

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Câu	Nội dung	Điểm
1		3,00
	Nguyên tắc xác định DO bằng phương pháp Winkler	1,25
	<p><i>Phương pháp Winkler:</i> dựa trên nguyên tắc oxy hóa Mn (II) thành Mn (IV) trong môi trường kiềm bởi oxy hòa tan trong nước. Sau đó, hòa tan MnO₂ bằng acid có mặt chất khử I⁻ thì Mn (IV) sẽ oxy hóa I⁻ thành I₂. Chuẩn độ I₂ bằng dung dịch chuẩn natri thiosulfat Na₂S₂O₃, ta sẽ tính được lượng DO.</p> <p>$Mn^{2+} + 2OH^{-} \rightarrow Mn(OH)_2 \downarrow$ (màu trắng) → không có oxy</p> <p>$Mn^{2+} + 2OH^{-} + 1/2 O_2 \rightarrow MnO_2 \downarrow + H_2O$, (kết tủa màu đen) → có oxy</p>	0,50
	Lọc lấy kết tủa MnO ₂ , hòa tan trong acid H ₂ SO ₄ có I ⁻ :	0,25
	$MnO_2 + 4H^{+} + 2I^{-} \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O + I_2$	
	Chuẩn độ I ₂ bằng dung dịch chuẩn natri thiosulfat Na ₂ S ₂ O ₃ với chất chỉ thị hồ tinh bột:	0,25
	$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \xrightarrow{\text{hồ tinh bột}} Na_2S_4O_6 + 2NaI$ (không màu)	
	Công thức tính hàm lượng DO:	0,25
	$DO \left(\frac{mg}{l} \right) = \frac{V_{Na_2S_2O_3}^{ml} \cdot N_{Na_2S_2O_3} \cdot 8.1000}{V - V_1}$	
	trong đó: V- thể tích mẫu nước lấy phân tích; V ₁ - thể tích (ml) của MnSO ₄ và KI; 8- đương lượng gam của oxi.	
	Phân tích các yếu tố cản trở và biện pháp khắc phục khi xác định DO bằng phương pháp Winkler.	1,75
	<p>Các tác nhân oxy hóa có trong nước như nitrite, sắt (III),... có thể oxy hóa 2I⁻ → I₂, đưa đến việc nâng cao trị số của kết quả. Các tác nhân khác như sắt (II), sunfit, sulfur, thiure, chất hữu cơ... có thể khử I₂ → 2I⁻ và làm hạ thấp kết quả. Đặc biệt, ion nitrite là một chất cản trở thường gặp, ion nitrite không oxy hóa Mn²⁺ mà trong môi trường có iodur và acid nó sẽ oxy hóa 2I⁻ → I₂, N₂O₂ tạo thành từ phản ứng lại bị oxy hóa bởi oxy để tạo ra NO₂⁻. Do đó, khi NO₂⁻ trong mẫu, điểm cuối chuẩn độ không thể xảy ra bình thường.</p> <p>$2NO_2^{-} + 2I^{-} + 4H^{+} \rightarrow I_2 + N_2O_2 + H_2O$ $N_2O_2 + 1/2O_2 + H_2O \rightarrow 2NO_2^{-} + 2H^{+}$</p>	0,50
	Biện pháp khắc phục:	0,25
	+ Nếu mẫu chứa chất hữu cơ dễ bị oxy hoá bởi O ₂ hòa tan hoặc I ₂ trong môi trường acid thì chỉ để lắng kết tủa cho tới lúc có một lớp trong dưới cổ chai khi	

	cố định oxy, chuyển ngay lượng chất lỏng trong chai vào bình nón rồi chuẩn độ nhanh. Đồng thời phải tiến hành thí nghiệm trắng.	
	+ Nếu nồng độ Fe (III) lớn hơn 1mg/l, thêm dung dịch kali florua KF 40% trước khi acid hóa mẫu hoặc dùng dung dịch acid photphoric đậm đặc để acid hoá mẫu.	0,25
	+ Nếu nồng độ ion nitrit lớn hơn 0,05mg/l, thêm vào chai mẫu đã cố định oxy vài giọt dung dịch natri azur NaN_3 trước khi acid hoá. $\text{NaN}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{HN}_3 + \text{Na}^+$ $\text{HN}_3 + \text{NO}_2^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{N}_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	0,25
	+ Loại bỏ các chất khử như hidro sunfua (H_2S), sắt Fe (II)... bằng natri hypoclorit trước khi thêm các thuốc thử để cố định oxy. Nếu mẫu có Fe^{2+} thì sau khi xử lí như trên cần tiếp tục xử lí Fe^{3+} tạo nên từ phản ứng oxy hóa Fe^{2+} .	0,25
	+ Nếu mẫu nước chứa nhiều chất lơ lửng, cần phải loại bỏ bằng nhôm hidroxyt (dùng nhôm kali sunfat $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ và dung dịch amoniac NH_3) trước khi cố định oxy.	0,25
2		2,00
	Tích lũy sinh học là quá trình sinh vật tích lũy các hóa chất trực tiếp từ môi trường vô sinh hoặc từ nguồn thức ăn vào cơ thể. Các chất độc thường được xâm nhập vào cơ thể sinh vật qua các màng trong cơ thể. Da và các thành phần khác trên da có tác dụng hạn chế sự xâm nhập của các loại hóa chất độc hại.	0,50
	Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến tích lũy sinh học?	0,75
	- Khả năng bị phân hủy trong môi trường. Các chất dễ bị phân hủy \rightarrow không thể tồn tại trong thời gian đủ dài để có thể tích lũy vào cơ thể sinh vật (trừ khi được thải liên tục vào môi trường). - Nồng độ của chúng trong môi trường.	0,25
	- Tính ưa dầu: quyết định khả năng tích lũy sinh học của các hóa chất. Tuy nhiên, các hóa chất tan được trong chất béo còn có xu hướng bị hấp phụ mạnh vào trầm tích, nên nồng độ của chúng trong nước giảm, dẫn đến giảm khả năng tích lũy sinh học.	0,25
	- Khả năng chuyển hóa sinh học: Khi đã bị hấp thụ vào cơ thể sinh vật, dạng và sự tồn tại của chất ô nhiễm cũng ảnh hưởng đến sự tích lũy sinh học. Các chất dễ bị chuyển hóa sinh học thường dễ tan trong nước hơn trong chất béo. Các chất này ít khi bị tích lũy trong mỡ và thường dễ bị đào thải khỏi cơ thể, có khả năng tích lũy sinh học thấp hơn nhiều giá trị dự tính.	0,25
	Mô tả sự tích lũy và khuếch đại sinh học của DDT qua chuỗi thức ăn trong môi trường nước	0,75
	<pre> graph TD A[Phiêu sinh vật 0,04 ppm] --> B[Ốc trai sò 0,4 ppm] A --> C[Cá 0,17 - 0,27 ppm] B --> C C --> D[Chim ăn cá 3,15 - 75,5 ppm] </pre>	0,50

