

受 験 番 号	学 部	番
------------	-----	---

総 合 問 題 解 答 用 紙

1

問 1

$$(1.008 \times 0.9997) + (2.014 \times 0.0002) + (3.016 \times 0.0001) = 1.0084$$

答え 1.0084

問 2

半減期を t_h とすると、与えられた式 「 $N(t) = N_{(0)} \times e^{-\gamma t}$ 」 から、

$$N(t_h) = \frac{N(0)}{2} = N(0) \times e^{-\gamma t_h}$$

この関係式を解くと、

$$\frac{1}{2} = e^{-\gamma t_h} \quad \Rightarrow \quad \log \frac{1}{2} = -\gamma t_h \quad \Rightarrow \quad \gamma = \frac{\log 2}{t_h}$$

本文中よりトリチウムの半減期は 12.3 年 ($t_h = 12.3$) であるから、

$$\gamma = \frac{\log 2}{12.3} = \frac{0.693}{12.3}$$

答え 0.056 (/年) or 1.787×10^{-9} (/秒)

問 3

stochastic effects

非常に少ない被ばく線量でも発癌や遺伝子突然変異などの障害が生じる可能性がある。このような、障害を発生させる被ばく線量にしきい値がなく、障害の「発生率」と「被ばく線量」の間に相関性が認められる確率的影響。

deterministic effects

ある一定量以上の放射線被ばくによって白内障や脱毛などの障害がおこるような、しきい値を超えた強い放射線による確定的影響。

問 4

少量の放射線による確率的な影響について、いくつか仮説が挙げられているが、広く受け入れられていないこと。

受 験 番 号	学 部	番
------------	-----	---

1 - 2

総 合 問 題 解 答 用 紙

問 5

半減期を t_h 、崩壊係数を γ として、問題 2 の計算過程の $\gamma = \frac{\log 2}{t_h}$ の関係式を用いて、時刻 0～ T までの放射線量を、公式「 $\int e^{kx} dx = \frac{e^{kx}}{k} + C$ 」を使用して算出する。

$$\int_0^T N(t) dt = \left(N_0 \times \frac{e^{-\gamma T}}{-\gamma} \right) - \left(N_0 \times \frac{e^{-\gamma \cdot 0}}{-\gamma} \right) = \frac{N(0)}{\gamma} (1 - e^{-\gamma T}) = \frac{N(0) \times t_h}{\log 2} \left(1 - 2^{-\frac{T}{t_h}} \right)$$

$N(0) = 2 \times 10^{13}$ 、 $t_h = 12.3$ 、 $T = 24.6$ を代入すると

$$= \frac{2 \times 12.3 \times 10^{13}}{\log 2} \left(1 - 2^{-\frac{24.6}{12.3}} \right) = \frac{2 \times 12.3 \times 10^{13}}{0.693} \times \left(1 - \frac{1}{4} \right) \approx 26.62337 \times 10^{13}$$

答え 26.62×10^{13} (2.66×10^{14}) Bq

問 6

- (A enhanced or bystander model) (B LNT model)
 (C threshold model) (D radiation hormesis model)

問 7

少量の放射線存在下において、自然もしくは確率的影響による発症と、放射線による発症を区別することが難しくなる。

小	
計	

総 合 問 題 解 答 用 紙

2

問1 カラスは、顔を覚えたり、道具を使ったり、洗練されたコミュニケーションを取ったりすることから、その高い知性が予想されてきた。しかし今回発表された研究は、カラスはさらに高次の関係性マッチング課題を解決する能力を持ち、それを自発的に行えることを発見している。つまり研究によると、カラスは人間や類人猿、猿と同じように、高度な関係性思考を示すことができる。

問2 カラスに色、形、数の直接的な同一性による選択を学習させるため、サンプルの図形と一致する右か左のカードを選ぶように報酬を使ってトレーニングした。

問3 実験でカラスは同じ図形の大きさの直接的な同一性だけでなく、異なる図形の大きさの組み合わせでカードを選んだ。すなわち間接的な類似性から餌が得られるカードを類推したことが、カラスが示した関係性思考である。

問4 試験 A B C D E F G H

理由 サンプルの色の組み合わせと同じものが右、左のカードに無く、同じ色の組み合わせ、または異なる色の組み合わせという関係性思考で選択させるから。

問5 ① イ ② ケ ③ ス

問6 a × b c × d × e f ×

問7

研究の意義 カラスが類似性の高度な認識など高い知能を持つことが分かり、複雑な行動をより詳しく理解できる。等

研究の展望 もっと多くの個体数や多くの条件で関係性思考の実験を行い、結果を検証する。さらに他種の鳥類でも同様の研究を行うことで鳥類の行動を理解し、これらを害鳥駆除や感染症伝播阻止の研究などに役立てる。等

小	
計	