

物

1

図1のように質量が M で底面の幅が L の直方体の物体を水平で滑らかな床の上に置き、その物体に質量 m の小さな弾丸を大きさ v_0 の初速度で水平方向に打ち込んだ（この初速度の向きを x 軸正の向きとする）。すると物体は回転することなく x 軸正の向きに動き出し、また弾丸は運動する物体の中を初速度と同じ向きに進んで、しばらくすると物体に対して静止した。弾丸が物体に対して静止するまでの間、弾丸は一定の大きさ F の力を物体から x 軸負の向きに受けるものとする。ただし、空気抵抗を無視する。以下の文中の空欄を適切な数式で埋めよ。

1. 弾丸を打ち込んでから弾丸が物体に対して静止するまでの弾丸の x 軸正方向の加速度は であり、物体の x 軸正方向の加速度は である。
2. 弾丸を打ち込んでから弾丸が物体に対して静止するまでの時間は であり、弾丸が物体に対して静止したあとの弾丸と物体の速さは である。また、この時間(3)の間に弾丸が物体から受けた力積は であり、物体が弾丸から受けた力積は である。
3. 弾丸を打ち込んでから弾丸が物体に対して静止するまでの間に弾丸が移動した距離は であり、物体が移動した距離は である。また、この間に弾丸が物体からされた仕事は であり、物体が弾丸からされた仕事は である。
4. 弾丸が物体を貫通するために必要な最小の v_0 は である。

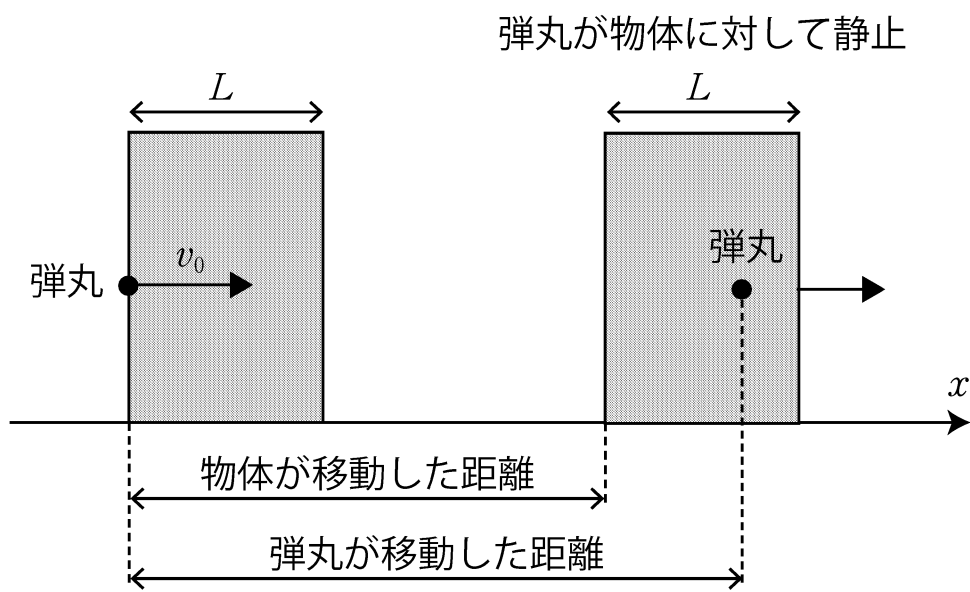


図 1

物

2

図2のように、抵抗値が R の抵抗器、電気容量が C であるコンデンサー A と B、起電力 V の電池、スイッチ S を導線で接続した。各コンデンサーには、はじめに電荷が蓄えられておらず、スイッチと導線の抵抗、また電池の内部抵抗を無視する。文中の空欄を適切な数式や数値で埋めよ。

1. まずスイッチ S を a 側に閉じる。スイッチ S を閉じた直後に抵抗器を流れる電流の大きさは $\square(1)$ であり、コンデンサー A の極板間の電位差は $\square(2)$ である。その後、十分に時間が経過すると、電流の大きさは $\square(3)$ 、コンデンサー A の極板間の電位差は $\square(4)$ となる。したがって、このときにコンデンサー A に蓄えられている電気量は $\square(5)$ である。
2. 次にスイッチ S を b 側に閉じる。十分に時間が経過するとコンデンサー B の極板間の電位差は $\square(6)$ となり、コンデンサー B に蓄えられる電気量は $\square(7)$ となる。
3. 続いてスイッチ S を再び a 側に閉じ、コンデンサー A の極板間に比誘電率が3の誘電体をすき間なく挿入した。するとコンデンサー A の電気容量は $\square(8)$ となり、十分に時間が経過するとコンデンサー A に蓄えられる電気量は $\square(9)$ となる。
4. 最後にスイッチ S を再び b 側に閉じる。十分に時間が経過するとコンデンサー B の極板間の電位差は $\square(10)$ となる。

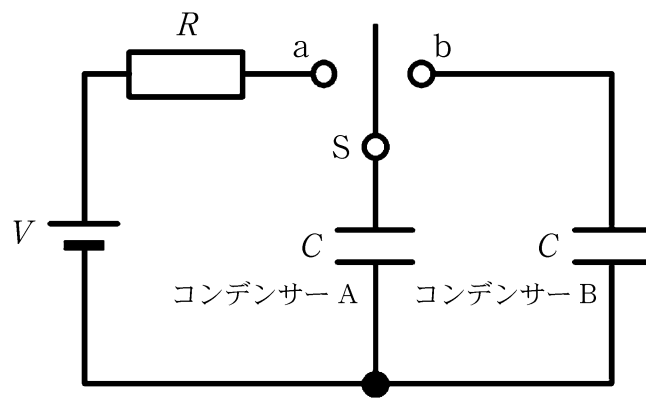


図 2