|  |  |
| --- | --- |
| **Trường THPT chuyên Chu Văn An –** **Bình Định**Hướng dẫn chấm | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN****KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ****LẦN THỨ XIV, NĂM 2023****HƯỚNG DẪN CHẤM MÔN HÓA HỌC - LỚP 10***Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)* |

**Bài 1. (2,0 điểm) Cấu tạo nguyên tử, phân tử, định luật tuần hoàn**

**1.1.** Khi chiếu bức xạ 58,4 nm vào một mẫu krypton, các electron bị đẩy ra với tốc độ 1,59.106 m.s-1. Bức xạ tương tự đẩy các electron ra khỏi nguyên tử Rb với vận tốc 2,45.106 m.s −1 . Xác định năng lượng ion hóa (tính bằng electronvolt, eV) của hai nguyên tố trên? Cho biết tốc độ ánh sáng *c* = 2,998.108 m.s-1; me = 9,109.10-31kg; 1eV = 96485 J.mol-1 và NA = 6,022.1023 mol-1.

**1.2.** Helium là chất khí khá trơ về mặt hóa học, tuy nhiên dưới tác dụng của những nguồn năng lượng khác nhau, nó vẫn có thể xảy ra một số phản ứng nhất định. Khi nhận năng lượng, He sẽ chuyển sang trạng thái kích thích He\* (thường kích thích 1 electron sang 2s). Để so sánh tính chất của nó và hydrogen cùng chu kì ta có thể dựa vào các hợp chất của chúng.

 **a.** Viết giản đồ MO đối với các phân tử, ion H2; He2; He2+.

 **b.** Tính bậc liên hết so sánh độ bền liên kết trong các phân tử trên. Phân tử nào khó có khả năng tồn tại.

 **c.** Vẽ giản đồ MO giải thích sự hình thành phân tử HeHe\*. Tính bậc liên kết của phân tử này.

**Đáp án:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 1** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1.1.** | Ta có:Tổng năng lượng = năng lượng ion hóa I1 + động năng   | 0,25 |
|  | 0,5 |
| Theo đơn vị eV: | 0,25 |
| **1.2** | **a.** Giản đồ MO của các phân tử, ion H2; He2; He2+.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| H2 | He2 | He2+. |

 | 0,25 |
| **b.** Bậc liên kết:; ; Theo bậc liên kết, phân tử He2 không có khả năng tồn tại. | 0,25 |
| **c.** Bậc liên kết . => Khi được kích thích sự tạo thành phân tử HeHe\* có thể xảy ra. | 0,5 |

**Bài 2. (2,0 điểm) Tinh thể**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kim cương và than chì (graphite) là 2 dạng thù hình của carbon. Cấu trúc của hai dạnh này được cho như hình bên. Độ dài liên kết trong các cấu trúc: dC-C (kim cương) = 154pm, dC-C (than chì) = 141pm, khoảng cách giữa 2 lớp than chì là 336 pm. (1 pm = 10-12 m). |  |  |
| **Cấu trúc kim cương** | **Cấu trúc than chì** |

**a.** Tính khối lượng riêng (g/cm3) và thể tích mol (cm3/mol) của 2 dạng thù hình carbon.

**b.** Ở điều kiện 298K, 1 bar, dự đoán khả năng chuyển hóa từ than chì thành kim cương.Biết ở nhiệt độ này, (kJ.mol-1) kim cương 1,90; than chì 0,00.

(J.mol-1.K-1) kim cương: 2,43; than chì 5,69.

