

令和3年度入試（令和2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・追試験）
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	(解答例) 別紙のとおり
備 考	

解 答 用 紙

問題番号	追試 1
------	------

受験番号									

(1)  $4^{\log_2 10000} < 3^{500} < 6^{1000/3} < 2^{1000}$  (E.1)

i)  $4^{\log_2 10000}$  と  $3^{500}$  について

$$4^{\log_2 10000} = 2^{2 \log_2 10000} = 10000^2 = 10^8 < 27^8 = (3^3)^8 = 3^{24} < 3^{500} \quad \therefore 4^{\log_2 10000} < 3^{500}$$

ii)  $3^{500}$  と  $6^{1000/3}$  について常用対数をとって比較すると

$$\begin{aligned} \log 3^{500} &= 500 \log 3 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1000}{3} \log 3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1000}{3} \log 3^3 \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{1000}{3} \log 27 < \frac{1}{2} \cdot \frac{1000}{3} \log 36 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1000}{3} \log 6^2 = \frac{1000}{3} \log 6 = \log 6^{1000/3} \\ \therefore \log 3^{500} &< \log 6^{1000/3} \quad \text{よって } 3^{500} < 6^{1000/3} \end{aligned}$$

iii)  $2^{1000}$  と  $6^{1000/3}$  について

$$6^{1000/3} < 8^{1000/3} = (2^3)^{1000/3} = 2^{1000} \quad \therefore 6^{1000/3} < 2^{1000}$$

よって i), ii), iii) より式 (E.1) の関係が成り立つ。

(2) 円柱の底面の半径を  $R$  (直径  $2R$ )、高さを  $L$ 、表面積を  $S$ 、体積を  $V$  とすると

$$S = 2\pi RL + 2\pi R^2 \tag{E.2}$$

$$V = \pi R^2 L \tag{E.3}$$

式 (E.2) より  $L = \frac{S}{2\pi R} - R$  (E.4)

式 (E.4) を式 (E.3) に代入して  $V = \frac{SR}{2} - \pi R^3 = -\pi R \left( R + \sqrt{\frac{S}{2\pi}} \right) \left( R - \sqrt{\frac{S}{2\pi}} \right)$  (E.5)

式 (E.5) より  $\frac{dV}{dR} = \frac{S}{2} - 3\pi R^2$  よって  $\frac{dV}{dR} = 0$  となるのは  $R = \pm \sqrt{\frac{S}{6\pi}}$  のとき。 (E.6)

式 (E.5), (E.6) より  $R$  と  $V$  の関係は図 1 の通りとなり、 $R > 0$  において  $R = \sqrt{\frac{S}{6\pi}} = \frac{\sqrt{6\pi S}}{6\pi}$  のときに  $V$  は最大値をとる。このとき式 (E.4) より

$$L = \frac{\sqrt{6\pi S}}{2\pi\sqrt{S}} - \frac{\sqrt{6\pi S}}{6\pi} = \frac{\sqrt{6\pi S}}{2\pi} - \frac{\sqrt{6\pi S}}{6\pi} = \frac{2\sqrt{6\pi S}}{6\pi} = 2R$$

$\therefore L : 2R = 1 : 1$

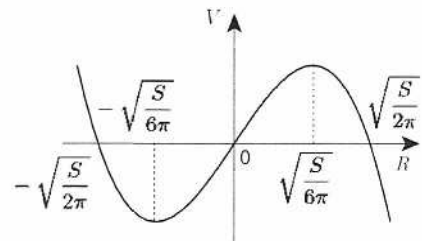


図 1

解 答 用 紙

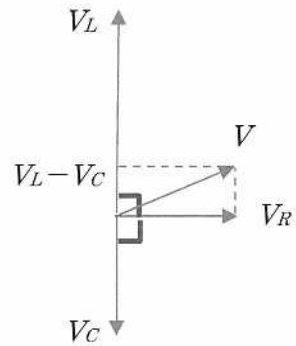
問題番号	追試2
------	-----

受験番号

(1)  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$   
 $= \sqrt{300^2 + (10^4 \cdot 50.0 \cdot 10^{-3} - 1/10^4 \cdot 250 \cdot 10^{-9})^2} = \sqrt{90000 + 10000} = \sqrt{100000}$   
 $= 100\sqrt{2 \cdot 5} = 316 \text{ } (\Omega)$

