

平成 28 年度
一般入学試験問題
理科

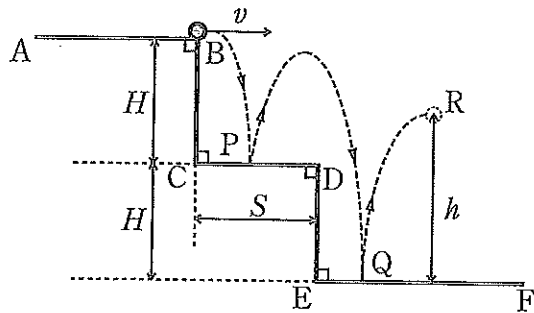
注意事項

- 1 配布された問題冊子・解答用紙は、試験開始の指示があるまで開かないでください。
- 2 この問題冊子のページ数は15ページです。
各科目の出題ページは下記の通りです。選択した2科目について解答してください。
物理 1～6 ページ
化学 7～10 ページ
生物 11～15 ページ
- 3 試験開始の合図とともにすべてのページが揃っているかどうか確認してください。
ページの脱落や重複、印刷の不鮮明な箇所があった場合には、直ちに監督者に申し出て
ください。
- 4 受験番号および解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入してください。
- 5 この問題冊子の余白等は適宜利用してもかまいません。
- 6 質問、中途退室など用件のある場合は、手を挙げて申し出てください。
- 7 試験に関わるすべての用紙は、持ち帰ることはできません。

物 理

(解答はすべて解答用紙に記入すること)

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

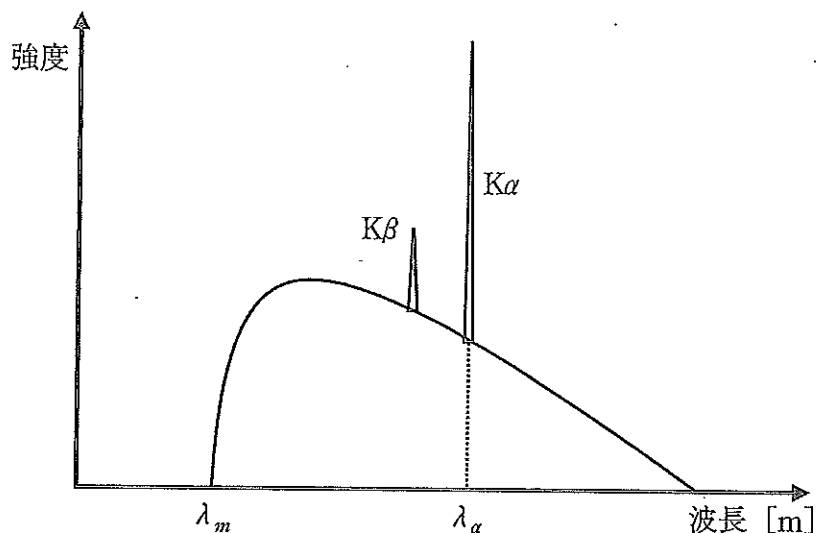


e であった。面 CD の長さは S [m] であり、面 EF はじゅうぶんに長かった。水平面 AB 上を水平方向に一定の速さ v [m/s] で移動している質量 m [kg] の物体が、B より飛び出し、面 CD へと落下した。その後、物体は面 CD 上の点 P と、面 EF 上の点 Q で1回ずつはねかえった。点 Q ではねかえった後の、物体の最高到達点は面 EF から高さ h [m] の点 R であった。物体の大きさは無視できるものとし、重力加速度を g [m/s²] として、下の問い (問1～6) に答えよ。

- 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 でのの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。

(このページは計算用紙として使用してよい)

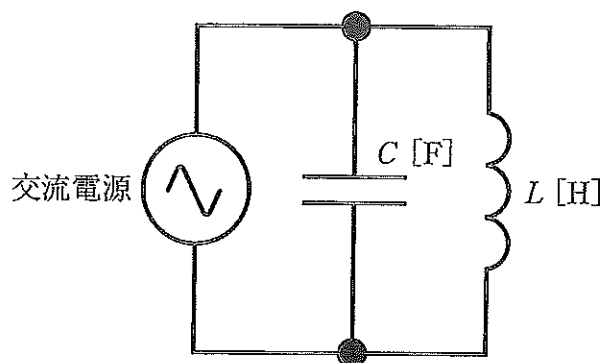
第2問 真空中において電子を初速度0から電圧12kVで加速し、銅のターゲットに衝突させたとき、下図のようなX線スペクトルが得られた。真空中の光速 $c = 3.0 \times 10^8$ [m/s]、プランク定数 $h = 6.6 \times 10^{-34}$ [J·s]、電気素量 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ [C] として、下の問い(問1~6)に答えよ。



- 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。

(このページは計算用紙として使用してよい)

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_e} [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、 $\omega \neq \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 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。

(このページは計算用紙として使用してよい)