令和４年度 学校推薦型選抜 入学試験問題

小 論 文 C

工 学 部

(昼間コース: 情報工学科)

解答例

小 論 文 C	受験 番号	

1

以下は計算方法や論述の一例です。

問 1. $9x^2+9x-4=9\left(x+\dfrac{4}{3}\right)\left(x-\dfrac{1}{3}\right)<0$ であるので, 求める解は,

$$\underline{-\frac{4}{3}\ <\ x\ <\ \frac{1}{3}}$$

問 2.

$$\sqrt[7]{4^5}\ =\ 2^{\frac{10}{7}},\qquad \sqrt[5]{128}\ =\ 2^{\frac{7}{5}}$$

である。$\dfrac{10}{7}-\dfrac{7}{5}=\dfrac{1}{35}>0$, すなわち $\dfrac{10}{7}>\dfrac{7}{5}$ であり, 関数 $y=2^x$ は増加関数なので,

$$\underline{\sqrt[7]{4^5}\ >\ \sqrt[5]{128}}$$

問 3. A, B の個数が決まれば, C の個数は決まる。$0\leqq k\leqq 8$ として, A の個数が k のとき, B の個数は 0 から $8-k$ までの $9-k$ 通りがある。従って, 求める組み合わせは,

$$\sum_{k=0}^{8}(9-k)\ =\ 9\times 9-\frac{8\times 9}{2}\ =\ 81-36\ =\ \underline{45\text{（通り）}}$$

問 4. 100 から 200 までの自然数の総和は,

$$\sum_{n=0}^{100}(100+n)\ =\ 10100+\frac{100\times 101}{2}\ =\ 5050+10100\ =\ 15150$$

であり, 100 から 200 までの 5 の倍数の和は,

$$\sum_{n=0}^{20}(100+5n)\ =\ 2100+5\frac{20\times 21}{2}\ =\ 2100+1050\ =\ 3150$$

である。従って, 100 から 200 までの自然数のうち, 5 で割り切れない数の和は,

$$15150-3150\ =\ \underline{12000}$$

問 5. $\overrightarrow{\mathrm{PQ}}=(2,-14)$ であり, 線分 PQ と同じ大きさで PQ に垂直なベクトルの一つは, $\vec{h}=(14,2)$ であり, PQ の中点を M とすると, M$(1,-3)$ であるので,

$$\overrightarrow{\mathrm{OR}}\ =\ \overrightarrow{\mathrm{OM}}\pm\frac{\sqrt{3}}{2}\,\vec{h}\ =\ (1,-3)\pm(7\sqrt{3},\sqrt{3})\ =\ (1\pm 7\sqrt{3},-3\pm\sqrt{3})\ \text{（複号同順）}$$

となる。従って, 求める R の座標は,

$$\underline{(1+7\sqrt{3},-3+\sqrt{3}),\quad (1-7\sqrt{3},-3-\sqrt{3})}$$

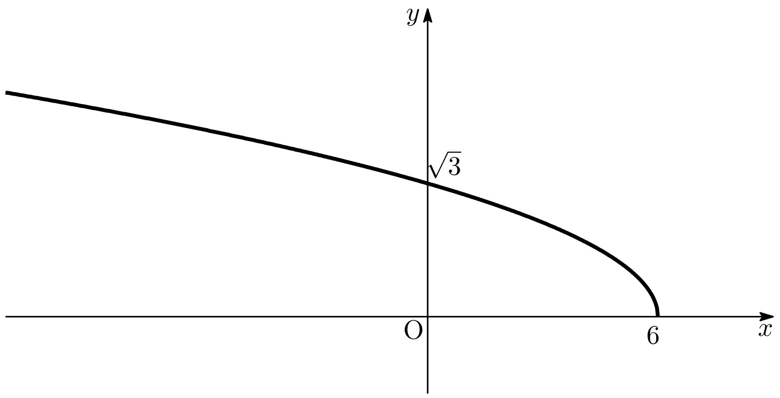
小 論 文 C	受験番号	

2

以下は計算方法や論述の一例です。

問 1. $5.\dot{2} = 5 + \sum_{n=1}^{\infty} \{2 \times (0.1)^n\} = 5 + 2 \times \dfrac{0.1}{1-0.1} = 5 + \dfrac{2}{9} = \underline{\dfrac{47}{9}}$

