

物

1

図1のように起電力 V の電池，抵抗値 R の抵抗器，電気容量 C のコンデンサー，自己インダクタンス L のコイル，およびスイッチ S を接続した回路がある。最初，スイッチは図のように開いた位置にあり，コンデンサーには電荷はたくわえられていない。ただし，導線，スイッチ，コイルの抵抗と電池の内部抵抗をゼロとする。文中の空欄を適切な数式や数値で埋めよ。ただし，選択肢がある場合はその記号で答えよ。

まず，スイッチ S を a 側に閉じると，その直後に抵抗器を流れる電流は $\square(1)$ である。そのまま S を閉じた状態で十分に時間が経過すると，抵抗器を流れる電流は $\square(2)$ となる。このときコンデンサーの極板1は $\{(3) \text{イ. 正, ロ. 負}\}$ に帯電しており，コンデンサーにたくわえられているエネルギーは $\square(4)$ である。

次に，スイッチ S を b 側に閉じ，このときの時刻を $t = 0$ とする。すると，コンデンサーが放電し始めることにより，コイルに電流が流れ出した。このときコイルに生じる誘導起電力の向きは $\{(5) \text{イ. } X \rightarrow Y, \text{ロ. } Y \rightarrow X\}$ であるため，電流は急激には増加しない。コイルを流れる電流を I とすると，コイルにたくわえられるエネルギーは $\square(6)$ と表される。エネルギー保存則よりコンデンサーとコイルにたくわえられるエネルギーの和は保存されるので，コンデンサーにたくわえられていたエネルギーがすべてコイルに移ったときにコイルを流れる電流は最大値 $\square(7)$ をとることがわかる。

この後，コイルを流れる電流の大きさは小さくなり始めるので，コイルには $\{(8) \text{イ. } X \rightarrow Y, \text{ロ. } Y \rightarrow X\}$ の向きの誘導起電力が生じる。これにより電荷の移動がつづき，コンデンサーの極板1は $\{(9) \text{イ. 正, ロ. 負}\}$ に帯電する。そしてコイルにたくわえられていたエネルギーがすべてコンデンサーに戻ると，コイルを流れる電流は $\square(10)$ となる。

さらにこの後は，同様の現象が逆向きに起き，その結果 $t = 0$ と同じ状態に戻ることになる。この繰り返しによって流れる電流を振動電流とよぶ。振動電流の周期 T を L と C を用いて表すと $\square(11)$ となる。一方，コンデンサーにたくわえられるエネルギーが最大るときから次に最大になるまでの時間を T で表すと $\square(12)$ となる。

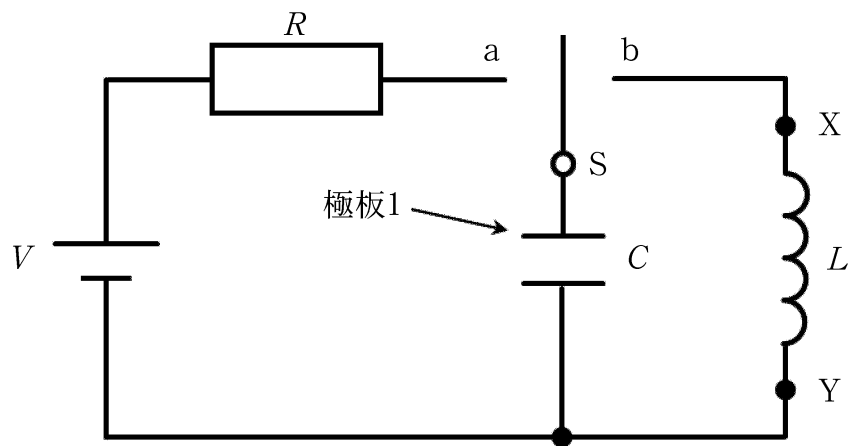


图 1

物

2

1. 図2-aのように、質量 M 、長さ L の一様な棒の一端Aを鉛直な粗い壁につけて棒を水平にし、他端Bと壁上の点Cの間を伸び縮みしない糸で結んだところ、棒はつりあって静止した。棒と糸のなす角度を θ とし、棒に沿って x 軸をとり、壁の位置を原点 O とする。また、棒と壁の間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 糸の張力を T_1 、棒が壁から受ける垂直抗力を N_1 、棒が壁から受ける摩擦力を R_1 として、棒の水平方向と鉛直方向の力のつりあいの式をそれぞれ書け。ただし、 T_1 、 N_1 、 R_1 はそれぞれの力の大きさを表す。
- (2) 点Aのまわりの力のモーメントのつりあいの式を書け。
- (3) 糸の張力 T_1 、垂直抗力 N_1 、摩擦力 R_1 をそれぞれ求めよ。
- (4) 棒を水平に保ちながら、糸の長さを調節して点Cを上を移動させることにより角度 θ を徐々に大きくして行くと、ある角度 θ_1 を超えたとき棒が滑りだした。 $\tan \theta_1$ を求めよ。

2. 次に図2-bのように、棒が滑り出す直前の角度 θ_1 に保ったまま、棒の上に質量 m の質点を乗せ、点Bから徐々に壁に近づけて行ったところ、 $x = x_1$ の点を越えたときに棒が滑りだした。

