

ĐỀ CHÍNH THỨC

(Đề thi có 04 trang)

ĐỀ BÀI

Học sinh không được sử dụng bảng tuần hoàn nguyên tố hoá học

Cho số hiệu nguyên tử và nguyên tử khối các nguyên tố

	H	B	C	N	O	F	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu
Z	1	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	19	20	26	29
NTK	1	11	12	14	16	19	23	24	27	28	31	32	35,5	39	40	56	64

Câu 1 (4,5 điểm)

Nguyên tố M có trong máu người nồng độ bình thường là 3,5 – 5,0 mmol/l. Trong cơ thể, nguyên tố M giúp điều hòa cân bằng nước và điện giải, giúp duy trì hoạt động bình thường, đặc biệt là của hệ tim mạch, cơ bắp, tiêu hóa, tiết niệu. Trên cơ tim ion M^+ làm giảm lực co bóp, giảm tính chịu kích thích và giảm dẫn truyền. Tổng số hạt proton, neutron và electron trong nguyên tử nguyên tố M là 58, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 18.

Nguyên tố X có trong thành phần của các chất có tác dụng oxy hoá và sát khuẩn cực mạnh, thường được sử dụng với mục đích khử trùng và tẩy trắng trong lĩnh vực thủy sản, dệt nhuộm, xử lý nước cấp, nước thải, nước bể bơi. Oxide cao nhất của X có công thức là X_2O_7 . Trong hợp chất hydride (hợp chất của X với H) nguyên tố X chiếm 97,26% về khối lượng.

- Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố M và X. Xác định vị trí của M và X trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.
- Biểu diễn electron hóa trị của M và X vào ô orbital, xác định số electron độc thân của M và X.
- Viết công thức oxide ứng với hóa trị cao nhất và hydroxide tương ứng của M và X, nêu tính acid-base của chúng.
- Mô tả sự hình thành liên kết trong phân tử MX.
- So sánh (có giải thích) bán kính ion M^+ và X^- .

Câu 2 (3,5 điểm)

1. Hai nguyên tố X, Y nằm trong cùng 1 chu kỳ, thuộc hai nhóm A liên tiếp. Tổng số hạt mang điện trong hai nguyên tử X và Y là 26.

- Xác định kí hiệu hóa học của X, Y.
- Xác định tính chất hóa học của X, Y (kim loại, phi kim, khí hiếm). So sánh tính chất hóa học của hai nguyên tố này.
- Viết công thức Lewis, công thức cấu tạo của hydroxide ứng với hóa trị cao nhất của X, Y. So sánh tính acid-base của chúng.

2. Dựa vào kiến thức đã học về liên kết hóa học, hãy giải thích vì sao khí ammoniac (NH_3) tan tốt trong nước, khí oxygen (O_2) tan ít trong nước.

3. Cho bảng nhiệt độ sôi của ethanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) và dimethyl ether (CH_3OCH_3).

Chất	Khối lượng phân tử	Nhiệt độ sôi
ethanol	46	78,3 ⁰ C
dimethyl ether	46	-23 ⁰ C

Hãy giải thích vì sao hai chất có khối lượng phân tử bằng nhau nhưng nhiệt độ sôi lại khác xa nhau.

Câu 3 (2,0 điểm)

1. Nescafe đã sản xuất thành công lon cafe tự làm nóng. Để làm nóng cafe, chỉ cần ấn nút (trên lon) để trộn nguyên liệu gồm 1 dung dịch KOH hoặc NaOH rất loãng và CaO; 210 mL cafe trong lon sẽ được hâm nóng đến khoảng 40⁰C.

a) Viết phương trình phản ứng xảy ra giữa các nguyên liệu dùng để đun nóng cafe (khi ấn nút). Hãy tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng này. Cho biết:

	Ca(OH) ₂	CaO	H ₂ O
$\Delta_f H_{298}^0$ (kJ/mol)	-1003	-635	-286

b) Giả sử nhiệt dung riêng của cafe là 4,18 J/K.g (Nhiệt dung riêng là nhiệt lượng cần cung cấp để 1 gam chất tăng lên 1 độ). Hãy tính lượng nhiệt cần cung cấp để làm nóng 210mL cafe từ 0⁰C đến 40⁰C (d = 1,0 g/ml). Hãy tính lượng CaO cần để thực hiện nhiệm vụ này. Giả sử hiệu ứng nhiệt của phản ứng trên không đổi trong khoảng nhiệt độ đang xét.

