令和６年度入試（令和５年度実施）の情報開示
解答例について

入試の区分	一般選抜（後期日程）
学部学科等	都市デザイン学部材料デザイン工学科
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	（解答例又は出題意図） 別紙のとおり
備　　考	

$\boxed{1}$

(1) $f(x) = \sin(x^2 + x + 1)$

$$f'(x) = (2x+1)\cos(x^2+x+1)$$

$$\begin{aligned}
f''(x) &= (2x+1)'\cos(x^2+x+1) + (2x+1)\{\cos(x^2+x+1)\}' \\
&= 2\cos(x^2+x+1) - (2x+1)^2\sin(x^2+x+1)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f'''(x) &= 2\{\cos(x^2+x+1)\}' - \{(2x+1)^2\}'\sin(x^2+x+1) \\
&\quad - (2x+1)^2\{\sin(x^2+x+1)\}' \\
&= -2(2x+1)\sin(x^2+x+1) - 4(2x+1)\sin(x^2+x+1) \\
&\quad - (2x+1)^3\cos(x^2+x+1) \\
&= -6(2x+1)\sin(x^2+x+1) - (2x+1)^3\cos(x^2+x+1)
\end{aligned}$$

(2) 部分分数に分解すると，$g(x) = \dfrac{x+4}{(x-3)(2x+1)} = \dfrac{a}{x-3} + \dfrac{b}{2x+1}$

両辺の分子を比べて，恒等式になれば良いから

$a = 1$，$b = -1$

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

$$g'(x) = (-1)(x-3)^{-2} - (-1)2(2x+1)^{-2}$$

$$g''(x) = (-1)(-2)(x-3)^{-3} - (-1)(-2)2^2(2x+1)^{-3}$$

$$\vdots$$

$$g^{(n)}(x) = (-1)^n n!\{(x-3)^{-n-1} - 2^n(2x+1)^{-n-1}\} \cdots ①$$

と推測できる。

(i) $n = 1$ のとき，$g'(x) = (-1)\{(x-3)^{-2} - 2(2x+1)^{-2}\}$ より，①は成り立つ。

(ii) $n = k$ のとき，①が成り立つと仮定すると

$$g^{(k)}(x) = (-1)^k k!\{(x-3)^{-k-1} - 2^k(2x+1)^{-k-1}\}$$

これを x で微分すると

$$\begin{aligned}
g^{(k+1)}(x) &= (-1)^k k!\{(-k-1)(x-3)^{-k-2} - 2^k(-k-1)2(2x+1)^{-k-2}\} \\
&= (-1)^{(k+1)}(k+1)!\{(x-3)^{-(k+1)-1} - 2^{k+1}(2x+1)^{-(k+1)-1}\}
\end{aligned}$$

となり，$n = k+1$ のときにも①が成り立つ。

よって，(i)，(ii) より，1 以上の整数 n について①は成り立つ。
$g^{(n)}(x) = (-1)^n n!\{(x-3)^{-n-1} - 2^n(2x+1)^{-n-1}\}$

(3) $x = 3$ の周りに 1 回転させてできる回転体の切り口は，$y = 4$ を除けばドーナツのような図形である。曲線 $y = 4 - x^2$ 上の点の x 座標は，$x < 0$ のとき $x = -\sqrt{4-y}$，$x \geq 0$ のとき $x = \sqrt{4-y}$ である。
内側と外側の円の半径をそれぞれ r_1，r_2 とすると

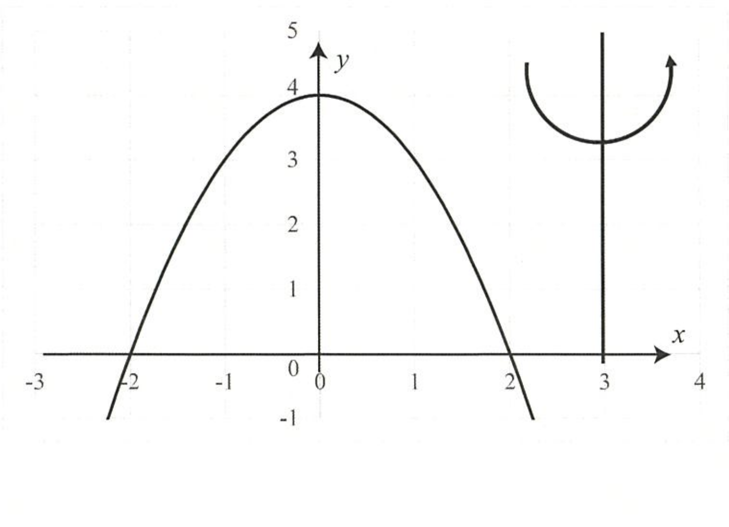
$$r_1 = 3 - \sqrt{4-y}, \qquad r_2 = 3 + \sqrt{4-y}$$

それぞれの切り口の面積を S_1，S_2 とすると

$$S_1 = \pi r_1^2 = \pi\left(3 - \sqrt{4-y}\right)^2, \qquad S_2 = \pi r_2^2 = \pi\left(3 + \sqrt{4-y}\right)^2$$

よって，求める回転体の体積 V は

$$\begin{aligned}
V &= \int_0^4 (S_2 - S_1)dy \\
&= \pi \int_0^4 \left\{\left(3 + \sqrt{4-y}\right)^2 - \left(3 - \sqrt{4-y}\right)^2\right\} dy \\
&= \pi \int_0^4 \left(12\sqrt{4-y}\right) dy = 12\pi \int_0^4 (4-y)^{\frac{1}{2}}\, dy \\
&= 12\pi \left[-\frac{2}{3}(4-y)^{\frac{3}{2}}\right]_0^4 = -8\pi \left[(4-y)^{\frac{3}{2}}\right]_0^4 \\
&= -8\pi\left(0 - 4^{\frac{3}{2}}\right) = 64\pi
\end{aligned}$$