問 2. $y = \sqrt{-\dfrac{x}{2} + 3} = \sqrt{-\dfrac{1}{2}(x-6)}$ であり, このグラフは, $y = \sqrt{-\dfrac{x}{2}}$ のグラフを x 方向に 6 だけ平行移動したグラフである。従って, $y = \sqrt{-\dfrac{x}{2} + 3}$ のグラフは次の通り。



問 3. $\lim_{x \to 0} \dfrac{\sin 5x}{\sin 7x} = \lim_{x \to 0} \dfrac{\sin 5x}{5x} \cdot \dfrac{7x}{\sin 7x} \cdot \dfrac{5x}{7x} = 1 \cdot 1 \cdot \dfrac{5}{7} = \underline{\dfrac{5}{7}}$

問 4. 関数 $f'(x) = \left(x^{-\frac{4}{3}}\right)' = -\dfrac{4}{3}\, x^{-\frac{7}{3}}$ であるので,

$$f'(8) = -\frac{4}{3}\, 8^{-\frac{7}{3}} = -\frac{4}{3} \cdot \frac{1}{128} = \underline{-\frac{1}{96}}$$

問 5. $\sin \pi x \cos 2\pi x = \dfrac{1}{2}\big(\sin 3\pi x + \sin(-\pi x)\big)$ であるので,

$$\begin{aligned}
\int_1^{\frac{3}{2}} \sin \pi x \cos 2\pi x \, dx &= \frac{1}{2} \int_1^{\frac{3}{2}} \big(\sin 3\pi x - \sin \pi x\big)\, dx \\
&= \frac{1}{2}\left[-\frac{1}{3\pi}\cos 3\pi x + \frac{1}{\pi}\cos \pi x\right]_1^{\frac{3}{2}} \\
&= \frac{1}{2}\left\{\left(-\frac{1}{3\pi}\cos\frac{9}{2}\pi + \frac{1}{\pi}\cos\frac{3\pi}{2}\right) - \left(-\frac{1}{3\pi}\cos 3\pi + \frac{1}{\pi}\cos \pi\right)\right\} \\
&= \frac{1}{2}\left\{0 - \left(\frac{1}{3\pi} - \frac{1}{\pi}\right)\right\} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3\pi} = \underline{\frac{1}{3\pi}}
\end{aligned}$$

小 論 文 C	受験番号	

3

問 1.　$0.45 \times 100 \times (80 - 20) = 2700$ J より, $\underline{2.7 \times 10^3\,\mathrm{J}}$

問 2.　$2.1 \times 150 \times (0 - (-20)) + 3.3 \times 10^2 \times 150 + 4.2 \times 150 \times (20 - 0) = 6300 + 49500 + 12600 = 68400$ J より, $\underline{6.8 \times 10^4\,\mathrm{J}}$

問 3.　温度を T とすると, 熱量の保存によって, $4.2 \times 150 \times (T - 20) = 0.45 \times 100 \times (80 - T)$ が成り立つ。これを解いて, $\underline{T = 24^\circ\mathrm{C}}$

問 4.　$4.2 \times 150 \times (24 - 20) + 0.45 \times 100 \times (24 - 20) = 2520 + 180 = 2700$ J より, $\underline{2.7 \times 10^3\,\mathrm{J}}$

小 論 文 C	受験 番号	

4

問 1. 点 B における速さを v_1 とすれば，エネルギー保存則より，

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = mgh$$

$$\therefore\ v_1 = \sqrt{2gh}$$

問 2. 衝突後の質点 1, 2 の速度を v_1', v_2' とする。運動量保存則より，

$$mv_1 = mv_1' + Mv_2' \tag{1}$$

反発係数の定義より

$$e = -\frac{v_2' - v_1'}{0 - v_1},\ ev_1 = v_2' - v_1' \tag{2}$$

式 (1) + 式 (2) $\times m$ より，

$$\begin{array}{rcl} mv_1 & = & mv_1' + Mv_2' \\ +)\ emv_1 & = & -mv_1' + mv_2' \\ \hline (1+e)mv_1 & = & (m+M)v_2' \\ v_2' & = & \frac{m}{m+M}(1+e)v_1 \end{array}$$

