SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI
TRƯỜNG THCS VÀ THPT TẠ QUANG BỬU

(Đề thi gồm 03 trang)

KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI LỚP 10 VÒNG 2
NĂM HỌC 2024- 2025
ĐỀ THI MÔN: HÓA HỌC 10
Ngày thi: 11/01/2025
Thời gian: 120 phút, không kể thời gian phát đề

- Cho nguyên tử khối: Al= 27; Cu= 64; Zn= 65; N= 14; S=32; O=16; H=1; C=12; Fe=56; Cl=35,5; Be= 9 ; Mg=24;Ca= 40.

- Cho số hiệu nguyên tử: $_{1}$**H;** $_{6}$**C;** $_{7}$**N;** $_{8}$**O;** $_{9}$**F ;**$_{10}$**Ne ;**$_{11}$**Na ;**$_{12}$**Mg;** $_{13}$**Al;** $_{14}$**Si;** $_{15}$**P;** $_{16}$**S;** $_{17}$**Cl;** $_{18}$**Ar;** $_{19}$**K;** $_{20}$**Ca;** $_{35}$**Br.**

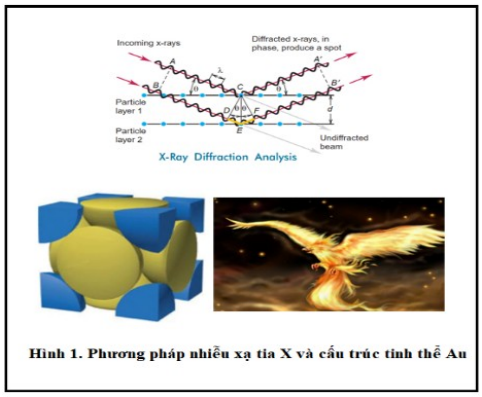
Câu 1 (5,0 điểm)

1.1. (2,5 điểm)

Phân tử M được tạo nên bởi ion X^{3+} và Y^{2-}. Trong phân tử M có tổng số hạt cơ bản là 224 hạt, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 72 hạt. Tổng số hạt cơ bản trong ion X^{3+} ít hơn trong ion Y^{2-} là 13 hạt. Số khối của nguyên tử Y lớn hơn số khối của nguyên tử X là 5. Xác định số hạt proton, electron, neutron của nguyên tử X, Y và công thức phân tử của M?

1.2. (1,0 điểm)

Bằng phương pháp nhiễu xạ tia X, người ta xác định bán kính của nguyên tử gold (Au) khoảng 1,44Å. Theo các tra cứu phổ biến, nguyên tử khối của Au là 196,97 g/mol. Biết Au có cấu trúc lập phương tâm diện, các nguyên tử Au chỉ chiếm 74% thể tích tinh thể, phần còn lại là các khe trống.



Hình 1. Phương pháp nhiễu xạ tia X và cấu trúc tinh thể Au

a. Tính khối lượng riêng (d) của nguyên tử Au theo đơn vị g/cm^3. Giả thiết nguyên tử Au có dạng hình cầu $V=\frac{4}{3}\pi.r^3$

b. Theo truyện cổ tích "Cây Khế " con chim phượng hoàng (nhiều dị bản gọi tên chim khác nhau) đã trả ơn cho người em út nghèo khổ mà giàu lòng yêu thương bằng cách tặng anh ta món quà là một chiếc túi ba gang chứa đầy vàng (Au). Giả sử túi ba gang được hiểu là vật có hình khối ba chiều với kích thước 60x60x60 (cm), chứa đầy vàng ở điều kiện thường thì con chim phượng hoàng phải mang trên mình khối lượng Au là bao nhiêu kilogam ?

1.3. (1,5 điểm)

X, Y, R, A, B, M theo thứ tự là 6 nguyên tố liên tiếp trong Hệ thống tuần hoàn có tổng số đơn vị điện tích hạt nhân là 63 (X có số đơn vị điện tích hạt nhân nhỏ nhất).

a. Xác định số đơn vị điện tích hạt nhân của X, Y, R, A, B, M.

b. Viết cấu hình electron của X^{2-}, Y^{-}, R, A^{+}, B^{2+}, M^{3+}. So sánh bán kính của chúng và giải thích?

