ズバリ的中

2024年度 東京医科大学 一般 入試問題

2024年2月7日実施

YMS「東医直前講習」と「東医入試予想2024」から入試問題がズバリ的中!!

本番3日前!
2024年2月4日実施

実際の入試問題

第 5 問 次の文章を読み，下の問(問 1 ～ 2)に答えよ。

ウラン $^{238}_{92}\mathrm{U}$ を含むある岩石がある。この岩石ができたとき，鉛 $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$ は含まれておらず，現在含まれている $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$ はすべて $^{238}_{92}\mathrm{U}$ の放射性崩壊によって生成されたものとする。現在，この岩石中には，質量百分率にして 0.097 % の $^{238}_{92}\mathrm{U}$ と 0.042 % の $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$ が含まれていた。ただし，外部との元素の出入りはなかったとする。

問 1 現在の $^{238}_{92}\mathrm{U}$ の原子数 N_{U} に対する $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$ の原子数 N_{Pb} の比 $\dfrac{N_{\mathrm{Pb}}}{N_{\mathrm{U}}}$ はいくらか。最も適切なものを，次のうちから一つ選べ。

$\dfrac{N_{\mathrm{Pb}}}{N_{\mathrm{U}}} =$ 22

① 0.43　② 0.47　③ 0.50　④ 0.54
⑤ 0.57　⑥ 0.61　⑦ 0.64　⑧ 0.68

問 2 この岩石はできてからどれだけ経過したものと推定されるか。ただし，$^{238}_{92}\mathrm{U}$ と $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$ のみを考えればよいものとし，$^{238}_{92}\mathrm{U}$ の半減期は 44.4 億年とする。また，$\log_{10}2 = 0.301$，$\log_{10}3 = 0.477$ である。最も適切なものを，次のうちから一つ選べ。 23 億年

① 10　② 12　③ 14　④ 16　⑤ 18　⑥ 20
⑦ 22　⑧ 24　⑨ 26　⑩ 28　⑪ 30　⑫ 32

直前講習　入試予想

「放射性原子核の半減期」が的中!!

YMS 東京医科大学入試予想

天然に存在するウランは，質量数が 235 の同位体 ($^{235}\mathrm{U}$) と質量数が 238 の同位体 ($^{238}\mathrm{U}$) の 2 種類だけであると考えてよく，いずれも半減期が長い。$^{235}\mathrm{U}$ の半減期は 7.0 億年，$^{238}\mathrm{U}$ の半減期は 45 億年である。原子力発電などに使われるウランは $^{235}\mathrm{U}$ である。現在，天然に存在するウランの同位体の個数の割合は，$^{235}\mathrm{U}$ が 0.70 %，$^{238}\mathrm{U}$ が 99.3 % であるとする。以下の各問いの計算問題に対して有効数字 2 桁で答えよ。ただし，$1\,\mathrm{eV} = 1.6\times10^{-19}\,\mathrm{J}$，また真空中の光の速さは $3.0\times10^{8}\,\mathrm{m/s}$ とする。

(1) 現在から過去にさかのぼり，t 億年前のウランの同位体の存在量を $^{235}\mathrm{U}$ については $N_{235}(t)$ 個，$^{238}\mathrm{U}$ については $N_{238}(t)$ 個と書くことにする。$N_{235}(t)$ を $N_{235}(0)$ で，また $N_{238}(t)$ を $N_{238}(0)$ で表せ。

(2) 23 億年前 ($t=23$) の $^{235}\mathrm{U}$ の存在割合は何 % であったか。また，太陽系が形成されたと考えられる 46 億年前 ($t=46$) の $^{235}\mathrm{U}$ の存在割合は何 % であったか。必要なら，$2^{38\times23/315} = 6.8$ として計算せよ。

(3) 現在，原子力発電では，$^{235}\mathrm{U}$ の存在割合を 3.0 % に濃縮して使用している。天然のウランで $^{235}\mathrm{U}$ の存在割合が 3.0 % であったのは何億年前のことか。必要なら，$\log_{10}4.39 = 0.64$，$\log_{10}2 = 0.30$ として計算せよ。

本番3日前!

YMS 東京医科大学直前講習 (最終)

第 8 問 次の問題を読み，下の問 (問 1～3) に答えよ。

ラジウム $^{223}_{88}\mathrm{Ra}$ は半減期 $\mathrm{T} = 11.7$ 日で α 崩壊して，ラドン $^{219}_{86}\mathrm{Rn}$ になる。はじめに $^{223}_{88}\mathrm{Ra}$ が 13.0 g あった。アボガドロ定数は $6.02\times10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}$ を用いよ。

問 1 はじめにあった $^{223}_{88}\mathrm{Ra}$ の個数はいくらか。最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つ選べ。 28 個

① 2.9×10^{22}　② 3.1×10^{22}　③ 3.3×10^{22}
④ 3.5×10^{22}　⑤ 3.7×10^{22}　⑥ 3.9×10^{22}
⑦ 4.1×10^{22}　⑧ 4.3×10^{22}　⑨ 4.5×10^{22}

問 2 35.1 日経過後の $^{223}_{88}\mathrm{Ra}$ の個数はいくらか。最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つ選べ。 29 個