**Đáp án**:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 2** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **a.**  | Kim cương 1 ô mạng có 8 nguyên tử. Đường chéo ô mạnh có độ dài 4d.Độ dài ô mạng cơ sở:  => V=Khối lượng riêng của kim cương:  g/cm3Thể tích mol của kim cương là: cm3.mol-1 | 0,75 |
| Than chì: 1 ô mạng có = 2 nguyên tử (ô mạng phạm vi 2 lớp)Diện tích mặt đáy =. Thể tích ô mạng =  (h là khoảng cách giữa các lớp).Khối lượng riêng của than chì:  g/cm3.Thể tích mol của than chì là: cm3.mol-1 | 0,75 |
| **b.** | Xét cân bằng Cgraphite  Ckim cươngTa có: J.mol-1.> 0 => than chì không thể chuyển hóa thành kim cương. | 0,5 |

**Bài 3. (2,0 điểm) Phản ứng hạt nhân**

 Cacbon tự nhiên chứa 2 đồng vị bền là 12C (98,9% khối lượng) và 13C (1,1% khối lượng) cùng lượng vết đồng vị phóng xạ 14C (phân rã β–,  = 5730 năm). Hoạt độ phóng xạ riêng của cacbon trong cơ thể sống là 230Bq.kg–1. Năm 1983, người ta tìm thấy một con thuyền cổ chìm ngoài khơi Đại Tây Dương. Cacbon trong gỗ của con thuyền này có hoạt độ phóng xạ riêng là 180Bq.kg–1.

**a)** Tỉ lệ số nguyên tử giữa các đồng vị 13C/12C và 14C/12C trong cơ thể sống là bao nhiêu?

**b)** Cây để dùng làm gỗ đóng thuyền trên được đốn hạ vào năm nào?

**Đáp án:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 3** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **a.** | - Tỉ lệ 13C/12C: | 0,25 |
| - Tỉ lệ 14C/12C: Trong 1 kg C, hoạt độ phóng xạ riêng của cacbon là 230 Bq. Suy ra, trong 1 gam C, hoạt độ phóng xạ riêng của cacbon là 230.10–3 BqTừ công thức: Với  Số nguyên tử 14C trong 1 gam C tự nhiên là:  nguyên tửSố nguyên tử 12C trong 1 gam C tự nhiên là: nguyên tử  | 0,75 |
| Vậy tỉ lệ 14C/12C:  | 0,5 |
| **b.** | Cây để dùng làm gỗ đóng thuyền trên được đốn hạ vào năm nào?Vậy cây bị chặt hạ vào năm: 1983 – 2026 = –43 (tức là năm 43 trước Công nguyên). | 0,5 |

**Bài 4. (2,0 điểm) Nhiệt hóa học** Thực hiện phản ứng trung hòa của acid H3PO4, các giá trị nhiệt động được cho trong bảng bên dưới

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Hàm nhiệt động (298K)** | H3PO4(aq) |  (aq) | (aq) | (aq) | H+ + OH- H2O (l) |
| **ΔHo**(kJ/mol) | -1288 | -1269 | -1292 | -1277 | -56 |
| **ΔSo**(J/mol.K) | 58 | 90 | -33 | -220 | 81 |

 **a.** Tính ∆Ho và ∆Go của phản ứng trung hoà từng nấc H3PO4 bằng kiềm:

OH- +  + H2O

 **b.** Từ những dữ kiện ở bảng trên, tính các hằng số điện ly của H3PO4 ở 25oC.

 **c.** Tính thể tích dung dịch 0,1M của acid (V1) và kiềm 0,1M (V2) mà khi trộn chúng thì thành 25mL dung dịch thì nhiệt phát ra là 90J. Giả thiết sau phản ứng thu được hỗn hợp chứa 2 muối acid.