	<p>DDT được tích lũy trong chuỗi thức ăn như sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phiêu sinh vật ở biển có chứa khoảng 0,04 ppm DDT; - Các động vật ăn phiêu sinh vật tích lũy và khuếch đại nồng độ DDT trong cơ thể chúng gấp 4 -10 lần, nghĩa là chúng có thể chứa đến khoảng 0,4 ppm DDT; - Cá to ăn sinh vật trôi nổi, ăn cá bé; - Chim ăn cá tích tụ DDT trong cơ thể đến 3,15 – 75,5 ppm. 	0,25
3	Hãy tính BOD	2,00
	a. Hàm lượng BOD tiêu thụ ngày đầu tiên ở 20°C	1,00
	<p>Áp dụng công thức:</p> $BOD_t = BOD_o \cdot (1 - e^{-k \cdot t}) \quad (*)$	0,25
	<p>+ Tính BOD tổng:</p> $(*) \rightarrow BOD_5 = BOD_o \cdot (1 - e^{-k \cdot 5})$ $\rightarrow 180 = BOD_o \cdot (1 - e^{-0,23 \cdot 5})$ $\rightarrow BOD_o = 263,4 \left(\frac{mg}{l} \right)$	0,50
	<p>+ Tính BOD ngày đầu tiên:</p> $(*) \rightarrow BOD_1 = 263,4 \cdot (1 - e^{-0,23 \cdot 1})$ $\rightarrow BOD_1 = 54,1 \left(\frac{mg}{l} \right)$	0,25
	b. BOD₅ ở nhiệt độ 27°C. Cho hệ số nhiệt $\theta = 1,047$	1,00
	<p>Áp dụng công thức:</p> $k_T = k_{20} \cdot \theta^{(T-20)} \quad (**)$	0,25
	<p>+ Tính k_{27}</p> $(**) \rightarrow k_{27} = 0,23 \cdot 1,047^{(27-20)} = 0,317 \text{ ngày}^{-1}$	0,25
	<p>+ Tính BOD₅²⁷</p> <p>Ta có BOD tổng không thay đổi theo nhiệt độ.</p> $\rightarrow BOD_5^{27} = BOD_o \cdot (1 - e^{-0,317 \cdot 5})$ $\rightarrow BOD_5^{27} = 209,4 \left(\frac{mg}{l} \right)$	0,50
4		3,00
	a. Viết các phương trình phản ứng xảy ra	0,50
	$\text{Chất HC} + Cr_2O_7^{2-} + H^+ \xrightarrow{Ag_2SO_4, t^o} CO_2 + H_2O + Cr^{3+}$ $6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$	
	b. Tính giá trị COD của mẫu nước thải	0,75
	<p>Áp dụng công thức:</p> $COD \left(\frac{mg}{l} \right) = \frac{(V_1 - V_2) \cdot N \cdot 8 \cdot 1000}{v_{ml}}$	0,25
	$\rightarrow COD = \frac{(20,66 - 8,16) \cdot 0,1 \cdot 1000}{50}$ $\rightarrow COD = 200 \left(\frac{mg}{l} \right)$	0,50
	c. Trình bày cách pha 1 lít dung dịch K₂Cr₂O₇ 0,25N chuẩn	1,25
	Áp dụng công thức:	0,25

	$C_N = \frac{n'}{V}$ và $n' = \frac{m}{D}$	
Tính D:	$D_{K_2Cr_2O_7} = \frac{M}{z} = \frac{294}{6} = 49 \text{ (g)}$	0,25
Tính n':	$n' = C_N \cdot V = 0,25 \cdot 1 = 0,25 \text{ (đl)}$	0,25
Tính khối lượng tinh thể $K_2Cr_2O_7$:	$m = n' \cdot D = 0,25 \cdot 49 = 12,25 \text{ (g)}$	0,25
	- Dùng cân phân tích cân chính xác 12,25g $K_2Cr_2O_7$ (vì $K_2Cr_2O_7$ là chất chuẩn gốc). Hòa tan lượng $K_2Cr_2O_7$ vừa cân được vào nước, chuyển vào bình định mức 1 lít, rồi thêm nước cho tới vạch.	0,25
	d. Tính nồng độ chuẩn của dung dịch FAS Áp dụng công thức: $\rightarrow C_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1} = \frac{0,25 \cdot 10,15}{25} = 0,1015 \text{ (N)}$	0,50