

令和6年度 学校推薦型選抜 入学試験問題

小論文 B

工学部

(物質科学工学科)

解答例

- ⑤ 解答用紙（その1）と解答用紙（その2）には、それぞれ問題 と の解答を記述しなさい。解答用紙（その3）と解答用紙（その4）の左上にある には、問題 , , から2つを選んで、問題の番号を記入してから解答を記述しなさい。問題 はありません。
2つの解答用紙に同じ問題の番号を記入して解答してはいけません。

問 1. $a \cdot (-b) \cdot (-2c) + a \cdot c \cdot 3b + b \cdot 2a \cdot (-2c) + b \cdot c \cdot a + c \cdot 2a \cdot 3b + c \cdot (-b) \cdot a = (2+3-4+1+6-1)abc = \underline{7abc}$

問 2. 求めるものは $(8 + 16 + \dots + 1024) - 8$ である。 $S = 8 + 16 + 32 + \dots + 1024$ とおくと、
 $2S = 16 + 32 + \dots + 1024 + 2048$ であるから辺々引くと、 $S = 2048 - 8 = 2040$ となる。よって、
 答えは $2040 - 8 = \underline{2032}$ である。

問 3. 一般に $\log_{a^r} b^r = \log_a b$ が成り立つから、 $\log_{\sqrt{5}} \sqrt{2} = \log_5 2$, $\log_{27} 125 = \log_3 5$ が成り立つ。
 よって、

$$\log_2 9 \cdot \log_{\sqrt{5}} \sqrt{2} \cdot \log_{27} 125 = 2 \log_2 3 \cdot \log_5 2 \cdot \log_3 5 = 2 \log_2 3 \cdot \frac{\log_2 2}{\log_2 5} \cdot \frac{\log_2 5}{\log_2 3} = \underline{2}$$

問 4. 題意を満たすのは、出る目の数字の組が $(1, 2, 6), (1, 3, 5), (1, 4, 4), (2, 2, 5), (2, 3, 4), (3, 3, 3)$ の場合であるから、求める確率は

$$\frac{3 \times 3! + 2 \times 3 + 1}{6^3} = \frac{18 + 6 + 1}{216} = \underline{\frac{25}{216}}$$

問 5. $\overrightarrow{AC} = k\overrightarrow{AB}$ となる実数 k が存在する $\Leftrightarrow (x, 11, z) - (1, 2, 4) = k\{(2, 5, 6) - (1, 2, 4)\} \Leftrightarrow x - 1 = k$,
 $11 - 2 = 3k$, $z - 4 = 2k$ より、 $k = 3$, $\underline{x = 1 + k = 4}$, $\underline{z = 4 + 2k = 10}$ となる。

問 1. $z = (1+i)^3 = 2i(1+i) = -2+2i = 2\sqrt{2} \left(-\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}i \right) = 2\sqrt{2} \left(\cos \frac{3}{4}\pi + i \sin \frac{3}{4}\pi \right)$

問 2. (与式) $= \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{x^2 - 2x - 3}{x^2}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{1 - \frac{2}{x} - \frac{3}{x^2}} = 1$

問 3. $f'(x) = \left(\frac{2 - (1+x^2)}{1+x^2} \right)' = \left(\frac{2}{1+x^2} - 1 \right)' = 2((1+x^2)^{-1})' = 2 \cdot (-1) \cdot (1+x^2)^{-2} \cdot 2x = \frac{-4x}{(1+x^2)^2}$

問 4. (i) (与式) $= \int_0^1 (e^{3x} + e^{-x}) dx = \left[\frac{1}{3}e^{3x} - e^{-x} \right]_0^1 = \frac{1}{3}(e^3 - 1) - (e^{-1} - 1) = \frac{1}{3}e^3 - \frac{1}{e} + \frac{2}{3}$

(ii) (与式) $= \int_0^1 \sqrt[3]{1-x} dx + \int_1^9 \sqrt[3]{x-1} dx = \int_0^1 (1-x)^{\frac{1}{3}} dx + \int_1^9 (x-1)^{\frac{1}{3}} dx$
 $= \left[-\frac{3}{4}(1-x)^{\frac{4}{3}} \right]_0^1 + \left[\frac{3}{4}(x-1)^{\frac{4}{3}} \right]_1^9 = -\frac{3}{4}(0-1) + \frac{3}{4}(8^{\frac{4}{3}} - 0) = \frac{3}{4} + \frac{3}{4} \cdot 16 = \frac{51}{4}$

