

令和6年度 生命理工情報学部 生命化学科
 学校推薦型選抜 総合問題 解答例
 (その1)

受験番号	
氏名	

--

--

1

問1	A	ワトソン (クリック)	B	クリック (ワトソン)
問2	この技術の開発によって科学者らは幅広い細胞や生物のDNA配列を改変できるようになった。			
問3	no longer			
問4	mutations			
問5	トマト, タイ, フグ, トウモロコシ (いずれか1つを解答)			
問6	ア	ヘモグロビン	イ	置換
	ウ	mRNA	エ	マラリア
問7	技術が慎重に規制され、責任ある方法で使用されることが最も重要である。			

受験番号	
氏名	

--

2

問1	物質は圧力の影響を受け得る。圧力pは物質が受けている力Fをそれが作用する面積Aで割った値として定義される。					
問2	(A)	higher	(B)	lower		
問3	(ア)	ρSh	(イ)	$\rho S g$		
	(ウ)	ρg				
問4	(エ)	ΔU	(オ)	Q	(カ)	W
問5	(計算過程) $1.0 \times 10^5 \text{ (Pa)} + (1.0 \times 10^3 \times 50 \times 9.8) = 5.9 \times 10^5 \text{ (Pa)}$ <p style="text-align: right;">答え 5.9×10^5 Pa</p>					
問6	(計算過程) 比熱をcとすると、 $5.9 \times 10^4 \text{ (J)} = c \times 200 \text{ (g)} \times (90-20) \text{ }^\circ\text{C}$ より $c = 4.21$ となる。 よって、水の比熱は $4.2 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ <p style="text-align: right;">答え 4.2 単位 J/(g·K)</p>					
問7	(計算過程) 気体が外部にした仕事を W' とすると $W' = (1.0 \times 10^5) \times (2.0 \times 10^{-3}) = 200 \text{ (J)}$ となる。外部からされた仕事は $W = -W'$ であるので、内部エネルギーの変化は、 $\Delta U = 400 - 200 = 200 \text{ (J)}$ となる。 <p style="text-align: right;">答え 200 J</p>					
問8	(計算過程) $\Delta U = 2.0 \times 10^2 \text{ J}$ となる。nモルの単原子分子理想気体の内部エネルギーは $\Delta U = 3/2 nR \Delta T$ とかける。これより、 $\Delta U = 3/2 \times 2 \times 8.3 \times T$ となる。よって、 $\Delta T = 8.0$ となり、温度は 8.0 K 上昇する。 <p style="text-align: right;">答え 8 K</p>					

受験番号	
氏名	

--

3

問1	(1)	$b^2 + c^2 = a^2$
	(2)	もし直角三角形の2辺の長さがわかれば, 3番目の辺の長さを知ることができる。(ただし、これは直角三角形においてのみ有効であることを覚えておかなければならない。)
問2	<p>余弦定理より</p> $\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} = \frac{13}{14}$ $\sin A = \sqrt{1 - \cos^2 A} = \frac{\sqrt{27}}{14} = \frac{3\sqrt{3}}{14}$ <p>正弦定理 $\frac{a}{\sin A} = 2R$ より</p> $R = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{\sin A} = \frac{7}{\sqrt{3}} = \frac{7\sqrt{3}}{3}$ <p style="text-align: right;">答え $R = \frac{7\sqrt{3}}{3}$</p>	

受験 番号	
氏名	

--

3

問3

外接円の半径を R とすると

$$\frac{c}{2R} \left(\frac{b^2+c^2-a^2}{2bc} + \frac{c^2+a^2-b^2}{2ca} \right) = \frac{a}{2R} + \frac{b}{2R}$$
$$\frac{b^2+c^2-a^2}{2b} + \frac{c^2+a^2-b^2}{2a} = a + b$$
$$a(b^2+c^2-a^2) + b(c^2+a^2-b^2) = 2ab(a+b)$$
$$a^3 + b^3 + a^2b + ab^2 - ac^2 - bc^2 = 0$$
$$a^2(a+b) + b^2(a+b) - c^2(a+b) = 0$$
$$(a+b)(a^2 + b^2 - c^2) = 0$$
$$a+b > 0 \text{ より } a^2 + b^2 = c^2$$

