

別紙様式（整理番号：後-14）

令和2年度入試（令和元年度実施）の情報開示
出題意図について

入試の区分	一般入試（後期日程）
学部学科等	工学部 工学科生命工学コース
教科・科目名	その他／総合問題
正解・解答例 又は出題 (面接)意図	<p>(出題意図)</p> <p>生命工学分野に関する基礎学力、論理的思考能力、及び自分の考え方を的確に表現する記述力を試問した。</p> <p>(解答例)</p> <p>別紙のとおり。</p>
備 考	

別紙様式（整理番号：後-14）

令和2年度入試（令和元年度実施）の情報開示
出題意図について

入試の区分	一般入試（後期日程）
学部学科等	工学部 工学科生命工学コース
教科・科目名	その他／総合問題
	<p>1</p> <p>(1) $m = 1, 4, 7$</p> <p>(2) <u>3の倍数判定法</u> a_0, a_1, a_2, a_3 を 0 以上 9 以下の整数かつ $a_3 \neq 0$ として、4 桁の自然数を $n = 1000a_3 + 100a_2 + 10a_1 + a_0$ と表す。このとき $a_3 + a_2 + a_1 + a_0$ が 3 の倍数なら n は 3 の倍数、そうでなければ n は 3 の倍数でない。</p> <p><u>正当性の説明</u></p> $\begin{aligned} n &= 1000a_3 + 100a_2 + 10a_1 + a_0 & (1) \\ &= (999a_3 + 99a_2 + 9a_1) + (a_3 + a_2 + a_1) + a_0 & (2) \\ &= 3(333a_3 + 33a_2 + 3a_1) + (a_3 + a_2 + a_1 + a_0) & (3) \end{aligned}$ <p>ここで</p> $a_3 + a_2 + a_1 + a_0 = 3h + r \quad (\text{ただし, } h \text{ は整数かつ } r = 0, 1, 2) \quad (4)$ <p>と表せるので、式(3), (4) より</p> $n = 3(333a_3 + 33a_2 + 3a_1 + h) + r \quad (5)$ <p>∴ 式(4), (5) より 「$a_3 + a_2 + a_1 + a_0$ が 3 の倍数」 \Leftrightarrow 「$r = 0$」 \Leftrightarrow 「n が 3 の倍数」</p> <p>(3) a_k ($k = 0, 1, 2, \dots, 5$) を 0 以上 9 以下の整数かつ $a_5 \neq 0$ として、6 桁の自然数を $n = 100000a_5 + 10000a_4 + 1000a_3 + 100a_2 + 10a_1 + a_0$ と表す。このとき</p> $\begin{aligned} n &= 100000a_5 + 10000a_4 + 1000a_3 + 100a_2 + 10a_1 + a_0 & (6) \\ &= 1001(100a_5 + 10a_4 + a_3) - (100a_5 + 10a_4 + a_3) + (100a_2 + 10a_1 + a_0) & (7) \\ &= 7 \times 143(100a_5 + 10a_4 + a_3) - [(100a_5 + 10a_4 + a_3) - (100a_2 + 10a_1 + a_0)] & (8) \end{aligned}$ <p>ここで</p> $(100a_5 + 10a_4 + a_3) - (100a_2 + 10a_1 + a_0) = 7h + r \quad (9)$ <p>(ただし, h は整数かつ r は 0 以上 6 以下の整数) と表せるので、式(8), (9) より</p> $\begin{aligned} n &= 7[143(100a_5 + 10a_4 + a_3) - h] - r & (10) \\ &= 7[143(100a_5 + 10a_4 + a_3) - h - 1] + (7 - r) & (11) \end{aligned}$ <p>i) $r = 0$ のとき式(10) より $n = 7[143(100a_5 + 10a_4 + a_3) - h]$ $\quad (12)$</p> <p>ii) $r \neq 0$ のとき $\hat{r} = 7 - r$ として、式(11) より</p> $n = 7[143(100a_5 + 10a_4 + a_3) - h - 1] + \hat{r} \quad (13)$ <p>ii)において r は 1 以上 6 以下の整数なので、式(13) の \hat{r} は 1 以上 6 以下の整数である。 よって、式(9), (12), (13) より</p> <p>「$(100a_5 + 10a_4 + a_3) - (100a_2 + 10a_1 + a_0)$ が 7 の倍数」 \Leftrightarrow 「$r = 0$」 \Leftrightarrow 「n が 7 の倍数」</p>
備考	