Câu 2. (6,0 điểm)

2.1. (2,5 điểm)

Nguyên tố A có 4 loại đồng vị có các đặc điểm sau:

+ Tổng số khối của 4 đồng vị là 825.

+ Tổng số neutron đồng vị A_3 và A_4 lớn hơn số neutron đồng vị A_1 là 121 hạt.

+ Hiệu số khối của đồng vị A_2 và A_4 nhỏ hơn hiệu số khối của đồng vị A_1 và A_3 là 5 đơn vị.

+ Tổng số phần tử của đồng vị A_1 và A_4 lớn hơn tổng số hạt không mang điện của đồng vị A_2 và A_3 là 333.

+ Số khối của đồng vị A_4 bằng 33, 5% tổng số khối của ba đồng vị kia.

a. Xác định số khối của 4 đồng vị và số điện tích hạt nhân của nguyên tố A.

b. Các đồng vị A_1, A_2, A_3, A_4 lần lượt chiếm 50,9%; 23,3%; 0,9% và 24,9% tổng số nguyên tử. Hãy tính nguyên tử khối trung bình của nguyên tố A?

2.2. (1,0 điểm)

Nguyên tố R thuộc nhóm VIA trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

a. Cho biết công thức của oxide và hydroxide ứng với hóa trị cao nhất của R?

b. Trong oxide ứng với hóa trị cao nhất của R thì Oxygen chiếm 60% về khối lượng. Tìm nguyên tố R?

c. Viết phương trình hóa học xảy ra khi cho oxide ứng với hóa trị cao nhất của R phản ứng với nước.

2.3. (2,5 điểm)

Hòa tan hoàn toàn 20,2 gam hỗn hợp X gồm 2 kim loại (nằm ở 2 chu kì liên tiếp thuộc cùng nhóm IA trong bảng tuần hoàn) với nước thu được 7,437 lít khí (đkc) và dung dịch Y. Xác định ký hiệu hóa học, khối lượng của từng kim loại trong X?

Câu 3. (2,5 điểm)

3.1. (1,0 điểm)

Phosphine là hợp chất hóa học giữa phosphorus với hydrogen, có công thức hóa học là PH_3. Đây là chất khí không màu có mùi tỏi, rất độc, không bền tự cháy trong không khí ở nhiệt độ thường và tạo thành khối phát sáng bay lơ lửng. Phosphine sinh ra khi phân hủy xác động, thực vật và thường xuất hiện trong thời tiết mưa phùn (hiện tượng "ma trơi"). Vận dụng quy tắc octet để giải thích sự tạo thành liên kết hóa học trong phosphine.

3.2. (1,5 điểm)

Hydrogen sulfide (H_2S) là một chất khí không màu, mùi trứng thối, độc. Theo tài liệu của Cơ quan Quản lí an toàn và sức khoẻ nghề nghiệp Hoa Kì, nồng độ H_2S khoảng 100 ppm gây kích thích màng phổi. Nồng độ khoảng 400 – 700 ppm, H_2S gây nguy hiểm đến tính mạng chỉ trong 30 phút. Nồng độ trên 800 ppm gây mất ý thức và làm tử vong ngay lập tức.

a. Viết công thức Lewis và công thức cấu tạo của H_2S.

b. Một gian phòng trống (25 °C; 1 bar) có kích thước 3 m x 4 m x 6m bị nhiễm 10 gam khí H_2S. Tính nồng độ ppm của H_2S trong gian phòng trên và đánh giá mức độ độc hại của H_2S trong trường hợp này?

Cho biết: - Nồng độ ppm (parts per million – thành phần phần triệu) của H_2S trong không khí là số lít khí H_2S có trong 1 000 000 L không khí.

- 1 mol khí ở 25 °C và 1 bar có thể tích 24,79 L.

Câu 4. (4,5 điểm)

4.1. (1,0 điểm)

Lập phương trình hóa học theo phương pháp thăng bằng electron; chỉ rõ chất oxi hóa, chất khử trong các phản ứng sau:

a. $Cl_2 + KOH \rightarrow KCl + KClO_3 + H_2O$

b. $Fe + H_2SO_{4\ đặc,nóng} \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + H_2O$

4.2. (1,5 điểm)

Quặng pyrite có thành phần chính là FeS_2 là nguyên liệu được sử dụng để sản xuất sulfuric acid. Xét phản ứng cháy:

$$FeS_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + SO_2$$

a. Lập phương trình hóa học của phản ứng theo phương pháp thăng bằng electron.

b. Tính thể tích không khí theo m^3 (biết oxygen chiếm 21% về thể tích ở điều kiện chuẩn) cần dùng để đốt cháy hoàn toàn 3,6 tấn FeS_2 trong quặng pyrite?

