

**ĐỀ CHÍNH THỨC**

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)  
(Đề thi có 02 trang, gồm 06 câu)  
Ngày thi: 09 tháng 11 năm 2020

**Câu 1:**(1,5 điểm)

1. Nguyên tử của nguyên tố A có bộ 4 số lượng tử của electron cuối (electron chót cùng) là:

$$n=2; l=1; m=-1; m_s=-\frac{1}{2}$$

a/ Viết cấu hình electron, xác định vị trí của A trong bảng hệ thống tuần hoàn?

b/ Viết công thức cấu tạo một dạng đơn chất của A có công thức phân tử là  $A_3$ . Viết công thức cấu tạo dạng đơn chất đó và cho biết trạng thái lai hóa của nguyên tử trung tâm.

2. Trước khi có thể dùng urani trong phản ứng phân chia hạt nhân, hàm lượng đồng vị  $^{235}\text{U}$  phải được gia tăng đến 2,5%.  $\text{UF}_6$  là một hợp chất quan trọng được dùng để tách chiết các đồng vị của urani, được tạo thành dưới dạng chất lỏng rất dễ bay hơi, do tác dụng của  $\text{ClF}_3$  với  $\text{UF}_4$  tinh thể nung nóng. Viết phương trình phản ứng và viết cấu trúc không gian của  $\text{UF}_6$  và  $\text{ClF}_3$ .

**Câu 2:** (1,5 điểm)

1. Cho bảng sau:

Nguyên tố	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn
Năng lượng ion hoá $I_2$ (eV)	11,87	12,80	13,58	14,15	16,50	15,64

Hãy giải thích sự biến đổi năng lượng ion hoá thứ hai của các nguyên tố trong bảng.

2. Cho kim loại A tồn tại ở cả 2 dạng lập phương tâm khối và lập phương tâm diện. Khi A tồn tại ở dạng lập phương tâm khối thì khối lượng riêng của A là  $15\text{g/cm}^3$ . Hãy tính khối lượng riêng của A ở dạng lập phương tâm diện. Cho rằng bán kính của A như nhau trong cả 2 loại tinh thể.

**Câu 3:** (1,5 điểm)

Đối với phản ứng bậc 2:  $A + B \rightarrow C + D$

1. Trộn 2 thể tích bằng nhau của dung dịch chất A và dung dịch chất B có cùng nồng độ 1M:

a. Nếu thực hiện phản ứng ở nhiệt độ 333,2K thì sau 2 giờ nồng độ của C bằng 0,215M. Tính hằng số tốc độ của phản ứng.

b. Nếu thực hiện phản ứng ở 343,2K thì sau 1,33 giờ nồng độ của A giảm đi 2 lần. Tính năng lượng hoạt hoá của phản ứng (theo  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ).

2. Trộn 1 thể tích dung dịch chất A với 2 thể tích dung dịch chất B, đều cùng nồng độ 1M, ở nhiệt độ 333,2K thì sau bao lâu A phản ứng hết 90%?

**Câu 4:** (1,5 điểm)

Trong hệ có cân bằng:  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  (1) được thiết lập ở 400K. Người ta xác định được các áp suất riêng phần sau đây:

$$P_{\text{H}_2} = 0,376 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \quad P_{\text{N}_2} = 0,125 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \quad P_{\text{NH}_3} = 0,499 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

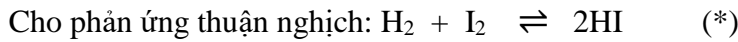
1) Tính hằng số cân bằng  $K_P$  và  $\Delta G^0$  của phản ứng (1) ở 400K.

2) Tính lượng  $\text{N}_2$  và  $\text{NH}_3$  biết hệ có 500 mol  $\text{H}_2$ .

3) Thêm 10 mol  $\text{H}_2$  vào hệ đồng thời giữ cho nhiệt độ và áp suất tổng cộng không đổi. Bằng cách tính, hãy cho biết cân bằng (1) chuyển dịch theo chiều nào?