問 1 の結果を用いると，

$$\therefore\ v_2' = \frac{m}{m+M}(1+e)\sqrt{2gh}$$

問 3. 点 D における速さを V とする。エネルギー保存則より，

$$\frac{1}{2}M{v_2'}^2 = \frac{1}{2}MV^2 + Mgr\left(1 + \frac{1}{2}\right)$$

$${v_2'}^2 = V^2 + 3gr \tag{3}$$

また，点 D におけるレールからの垂直抗力を N とすれば，点 D におけるつり合いの式は，

$$M\frac{V^2}{r} = N + \frac{1}{2}Mg \tag{4}$$

レールから離れるとき，$N = 0$ より，

$$\begin{array}{rcl} N & = & M\dfrac{V^2}{r} - \dfrac{1}{2}Mg = 0 \\ \therefore\ V^2 & = & \dfrac{1}{2}gr \end{array} \tag{5}$$

式 (3) に式 (5) を代入すると，

$${v_2'}^2 = \frac{1}{2}gr + 3gr = \frac{7}{2}gr \tag{6}$$

問 2 より，

$$\left[\frac{m}{m+M}(1+e)\right]^2 2gh = \frac{7}{2}gr \tag{7}$$

$$h = \frac{7}{4}\left[\frac{m+M}{m(1+e)}\right]^2 r \tag{8}$$

$M = 2m,\ e = 1/2$ を代入すると，

$$h = 7r \tag{9}$$

小 論 文 C	受験番号	

5

問 1. (1) 金属元素の原子が集まると，価電子の一部は原子間を自由に移動できるようになる。この電子によって，金属原子どうしが結びつく。

(2) 金属元素の原子が価電子を放出してできた陽イオンと，非金属元素の原子が電子を受け取ってできた陰イオンとが，静電気力により結びつく。

(3) 非金属元素の原子どうしが，不対電子を出しあい，電子対を共有することによって結びつく。

(4) 分子やイオンを構成している原子がもつ非共有電子対を，水素イオンや金属イオンと共有することによって結びつく。

問 2. 自由電子が結晶全体を移動できるので，原子核（金属原子も可）の位置が多少ずれても結合が切れないため。

問 3. (1) $3\,Cu + 8\,HNO_3 \longrightarrow 3\,Cu(NO_3)_2 + 4\,H_2O + 2\,NO\uparrow$

(2) $Cu + 4\,HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2\,H_2O + 2\,NO_2\uparrow$

(3) $Cu + 2\,H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + 2\,H_2O + SO_2\uparrow$

(4) $2\,KI + H_2O_2 + H_2SO_4 \longrightarrow I_2 + 2\,H_2O + K_2SO_4$

問 4. (1) 折れ線形をしているので，結合の極性が打ち消されないため。

(2) 2つの炭素-酸素結合には極性があるが，互いに向きが反対であるために，互いに極性を打ち消しあうから。

6

問 1. 血液の液体成分である血しょうが毛細血管から組織にしみ出したものが組織液である。組織液の大部分は，再び毛細血管にもどるが，一部はリンパ管内に入ってリンパ液になる。【血液（血しょう）$\rightleftarrows$ 組織液→リンパ液】の関係が説明されていれば良い。

問 2. 血管の傷口に，血小板が集まり，かたまりをつくる。次にフィブリンが集まった繊維が形成される。形成された繊維が赤血球などをからめとって血ぺいをつくる。血ぺいが傷口をふさいで止血する。

問 3. 樹状細胞は，体内に侵入した異物を取り込んで分解して，細胞上に抗原として提示する。ヘルパー T 細胞は，提示された抗原を認識し，B 細胞を活性化させる。B 細胞は増殖して抗体産生細胞に分化する。抗体産生細胞は大量の抗体を産生する。抗体は抗原と特異的に結合し，抗原は最終的に排除される。

（樹状細胞だけではなく，B 細胞が抗原を提示することもあるので，そのことが書かれていても可。）

問 4. 無毒化または弱毒化した病原体や毒素を抗原 (mRNA なども可) としてあらかじめ接種することで，体内に抗体や免疫記憶細胞がをつくられるから。

（無毒化または弱毒化は一方のみでも良い。抗体や免疫記憶細胞をつくらせるは一方のみでも良い）