**Đáp án:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 4** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **a.** | ∆Ho và So của H+ đều bằng 0 do đó ∆Ho (H2O) - ∆Ho (OH-) = 56kJ/mol. Như vậy: Và Từ đó ta tính được: và  => và => và => | 0,75 |
| **b.** | Ta có: ∆Go(H2O) = 80kJ/molH+ +  = 12kJ/mol => K1 = 7,9.10-3  H+ +  => K2 = 8.10-8 H+ +  => K2 = 4,4.10-11 | 0,75 |
| **c.** | Ta có:= 0,1V1 và = 0,1V2; lượng nhiệt tỏa ra bằng 0,09kJ.\* Hỗn hợp hai muối acid 64.0,1V1 + (0,1V2 – 0,1V1).52 = 0,09; V1 + V2 = 0,025 =>V1 = 0,01L; V2 = 0,015L | 0,5 |

**Bài 5. (2,0 điểm) Cân bằng hóa học trong pha khí**

 Bơm khí SO3 vào bình rồi nâng nhiệt độ lên 900K. Ở trạng thái cân bằng, áp suất tổng là 1,306 atm và tỉ lệ 

**a)** Tính Kp của cân bằng .

**b)** Khi có xúc tác V2O5, giả thuyết có cân bằng , người ta đo được bằng thực nghiệm giá trị  ở hai nhiệt độ 900K và 830K tương ứng là ‒1,7 và ‒1,82. Tính  tại 25oC, giả thuyết  và không phụ thuộc vào nhiệt độ. Biết *ln* = 2,3*lg*

**c)** Tính tương ứng với sự phân hủy V2O5(r) thành V2O4(r)  ở 900K.

**Đáp án:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 5** | **Đáp án** | **Điểm** |
| **a.** |  Xét cân bằng: Theo phương trình phản ứng:  Theo đề:   Giải hệ phương trình trên: atm;  atm;  atm | 0,75 |
| **b.** | Xét cân bằng:  = ‒RTlnKp = ‒ T. Ở 830K: ‒ 830.= ‒8,314830= 28886 (J.mol‒1) Ở 900K: ‒ 900.= ‒8,314900= 29257 (J.mol‒1) = 24487 (J.mol‒1)= ‒5,3 (J.K‒1.mol‒1)Ta có: = 24487‒ 298.(‒5,3) =26066 (J.mol‒1) = 26,066 (kJ.mol‒1) | 0,75 |
| **c.** |  Ở 900K: = ‒1,7  Mặt khác:   (atm). | 0,5 |

**Bài 6. (2,0 điểm) Động hóa học hình thức**

Trong phase khí ở 60oC, một số phản ứng diễn ra theo cơ chế sau:



Áp suất ban đầu của **A**, **B**, **C** lần lượt là 4,00.104 ; 1,33.104 và 0,64.104 Pa.

**a.** Tính nồng độ mol ban đầu của **A**. Biết R = 8,314 J/mol.K và áp suất tổng (theo Pa) trong hệ sau khi các nồng độ các chất không thay đổi nữa.

**b.** Viết phương trình động học, biểu diễn định luật tác dụng khối lượng của chất trung gian **B**.

**c.** Tính áp suất của **A** (theo Pa) khi hoàn thành phản ứng? Giá trị này giảm bao nhiêu lần so với ban đầu?

**Đáp án:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 6** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **a.** | Sử dụng phương trình Claperyon-Mendeleev: Tất cả các phản ứng diễn ra mà không có sự thay đổi số phân tử, do đó áp suất tổng không thay đổi trong suốt quá trình phản ứng. Áp suất cuối bằng áp suất đầu: P∞ = Po(A) + Po(B) + Po(C) = (4,00 + 1,33 + 0,64).104 = 5,97.104 Pa | 0,75 |
| **b.** | Chất **B** được tạo thành trong phản ứng thứ nhất và tiêu hao trong phản ứng thứ hai, do đó: | 0,5 |
| **c.** |  Sau khi đạt tới cân bằng, tốc độ tạo thành mỗi chất bằng tốc độ tiêu thụ, áp suất tổng giữ nguyên hay: k1.P∞(**A**) = k2.P∞(**B**) = k3.P∞(**C**) =>  và  (1) Mặt khác: P∞(A) + P∞(B) + P∞(C) = Po (2)Thay (1) vào (2) ta được: Vậy áp suất của **A** giảm lần. | 0,75 |