(2)  $I = V/Z = 10.0/316 = 0.0316 \text{ } (A)$

(3)  $V_R = IR = 0.0316 \times 300 = 9.5 \text{ } (V)$   
 $V_L = IX_L = 0.0316 \times 500 = 15.8 \text{ } (V)$   
 $V_C = IX_C = 0.0316 \times 400 = 12.6 \text{ } (V)$



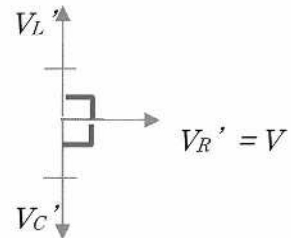
(4) 右図

(5) 共振周波数は  $f = 1/2\pi\sqrt{LC'}$  なので  
 $C' = 1/\omega^2 L = 1/(10000)^2 \cdot 50.0 \cdot 10^{-3} = 200 \times 10^{-9} \text{ } (F)$

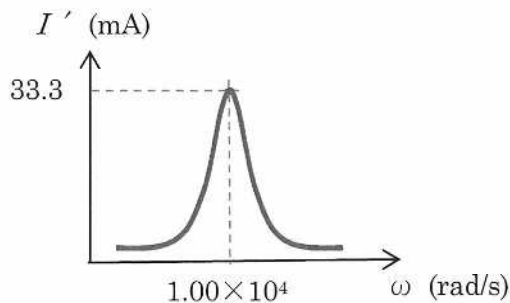
(6) 共振するとき  $\omega L - \frac{1}{\omega C'} = 0$  となるので,  $Z' = R = 300 \text{ } (\Omega)$

(7) 右図

$I' = V/Z' = 10/300 = 0.0333 \text{ } (A)$   
 $V_R' = I'R = 0.0333 \times 300 = 10 \text{ } (V)$   
 $V_L' = I'X_L = 0.0333 \times 500 = 16.7 \text{ } (V)$   
 $V_C' = I'X_C' = 0.0333 \times 500 = 16.7 \text{ } (V)$



(8)



(9) テレビやラジオなどの電波で、特定の周波数の信号だけを送信や受信することができる。

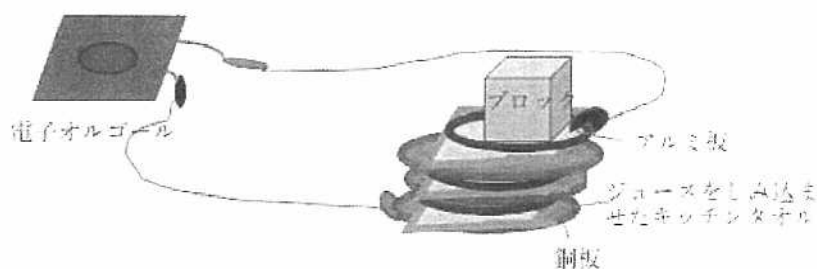
解 答 用 紙

問題番号	追試3
------	-----

受験番号

(1) 電池反応(酸化還元反応)の理解度を見る

- (a) 硬貨とほぼ同じ大きさに切ったキッチンタオルにオレンジジュースをしみ込ませる。それを銅板の上に置き、その上にアルミ板、さらに銅板、またアルミ版を乗せる作業を3回ほど繰り返す。最後のアルミ板の上に絶縁ブロックを重石として乗せる。そして一番下の銅板と一番上のアルミ板をそれぞれ別のみのむしクリップで挟み、それぞれその一方を電子オルゴールに接続する。



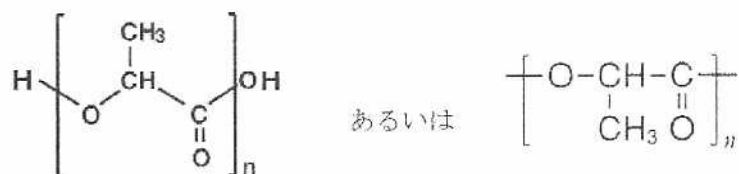
- (b) 正極： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$  負極： $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$
- (c) 銅板とアルミ板の枚数を増やし、積み重ね回数を増やす。電池の直列繋ぎの回数を増やすことになるため。
- (d) 正極の銅板で水素の気泡が発生して表面を覆い、 $\text{H}^+$ イオンの還元反応が起こりにくくなるため。
- (c) 正極： $3/4\text{O}_2 + 3/2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightarrow 3\text{OH}^-$  負極： $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$   
起電力を大きくするには、
- ・酸素をよく溶かした(飽和させた)食塩水を用いる。正極の反応が右に進み易くなるため
  - ・食塩水にアルカリを加える。 $\text{OH}^-$ イオンが増えると負極の反応が右へ進み易くなるため