4.3. (2,0 điểm)

Hòa tan hoàn toàn 1,35 gam một kim loại R bằng dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được 2,479 lít hỗn hợp khí gồm NO và NO_2 (đkc) có tỉ khối so với H_2 bằng 21. Xác định kim loại R?

Câu 5. (1,5 điểm)

Cho biết khí gas (chỉ chứa propane – C_3H_8), khi đốt cháy xảy ra phản ứng sau:

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) \qquad (1)$$

Cho biết năng lượng liên kết trong các hợp chất theo bảng sau:

Liên kết	**C-C**	**C-H**	**O=O**	**C=O**	**H-O**
E_b (kJ/mol)	346	418	495	799	467

a. Tính biến thiên Enthalpy chuẩn $\Delta_r H^o_{298}$ của phản ứng (1)

b. Tính khối lượng propane cần dùng để đun sôi một ấm nước có khối lượng nước là 2 kg từ 25°C lên 100°C. Biết để làm 1 gam nước tăng thêm 1°C cần năng lượng là 4,2 (J) và có 20% nhiệt đốt cháy propane bị thất thoát ra ngoài môi trường. Cho rằng nhiệt làm nóng ấm đựng nước là không đáng kể.

----------HẾT----------

Họ và tên học sinh:.....Lớp:.....

(Học sinh không được sử dụng bảng tuần hoàn. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

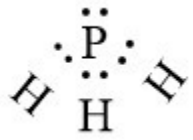
ĐÁP ÁN

Câu	Ý	Nội dung	Điểm
Câu 1 **(5.0đ)**	**1.1** **2.5đ**	+ Gọi Z_X, Z_Y tương ứng là số proton của X, Y . (Z_X, $Z_Y \in Z^*$) N_X, N_Y tương ứng là số neutron của X, Y. (N_X, $N_Y \in Z^*$) + Phân tử M có dạng X_2Y_3 nên - Tổng số hạt p, n, e trong phân tử M là: $2(2Z_X + N_X) + 3(2Z_Y + N_Y) = 224$ (1) - Trong phân tử M, hiệu số hạt mang điện và số hạt không mang điện là: $(4Z_X + 6Z_Y) - (2N_X + 3N_Y) = 72$ (2) - Hiệu số hạt p, n, e trong ion X^{3+} và ion Y^{2-}: $(2Z_Y + N_Y + 2) - (2Z_X + N_X - 3) = 13$ (3) - Hiệu số khối trong nguyên tử X và Y là: $(Z_Y + N_Y) - (Z_X + N_X) = 5$ (4) Lấy (1) + (2) ta được: $2Z_X + 3Z_Y = 74$ (5) Lấy (3) – (4) ta được: $Z_Y - Z_X = 3$ (6) Giải hệ (5) và (6) được $Z_X = 13$; $Z_Y = 16$ => $N_X = 14$; $N_Y = 16$ Vậy X là Al (e=p=13; n=14) và Y là S (e=p=n=16). Công thức phân tử của M: Al_2S_3.	0.25 0.25 0.25 0.25 0.5 0.5 0.25
	1.2 **1đ**	a. Ta có: $V_{nguyên\ tử} = \frac{3}{4}.\pi.R^3$ $V_{mole} = \frac{V_{nguyên\ tử}}{N_A.\text{độ chặt khít}}$ $D = \frac{m_{mole/g}}{V_{mole}}$ $\Rightarrow D = \frac{196,97.3}{4.\pi.¿¿}$ b. Ta có thể tích của chiếc túi : $V_{túi}$¿ 60.60.60= 216.000 cm^3 Khối lượng gold mà túi có thể đựng là: m_{Au} = 19,37 . 216 000 = 4181760 gam= 4181,76 kg	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25
	1.3a **1.5đ**	**a.** + Gọi Z là số điện tích hạt nhân của X => Số điện tích hạt nhân của Y, R, A, B, M lần lượt (Z + 1), (Z + 2), (Z + 3), (Z + 4), (Z+5) + Theo giả thiết: [Z+ (Z + 1) + (Z + 2) + (Z + 3) + (Z + 4)+ (Z+5)] = 63 => Z = 8	0.25 0.25 0.25

