

生物基礎・生物

問題 1

(1)

ア	グリコーゲン	イ	タンパク質
ウ	アンモニア	エ	アミノ酸
オ	基質特異性		

(2)

(i)

試験管 A、B、C を比較すると、40 °C でカタラーゼ活性が最も高く、次に 25 °C で高く、4 °C で最も低くなっていた。このことから、低温になるほどカタラーゼ活性が低下していることがわかる。

(ii)

試験管 B、C、D を比較すると、40 °C でカタラーゼ活性が最も高く、50 °C になると発生する酸素量が著しく低下した。このことから、カタラーゼ活性には、最適にはたらく温度（最適温度）が存在することがわかる。

(2)

(iii)

試験管 E では、70 °C の条件でカタラーゼ酵素を構成するタンパク質の立体構造が変化（熱変性）したことで、酵素のはたらきが著しく低下したことがわかる。

(iv)

カタラーゼの酵素活性は、pH の変化（低下）に大きく影響を受ける。

カタラーゼの酵素活性は、酸性の条件で著しく低下する。

など

生物基礎・生物

問題 2

(1)

ア	葉緑体	イ	ストロマ
ウ	水	エ	酸素
オ	NADP ⁺	カ	NADPH
キ	化学	ク	カルビン・ベンソン

(2)

c

(3)

水素イオンが、電子伝達系によって生じた濃度勾配によって、チラコイド内腔からストロマ側へ ATP 合成酵素を通過して移動する。移動に伴うエネルギーから ATP が合成される。

(4)

[計算過程]

グラフから 20 キロルクスの時の真の光合成速度は

$15 + 5 = 20 \text{ mg} / (100 \text{ cm}^2 \cdot \text{時})$ なので、

葉の大きさ 300 cm^2 、2 時間の二酸化炭素の吸収量は、

$20 \times (300/100) \times 2 = 120 \text{ (mg)}$

[答]

120 mg

群馬大学 前期日程 (理工) 2021 年 生物 ③を使用。一部改変、削除。

生物基礎・生物

問題 3

(1)

ア	非生物的	イ	生産者
ウ	消費者	エ	従属栄養
オ	分解者	カ	栄養段階

(2)

ある生物は何種類もの生物を捕食しており、
 (または、ある生物は何種類もの生物に捕食されており)
 食物連鎖の関係が複雑な網目状となっているから。
 (または、食物連鎖のように直線的な関係ではないから)

(3)

名称	説明
遺伝的多様性 (遺伝子の多様性)	同じ種であってもさまざまな遺伝子を持っていること。
生態系多様性 (生態系の多様性)	地球上にはさまざまな種類の生態系が存在していること。

(4)

ラッコの減少による捕食圧の低下で、ウニの個体数が増加した。増えたウニがケルプを大量に食害し、ケルプが減少した。ケルプを生息場所としていた魚の個体数も減少した。アザラシは生存に十分な餌を得られなくなり、海域から姿を消した。

(5)

間接効果

化学基礎・化学

問題 1

(1)

A	<input checked="" type="radio"/> 純物質	<input type="radio"/> 混合物	B	<input checked="" type="radio"/> 純物質	<input type="radio"/> 混合物
C	<input type="radio"/> 純物質	<input checked="" type="radio"/> 混合物	D	<input type="radio"/> 純物質	<input checked="" type="radio"/> 混合物
E	<input type="radio"/> 純物質	<input checked="" type="radio"/> 混合物	F	<input checked="" type="radio"/> 純物質	<input type="radio"/> 混合物
G	<input type="radio"/> 純物質	<input checked="" type="radio"/> 混合物	H	<input checked="" type="radio"/> 純物質	<input type="radio"/> 混合物

(2)

