

2023 年度 編転入学試験問題

(先端理工学部 環境生態工学課程)

(科目名: 専門 I)

2022 年 7 月 2 日 (土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

物理分野：

以下のすべての問に答えなさい。解答においては結果だけではなく導出過程も詳細に示しなさい。

問 1 雨滴が落下する際、速度に比例した空気抵抗を考慮すると、運動方程式は以下となる。

$$ma = mg - kv$$

ここで、 m は雨滴の質量、 a は鉛直下方向の加速度、 v は速度、 k は空気抵抗の比例定数、 g は重力加速度とする。このとき次の (1) ~ (3) に答えなさい。

- (1) k の単位を物理量の次元で答えなさい。次元表記は質量を M 、距離を L 、時間を T とする。
- (2) 時刻 t における雨滴の速度 v を求めなさい。
- (3) 時刻 t が無限大になったときの速度 (終端速度) を求めなさい。

問 2 ある静止状態の物体が爆発によって 2 つに分かれ、ひとつの質量 m の破片は速度 v で、もうひとつの質量 M の破片は速度 V で、それぞれ同一直線上で反対向きに動いたとする。このとき次の (1) ~ (2) に答えなさい。ただし m 、 v 、 M を用いて答えること。

- (1) 速度 V を求めなさい。
- (2) 爆発によって生じたエネルギー E を求めなさい。

問 3 (x, y) 平面で原点 $(0, 0)$ 、点 $(2, 0)$ 、点 $(0, 2)$ 、点 $(2, 2)$ の 4 つを頂点とする正方形の辺上を

$(0, 0) \rightarrow (2, 0) \rightarrow (2, 2)$ と進む経路を C_1 、

$(0, 0) \rightarrow (0, 2) \rightarrow (2, 2)$ と進む経路を C_2 とする。

質点の位置 (x, y) における力を太字でベクトル表記したとき $F = (ax^2x^2, bx^3y^2)$ とする。このとき次の

- (1) ~ (3) に答えなさい。
- (1) 力 F が経路 C_1 でする仕事 W_1 を求めなさい。
- (2) 力 F が経路 C_2 でする仕事 W_2 を求めなさい。
- (3) 経路によらず同じ仕事になるための条件を示しなさい。

2023 年度 編転入学試験問題

(先端理工学部 環境生態工学課程)

(科目名: 専門 I)

2022 年 7 月 2 日 (土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

化学分野：

問 1 次の (1) ~ (3) の問いに答えなさい。

(1) 安定同位体のセシウム原子 (^{133}Cs 、原子番号 55) の電子配置を、以下の硫黄原子の例のように答えなさい。

例：硫黄原子 S (原子番号 16) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

(2) 放射性のセシウム原子 (^{137}Cs 、原子番号 55) の電子配置を、問 1 (1) の硫黄原子の例のように答えなさい。

(3) 電子は、その位置が明確に決まらない、つまり 1 個の粒子が円軌道を回っているのとは違って各瞬間に位置が定まらず、「電子雲」と表現される。その理由を 100 文字程度で述べなさい。

問 2 理想気体と実在気体の違いを 100 文字程度で述べなさい。さらに、実在気体であっても理想気体のようにふるまう条件 (状態) を一つ、その根拠と共に 150 文字程度で述べなさい。

問 3 $A \rightarrow B$ という反応が一次反応であり、速度定数が 0.5 s^{-1} であった場合、この反応の半減期を求めなさい。尚、 $\ln 1 \doteq 0.00$ 、 $\ln 2 \doteq 0.69$ 、 $\ln 3 \doteq 1.10$ 、 $\ln 4 \doteq 1.39$ 、 $\ln 5 \doteq 1.61$ として計算し、導出過程も記すこと。

2023 年度 編転入学試験問題

(先端理工学部 環境生態工学課程)

(科目名: 専門 I)

2022 年 7 月 2 日 (土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

数学分野：

以下のすべての問に答えなさい。解答においては結果だけではなく導出過程も詳細に示しなさい。

問 1 次の (1) ~ (2) の関数の導関数を求めなさい。

(1) $y = (3x+2)^5$

(2) $y = e^{3x} \cos x$

問 2 $a > 0, b > 0$ として、 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ で定まる関数 $y = f(x)$ について導関数を求めなさい。

問 3 次の x の関数を部分分数に分解し、原始関数 (不定積分) を求めなさい。ただし $a > 0$ とする。

$$\frac{1}{x^2 - a^2}$$