別紙様式（整理番号：後-14）

令和2年度入試（令和元年度実施）の情報開示
出題意図について

入試の区分	一般入試（後期日程）
学部学科等	工学部 工学科生命工学コース
教科・科目名	その他／総合問題
	<p>[2]</p> <p>(1) 分子一個の平均運動エネルギーの関係式より、</p> $\frac{1}{2}m\bar{v^2} = \frac{3}{2}k_B T = \frac{3}{2}\frac{R}{N_A}T$ $\therefore \sqrt{\bar{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{mN_A}}$ <p>(2) 気体 1 モルの状態方程式より、</p> $PN_A r^3 = RT$ $\therefore r = \sqrt[3]{\frac{RT}{PN_A}}$ <p>(3) 衝突円筒内の分子数が衝突頻度 z になるので、衝突円筒の体積に気体密度 n をかけたものが衝突頻度 z になる。</p> $z = \pi d^2 \sqrt{\bar{v^2}} n$ <p>(4) 1 秒間に z 回衝突するのだから、衝突間隔 τ [s] は</p> $\tau = \frac{1}{z} = \frac{1}{\pi d^2 \sqrt{\bar{v^2}} n}$ <p>τ の間に進む距離 l [m] は、</p> $l = \sqrt{\bar{v^2}} \tau = \frac{1}{\pi d^2 n}$ <p>(5) $mN_A = 400 \times 10^{-3}$ (kg), $d = 1.0 \times 10^{-9}$ (m), $P = 1.01 \times 10^5$ (Pa), $T = 300$ (K) を(1)(4)の解に代入すればよい。</p> $\begin{aligned} \sqrt{\bar{v^2}} &= \sqrt{\frac{3RT}{mN_A}} = \sqrt{\frac{3 \times 8.31 \times 300}{400 \times 10^{-3}}} \\ &= \frac{3}{2} \times 10 \times \sqrt{83.1} \\ &\cong 1.4 \times 10^2 \text{ (m/s)} \end{aligned}$ <p>気体密度は $n = \frac{1}{r^3}$ となるので(2)より、</p> $\begin{aligned} l &= \frac{1}{\pi d^2 n} = \frac{r^3}{\pi d^2} = \frac{1}{\pi d^2 PN_A} \quad (\because (2)) \\ &= \frac{8.31 \times 300}{3.14 \times 10^{-18} \times 1.01 \times 10^5 \times 6.02 \times 10^{23}} \\ &= 1.3 \times 10^{-8} \text{ (m)} \end{aligned}$
備考	

別紙様式（整理番号：後-14）

令和2年度入試（令和元年度実施）の情報開示

出題意図について

入試の区分	一般入試（後期日程）
学部学科等	工学部 工学科生命工学コース
教科・科目名	その他／総合問題
正解・解答例 又は出題 (面接)意図	<p>3</p> <p>(1) - a 同じ族において、原子番号が大きくなるほど原子の半径は一般に大きくなる。 理由：原子番号が大きくなるほど、価電子（最外殻電子）が存在する軌道が原子から遠ざかるため。</p> <p>(1) - b 同じ周期において、原子番号が大きくなるほど原子の半径は一般に小さくなる。 理由：原子番号が大きくなるほど、原子核の陽子数が増え、価電子（最外殻電子）との間のクーロン引力が増すためである。この際、最外殻の電子数も対応して増え、原子核の陽電荷によるクーロン力を弱めようとするが、完全に邪魔することはできず、陽子数が増えるほど、個々の価電子に働くクーロン力は増していく。</p> <p>(2) - a i. イオン交換樹脂法： 陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂を混ぜて詰めたカラムに、ろ過した水道水を流すと、Na^+イオン、Ca^{2+}イオン、Fe^{3+}イオンなどの陽イオンは、H^+イオンと交換され、一方、Cl^-イオン、HCO_3^-イオンやCO_3^{2-}イオンなどの陰イオンは、OH^-イオンと交換され、純水が得られる。 ii. 蒸留法： ろ過した水道水を加熱して沸騰させ、生じる水蒸気を冷却することにより、純水を得る。Na^+イオンやCl^-イオンなどは蒸発しないので除去できる。 iii. 逆浸透膜法： 半透膜でできた中空糸に水道水を通して、この水道水に浸透圧以上の圧力をかけると逆浸透の原理で、中空糸の外へ水が透過していくことを利用して純水を得ることができる。 iv. 電気分解法： 炭素棒や白金板などの安定な電極を2本、水道水中に浸け、電圧を印加して水の電気分解を行い、陽極上に発生する酸素と、陰極上に発生する水素をそれぞれ捕集し、その後2つのガスを混合し、反応させることによって純水を得ることができる。ただし、Cl^-イオンが多く含まれる水道水の場合は、わずかであるが、陽極で塩素ガスも発生するので、本方法は適当ではない。 解度も上がるため。</p>
備考	