**Bài 7. (2,0 điểm) Dung dịch và phản ứng trong dung dịch**

Nước thải từ các nhà máy acquy thường có độ acid (H2SO4) và ion kim loại nặng Pb2+ cao, ảnh hưởng xấu đến môi trường và sức khỏe cộng đồng. Để xử lý ra thường sử dụng sữa vôi Ca(OH)2 để vừa trung hòa H2SO4 đồng thời kết tủa Pb2+ dưới dạng Pb(OH)2. Giả thiết Pb(II) tồn tại 3 dạng: Pb2+;  và Pb(OH)2 (kết tủa) và thể tích của nước thải thay đổi không đáng kể khi thêm sữa vôi. Hãy xác định

 **a.** pH1 khi bắt đầu xuất hiện kết tủa Pb(OH)2.

 **b.** pH2 khi Pb(OH)2 tan hoàn toàn thành .

 **c.** pHmin mà ở đó độ tan của Pb(II) là cực tiểu hay lượng Pb(OH)2 kết tủa là lớn nhất.

 **d.** Tính giá trị độ tan Pb(II) tại pHmin.

 Biết nồng độ Pb(II) trong nước là 10-3 M. Tích số tan Pb(OH)2 = 10-15,3 và Pb(OH)2 lưỡng tính tan trong kiềm theo phản ứng:

Pb(OH)2 + OH-   K = 10-1,3

**Đáp án:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 7** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **a.** | pH1 khi bắt đầu kết tủa Pb(OH)2  | 0,5 |
| **b.** | Khi Pb(OH)2 tan hoàn toàn thành => môi trường kiềm mạnh, lượng Pb2+ còn lại không đáng kể. Coi []=10-3.  | 0,5 |
| **c.** |  Ngoài lượng Pb(OH)2 kết tủa, dung dịch chứa 2 dạng Pb(II) là Pb2+ và  , hay độ tan Pb(II) = S = [Pb2+] + [] =  hay S = .  | 0,5 |
| Kết tủa cực đại khi S cực tiểuS min khi => . => pHmin = 9,43Vậy pH tối ưu để kết tủa tủa Pb(OH)2 là 9,43. | 0,5 |

**Bài 8.** **(2,0 điểm) Phản ứng oxi hóa khử. Pin điện và điện phân**

 Trong vụ cháy tại Công ty cổ phần bóng đèn phích nước Rạng Đông – Hà Nội năm 2019, một lượng thủy ngân đã bị phát tán vào môi trường. Nhằm giảm thiểu sự ô nhiễm; phương pháp xử lý là phun bột lưu huỳnh và dung dịch soda Na2CO3 vào vùng bị ô nhiễm; Sau đó thu gom thủy ngân dưới dạng HgS và HgO.

 Để hiểu rõ hơn về quá trình xử lý, thu gom thủy ngân ta xét các quá trình sau:

**a.** Thủy ngân ngoài dạng Hg còn tồn tại ở dạngvà Hg2+. Giữa 3 dạng này tồn tại cân bằng (1):

Hg2+ + Hg (1)

Cho biết (Hg2+/Hg) = 0,85V; (/ Hg) = 0,79V

Hãy xác định (Hg2+/). Từ đó tính hằng số cân bằng K1 của phản ứng 1 và cho biết có bền trong dung dịch hay không.

**b.** Để chuyển cân bằng (1) sang phải và thu được Hg2+ dưới dạng HgO, ta thêm kiềm vào dung dịch, khi đó sẽ xảy ra phản ứng (2):

 + 2OH- HgO + Hg + H2O (2)

 Biết với phản ứng: HgO↓ + H2O  Hg2+ + 2OH- THgO = 10-25,8

 Xác định hằng số cân bằng K2 của phản ứng (2) và thiết lập biểu thức tính nồng độ  theo OH-.