したがって $\triangle ABC$ は $C=90^\circ$ の直角三角形である。

受験番号	
氏名	

--

4

問1	(1)	a	$\begin{array}{c} \text{H} \cdot \ddot{\text{N}} \cdot \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$		(2)	b	$:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$			
	(2)	a	イ		b	エ		c	カ	
		d	オ		e	ウ		f	ア	
	(3)	極性分子		(a), (d)		無極性分子		(b), (c)		
(4)	ア	(b)	イ	(a)	ウ	(e)	エ	(d)		
問2	a	オ		b	ア		c	イ		
	d	エ		e	ウ					
問3	(1)	A	ア		B	エ				
	(2)	ア, エ								
	(3)	ア	<p>考え方・計算</p> <p>0.10 mol/L CH₃COOH 10 mL ; 1.0 mmol ←弱酸が残る</p> <p>0.10 mol/L NaOH 4.0 mL ; 0.4 mmol</p> <p>CH₃COOH + NaOH → CH₃COONa + H₂O</p> <p>0.6 mmol 0.4 mmol 0.4 mmol</p> <p>[HA] = [CH₃COOH], [A⁻] = [CH₃COO⁻] とすると,</p> <p>$K_a = \frac{[A^-]}{[HA]} \times [H^+]_{total} = \frac{4}{6} \times [H^+]_{total}$</p> <p>$2.0 \times 10^{-5} = \frac{4}{6} \times [H^+]_{total}$</p> <p>$[H^+]_{total} = \underline{3.0 \times 10^{-5}}$</p> <p style="text-align: right;">答え 3.0×10^{-5} mol/L</p>							

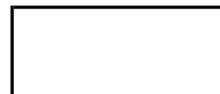
受験番号	
氏名	

--

4

問3	(3)	イ	<p>考え方・計算</p> <p>0.10 mol/L CH₃COOH 10 mL ←弱酸が残っていることに相当する 0.10 mol/L CH₃COONa 20 mL</p> <p>CH₃COOH ⇌ CH₃COO⁻ + H⁺ は x mmol だけ電離すると, (0.10×10) mmol -x x x</p> <p>CH₃COONa → CH₃COO⁻ + Na⁺ は完全電離なので, (0.10×20) mmol (0.10×20) mmol</p> <p>$K_a = [A^-] / [HA] \times [H^+]_{total} = (0.10 \times 20 + x) / (0.10 \times 10 - x) \times [H^+]_{total}$ ([H⁺]_{total} = x + 水からの y mmol)</p> <p>ここで, x が 0.10×10 よりも十分に小さいとき, 次のように近似される。 $2.0 \times 10^{-5} \approx 2/1 \times [H^+]_{total}$ $[H^+]_{total} \approx 1.0 \times 10^{-5}$ (x << 0.10×10 を満たす)</p> <p style="text-align: right;">答え <u>1.0 × 10⁻⁵ mol/L</u></p>
	(4)		<p>pH が 7 よりも大きくなる理由</p> <p>中和によって生じた酢酸ナトリウム塩 CH₃COONa は, 水に溶かすとほぼ完全に電離する。ここで生じた CH₃COO⁻の一部は水分子と反応して水酸化物イオン OH⁻ を生成するため, 水溶液は塩基性を示し, pH は 7 よりも大きくなる。</p> <p>CH₃COONa → CH₃COO⁻ + Na⁺ CH₃COO⁻ + H₂O ⇌ CH₃COOH + OH⁻</p>

受験番号	
氏名	



4

問3	(4)	<p>水素イオン濃度 [H⁺] 考え方・計算</p> <p>0.10 mol/L CH₃COOH 10 mL 0.10 mol/L NaOH 10 mL</p> <p>CH₃COOH + NaOH → CH₃COONa + H₂O 0.1 × 10 / 1000 mol</p> <p>CH₃COONa のモル濃度は, [CH₃COONa] = (0.1 × 10 / 1000) × 1000 / 20 = 0.05 mol/L CH₃COONa は完全電離して,</p> <p>CH₃COONa → CH₃COO⁻ + Na⁺ 0.05 mol/L</p> <p>CH₃COONa の加水分解定数を K と置き, x mol/L だけ加水分解したとすると,</p> <p style="text-align: center;">K</p> <p>CH₃COO⁻ + H₂O ⇌ CH₃COOH + OH⁻ 0.05-x x x</p> <p>$K = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} = \frac{x^2}{(0.05-x)}$</p> <p>ここで,</p> <p>$K = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} = \frac{[HA]}{[A^-][H^+]} \times [H^+][OH^-] = K_a / K_w = 1.0 \times 10^{-14} / 2.0 \times 10^{-5}$ $= 5.0 \times 10^{-10}$</p> <p>よって,</p> <p>$5.0 \times 10^{-10} = \frac{x^2}{(0.05-x)}$ $5.0 \times 10^{-10} \approx \frac{x^2}{0.05}$ (0.05 ≫ x のとき) $x = 5.0 \times 10^{-6}$ (これは, x ≪ 0.05 を満たす)</p> <p>したがって, [H⁺] = K_w / [OH⁻] = K_w / x = (1.0 × 10⁻¹⁴) / (5.0 × 10⁻⁶) = <u>2.0 × 10⁻⁹</u></p> <p style="text-align: right;">答え <u>2.0 × 10⁻⁹ mol/L</u></p>
----	-----	--