



2023年度

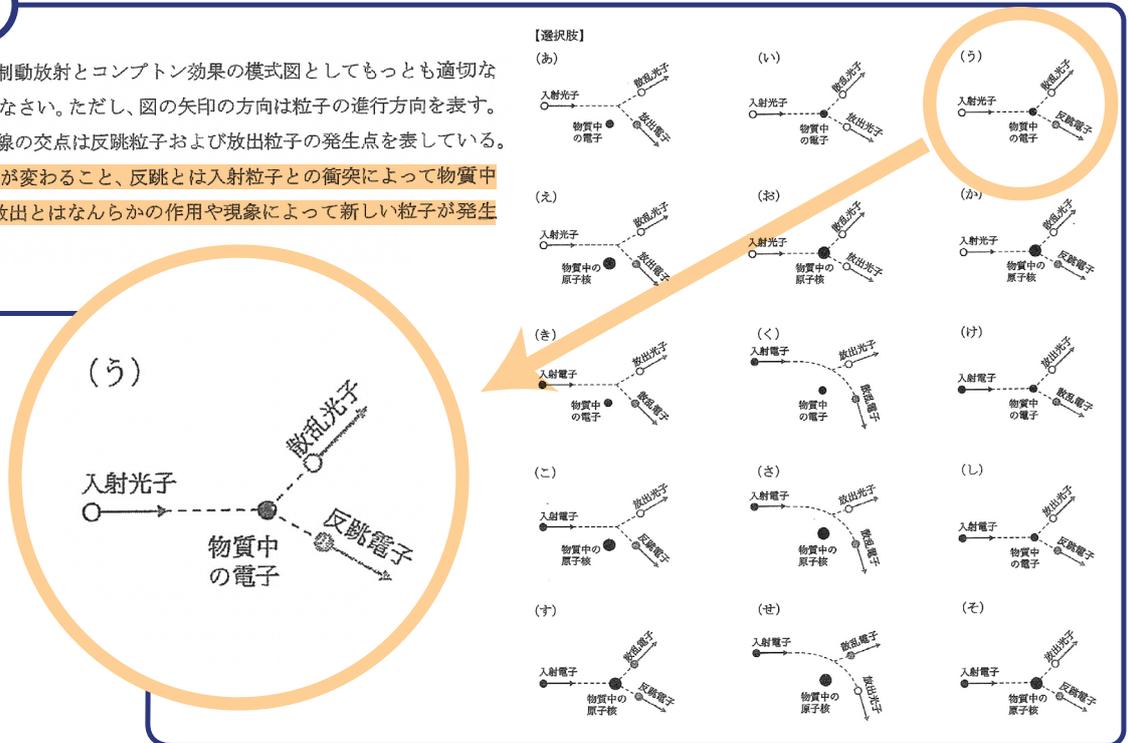
2023年 3月2日実施

聖マリアンナ医科大学 一般後期入試問題

YMS「聖マリアンナ直前対策」と 「聖マリアンナ模試」から 入試問題がズバリ大的中!!

実際の入試問題

[10] 【選択肢】(あ)～(そ)の図から制動放射とコンプトン効果の模式図としてもっとも適切な図をそれぞれ選び、その記号を答えなさい。ただし、図の矢印の方向は粒子の進行方向を表す。また、破線は粒子の軌跡を表し、破線の交点は反跳粒子および放出粒子の発生点を表している。なお、散乱とは入射粒子の進行方向が変わること、反跳とは入射粒子との衝突によって物質中の粒子がはじき飛ばされること、放出とはなんらかの作用や現象によって新しい粒子が発生し飛び出すことを意味する。



「コンプトン効果」 が大的中!!

YMS 聖マリアンナ後期 模試

[5] 以下の各問に答えなさい。ただし、電気素量を e 、電子の質量を m 、プランク定数を h 、光速を c とする。

図6のように、波長 λ の入射 X 線が、静止していた電子との衝突によって入射方向から角度 θ の方向に散乱されて波長が λ' になり、電子は入射 X 線により角度 ϕ の方向へ速さ u ではねとばされる。

- [1] この現象の名称を答えなさい。解答の過程は示さなくてよい。
- [2] この現象により、「光の波動性」「光の粒子性」「電子の粒子性」「電子の波動性」のうちどれが裏付けられたかを答えなさい。解答の過程は示さなくてよい。
- [3] 散乱前後のエネルギー保存則を書きなさい。解答の過程は示さなくてよい。