2. Cho phản ứng đốt cháy butane sau: $\text{C}_4\text{H}_{10(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ (1)

Biết năng lượng liên kết trong các hợp chất cho trong bảng sau:

Liên kết	Phân tử	E _b (kJ /mol)	Liên kết	Phân tử	E _b (kJ /mol)
C-C	C ₄ H ₁₀	346	C=O	CO ₂	799
C-H	C ₄ H ₁₀	418	O-H	H ₂ O	467
O=O	O ₂	495			

a. Xác định biến thiên enthalpy ($\Delta_r H_{298}^0$) của phản ứng (1)

b. Một bình gas chứa 12 kg butane có thể đun sôi bao nhiêu ấm nước? (Giả thiết mỗi ấm nước chứa 2 lit nước ở 25⁰C, nhiệt dung của nước là 4,2J/g.K, có 40% nhiệt đốt cháy butane bị thất thoát ra ngoài môi trường. Biết 1ml nước nặng 1g.

Câu 4 (2,5 điểm)

1. Phản ứng phân hủy một loại hợp chất kháng sinh có hệ số nhiệt độ là 2,7. Ở 27⁰C sau 10 giờ thì lượng hoạt chất giảm đi một nửa.

a) Khi đưa vào cơ thể người (37⁰C) thì lượng chất giảm đi một nửa sau bao lâu?

b) Sau bao lâu thì hoạt chất kháng sinh này trong cơ thể người còn lại 12,5% so với ban đầu.

2. Cho phản ứng: $\text{BrO}_3^-(\text{aq}) + 5\text{Br}^-(\text{aq}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Br}_{2(\text{aq})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

Tốc độ của phản ứng có thể đo được dựa vào sự phụ thuộc nồng độ đầu của các chất phản ứng. Kết quả của thí nghiệm được cho ở bảng sau:

Thí nghiệm	Nồng độ đầu của các chất (mol/L)			v_0 (mol/L.s)
	BrO ₃ ⁻	Br ⁻	H ⁺	
1	0,10	0,10	0,10	1,2.10 ⁻³

2	0,20	0,10	0,10	$2,4 \cdot 10^{-3}$
3	0,10	0,30	0,10	$3,5 \cdot 10^{-3}$
4	0,20	0,10	0,15	$5,4 \cdot 10^{-3}$

Viết biểu thức tốc độ phản ứng.

Câu 5. (4,0 điểm)

1.a. Lập phương trình hóa học của phản ứng oxi hóa - khử sau đây theo phương pháp thăng bằng electron:

$Mg + HNO_3$ (loãng) $\rightarrow Mg(NO_3)_2 + N_2O + N_2 + H_2O$ (tỉ khối hơi của hỗn hợp khí N_2O và N_2 so với hydrogen bằng 17,2)

1.b. Cho biết phản ứng xảy ra trong thiết bị đo nồng độ cồn bằng khí thở (Breathalyzer) như sau:



- Cân bằng phương trình phản ứng trên bằng phương pháp thích hợp.

- Một mẫu khí thở của người điều khiển xe máy tham gia giao thông có thể tích 26,25mL được thổi vào thiết bị Breathalyzer có chứa 1mL $K_2Cr_2O_7$ 0,056 mg/mL (trong môi trường H_2SO_4 50% và nồng độ ion Ag^+ 0.25mg/mL, ổn định). Biết rằng phản ứng xảy ra hoàn toàn. Hãy cho biết người đó có vi phạm luật giao thông hay không và nêu hình thức xử phạt (nếu có).

Sử dụng bảng mức độ phạt đối với người điều khiển xe máy vi phạm nồng độ cồn để trả lời câu hỏi trên.

Mức độ vi phạm nồng độ cồn	Mức tiền phạt	Hình phạt bổ sung
Chưa vượt quá 0,25 mg/1L khí thở.	2 triệu đồng đến 3 triệu đồng.	Tước giấy phép lái xe từ 10-12 tháng.
Vượt quá 0,25 mg- 0,4/1L khí thở.	4 triệu đồng đến 5 triệu đồng.	Tước giấy phép lái xe từ 16-18 tháng.
Vượt quá 0,4/1L khí thở.	6 triệu đồng đến 8 triệu đồng.	Tước giấy phép lái xe từ 22-24 tháng.