問1. 斜面の傾き角度が θ_0 で物体が滑り出す直前では、物体に働いている力は釣り合っている。物体に働く垂直抗力を N とすると

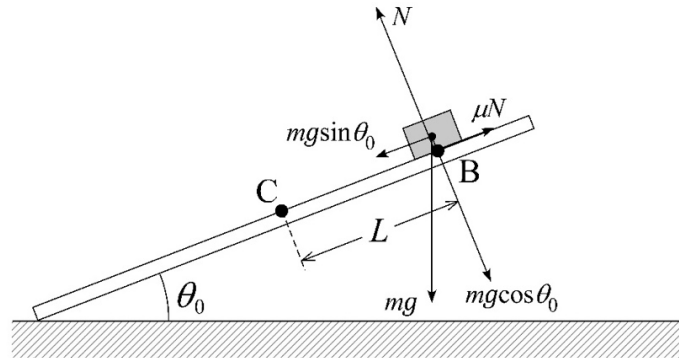
斜面方向における力の釣り合いより

$$mg \sin \theta_0 = \mu N$$

斜面に垂直方向における力の釣り合いより

$$mg \cos \theta_0 = N$$

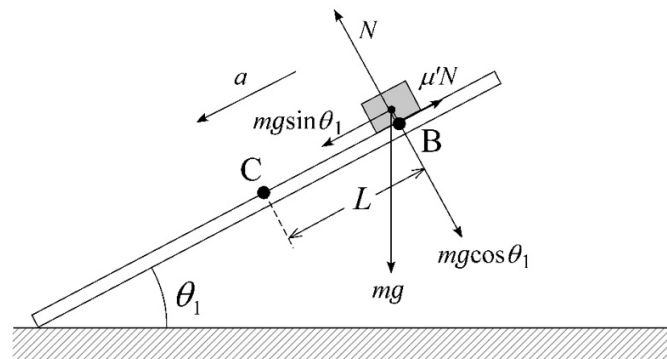
これらの式より N を消去すると、 $\mu = \tan \theta_0$



問2. 斜面方向の運動方程式は $ma = mg \sin \theta_1 - \mu' N$

斜面に垂直方向の力のつりあいの式は $mg \cos \theta_1 = N$

これらより N を消去すると、 $a = g(\sin \theta_1 - \mu' \cos \theta_1)$



問3. 問2の答えから等加速度直線運動であることがわかるので、変位 x 、加速度 a 、速度 v, v_0 の関係を表す公式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ より

$$v^2 - 0 = 2aL$$

これより、 $v = \sqrt{2aL}$ なので、問2の a を代入すると

$$v = \sqrt{2gL(\sin \theta_1 - \mu' \cos \theta_1)}$$

(別解) 初期変位、初速は共に0である条件の下で、 a は定数なので $v = at$

これよりさらに、 $L = \frac{1}{2}at^2$

2式から t を消去すると、 $v = \sqrt{2aL}$ となり、問2の a を代入すると同じ答えとなる。

問4. ①

理由：問2で求めたように斜面上では等加速度直線運動となる。 $v-t$ グラフの傾きが加速度 a であるから、傾きが一定の直線でなければならない。よって、①か②のどちらかが正解である。②、④のように点Cで速さが急に変化することはない。したがって、正解は①である。

問 1. (1) (ア) 0 個 (イ) 1 個 (ウ) 2 個

(2) $\frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^3$ なので, 12 年 $\times 3 = \underline{36}$ 年

(3) 水分子中の水素原子の組み合わせは, HH, HD, HT, DD, DT, TT の 6 通り。酸素原子として ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O の 3 種類が組み合わせられるので,
 $6 \times 3 = \underline{18}$ 種類

(4) (ア) H^{16}OH (イ) T^{18}OT

問 2. (1) $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

(2) C_2H_6 の物質量は, $\frac{3.00 \text{ g}}{30.0 \text{ g/mol}} = 0.10 \text{ mol}$

O_2 の物質量は, $\frac{16.0 \text{ g}}{32.0 \text{ g/mol}} = 0.50 \text{ mol}$

エタンと酸素の反応の物質質量比は $2 : 7 = 0.1 : 0.35$ であるから, すべてのエタンが反応し, 酸素が残る。

(3) 反応する C_2H_6 と生成する CO_2 の物質質量比は, $\text{C}_2\text{H}_6 : \text{CO}_2 = 2 : 4$

したがって, 生成する CO_2 の質量は, $0.10 \text{ mol} \times \frac{4}{2} \times 44.0 \text{ g/mol} = \underline{8.80 \text{ g}}$

- 問 1. 血糖濃度の上昇を間脳の視床下部が感知すると、副交感神経を介して膵臓のランゲルハンス島の B 細胞にインスリンの分泌を促す。分泌されたインスリンは、肝臓でのグリコーゲンの合成を促進する。これによって血糖濃度が低下する。(下線部はキーワード)
- 問 2. 二酸化炭素濃度が高くなると酸素ヘモグロビンから酸素が離れやすくなるため、酸素解離曲線は酸素濃度が高い方に移動する。
(理由を記述した上で、グラフを書いて変化の様子を図示してもよい)
- 問 3. ATP には 3 つのリン酸が結合しており、リン酸どうしの結合は高エネルギーリン酸結合とよばれる。ATP がエネルギーを放出するとき、この高エネルギーリン酸結合が切れて ADP とリン酸に変化する。
- 問 4. ミトコンドリアと葉緑体はそれぞれ独自の DNA をもつ。
ミトコンドリアと葉緑体は、細胞内でそれぞれが分裂によって増殖する。
などから 1 つ。