Cho: áp suất tiêu chuẩn  $P_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $R = 8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

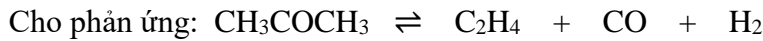
**Câu 5:** (1,0 điểm)



Hỗn hợp 14,224g iốt và 0,112g hydro được chứa trong bình kín thể tích 1,12 lít ở nhiệt độ 400°C. Tốc độ ban đầu của phản ứng là  $V_0 = 9.10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{phút}^{-1}$ , sau một thời gian (ở thời điểm t) nồng độ mol của HI là 0,04 mol/lít và khi phản ứng (\*) đạt cân bằng thì  $[HI] = 0,06 \text{ mol/lít}$ .

1. Tính hằng số tốc độ của phản ứng thuận và phản ứng nghịch.
2. Tốc độ phản ứng tạo thành HI tại thời điểm t là bao nhiêu?

**Câu 6:** (1,0 điểm)



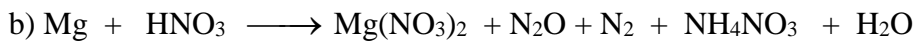
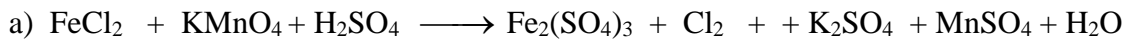
Áp suất tổng biến đổi như sau:

Thời gian (phút)	0	6,5	13	19,9
$P_{\text{tổng}} \text{ (N/m}^2\text{)}$	41589,6	54386,6	65050,4	74914,6

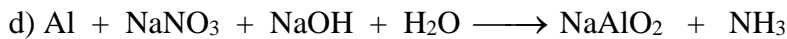
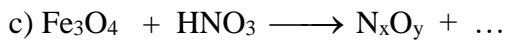
Xác định bậc phản ứng và tính giá trị hằng số tốc độ phản ứng.

**Câu 7:** (1,0 điểm)

Cân bằng các phản ứng sau theo phương pháp thăng bằng electron



(biết tỉ lệ mol của  $N_2O : N_2 : NH_4NO_3$  là 1 : 2 : 1)



**Câu 8:** (1,0 điểm)

Hợp chất  $M_aX$  có tổng số hạt n, p, e bằng 264, trong đó M chiếm 93,33% về khối lượng. Trong hạt nhân của M có  $n = p + 4$ ; trong hạt nhân của X có  $n' = p'$  (trong đó n, p, n', p' lần lượt là số neutron và số proton của M và X).

1. Xác định thành phần cấu tạo của M và X.
2. Viết cấu hình electron của M, X và cho biết vị trí của chúng trong bảng tuần hoàn.

**Chú ý:** Học sinh không được dùng bảng tuần hoàn

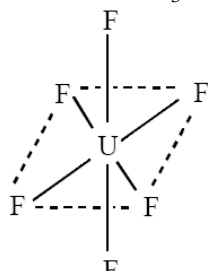
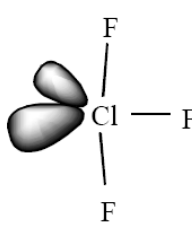
Cho số hiệu nguyên tử các nguyên tố: H: 1; C: 6; N: 7; O: 8; F: 9; Na: 11; Mg: 12; Cl: 17; K: 19;

Ca: 20; Sc: 21; Ti: 22; V: 23; Cr: 24; Mn: 25; Fe: 26; U: 92.

