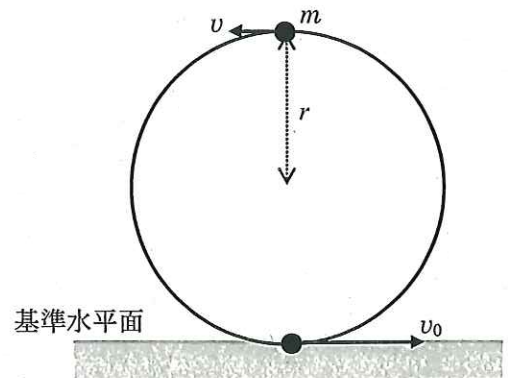


(解答はすべて解答用紙に記入すること)

[1] 図のように質量 m [kg] の物体に糸をつけ、半径 r [m] の鉛直面内で円運動させた。基準水平面 (0 m) における最低点での速さを v_0 [m/s]、最高点での速さを v [m/s]、重力加速度の大きさを g [m/s²] として、次の各問に答えなさい。また、解答には単位を付けなさい。

- (1) 最低点における運動エネルギー E_0 を m と v_0 を用いて表しなさい。
- (2) 最高点における物体の位置エネルギー E_p を m , g , r を用いて表しなさい。
- (3) E_0 を E_p , m , v を用いて表しなさい。
- (4) 最高点における糸が引く力の大きさ T を m , g , r , v を用いて表しなさい。
- (5) 円運動を維持するための v_0 の最小値 v_l を g と r を用いて表しなさい。



[2] 質量 m [kg] で電荷 e [C] の陽子を V [V] の電圧で加速したとき、次の各問に答えなさい。また、解答には単位を付けなさい。

- (1) 陽子の運動エネルギー E_k を e と V の式を用いて表しなさい。
- (2) 陽子が得る速さを v [m/s] にすると、 E_k を m と v を用いて表しなさい。
- (3) (2) で陽子の運動量を p [kg·m/s] にすると、 E_k を m と p を用いて表しなさい。
- (4) 陽子の速さ v を e , m , V を用いて表しなさい。
- (5) プランク定数を h [J·s] にすると、陽子波の波長 λ を m , v , h を用いて表しなさい。

[3] 図のように抵抗、コンデンサー、コイル、電池、およびスイッチを接続した。初めにスイッチは開いてあり、コンデンサー内に電荷は無いとして、次の各問に答えなさい。また、解答には単位を付けなさい。

- (1) AB 間の電気容量はいくらか。
- (2) スイッチ S_1 を閉じた瞬間に 10Ω の抵抗を流れる電流はいくらか。
- (3) (2) から十分に時間が経過したあと、AB 間のコンデンサーに蓄積される電気量を求めなさい。
- (4) (3) からスイッチ S_1 を開いたあと、スイッチ S_2 を閉じた。AB 間の電気容量を C [F]、コイルの自己インダクタンスを L [H]、円周率を π とするとき、コイルに流れる振動電流の周波数 f を π , L , C を用いて表しなさい。
- (5) (3) のとき AB 間のコンデンサーに蓄積される電気エネルギーを E [J] とすると、コイルに流れる電流の最大値 I を L と E を用いて表しなさい。

