

2023 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(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)

2023 年 2 月 18 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の大問 I ~ IV の中から 3 問を選択し解答しなさい。その際、選択した大問は別々の解答用紙に解答し、用紙には選択した分野番号 (I ~ IV) を明記しなさい。

I. 数学分野

次の問い (問 1 ~ 2) に答えなさい。

問 1 次の関数の導関数を求めなさい。

(1) $\frac{x-1}{x^2+3}$

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

(3) $x^x (x > 0)$

問 2 次の行列とベクトルに関する計算をしなさい。

(1) 次の行列とベクトルの積 (= 一次変換) を求めなさい。

$$\begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 3 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

(2) 次の 2×2 の行列の固有値と固有ベクトルを求めなさい。

$$\begin{bmatrix} 0 & 15 \\ 1 & 1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$$

得点

2023 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(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)

2023 年 2 月 18 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

II. 物理分野

次の問い(問1~3)に答えなさい。

問1 以下の小問(1)~(2)に答えなさい。

- (1) 物体の質量を m 、加速度を a 、物体にはたらく力を F としたとき、運動方程式を示しなさい。
- (2) 質量 8kg の物体に 4m/s^2 の加速度が生じた。この加速度により生じた物体にはたらく力を求めなさい。水平面・斜面との摩擦や空気抵抗は考えないものとする。なお、答えには計算過程と単位も示すこと。

問2 図のように滑らかな水平面上で静止している物体に、水平方向に右向きの力 F_1 と左向きの力 F_2 が同時にはたらいた(図1参照)。このとき、以下の問いに答えなさい。水平面との摩擦や空気抵抗は考えないものとする。なお、答えには計算過程と単位も示すこと。

- (1) 物体の質量が 1.5kg 、右向きの力 F_1 が 10N 、左向きの力 F_2 が 7N のとき、物体に生じる加速度はどちら向きに何 m/s^2 か求めなさい。
- (2) 物体の質量が 5kg 、右向きの力 F_1 が 10N 、左向きの力 F_2 が 10N のとき、物体の運動はどうか答えなさい。

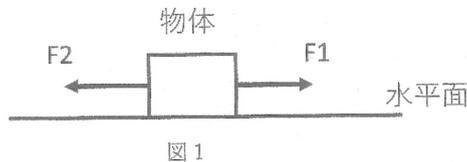


図1

問3 質量 5kg の物体が θ が 30° の滑らかな斜面上にある(図2参照)。この物体にはたらく斜面方向の成分 W_1 と斜面と垂直な成分 W_2 の大きさを求めなさい。ただし、重力加速度は $g=9.8\text{m/s}^2$ 、斜面は十分に長いものとし、水平面・斜面との摩擦や空気抵抗は考えないものとする。なお、答えには計算過程と単位も示すこと。

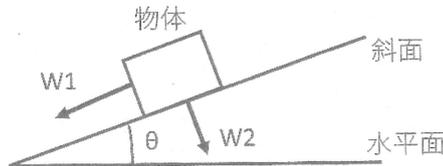


図2

得点

2023年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(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)

2023年2月18日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

III. 化学分野

次の問い(問1~2)に答えなさい。

問1 以下の問いに答えなさい。なお、計算過程も答案用紙に残しなさい。

- (1) 0.01mol/L の塩酸の pH を求めなさい。
- (2) 0.01mol/L の酢酸水溶液の pH を求めなさい。ただし、この濃度の酢酸の電離度を 0.01 とする。
- (3) 0.001mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH を求めなさい。なお、水のイオン積は $1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$ とする。

問2 0.1mol/L の硫酸 15mL を水酸化ナトリウム水溶液で中和したい。このとき、以下の問いに答えなさい。なお、計算過程も答案用紙に残し、解答には単位も書きなさい。

- (1) 0.3mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和することにした。このとき、0.3mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の必要量(mL)を求めなさい。
- (2) 0.3mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を、(1)で求めた必要量(mL)分を作りたい。必要となる水酸化ナトリウムの量(mg)を求めなさい。なお、水酸化ナトリウムは潮解していないものとし、その式量は 40 としなさい。

得点

2023年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(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)

2023年2月18日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

IV. 生物分野

次の問い(問1～2)に答えなさい。

問1 次の生物学用語の中から5つを選び、それぞれ20字以上で解説しなさい。

- (1) 近交弱勢 (2) 相変異 (3) PCR (ポリメラーゼ連鎖反応) 法 (4) シードバンク
(5) 腐食連鎖 (6) アンブレラ種 (7) 生態系サービス (8) 対立遺伝子 (9) 共進化
(10) アリー効果 (11) 窒素固定 (12) 恒温動物

問2 生物群集の多種共存が維持されるメカニズムに関する次の文章を読み、問いに答えなさい。

・ある種が示す、生活空間や活動時間、利用する資源などにおける特徴をその種の「ア」と呼ぶ。例えば、全く同じ「ア」を占める2種と一緒に飼育すると、両者の間には激しい「イ」が生じ、一方の種が絶滅に追いやられ、「ウ」が起こる。自然界で、餌や生息場所の利用方法が種間で分割され「ウ」が避けられれば、多様な種の共存が可能になると考えられ、それは「ア」理論と呼ばれる。

・自然界では、「ウ」が抑制されるメカニズムの要因の一つとして「エ」の存在がある。「イ」上優位な種が選択的に「エ」されることにより、「ウ」が妨げられ、多種共存が可能になったことが操作実験によって示されている。

・台風や河川の氾濫、人為的な管理などの「オ」も「ウ」を抑制し、多種共存を可能にする。「エ」と異なるのは、「オ」の影響は群集構成種に特異的にかからず、「オ」の頻度や規模によって共存可能な種数は変化する。

- (1) 空欄「ア」～「オ」に最も適した、生物学における専門用語を入れなさい。
(2) 下線部を示す関係をグラフで示し、内容を説明しなさい。
(3) (2) の関係を示す説の名称を答えなさい。

得点