

【問3】

水平な天井の1点Pから長さ $l$ の軽い糸aで質量 $m$ の小球Aをつるし、Aに別の軽い糸bをつけて、その他端Qを手で図1のように水平に引っ張り、静止させた。このとき、天井と糸aとのなす角は $30^\circ$ であった。

次に、糸bを手から放し、さらに、小球Aがちょうど点Pの鉛直下方を通過する瞬間に、糸aが天井から離れた。その後、Aは水平でなめらかな床に衝突してはねかえり、再び床に衝突した。Aの速度の鉛直成分の大きさは、衝突直後には衝突直前の $e$ 倍( $0 < e \leq 1$ )になり、その速度の水平成分は、衝突の前後で変わらなかった。天井は床から $3l$ の高さにある。重力加速度の大きさを $g$ とし、空気の影響および糸の伸びを無視できるものとして次の問いに答えよ。

- (1) 最初の静止状態における、糸aおよび糸bそれぞれの張力の大きさを求めよ。
- (2) 糸bを放してから糸aが離れるまでの間に、重力が小球Aにした仕事の大きさを求めよ。また、この間に、糸aの張力が小球Aにした仕事の大きさを求めよ。
- (3) 1回目の衝突の際に、小球Aが床から受けた力積の大きさを求めよ。
- (4) 小球Aが床と1回目に衝突した点から2回目に衝突した点までの距離を求めよ。

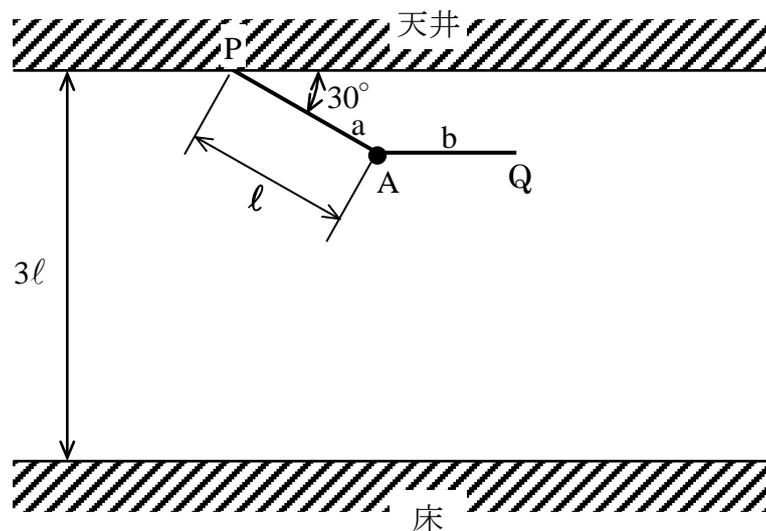


図1

【問4】

図2のような水平面上の電気回路を考える。平行で滑らかな金属のレールae, bfの先端a, bを抵抗*R*によって接続する。レール間の距離は*ℓ*である。質量*m*の導体棒をレールに直角に置き, 導体棒とレールae, bfの接点をそれぞれc, dとする。レールaeとbfの間には, 紙面に垂直で裏から表の向きに磁束密度 *B* の一様な磁場がかけられている。時刻*t*のとき導体棒は速度*v*で右方向に移動しており, このとき抵抗*R*に流れる電流を*i*とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 電磁誘導により発生するdを基準としたcの電圧*V*を*ℓ*, *v*, *B*を用いて表せ。
- (2) 閉回路abcdに関する回路方程式を求めよ。
- (3) 導体棒の初速度を*v*<sub>0</sub>とする。 *t*における導体棒の速度*v*を*ℓ*, *v*<sub>0</sub>, *m*, *t*, *B*, *R*を用いて表せ。

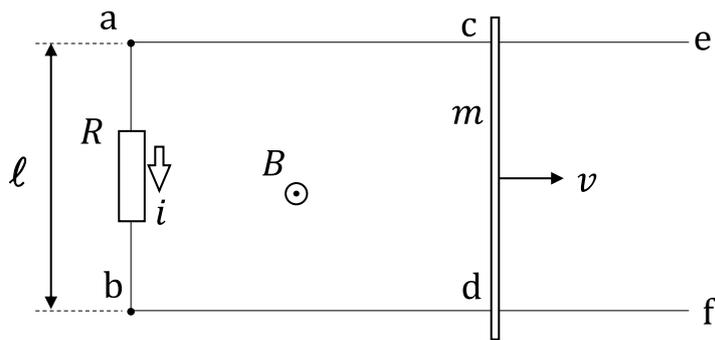


図2