- (5) 質点が位置 $x (> x_1)$ にあるとき、棒と質点の重心の位置 X_G を求めよ。
- (6) 質点が位置 $x (> x_1)$ にあるとき、糸の張力 T_2 、棒が壁から受ける垂直抗力 N_2 、棒が壁から受ける摩擦力 R_2 をそれぞれ求めよ。ただし、 T_2 、 N_2 、 R_2 はそれぞれの力の大きさを表す。
- (7) x_1 を求めよ。

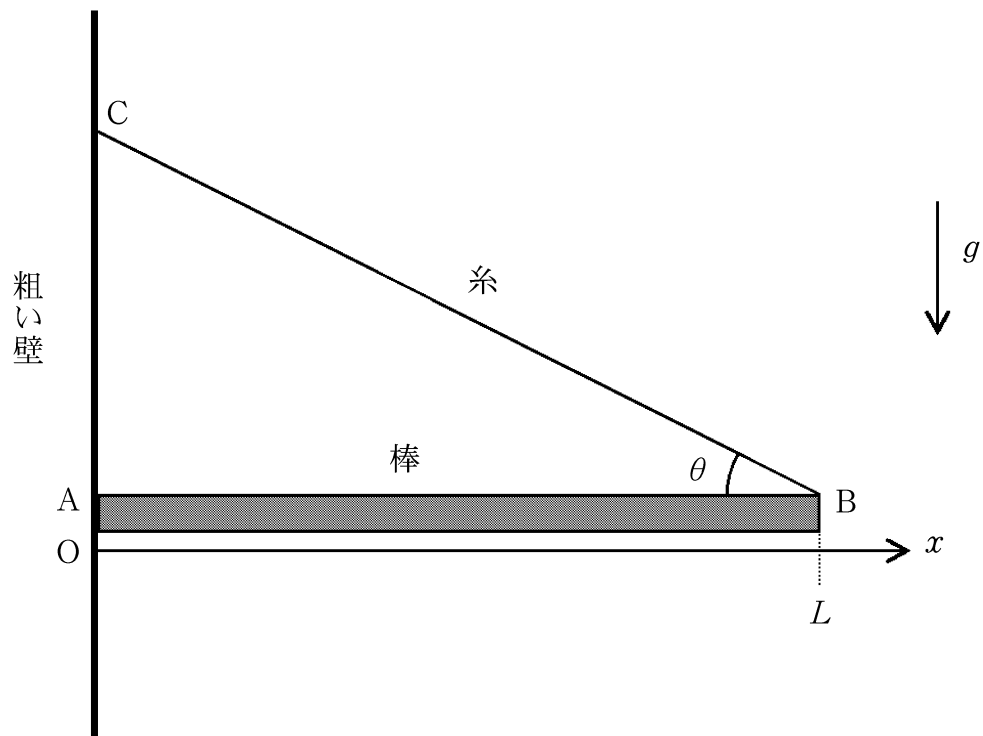


図 2 - a

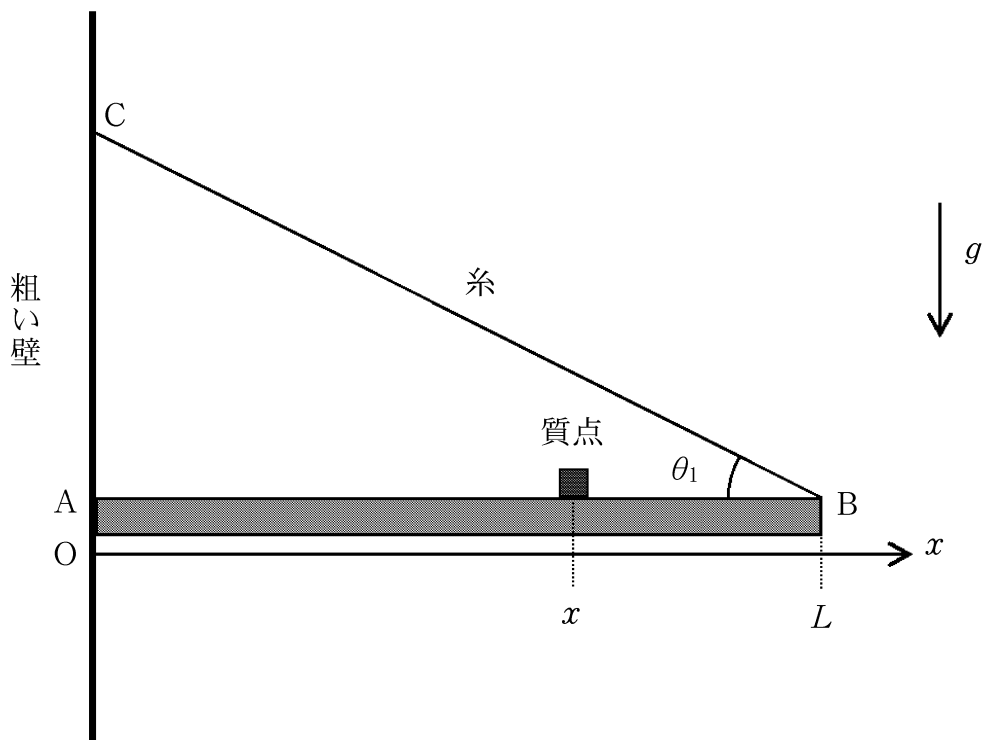


図 2 - b