---

**ĐÁP ÁN**

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)  
(Đề thi có 02 trang, gồm 06 câu)  
Ngày thi: 09 tháng 11 năm 2020

Câu	ĐÁP ÁN	ĐIỂM
1.1	a. Cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^4$ (học sinh phải vẽ ô lượng tử của phân lớp $n = 2, l = 1$ và $m_l$ lần lượt là -1, 0, +1 $\Rightarrow$ electron cuối cùng). Vị trí : ô số 8 chu kì 2 nhóm VIA.	0,5
	b. Công thức cấu tạo của $A_3$ ( $O_3$ ): $O = O \rightarrow O$ Nguyên tử trung tâm lai hóa $sp^2$ .	0,25
1.2	$2ClF_3 + 3UF_6 = 3UF_4 + Cl_2$  	0,25  0,5
2.1	Cấu hình electron của các nguyên tố: Ca $[Ar]4s^2$ ; Sc $[Ar]3d^1 4s^2$ ; Ti $[Ar]3d^2 4s^2$ ; V $[Ar]3d^3 4s^2$ ; Cr $[Ar]3d^5 4s^1$ ; Mn $[Ar]3d^5 4s^2$ .	0,25
	Năng lượng ion hoá thứ hai ứng với sự tách electron hoá trị thứ hai. Từ Ca đến V đều là sự tách electron 4s thứ hai. Do sự tăng dần điện tích hạt nhân nên lực hút giữa hạt nhân và các electron 4s tăng dần, do đó năng lượng ion hoá $I_2$ cũng tăng đều đặn.	0,25
	Đối với Cr, do cấu hình electron đặc biệt với sự chuyển 1 electron từ 4s về 3d để sớm đạt được phân lớp 3d <sup>5</sup> đầy một nửa, electron thứ hai bị tách nằm trong cấu hình bền vững này cho nên sự tách nó đòi hỏi tiêu tốn nhiều năng lượng hơn nên $I_2$ của nguyên tố này cao hơn nhiều so với của V. Cũng chính vì vậy mà khi chuyển sang Mn, 2 electron bị tách nằm ở phân lớp 4s, giá trị $I_2$ của nó chỉ lớn hơn của V vừa phải, thậm chí còn nhỏ hơn giá trị tương ứng của Cr.	0,25
2.2	Một ô mạng lập phương tâm khối: Cạnh $a_1 = 4r/\sqrt{3}$ - Khối lượng riêng $d_1 = 15g/cm^3$ - Số đơn vị nguyên tử: $n_1 = 8.1/8 + 1 = 2$	0,25
	Một ô mạng lập phương tâm diện: Cạnh $a_2 = 2r\sqrt{2}$ - Khối lượng riêng $d_2$ ( $g/cm^3$ ) - Số đơn vị nguyên tử: $n_2 = 8.1/8 + 6.1/2 = 4$	0,25
	$d = nM / (N_A \cdot V)$ ; $V = a^3$ Do đó: $d_1 : d_2 = (n_1 \cdot a_2^3) : (n_2 \cdot a_1^3) = [ 2 \cdot (2r\sqrt{2})^3 ] : [ 4 \cdot (4r/\sqrt{3})^3 ] = 0,919$ Suy ra: $d_2 = 16,32 g/cm^3$	0,25