		→ $_8$X; $_9$Y; $_{10}$R; $_{11}$A; $_{12}$B, $_{13}$M (O) (F) (Ne) (Na) (Mg) (Al) **b.** O^{2-}, F^-, Ne, Na^+, Mg^{2+} , Al^{3+} đều có cấu hình e: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ Số lớp e giống nhau => bán kính r phụ thuộc điện tích hạt nhân. Điện tích hạt nhân càng lớn thì bán kính r càng nhỏ. ⇨ $r_{O2-} > r_{F-} > r_{Ne} > r_{Na+} > r_{Mg2+} > r_{Al3+}$	0.25 0.25 0.25

Câu	Ý	Nội dung	Điểm
Câu 2 **(6.0đ)**	**2.1** **2.5 đ**	$4p + n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = 825.$ (1) **a.** Theo bài ta có hệ $n_3 + n_4 - n_1 = 121.$ (2) Phương trình: $n_1 - n_3 - (n_2 - n_4) = 5.$ (3) $4p + n_1 + n_4 - (n_2 + n_3) = 333.$ (4) $100(p + n_4) = 33,5(3p + n_1 + n_2 + n_3).$ (5) Từ (2): $n_1 = n_3 + n_4 - 121.$ Từ (3): $n_2 = n_1 - n_3 + n_4 - 5 = 2n_4 - 126.$ Thay vào (4) ta được: $4p + n_3 + n_4 - 124 + 2n_4 - n_3 + 126 = 333.$ → **p = 82** Thay n_1, n_2 và p vào (1) và (5) ta được hệ: $\begin{cases} 2n_3 + 4n_4 = 744. \\ 67n_3 + 0,5n_4 = 8236,5 \end{cases}$ → **n_3 = 122 và n_4 =125** Vậy **n_1 = 126 và n_2 = 124.** Các số khối là: **A_1=208; A_2=206; A_3=204; A_4= 207** **b.** Áp dụng công thức tính nguyên tử khối trung bình ta có A_{TB}= 207, 249.	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25
	2.2 **1đ**	**a.** R thuộc nhóm VIA nên công thức oxide có dạng: RO_3 Công thức hydroxide ứng với hóa trị cao nhất của R là: H_2RO_4 **b.** Trong RO_3 thì % O = [48/(M_R +48)].100% = 60% => M_R= 32. Vậy R là Sulfur (S) **c.** $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25
	2.3 **2.5đ**	+ Gọi R là kí hiệu chung của hai kim loại nhóm IA, M_R cũng là nguyên tử khối trung bình của hai kim loại. + Ta có: n_{H2} = 7,347/24,79 = 0,3 (mol) $2R + 2H_2O \rightarrow 2ROH + H_2 \uparrow$ mol 0,6 0,3 ⇨ M_R = 20,2/0,6 = 33,67 (g/mol) Vì hai kim loại thuộc hai chu kì liên tiếp nên một kim loại phải có nguyên tử khối nhỏ hơn 33,67 và kim loại còn lại có nguyên	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25

		tử khối lớn hơn 33,67. Vậy ta có: $M_{R1} = 23$ (Na) < $M_R = 33,67 < M_{R2} = 39$ (K) Vậy kim loại đó là Na, K. $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$ Mol x x/2 $2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2 \uparrow$ Mol y y/2 Ta có hệ phương trình: $\begin{cases} x + y = 0,6 \\ 23x + 39y = 20,2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \text{ mol} \\ y = 0,4 \text{ mol} \end{cases}$ $m_{Na} = 23.0,2 = 4,6$ (gam) $m_K = 39.0,4 = 15,6$ (gam)	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25