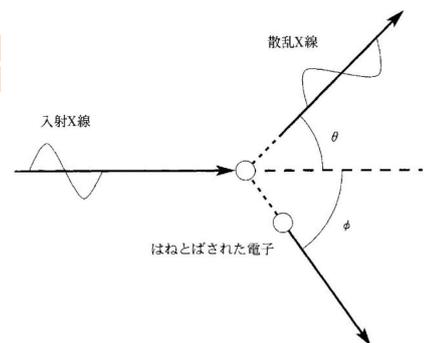


図6

実際の入試問題

3 点電荷がつくる電場や電位に関して、以下の各問に答えなさい。ただし、すべての点電荷は動き出さないように位置が固定されているものとする。また、クーロンの法則の比例定数を k とし、電

- [3] [2] の状態からさらに電気量 q の別の点電荷を点 $(0, d)$ に置いた。この点電荷のもつ、静電気力による位置エネルギーを求めなさい。ただし、無限遠を位置エネルギーの基準とする。
- [4] 平面上の正六角形の各頂点に電気量 q の点電荷があるとき、この正六角形に外接する円の中心につくられる電場の大きさを求めなさい。ただし、外接円の半径を r とする。
- [5] [4] の状態から正六角形の頂点の一つにある点電荷を取り去ったとき、この正六角形に外接する円の中心につくられる電場の大きさを求めなさい。
- [6] 平面上の正七角形の各頂点に電気量 q の点電荷があるとき、この正七角形に外接する円の中心につくられる電場の大きさを求めなさい。ただし、外接円の半径を r とする。
- [7] [6] の状態から正七角形の頂点の一つにある点電荷を取り去ったとき、この正七角形に外接する円の中心につくられる電場の大きさを求めなさい。



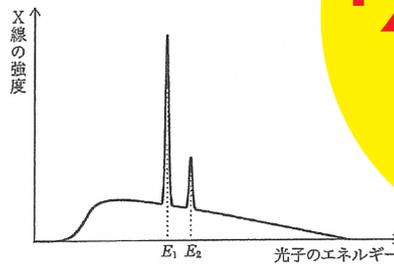
「複数の点電荷
が作る
電場・電位」
が的中!!

YMS 聖マリアンナ後期 直前対策

- [2] 一辺 0.20 m の正三角形 ABC がある。点 A, B には $2.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ の等量の正の点電荷を固定する。クーロンの法則の比例定数を $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ とし、電位の基準点を無限遠点とすると、点 C における合成電場の強さは (④) N/C 、合成電位は (⑤) V である。また、 $3.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ の正電荷を点 C から辺 AB の中点まで移動させるのに必要な仕事は (⑥) J である。

実際の入試問題

- 5 真空中において、はじめ静止した電子を電位差 V で加速して金属に衝突させたところ、図のような光子のエネルギー分布をもつ X 線が発生した。鋭いピークをつくる光子のエネルギーは E_1 および E_2 ($> E_1$) であった。電気素量を e 、プランク定数を h 、真空中の光速を c 、電子の静止エネルギーを M とする。ただし、数値を計算する場合には、 $V = 40 \text{ kV}$ 、 $E_1 = 17 \text{ keV}$ 、 $E_2 = 20 \text{ keV}$ 、 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、 $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ 、 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 、 $M = 0.5 \text{ MeV}$ として計算しなさい。なお、光子は電場の影響を受けないものとする。以下の各問に答えなさい。解答の過程は示さなくてよい。



「X線の発生」
が大的中!!

YMS 聖マリアンナ前期 直前対策

- [1] 1895 年に X 線を発見して、第 1 回ノーベル物理学賞を受賞した人物の名前を答えなさい。

フィラメントに電流 I_f を流し、高電圧電源 V で V_0 の電圧をかけたところ、陽極と陰極の間に I_0 の電流が流れ、ニッケルターゲットから X 線が放出された。X 線の強さと波長の関係 (スペクトル) を調べたところ図 2 の結果を得た。① 最短波長 $0.6 \times 10^{-10} \text{ m}$ からのなめらかな分布に加え、② $1.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ と③ $1.7 \times 10^{-10} \text{ m}$ に鋭いピークを持つ X 線の波長分布となっていた。

- [2] ① の滑らかな分布の X 線の名称を答えなさい。
- [3] ②③ の鋭いピークの X 線の名称を答えなさい。
- [4] このときの高電圧電源の電圧 V_0 の値を求めなさい。

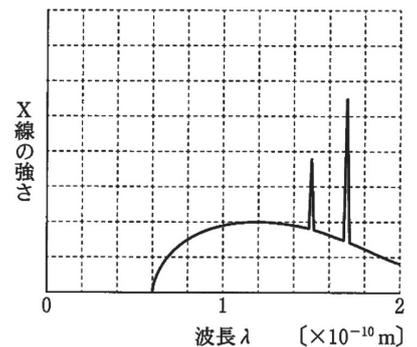


図 2