<p><b>3.1</b></p>	<p>a. Phản ứng bậc 2: <math>A + B \rightarrow C + D</math>            Phương trình tốc độ phản ứng dạng tổng quát là <math>v = kC_A C_B</math> (1)            Vì nồng độ ban đầu của A và B bằng nhau nên (1) trở thành <math>v = k C_A^2</math>            Phương trình động học tích phân tương ứng là: <math>k.t = \frac{1}{c_A} - \frac{1}{c_A^0}</math>            Thay các giá trị số tính được <math>k_1 = 2,1.10^{-4} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}</math>.</p> <p>b. Tại 343,2K, tính toán tương tự trường hợp a. được <math>k_2 = 4,177.10^{-4} \text{ mol}^{-1} \text{ls}^{-1}</math>.            Thay các giá trị <math>k_1</math> và <math>k_2</math> vào phương trình Arrhenius tính được:  <math>E_a = 65\,378 \text{ Jmol}^{-1}</math>.</p>	<p>0,5</p> <p>0,55</p>
<p><b>3.2</b></p>	<p>Ta có: <math>C_A^0 = \frac{1}{3} \text{ M}</math>; <math>C_B^0 = \frac{2}{3} \text{ M}</math>.            Nồng độ ban đầu của A và B khác nhau, phương trình động học tích phân có dạng:  <math display="block">kt = \frac{1}{a-b} \ln \frac{b(a-x)}{a(b-x)}</math>            Thay các giá trị số vào phương trình tính được <math>t = 24353 \text{ s}</math> (hay 6,764 h)</p>	<p>0,5</p>
<p><b>4.1</b></p>	$K_P = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{H_2}^3 \cdot P_{N_2}} = \frac{(0,499.10^5)^2}{(0,376.10^5)^3 \cdot (0,125.10^5)} = 3,747.10^{-9} \text{ Pa}^{-2}$ $K = K_P \cdot P_0^{-\Delta n} = 3,747.10^{-9} \cdot (1,013.10^5)^2 = 38,45$ $\Delta G^0 = -RT \ln K = -8,314.400 \cdot \ln 38,45 = -12136 \text{ J / mol}$	<p>0,5</p>
<p><b>4.2</b></p>	$P_{H_2} = \frac{n_{H_2}}{n_{hh}} \cdot P_{hh} \Rightarrow \frac{n_{hh}}{P_{hh}} = \frac{n_{H_2}}{P_{H_2}}$ $n_{N_2} = \frac{n_{H_2}}{P_{H_2}} \cdot P_{N_2} = \frac{500}{0,376} \cdot 0,125 = 166 \text{ mol}$ $n_{NH_3} = \frac{n_{H_2}}{P_{H_2}} \cdot P_{NH_3} = \frac{500}{0,376} \cdot 0,499 = 664 \text{ mol}$ $n_{hh} = 1330 \text{ mol}, \quad P_{hh} = 1.10^5 \text{ Pa}$	<p>0,5</p>
<p><b>4.3</b></p>	<p>Sau khi thêm 10 mol <math>H_2</math> vào hệ <math>n_{hh} = 1340 \text{ mol}</math>  <math display="block">P_{H_2} = \frac{510}{1340} \cdot 10^5 = 0,38.10^5 \text{ Pa}, \quad P_{N_2} = \frac{166}{1340} \cdot 10^5 = 0,124.10^5 \text{ Pa}</math> <math display="block">P_{NH_3} = \frac{664}{1340} \cdot 10^5 = 0,496.10^5 \text{ Pa}</math> <math display="block">\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \frac{Q}{P_0^{\Delta n}}, \quad \Delta G^0 = -RT \ln K = -12136 \text{ J / mol}</math> <math display="block">\Delta G = -12136 + 8,314.400 \ln \left[ \frac{(0,496.10^5)^2}{(0,38.10^5)^3 \cdot 0,124.10^5} \cdot (1,013.10^5)^2 \right]</math> <math display="block">\Rightarrow \Delta G = -118,28 \text{ J / mol}</math> <p>Cân bằng (1) chuyển dịch sang phải.</p> </p>	<p>0,5</p>
<p><b>5.1</b></p>	$n_{I_2} = \frac{14.224}{127.2} = 0.056 \text{ (mol)} \rightarrow C_{I_2} = \frac{0.056}{1,12} = 0,05 \text{ M}$ $n_{H_2} = \frac{0.112}{2} = 0.056 \text{ (mol)} \rightarrow C_{H_2} = \frac{0.056}{1,12} = 0,05 \text{ M}$ $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$	<p>0,5</p>

