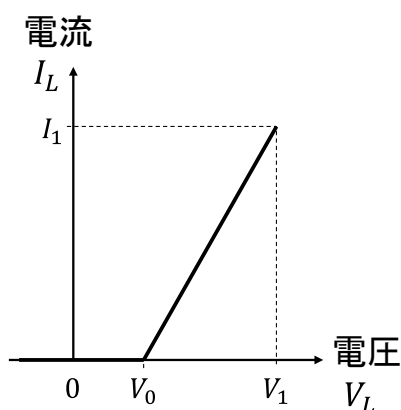


図2

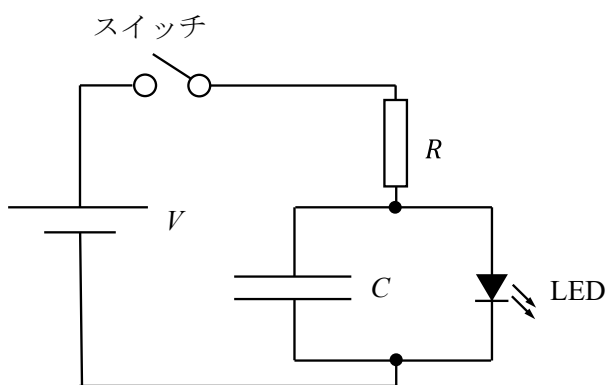


図3