

試験日 : 2023年2月18日(土)

入試種別 : 2023年度 大学院(修士課程)入学試験問題

学部・研究科 : 理工学研究科 環境ソリューション工学専攻

科目名 : 専門 I

解答又は解答例

I

問 1

(1)

$$\frac{-x^2 + 2x + 3}{(x^2 + 3)^2}$$

(2)

$$(6x + 2)e^{(3x^2 + 2x)}$$

(3)

$$x^x(\ln x + 1)$$

問 2

(1)

$$\begin{pmatrix} 10 \\ 8 \\ 16 \end{pmatrix}$$

(2)

固有値は、

$$\lambda_1 = -\frac{5}{2}, \lambda_2 = 3$$

固有ベクトルの例は、

$$\lambda_1 = -\frac{5}{2} \text{ のとき、} \begin{pmatrix} 6 \\ -1 \end{pmatrix}、\lambda_2 = 3 \text{ のとき、} \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \end{pmatrix}$$

II

問 1

$$(1) F = m \times a$$

$$(2) F = 8 \times 4 = 32\text{N}$$

問 2

$$(1) 10(F_1) - 7(F_2) = 3\text{N (右向き)}$$

$$3 = 1.5 \times a \quad a = 2\text{m/s}^2$$

したがって、右向きに 2m/s^2

$$(2) \text{物体は動かない}$$

問 3

$$W_1 = 5 \times 9.8 \times \sin 30^\circ = 5 \times 9.8 \times 1/2 = 24.5\text{N}$$

$$W_2 = 5 \times 9.8 \times \cos 30^\circ = 5 \times 9.8 \times \sqrt{3}/2 = 42.4\text{N}$$

III

問 1

$$(1) \text{pH} = -\log_{10}(10^{-2}) = 2$$

$$(2) \text{pH} = -\log_{10}(10^{-2} \times 10^{-2}) = 4$$

$$(3) [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ mol/L} \text{ なので、} [\text{H}^+] = 10^{-14}/[\text{OH}^-] = 10^{-11}, \text{ 従って } \text{pH} = 11$$

問2

(1) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ から、

$$1 : 2 = 0.1 \times \frac{15}{1000} : 0.3 \times \frac{x}{1000} \quad \text{これを計算して、} \quad x = 5 \text{ (mL)}$$

(2) $0.3 \times 40 \times \frac{5}{1000} = 0.06 \text{ (g)} = 60 \text{ (mg)}$

IV

問題1

(1) 近交弱勢：血縁の近い個体同士の交配（近親交配）の状態が続くと、産子数や産まれてくる子の生存率の低下を招くこと／近親交配によって遺伝的な有害効果が現れること

(2) 相変異：個体群密度の変化によって、個体の形態や行動などが大きく変化する現象。低密度の時に出現するタイプを孤独相、高密度の時に出現するタイプを群生相。

(3) PCR（ポリメラーゼ連鎖反応）法：標的とする特定の DNA 領域をポリメラーゼ（DNA を複製する酵素）によって勘弁かつ迅速に複製し、分析や検出が可能な量に増幅する技術である。DNA を短時間で数十万倍に増幅する技術のこと。

(4) シードバンク：土壌内で発芽せず、休眠している種子の集まりのこと、埋土種子集団

(5) 腐食連鎖：死んだ個体あるいは未消化の排泄物を餌として出発する食物連鎖、分解者が関わるなど。生物遺体・排泄物・分解者

(6) アンブレラ種：その種の保全が他の多くの生物を保全することになる種のこと、種が利用する広い生息地を守ることで、それぞれの生息地の種を守ることに繋がる

(7) 生態系サービス：生態系はエネルギーや物質の固定・循環・分解、生物体の再生産を基本としてさまざまな機能を持っており、そのうち、人間に対し、直接的あるいは間接的にもたらされる恩恵を総称した言葉。

(8) 対立遺伝子：ある遺伝子座に存在しうる遺伝子として、互いに異なるものが複数あるとき、これを対立遺伝子と呼ぶ。／ある一つの遺伝子座に対応する遺伝子。二倍体生物の場合、母親と父親から対立遺伝子一つずつが1個体に配置されることになる。

(9) 共進化：相互作用している複数の種の生物が、互いの進化に影響を与えながら進化すること

(10) アリー効果：低密度になるほど個体の増殖率が下がる／個体あたりの増殖率が密度に正比例する（正の密度効果）

(11) 窒素固定：窒素は大気中に豊富に含まれるがほとんどの生物がこれを窒素源として取り込むことができない。この窒素を窒素化合物に取り込む反応を窒素固定という。N₂ を窒素化合物に取り込む反応

(12) 恒温動物：環境温度や自己の活動に関係なく体温を一定に保つ性質をもつ動物

のこと、鳥類と哺乳動物

問2

(1) ア. ニッチ (生態的地位)、イ. 競争 (種間競争)、ウ. 競争 (的) 排除、エ. 捕食、
オ. 攪乱

(2) 攪乱の頻度や強度が大きすぎると、攪乱自体の影響で絶滅する種が増え、多様性が低下。攪乱の頻度や強度が小さすぎると、競争的優位種が他の弱い種を排除してしま
って競争排除が抑制されない。中程度の適度な頻度で攪乱が起こる状況で種多様性が最
大になる。

(3) 中規模攪乱説