

科 目 物 理

8月3日(木) 15:00~16:00

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで、この綴を開いてはいけません。
2. 問題紙等の枚数は、表紙を含めて7枚〔そのうち問題紙は2枚、解答用紙は2枚、草稿用紙2枚〕です。
3. 解答にかかる前に、この綴左上のホッチキス針を丁寧にはずし、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。
4. 解答は、必ず所定の解答用紙の所定の欄に記入してください。裏面に記入してはいけません。
5. 落丁、乱丁、印刷上不鮮明な箇所などがあったら、ただちに申し出てください。
6. 草稿用紙のほか、この綴の解答用紙以外の余白は、草稿用に使用しても構いません。
7. 試験終了時刻までは退室してはいけません。
8. 問題紙、解答用紙、綴表紙及び草稿用紙は持ち帰ってはいけません。

科目名 物理

1. 図1に示すように、長さ l の糸の先端におもりをつけた振り子について考える。おもりの質量を m 、重力加速度を g とする。振り子の中心を原点 O とし、おもりが運動する鉛直面内の鉛直下向きに x 軸、水平方向に y 軸をとる。振り子の糸が、鉛直方向から図の方向に角 θ 回転したときにおける、糸の張力を T とする。糸の質量は無視でき、長さ l は常に一定とする。
- (1) おもりの x 方向、 y 方向の加速度 \ddot{x} , \ddot{y} を用いて、振り子の糸が鉛直方向から角 θ 回転したときにおける x 方向、 y 方向の運動方程式を書け。
 - (2) おもりの x 方向、 y 方向の加速度 \ddot{x} , \ddot{y} を、 l と θ による極座標にて表せ。
 - (3) 角 θ 回転したときにおけるおもりの速さ v は $l\dot{\theta}$ と書ける。極座標表現を用いて、軌跡の法線方向の運動方程式(おもりの速さ v 、糸の張力 T 、重力 mg の関係)を導け。
 - (4) 最下点をポテンシャルの基準にとり、そのときのおもりの速さを v_0 とおく。力学的エネルギー保存則に基づき、角 θ 回転したときにおけるおもりの速さ v を v_0 を用いて表せ。
 - (5) 糸がたるむことなく、おもりが回転し続けるためには常に $T > 0$ である必要がある。(3)と(4)を用いて、糸がたるむことなく、おもりが回転し続けるための最下点における速さ v_0 の条件を求めよ。

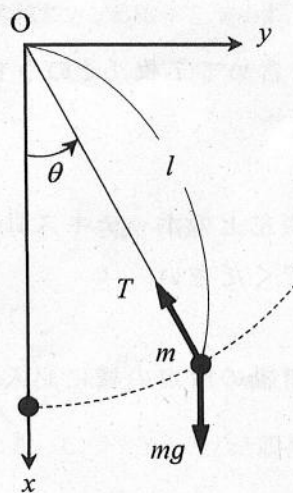


図 1

科目名 物 理

2. 図2に示すように、無限長直線導線と1辺が a の正三角形の導線が同一平面上に置かれている。ここで、辺ACは無限長直線導線と平行で、距離 d の位置にある。導線の太さは無視できるとして、以下の問いに答えよ。なお、空間の透磁率は μ_0 とする。
- (1) 無限長直線導線に電流 I_1 が流れたとき、無限長直線導線から距離 x の位置における磁界の大きさを求めよ。
 - (2) (1)のとき、三角形内における無限長直線導線から x の距離にある微小な幅 dx の領域(図2中斜線部)を貫く磁束 $d\phi$ を求めよ。
 - (3) 無限長直線導線の電流 I_1 がつくる磁束のうち、正三角形導線で囲まれた面を貫く磁束 ϕ を求めよ。
 - (4) 無限長直線導線と正三角形導線の間の相互インダクタンスを求めよ。
 - (5) 無限長直線導線に電流 I_1 、正三角形導線に電流 I_2 を流したとき、辺ACが無限長直線導線から受ける力の大きさを求めよ。ただし、辺AB、辺BCから受ける力は考慮しなくてよい。

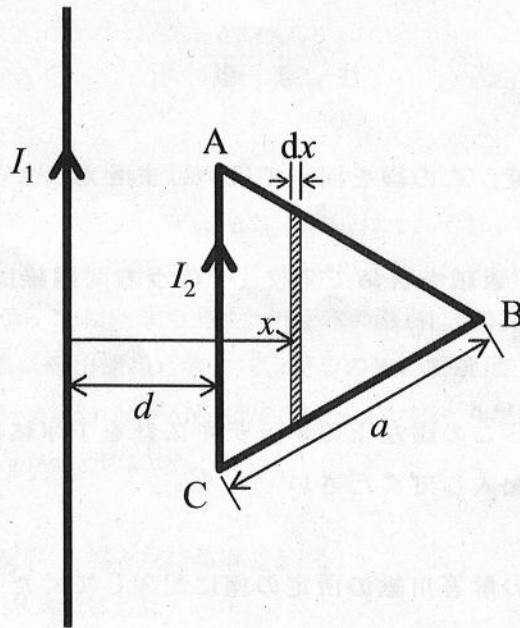


図2