① 4.2×10^{21}　② 4.4×10^{21}　③ 4.6×10^{21}
④ 4.8×10^{21}　⑤ 5.0×10^{21}　⑥ 4.2×10^{22}
⑦ 4.4×10^{22}　⑧ 4.6×10^{22}　⑨ 4.8×10^{22}

問 3 81.9 日経過後の $^{223}_{88}\mathrm{Ra}$ の個数はいくらか。最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つ選べ。 30 個

① 2.7×10^{20}　② 3.0×10^{20}　③ 3.3×10^{20}
④ 3.6×10^{20}　⑤ 2.7×10^{21}　⑥ 3.0×10^{21}
⑦ 3.3×10^{21}　⑧ 3.6×10^{21}　⑨ 4.0×10^{21}

実際の入試問題

第 4 問　次の文章を読み，下の問(問 1 ～ 6)に答えよ。解答にあたり同じ番号を繰り返し用いても良い。

図 1 のように，一辺 $a = 1.00 \times 10^{-1}$ m の正方形の薄い金属板 2 枚を極板とし，極板間隔 $d = 1.00 \times 10^{-2}$ m の平行板コンデンサーがある。極板の間に一辺 a〔m〕四方，厚さ d〔m〕，比誘電率 $\varepsilon_r = 7.00$ の誘電体が長さ x〔m〕$(0 \leqq x \leqq a)$だけ挿入されている。誘電体は，左右方向にのみ動かせるものとし，極板と誘電体との間には隙間はないものとする。このコンデンサーには，起電力 V〔V〕の電池，スイッチ S が接続されている。

以下の問に解答するにあたり，極板の端の効果，電池の内部抵抗，導線の抵抗，極板と誘電体の間の摩擦力は無視できるものとする。コンデンサーは空気中に置かれ，空気の誘電率は，真空の誘電率 ε_0〔F/m〕に等しいものとする。

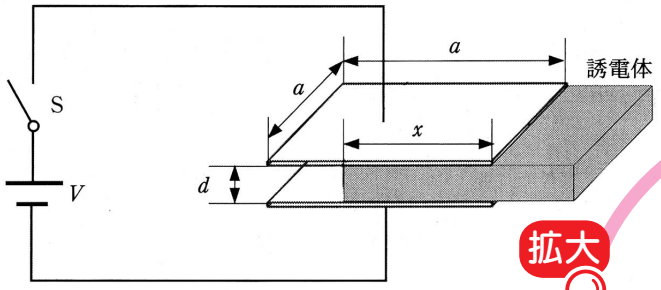
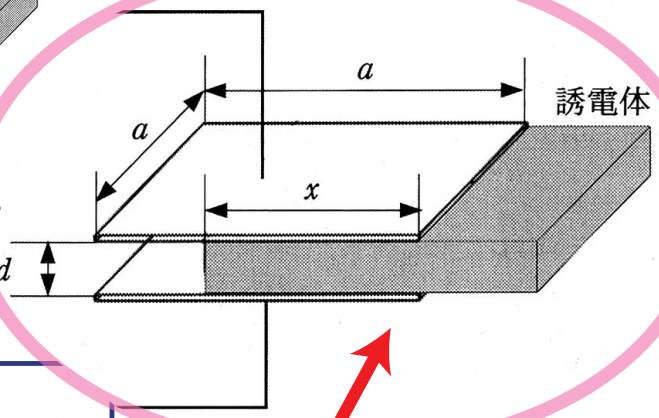


図 1

拡大

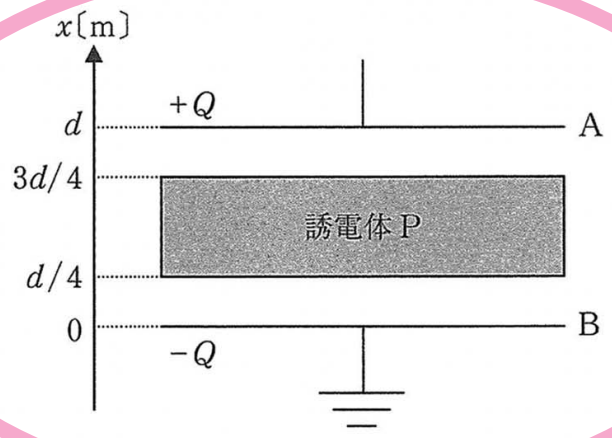


本番3日前!

YMS 東京医科大学直前講習（最終）

図 2 のように，極板 A，B の電荷を保ったまま，A，B と同じ面積 S[m²]の正方形で厚さが $\frac{d}{2}$[m]，比誘電率 2 の誘電体 P を，AB 間の中央に A，B 面に平行となるように入れた。極板 B を接地して電位の基準とする極板 B の位置を原点として，B に垂直に B から A に向かう向きに x 軸をとる。このとき，縦軸に電位[V]，横軸に x[m] をとったときのグラフの概形は [14] である。

図 1 のときコンデンサーに蓄えられている静電エネルギーを U[J] とする。図 2 の状態になるまで誘電体 P をゆっくりと極板間に入れたとき，外力がした仕事 W[J] は [15] [J]である。図 1 の状態から，誘電体 P と同じ形状の導体 Q を AB 間の中央に A，B 面に平行となるようにゆっくりと入れた。このとき，外力がした仕事は [16] [J]である。



直前講習

「コンデンサーへの誘電体の挿入」が的中!!

入試予想と本番3日前の直前講習にて的中！

これがYMSの底力だ