(trích từ Nghị định 100/ 2019/ ND-CP sửa đổi tại Nghị định 123/2021/ND-CP)

2. a. Nhiệt độ sôi của nước ở vùng đồng bằng (độ cao gần mực nước biển), trên đỉnh núi Fansipan (cao 3143 m so với mực nước biển) lần lượt là 100°C; 90°C. Khi luộc chín một miếng thịt trong nước sôi ở vùng đồng bằng và trên đỉnh Fansipan mất thời gian lần lượt là 3,2 phút; 3,8 phút. Đỉnh núi Phú Sĩ (Nhật Bản) có độ cao khoảng 3770 m thì nước sôi ở 80°C, tính thời gian để luộc chín miếng thịt có khối lượng tương đương tại đó.

2. b. Các quá trình sau đây tỏa nhiệt hay thu nhiệt, giải thích?

- Giọt sương đọng trên lá cây vào ban đêm.

- Đổ mồ hôi sau khi chạy bộ.

Câu 6. (3,5 điểm). Cho 17,4 gam hỗn hợp A gồm Al, Cu, Fe tác dụng với lượng dư dung dịch HCl thì sau phản ứng thu được 9,916 lít khí H_2 (ở đkc). Mặt khác lấy 0,04 mol A tác dụng với dung dịch H_2SO_4 80% (đặc, nóng, dư với lượng axit lấy dư 20% so với lượng phản ứng) thì thu được 1,36345 lít khí SO_2 (là sản phẩm khử duy nhất ở đkc). Biết ở điều kiện chuẩn (đkc, 25°C, 1 bar), 1 mol chất khí bất kì có thể tích là 24,79 lit.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra và tính % khối lượng của Al trong hỗn hợp A.

b) Tính khối lượng dung dịch axit H_2SO_4 đã lấy.

-----**HẾT**-----

HƯỚNG DẪN CHẤM

(Đề thi có 06 trang)

Câu 1 (4,5 điểm)

Ý	Nội dung	Điểm	
1.	<p>Do tổng số hạt Tổng số hạt proton, neutron và electron trong nguyên tử nguyên tố M là 58, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 18 nên ta có hệ phương trình</p> $\begin{cases} 2p + n = 58 \\ 2p - n = 18 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} p = 19 \\ n = 20 \end{cases}$	<p>Oxide cao nhất của X có công thức là X_2O_7 nên công thức hợp chất hydride là HX Trong HX nguyên tố X chiếm 97,26% về khối lượng nên ta có phương trình</p> $\%m_X = \frac{M_X}{M_X + 1} \cdot 100$ $\rightarrow M_X = 35,5 \text{ g/mol}$ <p>Vậy X là Cl</p>	<p>1x2 = 2,0 đ</p>
	<p>Cấu hình electron của M: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ Vị trí trong bảng tuần hoàn ô 19, chu kì 4 nhóm IA</p>	<p>Cấu hình electron của X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ Vị trí trong bảng tuần hoàn ô 17, chu kì 3 nhóm VIIA</p>	<p>0,5 x 2 = 1 đ</p>
2.	<p>Biểu diễn electron hóa trị vào ô orbital</p> $\boxed{\uparrow}$ <p style="text-align: center;">$4s^1$</p> <p>Số electron độc thân bằng 1</p>	<p>Biểu diễn electron hóa trị vào ô orbital</p> $\boxed{\uparrow\downarrow} \quad \boxed{\uparrow\downarrow} \quad \boxed{\uparrow\downarrow} \quad \boxed{\uparrow}$ <p style="text-align: center;">$3s^2 \quad 3p^5$</p> <p>Số electron độc thân bằng 1</p>	<p>0,25x 2 = 0,5 đ</p>
3.	<p>Công thức oxide cao nhất: K_2O Công thức hydroxide tương ứng: KOH Chúng đều có tính base.</p>	<p>Công thức oxide cao nhất: Cl_2O_7 Công thức hydroxide tương ứng: $HClO_4$ Chúng đều có tính acid</p>	<p>0,25 x2 = 0,5 đ</p>
4.	<p>$K \rightarrow K^+ + 1e$ $Cl + 1e \rightarrow Cl^-$ $Cl^- + K^+ \rightarrow KCl$</p>		<p>0,25</p>
5.	<p>Cả hai ion đều có 18 electron nhưng điện tích hạt nhân của K^+ lớn hơn điện tích hạt nhân của Cl^- nên bán kính ion K^+ nhỏ hơn bán kính ion Cl^-</p>		<p>0,25</p>