(2) 化学式、化学反応式が書けるか、また倍数比例の法則に従う化学計算ができるかを見る。

- (a)  $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$   
スチールウール (Fe) 1 g は、 $1/55.8=0.0179$  mol であり、1 mol の Fe から 0.5 mol の  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (分子量 160) が生成するので、完全燃焼後のスチールウールは、 $160 \times 0.0179 \times 0.5=1.43$  g となる。
- (b)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2 \rightarrow 12\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O}$  生成する液体は水。  
ショ糖の分子量は、 $12.0 \times 12 + 1.0 \times 22 + 16.0 \times 11=342$  で、3 g のショ糖は、 $3.00/342=0.00877$  mol であり、水の分子量は 18.0 で、ショ糖 1 mol から 11 mol の水が生成するので、3 g のショ糖の完全燃焼で生じる水の質量は、 $18.0 \times 0.00877 \times 11=1.74$  g である。  
また、同時に 12 mol の  $\text{CO}_2$  が生じ、その質量は、 $44.0 \times 0.00877 \times 12=4.63$  g である。

(3) 生命科学とも関連する高分子の構造や性質への理解度を見る。

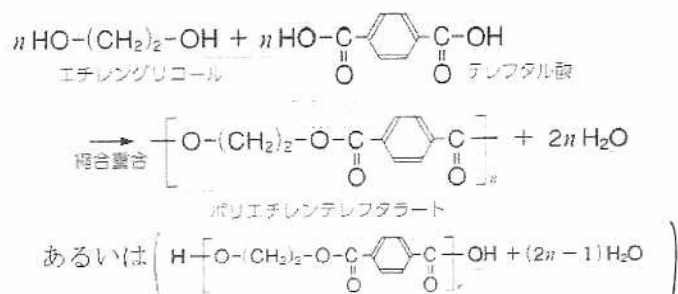
(a) ポリ乳酸の構造式



微生物分解の原理

ポリ乳酸は、乳酸がエステル結合してできる高分子であり、微生物が分泌するエステラーゼで加水分解され、乳酸に戻ってさらに微生物で代謝分解されるため。

(b) ポリエチレンテレフタラートの合成の反応式は以下の通り



合成反応で生じる水分子の酸素0は、テレフタル酸に由来する。

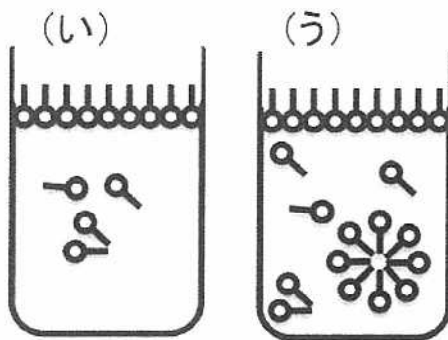
以上。

解 答 用 紙

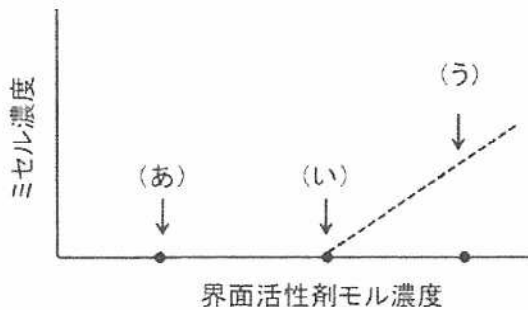
問題番号	追試4
------	-----

受験番号

1



2



ミセルが形成されると疎水性の色素がミセルに取り込まれ、その疎水的環境で溶解するため。

3 小さいシャボン玉が更に小さくなる。  
Tが一定である場合、 $r_a > r_b$  より  $P_b > P_a$  となるため。

4  
細胞膜形成：細胞の外と内を分ける。  
胆汁酸：脂肪をミセルに取り込み乳化させることで消化を促進  
肺サーファクタント：肺胞の伸展の補助。