A	<input type="radio"/> 蒸留	<input type="radio"/> 分留	<input type="radio"/> 昇華法	<input type="radio"/> 抽出	<input checked="" type="radio"/> ろ過	<input type="radio"/> 再結晶
B	<input checked="" type="radio"/> 蒸留	<input type="radio"/> 分留	<input type="radio"/> 昇華法	<input type="radio"/> 抽出	<input type="radio"/> ろ過	<input type="radio"/> 再結晶
C	<input type="radio"/> 蒸留	<input type="radio"/> 分留	<input type="radio"/> 昇華法	<input type="radio"/> 抽出	<input type="radio"/> ろ過	<input checked="" type="radio"/> 再結晶
D	<input type="radio"/> 蒸留	<input checked="" type="radio"/> 分留	<input type="radio"/> 昇華法	<input type="radio"/> 抽出	<input type="radio"/> ろ過	<input type="radio"/> 再結晶
E	<input type="radio"/> 蒸留	<input type="radio"/> 分留	<input checked="" type="radio"/> 昇華法	<input type="radio"/> 抽出	<input type="radio"/> ろ過	<input type="radio"/> 再結晶
F	<input type="radio"/> 蒸留	<input type="radio"/> 分留	<input type="radio"/> 昇華法	<input checked="" type="radio"/> 抽出	<input type="radio"/> ろ過	<input type="radio"/> 再結晶

(3)

A	<input checked="" type="radio"/> B	C	<input checked="" type="radio"/> D
---	------------------------------------	---	------------------------------------

(4)

(a)

A	枝付きフラスコ
B	沸騰 (ふっとう) 石
C	リービッヒ冷却器

(b)



(c)

突発的な沸騰 (突沸) をふせぐため

(d)

分離操作前の NaCl の質量は 100 g 中の 3.5% なので、3.5 g である。

NaCl は枝付きフラスコに残る。残液の質量は、 $100 - 75 = 25$ g

したがって、残液中の NaCl の質量パーセント濃度は、

$$3.5 \div 25 \times 100 = 14 \%$$

答 14 %

(e)

残液中の NaCl の物質量は、

$$3.5 \div (23.0 + 35.5) = 0.0598 \approx 0.060 \text{ mol}$$

液量が 23 mL なので、モル濃度は、

$$0.060 \div 0.023 = 2.61... \approx 2.6 \text{ mol/L}$$

答 2.6 mol/L

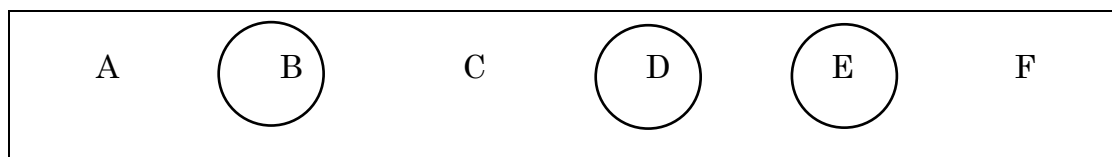
化学基礎・化学

問題 2

(1)

ア	アボガドロ	イ	同温 (同圧)
ウ	同圧 (同温)	エ	0

(2)



(3)

(a)

メタン	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
プロパン	$\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

(b)

生成した CO_2 の物質量は

$$28.0 \text{ L} \div 22.4 \text{ L/mol} = 1.25 \text{ mol}$$

生成した H_2O の物質量は

$$39.6 \text{ g} \div 18.0 \text{ g/mol (水のモル質量)} = 2.20 \text{ mol}$$

答 二酸化炭素 1.25 mol 水 2.20 mol

(c)

