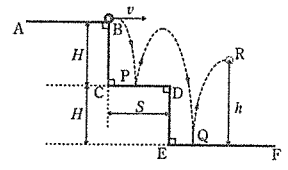


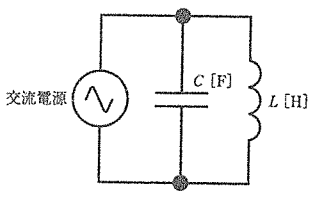
第1問 図のような段差が H [m] の階段があり、その水平面にあたる面 CD、面 EF での物体のはねかえりを考える。この階段の平面はどの面もなめらかであり、面 CD と面 EF のはねかえり係数はどちらも



e であった。面 CD の長さは S [m] であり、面 EF はじゅうぶん長かった。水平面 AB 上を水平方向に一定の速さ v [m/s] で移動している質量 m [kg] の物体が、B より飛び出し、面 CD へと落下した。その後、物体は面 CD 上の点 P と、面 EF 上の点 Q で 1 回ずつはねかえった。点 Q ではねかえった後の、物体の最高到達点は面 EF から高さ h [m] の点 R であった。物体の大きさは無視できるものとし、重力加速度を g [m/s²] として、下の問い (問1~6) に答えよ。

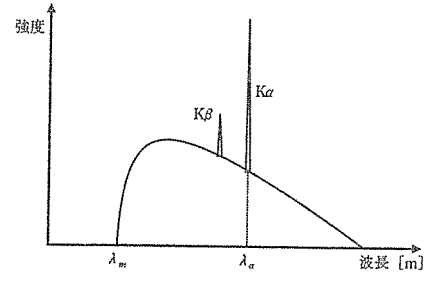
- 問1 物体が点 B から飛び出してから、点 P に到達するまでの時間 [s] を H 、 g を用いて表せ。
- 問2 物体が点 P ではねかえる直前に持つ運動エネルギー [J] を H 、 v 、 m 、 g を用いて表せ。
- 問3 物体が点 P ではねかえりの前後で失ったエネルギー [J] を H 、 e 、 m 、 g を用いて表せ。
- 問4 物体が点 P ではねかえった後、図のように点 Q に到達するには、 S について $S_{\min} < S < S_{\max}$ を満たす必要がある。この時 S_{\min} [m] と S_{\max} [m] を H 、 e 、 v 、 g のいずれか、またはすべてを用いて表せ。
- 問5 点 Q で物体がはねかえる直前に持つ運動エネルギー [J] を H 、 e 、 v 、 m 、 g を用いて表せ。
- 問6 h [m] を H 、 e を用いて表せ。

第3問 下図のように、電気容量 C [F] のコンデンサーと自己インダクタンス L [H] のコイルを並列に接続し、最大値 V_0 [V]、角周波数 ω [rad/s]、時刻 t [s] の交流電圧 $V = V_0 \sin \omega t$ [V] を加える。円周率を π として、下の問い (問1~6) に答えよ。



- 問1 コンデンサーに流れる電流の瞬時値 I_c [A] を C 、 V_0 、 ω 、 t で表せ。
- 問2 問1のとき、 I_c の実効値 $I_{c,rms}$ [A] を C 、 V_0 、 ω で表せ。
- 問3 コイルに流れる電流の瞬時値 I_l [A] を L 、 V_0 、 ω 、 t で表せ。
- 問4 電流および電圧の実効値から回路のインピーダンス Z [Ω] を求めることができると考えてよい場合、 $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ のときの Z [Ω] を C 、 L 、 ω で表せ。
- 問5 $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ のとき、交流電源を流れる電流 I [A] を求めよ。
- 問6 問5のとき、交流電源の周波数 f [Hz] を C 、 L 、 π で表せ。

第2問 真空中において電子を初速度 0 から電圧 12 kV で加速し、銅のターゲットに衝突させたとき、下図のような X 線スペクトルが得られた。真空中の光速 $c = 3.0 \times 10^8$ [m/s]、プランク定数 $h = 6.6 \times 10^{-34}$ [J·s]、電気素量 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ [C] として、下の問い (問1~6) に答えよ。



- 問1 ターゲットに衝突する直前の電子の運動エネルギー E [J] を求めよ。
- 問2 図の $K\alpha$ と $K\beta$ で示されるような、強い線スペクトルの X 線は何と呼ばれるか。
- 問3 最短波長を λ_m [m] とするとき、 E [J] を h 、 c 、 λ_m で表せ。
- 問4 最短波長 λ_m [m] を求めよ。
- 問5 加速電圧を増すと $K\alpha$ 線の波長 λ_α [m] はどうなるか。
- 問6 格子面間隔が 1.5×10^{-10} [m] の単結晶に対し、結晶面となす角 θ [°] で波長 1.5×10^{-10} [m] の X 線を照射し、同じ大きさの反射角になる方向で観測した。角度 θ を 0° からしだいに増したとき、最初の強い反射強度を観測できる角度 θ_1 [°] を求めよ。