別紙様式（整理番号：後-14）

令和2年度入試（令和元年度実施）の情報開示
出題意図について

入試の区分	一般入試（後期日程）
学部学科等	工学部 工学科生命工学コース
教科・科目名	その他／総合問題
正解・解答例 又は出題 (面接)意図	<p>3</p> <p>(2) - b 作りたての純水を大気中に放置するとその pH は徐々に低くなる（徐々に酸性に変わっていく）。 化学反応式：$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ 2点 $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ 理由 上記の化学反応式に従い、大気中の二酸化炭素が水に溶け込み炭酸が生じ、解離するため。</p> <p>(2) - c</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 純水をかくはんする（かき混ぜる）。 理由：水と二酸化炭素の分子衝突回数が増え、反応が右（炭酸の生成）へ進むため。 ii. 純水を冷却する。 理由：低温になるほど、二酸化炭素の溶解度が増加するため。 iii. 純水の上方の空気を加圧する。 理由：ヘンリーの法則に従い、大気圧が高くなれば、二酸化炭素の水への溶解度も上がるため。 <p>(3) - a</p> $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{光}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ <p>又は</p> $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{光}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ <p>(3) - b 酸素が生成するのは明反応。</p> <ul style="list-style-type: none"> i オオカナダモを水とともに、ふたのできる容器に入れ、適量の炭酸水素ナトリウムを溶かした（あるいは二酸化炭素ガスを十分吹き込んだ後、密閉し、一定時間（1日）光を照射し、茎の切り口などから気泡の発生を観察する。また気泡を捕集してそのガス分析を行う。一方、光を当てない場合は、気泡が発生しないことを観察する。 ii オオカナダモを適量の炭酸水素ナトリウムを溶かした水とともにペットボトルに入れ、液があふれるようペットボトルをやや押しつぶした後でふたをする。そして一定時間（1日）光を照射し、ペットボトルが膨れ、液体の上部に気体が発生したのを観察する。またその気体を捕集してそのガス分析を行う。一方、光を全く当てない場合は、ペットボトルは膨れず、気体が発生しないことを観察する。
備 考	

別紙様式（整理番号：後-14）

令和2年度入試（令和元年度実施）の情報開示
出題意図について

入試の区分	一般入試（後期日程）
学部学科等	工学部 工学科生命工学コース
教科・科目名	その他／総合問題
	<p>4</p> <p>解答例</p> <p>(1)</p> <p>または,</p>
正解・解答例 又は出題 (面接)意図	<p>(2) 制限酵素</p> <p>(3) 4 kbp, 5 kbp, 6 kbp</p> <p>(4) DNA リガーゼ</p> <p>(5) 4 kbp, 5 kbp, 6 kbp の DNA 断片の重量比は 2 : 5 : 3</p> <p>(6) 2 kbp, 3 kbp, 4 kbp, 5 kbp, 6 kbp</p> <p>(7) 2 kbp, 3 kbp, 4 kbp, 5 kbp, ならびに 6 kbp の DNA 断片の重量比は、 それぞれ 4:6:2:5:3</p>
備考	