混合気体中の CH_4 の物質量を x mol, C_3H_8 の物質量を y mol とすると

(3a)の化学反応式の係数の比より、

CH_4 から生成した CO_2 の物質量は x mol、 H_2O の物質量は $2x$ mol である。

C_3H_8 から生成した CO_2 の物質量は $3y$ mol、 H_2O の物質量は $4y$ mol である。

(3b)より、以下の式が成り立つ。

$$x + 3y = 1.25 \text{ (mol)}$$

$$2x + 4y = 2.20 \text{ (mol)}$$

この連立方程式を解いて、

$$x = 0.8, y = 0.15$$

が得られる。

有効数字 3 桁より、メタンは 0.800 mol、プロパンは 0.150 mol である。

答 メタン 0.800 mol プロパン 0.150 mol

化学基礎・化学

問題 3

(1)

ア	水酸化物イオン	イ	陽 ・ (陰)
ウ	(陽) ・ 陰	エ	遊離

(2)

塩酸から生じる水素イオン H^+ の物質量は、

$$0.010 \text{ mol/L} \times 0.0500 \text{ L} = 5.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

水酸化ナトリウム水溶液から生じる水酸化物イオン OH^- の物質量は、

$$0.020 \text{ mol/L} \times 0.0200 \text{ L} = 4.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

混合溶液全体の水素イオン濃度 H^+ は、

$$\frac{(5.0 \times 10^{-4} - 4.0 \times 10^{-4}) \text{ mol}}{0.100 \text{ L}} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log[H^+]$$

より、

$$pH = -\log(1.0 \times 10^{-3}) = 3.0$$

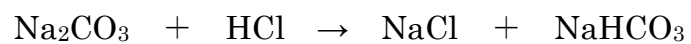
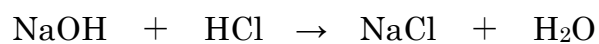
答 3.0

(3)

	組成式	水溶液の性質
A)	Na_2SO_4	中性・酸性・塩基性
B)	NH_4Cl	中性・酸性・塩基性
C)	CH_3COONa	中性・酸性・塩基性

(4)

(a)



(b)



(c)

①

・

②

・

③

・

④

(d)

混合水溶液中に含まれる NaOH 、 Na_2CO_3 の物質量をそれぞれ x mol、 y mol とする。

(4a)より、滴定開始から第1中和点までに加えた HCl の物質量は NaOH と Na_2CO_3 の物質量の和に等しいから、

$$x + y = 0.100 \times \frac{15.0}{1000} = 1.50 \times 10^{-3} \quad \dots \quad (1)$$

第1中和点から第2中和点までに加えた HCl の物質量は、 NaHCO_3 の物質量に等しいが、(4a)よりこの NaHCO_3 の物質量は Na_2CO_3 の物質量とも等しいから、

$$y = 0.100 \times \frac{5.0}{1000} = 5.00 \times 10^{-4} \dots \quad (2)$$

(2)を(1)に代入して、

$$\begin{aligned} x + 5.00 \times 10^{-4} &= 1.50 \times 10^{-3} \\ x &= 1.50 \times 10^{-3} - 5.00 \times 10^{-4} \\ x &= 1.00 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

有効数字2桁より、

$$\begin{aligned} x &= 1.0 \times 10^{-3} \\ y &= 5.0 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

答 水酸化ナトリウム 1.0×10^{-3} mol 炭酸ナトリウム 5.0×10^{-4} mol

物理基礎・物理

問題 1

(1)

この物体が斜面から受ける垂直抗力を N [N] とすると

$$N = mg \cos 30^\circ = 4.0 \times 9.8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 33$$

$$F' = \mu' N \text{ より、 } F' = 33\mu'$$

答 $33\mu'$ [N]

(2)

この物体にはたらく力は $mg \sin 30^\circ - F'$ [N] なので、

$$ma = mg \sin 30^\circ - F'$$

$$a = 9.8 \times \frac{1}{2} - \frac{F'}{4.0} = 4.9 - \frac{F'}{4.0}$$

答 $4.9 - \frac{F'}{4.0}$ [N]

(3)