Câu 2 (3,5 điểm)

Ý	Nội dung	Điểm
1.	<p>Hai nguyên tố X, Y thuộc cùng 1 chu kì, thuộc hai nhóm A liên tiếp. Tổng số hạt mang điện trong hai nguyên tử là 26 nên ta có hệ phương trình</p> $\begin{cases} p_X + 1 = p_Y \\ 2p_X + 2p_Y = 26 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} p_X = 6 \\ p_Y = 7 \end{cases}$ <p>X là C, Y là N.</p>	<p>0,5</p>

	<p>Cấu hình electron của C: $1s^2 2s^2 2p^2$; là phi kim ; N: $1s^2 2s^2 2p^3$ là phi kim Tính phi kim của N mạnh hơn tính phi kim của C.</p>	0,25
	<p>H_2CO_3, HNO_3 ; Tính axit của HNO_3 mạnh hơn H_2CO_3</p>	0,25
	<p>- Viết công thức cấu tạo, công thức Lewis H_2CO_3, HNO_3</p>	2x0,25 = 0,5
2.	<p>- H_2O có liên kết cộng hóa trị phân cực nên là dung môi phân cực. - NH_3 có liên kết cộng hóa trị phân cực nên NH_3 là phân tử phân cực. Mặt khác NH_3 tạo được liên kết hydrogen với nước $\rightarrow NH_3$ tan tốt trong nước.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>hoặc</p> <p>- O_2 có liên kết cộng hóa trị không phân cực nên O_2 là phân tử không phân cực, mặt khác O_2 không tạo liên kết hydrogen với $H_2O \rightarrow O_2$ tan ít trong nước.</p>	0,25 0,25 0,25
3.	<p>Trong công thức cấu tạo của ethanol</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Liên kết O-H phân cực làm cho nguyên tử H trở nên linh động, giữa các phân tử ethanol có liên kết hydrogen liên phân tử</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Còn trong công thức cấu tạo của dimethyl ether</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Không có H linh động, nên giữa các phân tử dimethyl ether không có liên kết hydrogen. Vì vậy nhiệt độ sôi của ethanol cao hơn nhiều so với nhiệt độ sôi của dimethyl ether.</p>	0,5 0,5

Câu 3 (2,0 điểm)

Ý	Nội dung	Điểm
1.	<p>a. Phản ứng $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ $\Delta_r H = - 1003 + 635 + 286 = - 82 \text{ kJ mol}^{-1}$ b. Đun nóng 210g lên $40^\circ C$ cần $4,18 \times 210 \times 40 \text{ J} = 35,1 \text{ kJ}$</p>	0,5

	1 mol CaO cung cấp 82 kJ số mol CaO cần = $35,1/82 \text{ mol} = 0,428 \text{ mol}$, $m_{\text{CaO}} = 56. 0,428 = \mathbf{24,0 \text{ g}}$ Lưu ý: HS trình bày cách giải khác nếu đúng vẫn cho điểm tuyệt đối	0,5
2.	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 13/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ (1) b) $\Delta_r H^{\circ}_{298} = 3. E_{\text{C}-\text{C}} + 10. E_{\text{C}-\text{H}} + 6,5. E_{\text{C}=\text{O}} - 4.2. E_{\text{C}=\text{O}} - 5.2. E_{\text{O}-\text{H}}$ $= 3.346 + 10.418 + 6,5.495 - 8.799 - 10.467 = -2626,5 \text{ (kJ)}$.	0,5
	$Q = 12.10^3. 2626,5/58 = 543413,8 \text{ (kJ)}$ Nhiệt cần đun 1 ấm nước sôi là: $2.10^3.4,2.(100-25)=630000 \text{ (J)} = 630 \text{ (kJ)}$ Số ấm nước: $(543413,8.60\%)/630 = 518 \text{ (ấm nước)}$	0,5

Câu 4 (2,5 điểm)

