理　科（物　理）

解答用紙に計算も記入せよ。

1　図1のように，水平面とのなす角 θ の十分に長いなめらかな斜面がある。小球Pは斜面上の点Oから鉛直上向きに距離 h の位置から静かに落下し，点Oで斜面と衝突してはね返された。はね返された小球Pは，放物運動をして，点Aで再び斜面と衝突した。小球Pと斜面との間の反発係数を e，重力加速度の大きさを g とする。斜面に沿って下向きに x 軸，斜面に対し垂直上向きに y 軸をとる。以下の問いに答えよ。ただし，空気の抵抗は無視する。

（1）点Oに衝突する直前の小球Pの速さを求めよ。

（2）点Oに衝突した直後の小球Pの速度の x 成分と y 成分をそれぞれ求めよ。

（3）小球Pが放物運動をしている間の加速度の x 成分と y 成分をそれぞれ求めよ。

（4）小球Pが点Oに衝突してから点Aに衝突するまでに要した時間を求めよ。

（5）距離OAを求めよ。

（6）点Aに衝突した直後の小球Pの速度の y 成分を求めよ。

（7）小球が点Aに衝突してから再び斜面に衝突するまでに要する時間は，(4)で求めた時間の何倍か。

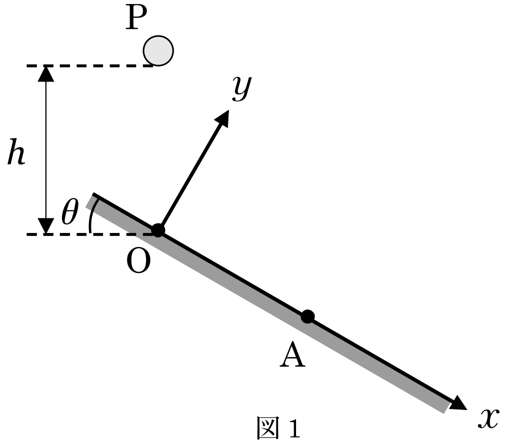

図1

2 図 2 のように，電極で作られた一様な電場 E に垂直に電子が入射し，電場を通過する間に電子の軌道は曲げられ，電場と平行な方向に距離 h だけずれた。電子の運動は紙面で示される平面上のみとする。電場は，電極の幅 $L = 40$ mm の領域にのみあり，境界での乱れはないとする。以下の問いに有効数字 2 桁で答えよ。ただし，電子の電気量を -1.6×10^{-19} C，質量を 9.1×10^{-31} kg，$\sqrt{91} \fallingdotseq 9.5$ とする。

（1） 入射する電子は，電位差 800 V により初速 0 m/s から速さ v [m/s] まで加速された。速さ v [m/s] を求めよ。

（2） 電極の間隔を $d = 10$ mm，加えた電圧を 40 V として，電場の大きさ E [V/m] を求めよ。

（3） 電子が電場から受ける力の大きさ [N] を求めよ。

（4） 電子が電場のある領域を通過するのにかかる時間 [s] を求めよ。

（5） 距離 h [m] を求めよ。

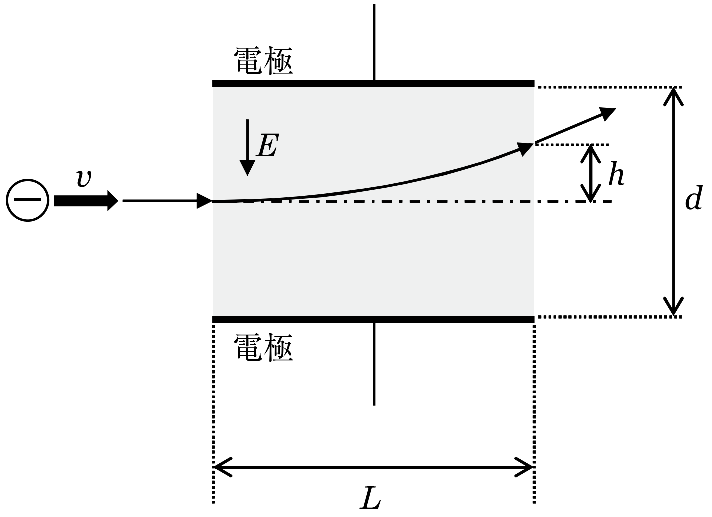

図 2

3 図 3 のように，一端が閉じ一端が開いた長さ L の管内における気柱の基本振動について，以下の問いに答えよ。ただし，音速は V とし，開口端補正は無視する。

(1) 定在波の波長を求めよ。

(2) 定在波の振動数を求めよ。

(3) 定在波の節はどこか。記号 A ～ G ですべて答えよ。

次に，開口端から水を入れ，C の位置が水面となった。

(4) 定在波の波長を求めよ。

(5) 定在波の振動数を求めよ。

(6) (5) で求めた振動数は，水を入れる前の定在波における何倍振動の振動数と一致するか。

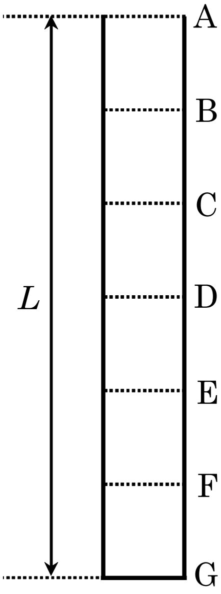

図 3