この物体は初速度 0 [m/s]、加速度 a [m/s²] の等加速度運動をした。

すべった距離は 2.0 m なので、 $\frac{1}{2}at^2 = 2.0 \dots \textcircled{1}$

また t [s]後に速さ 4.0 m/s となったので、 $at = 4.0 \dots \textcircled{2}$

$\textcircled{1}$ 、 $\textcircled{2}$ 式より、 $t = 1.0$

答 1.0 s

- (4) 物体は運動エネルギーを得、位置エネルギーを失ったので、その力学的エネルギーの変化量 ΔE は、

$$\Delta E = \frac{1}{2} \times 4.0 \times 4.0^2 - 4.0 \times 9.8 \times 2.0 \times \sin 30^\circ = -7.2$$

答 -7.2 J

- (5) 動摩擦力のはたらく方向の反対方向に物体は 2.0 m 移動したので、動摩擦力のした仕事 W [J] は

$$W = -F' \times 2.0 = -2.0F'$$

動摩擦力のした仕事 W は物体の力学的エネルギーの変化量と等しいので、 $-2.0F' = -7.2$

$$F' = 3.6$$

(別解)

(3)から $a = 4.0$

$$(2)から a = 4.9 - \frac{F'}{4.0}$$

より、 $F' = 3.6$ としてもよい。

答 3.6 N

物理基礎・物理

問題 2

(1)	(a)	振幅	0.20 m	波長	4.0 m
-----	-----	----	--------	----	-------

(b)	周期	4.0 s	速さ	1.0 m/s
-----	----	-------	----	---------

(c)	<p style="text-align: center;"> $y-t$ グラフより, この正弦波の $x=0$ m の点は $t=0$ s 以降に y 軸の負の向きに振動することがわかる。その条件から、$y-x$ グラフは x 軸の正の方向に進行する波であることがわかる。 </p>
-----	---

(2)

(d)

両端を固定した長さ 2.0 m の弦の基本振動は弦の両端が節で、弦の中央部が腹となる波である。その波長は弦の長さの 2 倍となるので、4.0 m となる。

答 4.0 m

(e)

基本振動の波長は 4.0 m であり、2 倍振動の波長は 2.0 m となる。弦の線密度と弦を張る力は変わらないため、弦を伝わる波の速度 (v) は一定である。 $f = v/\lambda$ より、2 倍振動の振動数は基本振動の振動数の 2 倍になるため、2 倍振動の振動数の方が大きい。

物理基礎・物理

問題 3

(1)

電源電圧が 30 [V] で電流が 2.0 [A] であることから、

$$30 = 2.0 \times R \rightarrow R = 15$$

となる。

答 15 Ω

(2)

導体の抵抗の値は導体の長さに比例する。したがって、ニクロム線の長さが 2.0 倍になったとき、抵抗の値は 2.0 倍になる。

答 2.0 倍

(3)

導体の抵抗の値は導体の断面積に反比例する。ニクロム線の直径を 2.0 倍にすると断面積は 4.0 倍となる。ゆえに、ニクロム線の直径を 2.0 倍にすると抵抗の値は、0.25 倍になる。

答 0.25 倍

(4)

温度が上昇することで、導体内の陽イオンの熱運動が活発になる。その結果、自由電子の進行を妨げるようになり、抵抗率が大きくなる。

(5)

水の比熱が 4.2 J/(g·K) で一定であると考えてよいので、50 °C 温度上昇させるには、

$$Q = 4.2 \times 100 \times 50 = 21000 = 2.1 \times 10^4 \text{ J}$$

の熱量が必要となる。

答 $2.1 \times 10^4 \text{ J}$

(6)

21000 J をニクロム線で発熱させるには、

$$21000 = 2.0 \times 30 \times t \rightarrow t = 350 [\text{s}]$$

答 350 s

(7)

電源電圧を変えないまま、同じ時間でより多くの熱量を発生させるには、抵抗を流れる電流を大きくすればよい。そのため、抵抗の値は小さくすればよい。以上から、ニクロム線は短くする方がよい。