	<p>Ban đầu: 0,05M      0,05M</p> <p>P/ứng :      x              x              2x</p> <p>Cân bằng: 0,05 - x      0,05 - x      2x</p> <p>Tại thời điểm cân bằng: <math>[HI] = 2x = 0,06M \rightarrow x = 0,03M</math></p> $K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{4x^2}{(0,05-x)^2} = \frac{4 \cdot 0,03^2}{(0,05-0,03)^2} = 9$ $V_t = k_t \cdot C_{I_2} \cdot C_{H_2} \Rightarrow k_t = \frac{V_t}{C_{H_2} \cdot C_{I_2}} = \frac{9 \cdot 10^{-5}}{0,05^2} = 0,036 \text{ (mol}^{-1} \cdot \text{l.phút}^{-1}\text{)}$ $K = \frac{k_t}{k_n} \Rightarrow k_n = \frac{0,036}{9} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ (mol}^{-1} \cdot \text{l.phút}^{-1}\text{)}$									
5.2	<p><math>V_n = k_n \cdot C_{HI}^2 = 4 \cdot 10^{-3} \cdot (0,04)^2 = 6,4 \cdot 10^{-6} \text{ (mol.l}^{-1} \cdot \text{phút}^{-1}\text{)}</math></p> $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ <p>Ban đầu:      0,05M      0,05M</p> <p>Pứng :      y              y              2y</p> <p>Thời điểm t: 0,05 - y      0,05 - y      2y</p> <p>Tại thời điểm t: <math>C_{HI} = 2y = 0,04M \rightarrow y = 0,02M</math></p> $C_{I_2} = C_{H_2} = 0,05 - 0,02 = 0,03M$ <p><math>V_t = k_t \cdot C_{H_2} \cdot C_{I_2} = 0,036 \cdot (0,03)^2 = 3,24 \cdot 10^{-5} \text{ (mol.l}^{-1} \cdot \text{phút}^{-1}\text{)}</math></p> <p><math>V_{HI} = V_t - V_n = 3,24 \cdot 10^{-5} - 6,4 \cdot 10^{-6} = 2,6 \cdot 10^{-5} \text{ (mol.l}^{-1} \cdot \text{phút}^{-1}\text{)}</math></p>	0,5								
6	$CH_3COCH_3 \rightarrow C_2H_4 + CO + H_2$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><math>P_0</math></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>(P_0 - x)</math></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> </table> <p>Gọi áp suất ban đầu của Axeton là <math>P_0</math>.</p> <p>Áp suất tại các thời điểm t của Axeton là <math>P = P_0 - x</math></p> <p>Áp suất tổng cộng của hệ là <math>P_T = P_0 + 2x</math></p> $\Rightarrow P = \frac{3P_0 - P_T}{2}$ <p>Tại t = 6,5 phút: <math>P_{6,5} = \frac{3P_0 - P_T}{2} = \frac{3 \cdot 41589,6 - 54386,6}{2} = 35191,1N/m^2</math></p> <p>Tại t = 13 phút: <math>P_{13} = \frac{3P_0 - P_T}{2} = \frac{3 \cdot 41589,6 - 65050,4}{2} = 29859,2N/m^2</math></p> <p>Tại t = 19,9 phút: <math>P_{19,9} = \frac{3P_0 - P_T}{2} = \frac{3 \cdot 41589,6 - 74914,6}{2} = 24927,1N/m^2</math></p>	$P_0$	0	0	0	$(P_0 - x)$	x	x	x	0,5
$P_0$	0	0	0							
$(P_0 - x)$	x	x	x							
	<p>Giả sử phản ứng là bậc 1 áp dụng phương trình động học cho phản ứng bậc 1 ta có:</p> $kt = \ln \frac{P_A^0}{P_A} \text{ với } P_A^0 = 41589,6 \text{ M/m}^2.$ <p>Tại t = 6,5 phút ta có <math>k_1 = \frac{\ln \frac{41589,6}{35191,1}}{6,5} = 0,0257 \text{ phut}^{-1}</math></p>	0,5								