Câu	Ý	Nội dung	Điểm
Câu 3 (2,5đ)	**3.1 1đ**	Khi hình thành liên kết hoá học trong phân tử PH_3 , nguyên tử hydrogen có 1 electron hoá trị, mỗi nguyên tử hydrogen cần thêm 1 electron để đạt cấu hình electron bão hoà, nguyên tử phosphine có 5 electron hóa trị nên nguyên tử phosphine sẽ góp chung với mỗi nguyên hydrogen 1 electron. Phân tử PH_3 được biểu diễn như sau:  	1.0
	3.2 1,5đ	**a.** Viết đúng công thức Lewis của H_2S - Viết đúng công thức cấu tạo của H_2S: H- S- H **b.** Thể tích của 10 gam H_2S = 24,79.10/34=7,3L Thể tích không khí = thể tích gian phòng = 3 . 4 . 6 = 72 m^3= 72000 lit Trong 72000 lit không khí có 7,3 lít H_2S nên trong 1.000.000 lít không khí có: 1000000.7,3/72000 = 101,389 lít H_2S. Vậy nồng độ H_2S trong gian phòng là 101,389 ppm nên gây kích thích màng phổi.	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25

Câu	Ý	Nội dung	Điểm

Câu 4 **(4.5đ)**	**4.1** **1đ**	**a.** $3Cl_2 + 6KOH \rightarrow 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$ **b.** $2Fe + 6H_2SO_{4\ đặc,nóng} \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$ (mỗi phương trình cân bằng đúng, xác định đúng chất oxi hóa, chất khử được 0.5 điểm	0.5 0.5
	4.2 **1.5đ**	a. $4 \times \overset{+2}{Fe}\overset{-1}{S_2} \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 2\overset{+4}{S} + 11e$ $11 \times \overset{0}{O_2} + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}$ ⇨ $4\ FeS_2 + 11\ O_2 \xrightarrow{t^o} 2\ Fe_2O_3 + 8\ SO_2$ b. $n_{FeS_2} = \frac{3,6.10^6}{120} = 3.10^4\ mol$ $4\ FeS_2 + 11\ O_2 \xrightarrow{t^o} 2\ Fe_2O_3 + 8\ SO_2$ Mol $3.\ 10^4$ 82500 $V_{kk} = 82500.\ 24,79.100/21 = 9738928,57$ lit $= 9738,92\ m^3$	0.25 0.25 0.25 0.25 0.5
	4.3 **2,0đ**	Theo đầu bài ta có: $n_{khí} = \frac{2,479}{24,79} = 0,1\ mol$ $d_{khí/\ H2} = 21 \Leftrightarrow \frac{\overline{M_{khí}}}{M_{H_2}} = 21 \Rightarrow \overline{M_{khí}} = 42$ Gọi số mol NO và NO_2 lần lượt là x, y mol - Ta có: x+ y = 0,1 (I) (42- 30)x- (46-42)y = 0 (II) Giải hệ (I,II) => x= 0,025 mol y= 0,075 mol mà $\overset{0}{M} \rightarrow \overset{+n}{M} + ne\ \overset{+5}{N} + 3e \rightarrow \overset{+2}{N}$ mol a na 0,075 0,025 $\overset{+5}{N} + 1e \rightarrow \overset{+4}{N}$ Mol 0,075 0,075 Bảo toàn electron: na= 0,075+ 0,075 => a= 0,15/n => M_M = 1,35.n/ 0,15= 9n ⇨ n=3 và M= 27 là thỏa mãn. Vậy M là Al	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25

Câu	Ý	Nội dung	Điểm
Câu 5		**a.** Phản ứng: $1C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$ (1)	0,25

(1,5đ)		$\Delta_r H^o_{298} = 8E_{b(C-H)} + 2E_{b(C-C)} + 5E_{b(O=O)} - 6E_{b(C=O)} - 8E_{b(H-O)}$ $= 8.418 + 2.346 + 5.495 - 6.799 - 8.467 = -2019$ (kJ) **b.** Đun sôi 2kg nước cần lượng nhiệt là: 2.4,2.(100-25) = 630 (kJ) - Đốt 1 mol (44 gam) C_3H_8 toả ra lượng nhiệt là: 2019 (kJ) => Để đun sôi một ấm nước (H = 80%) thì cần khối lượng propane là: $m_{C_3H_8} = 44.\frac{630}{2019}.\frac{100}{80} = 17,16(g)$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25

Lưu ý: Học sinh làm theo cách khác đúng đáp số vẫn được điểm tối đa.

----------Hết----------