Ý	Nội dung	Điểm
1.	$\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = \frac{\frac{\Delta C}{\Delta t_{T_2}}}{\frac{\Delta C}{\Delta t_{T_1}}} = \gamma^{\frac{T_2-T_1}{10}} \rightarrow \frac{\Delta t_{T_1}}{\Delta t_{T_2}} = \gamma^{\frac{T_2-T_1}{10}} \Rightarrow \frac{10}{\Delta t_{T_2}} = 2,7^{\frac{37-27}{10}} \Rightarrow$ $\Delta t_{T_2} = 10:2,7 = 3,7 \text{ giờ}$ Vậy cứ sau 3,7 giờ thì lượng kháng sinh trong cơ thể sẽ giảm đi một nửa $t_{1/2} = 3,7 \text{ giờ}$ Đề hoạt chất kháng sinh này trong cơ thể người còn lại 12,5% so với ban đầu thì cần $3 t_{1/2} = 3.3,7 = 11,1 \text{ giờ}$.	0,5 0,5
2.	Từ thí nghiệm (1) và (2) thấy khi nồng độ BrO_3^- tăng 2 lần thì tốc độ phản ứng tăng 2 lần \rightarrow bậc riêng phần của BrO_3^- là 1 Từ thí nghiệm (1) và (3) thấy khi nồng độ Br^- tăng 3 lần thì tốc độ phản ứng tăng gần 3 lần \rightarrow bậc riêng phần của Br^- là 1 Từ thí nghiệm (2) và (4) thấy khi nồng độ H^+ tăng 1,5 lần thì tốc độ phản ứng tăng 2,25 lần \rightarrow bậc riêng phần của H^+ là 2 Vậy phương trình tốc độ của phản ứng là: $v = k. [\text{BrO}_3^-]. [\text{Br}^-]. [\text{H}^+]^2$	0,25 0,25 0,25 0,75

Câu 5. (4,0 điểm)

Câu	Ý	Đáp án	Biểu điểm
5	1.	a. $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \text{ (loãng)} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Tỉ khối của hỗn hợp khí N_2O và N_2 so với hydro bằng 17,2. Gọi x, y lần lượt là số mol N_2O , N_2 Ta có: $\frac{44x + 28y}{x + y} = 17,2.2 \rightarrow \frac{x}{y} = \frac{2}{3}$ (dùng phương pháp sơ đồ đường chéo)	0,5
		$\begin{array}{l l} 1 & x & & 10\text{N}^{+5} + 46\text{e} \rightarrow 4\text{N}^{+1} + 3\text{N}_2 \\ 23 & x & & \text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{+2} + 2\text{e} \end{array}$ $23\text{Mg} + 56\text{HNO}_3 \text{ (loãng)} \rightarrow 23\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{N}_2\text{O} + 3\text{N}_2 + 28\text{H}_2\text{O}$	0,5
		b. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{Ag}^+} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l l} 3 & x & & \text{C}^{-1} \rightarrow \text{C}^{+3} + 4\text{e} \\ 2 & x & & 2\text{Cr}^{+6} + 6\text{e} \rightarrow 2\text{Cr}^{+3} \end{array}$ $3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{Ag}^+} 3\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$	0,5

	$2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \quad (3)$	
	$kx \quad 3kx \quad 1,5kx \text{ (mol)}$	0.25
	$2\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \quad (4)$	
	$ky \quad 3ky \quad 1,5ky \text{ (mol)}$	0.25
	$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad (5)$	
	$kz \quad 2kz \quad kz \text{ (mol)}$	0.25
	$\Rightarrow n_{\text{SO}_2} = 1,5kx + 1,5ky + kz = 0,055 \text{ (mol)} \quad (4^*)$	
	$\begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,1 \\ z = 0,1 \\ k = 0,1 \end{cases} \text{ (mol)}$	0.5
	<p>- Từ (1*) đến (4*)</p>	
	<p>Vậy: % Al = 31,034% \approx 31%</p>	0.25
	<p>Theo phản ứng (3), (4), (5). Ta có: $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2n_{\text{SO}_2} = 0,11 \text{ mol}$</p>	0.5
	<p>Khối lượng dung dịch H₂SO₄ đã lấy là: $\frac{0,11 \times 98}{80\%} \times 120\% = 16,17 \text{ gam}$</p>	
	<p>Lưu ý: HS trình bày cách giải khác nếu đúng vẫn cho điểm tuyệt đối</p>	