令和6年度　富山大学　都市デザイン学部　材料デザイン工学科
一般選抜（後期日程）総合問題

解　答　用　紙

2

受　験　番　号							

採　点

(1)

$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$〔s〕，　$v_1 = gt_1 = \sqrt{2gh}$〔m/s〕

(2)　Aは床に弾性衝突した後，再び等加速度直線運動を始めるので，

$h_1 = v_1 T_1 - \frac{1}{2}gT_1^2$　Bも等加速度直線運動をするので，$h - h_1 = \frac{1}{2}gT_1^2$

よって，　$h = h_1 + (h - h_1) = v_1 T_1 - \frac{1}{2}gT_1^2 + \frac{1}{2}gT_1^2 = v_1 T_1$

$\therefore\ T_1 = \frac{h}{v_1} = \sqrt{\frac{h}{2g}}$〔s〕　従って，$h_1 = v_1 T_1 - \frac{1}{2}gT_1^2 = \sqrt{2gh}\sqrt{\frac{h}{2g}} - \frac{1}{2}g\left(\sqrt{\frac{h}{2g}}\right)^2 = \frac{3}{4}h$〔m〕

(3)　衝突後の速度を求めるには，運動量保存則とはね返り係数の式を用いる。

鉛直上向きを正とすると，

衝突直前のAの速度をv_A〔m/s〕は，$v_A = v_1 - gT_1 = \sqrt{2gh} - g\sqrt{\frac{h}{2g}} = \frac{\sqrt{2gh}}{2}$

また，衝突直前のBの速度v_B〔m/s〕は，$v_B = -gT_1 = -g\sqrt{\frac{h}{2g}} = -\frac{\sqrt{2gh}}{2}$

衝突直後のAの速度をU_A〔m/s〕，Bの速度をU_B〔m/s〕とおくと，運動量保存則より

$2mv_A + mv_B = 2mU_A + mU_B$　$\therefore\ 2U_A + U_B = \frac{\sqrt{2gh}}{2}$　はね返り係数の式より　$\frac{3}{4} = -\frac{U_A - U_B}{v_A - v_B}$

$\therefore\ U_B = U_A + \frac{3}{4}\sqrt{2gh}$　以上より　$U_A = -\frac{1}{12}\sqrt{2gh}$　，$U_B = \frac{2}{3}\sqrt{2gh}$

よって，衝突直後のA, Bの速さu_A，u_B はそれぞれ $u_A = \frac{1}{12}\sqrt{2gh}$〔m/s〕，$u_B = \frac{2}{3}\sqrt{2gh}$〔m/s〕

(4)

$$E = \left(\frac{1}{2}\cdot 2mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2\right) - \left(\frac{1}{2}\cdot 2mU_A^2 + \frac{1}{2}mU_B^2\right)$$

$$= m\left(\frac{\sqrt{2gh}}{2}\right)^2 + \frac{m}{2}\left(-\frac{\sqrt{2gh}}{2}\right)^2 - m\left(-\frac{1}{12}\sqrt{2gh}\right)^2 - \frac{m}{2}\left(\frac{2}{3}\sqrt{2gh}\right)^2$$

$$= \frac{7mgh}{24}\ 〔J〕$$

(5)　Bは衝突後，等加速度直線運動をするので，$u_B - gT_2 = 0$　$\therefore\ T_2 = \frac{u_B}{g} = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{2h}{g}}$〔s〕

また，最高点の高さh_2は，$h_2 = h_1 + u_B T_2 - \frac{1}{2}gT_2^2$

$$= \frac{3}{4}h + \frac{2}{3}\sqrt{2gh}\cdot\frac{2}{3}\sqrt{\frac{2h}{g}} - \frac{1}{2}g\left(\frac{2}{3}\sqrt{\frac{2h}{g}}\right)^2 = \frac{43}{36}h\ 〔m〕$$

採　点

令和６年度　富山大学　都市デザイン学部　材料デザイン工学科
一般選抜（後期日程）総合問題

解　答　用　紙

3

受験番号							

採点

(1)

ア．銑鉄　イ．ボーキサイト　ウ．ブリキ
エ．トタン　オ．ジュラルミン

(2)

(a) $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

(b) $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$

(3)　④

(4)　O,　Si

(5)

$$\mathrm{Al\,(固)} + \frac{3}{4}\mathrm{O_2\,(気)} = \frac{1}{2}\mathrm{Al_2O_3\,(固)} + 838\ \mathrm{kJ} \quad \cdots\cdots ①$$

$$\mathrm{C\,(黒鉛)} + \mathrm{O_2\,(気)} = \mathrm{CO_2\,(気)} + 394\ \mathrm{kJ} \quad \cdots\cdots ②$$

②×$\frac{3}{2}$－①×2　より

$$\mathrm{Al_2O_3\,(固)} + \frac{3}{2}\mathrm{C\,(黒鉛)} = 2\mathrm{Al\,(固)} + \frac{3}{2}\mathrm{CO_2\,(気)} - 1085\ \mathrm{kJ}$$

よって，求める反応熱は　-1.09×10^3 [kJ/mol]　……(答)

(6) イオン化傾向は $Zn > Fe > Sn$ なので，トタンに傷がついても，Zn が酸化されて Zn^{2+}が優先的に溶け出すため，Fe がさびにくい。
一方，ブリキは傷つくと Fe が酸化されてさびが進行してしまう。

採点