**c.** Nếu dùng dung dịch Na2CO3 0,01M (pKb1 = 3,67; pKb2 = 7,65). Thì nồng độ của  là bao nhiêu? Từ đó giải thích trò của Na2CO3 và bột lưu huỳnh trong quá trình trên.

**Đáp án:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 8** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **a.** | Xét quá trình

|  |  |
| --- | --- |
|  | Ta có: Hay Hay  |

 | 0,5 |
| Đối với cân bằng: Hg2+ + Hg (1) ΔE0 =  => K1 = . Mặt khác: K1 =  => [] = 1,1.104 [Hg2+] , Hàm lượng [] >> [Hg2+] hay [] bền trong dung dịch. | 0,5 |
| **b.** |  Xét cân bằng Hg2+ + Hg (1) K1 Hg2+ + 2OH-  HgO↓ + H2O (3) = 1025,8   + 2OH- HgO↓ + Hg + H2O (2) K3K2 = K1. = 1023,77 = =>  (4) | 0,5 |
| **c.** | Quá trình thủy phân:  Kb1 = 10-3,67   Kb2 = 10-7,65Vì Kb1 >> Kb2; bỏ qua cân bằng phân li thứ 2. [OH-] = x => =10-2,87Thay giá trị nồng độ [OH-] vào (4) ta được=10-18 rất bé. | 0,25 |
| Vai trò Na2CO3 tạo môi trường kiềm để chuyển và Hg2+ về dạng HgO không tan được thu gom cùng HgS. Tránh sự phân tán các hạt và Hg2+ ra môi trường bên ngoài. | 0,25 |

**Bài 9. (2,0 điểm) Halogen, Oxi – lưu huỳnh**

Trong công nghiệp H2O2 có thể điều chế bằng cách cho acid A hoặc acid B tác dụng với nước, sản phẩm của 2 phản ứng này đều là H2SO4 và H2O2. Biết 1 phân tử A có 8 nguyên tử, trong A nguyên tố oxi chiếm 70,18% khối lượng, phân tử B chứa nhiều hơn phân tử A 1 nguyên tử S và 3 nguyên tử O.

**a.** Xác định A, B và viết các phương trình hóa học xảy ra.

**b.** Hãy viết công thức cấu tạo, cho biết trạng thái lai hóa của các nguyên tử trong A và B (với các nguyên tử có lai hóa), xác định số oxi hóa của các nguyên tử trong A và B.

**c.** Vì sao A và B đều có tính oxi hóa mạnh và tính acid mạnh. Một trong 2 acid là acid 1 nấc, đó là acid nào, hãy giải thích.

**d.** Hãy viết phương trình phản ứng của KI lần lượt với A và B, cho biết phản ứng nào giải phóng I2 nhanh hơn, giải thích.

**Đáp án**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 9** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **a.** | A + H2O *→* H2SO4 + H2O2 B + H2O *→* H2SO4 + H2O2 ⇒ A, B đều chứa H, O và S. Gọi công thức của A là HaSbOc ta có  a+b+c=8 (1) ⇒ a=8-b-c  ⇒   ⇒  Vì a+b+c=8 ⇒ c6  Lập bảng giá trị a, b, c:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| c | 1 | 2 | 3 | 4 | **5** | 6 |
| b | - ... | 0,25 | 0,5 | 0,75 | **1** | 1,25 |
| a |  |  |  |  | **2** |  |

Vậy A là H2SO5  B là H2S2O8 Phương trình phản ứng: H2SO5 + H2O *→* H2O2 + H2SO4 H2S2O8 + 2H2O *→* H2O2 + 2H2SO4 | 0,5 |
| **b.** | B-2-2-1-1-2-2+6+6-2+1-2-1-1+1+1-2-2+6-2+1SOOOH OH OASOOOH OSOO H O O Trong các chất trên O có liên kết đơn đều lai hóa sp3, S lai hóa sp3Số oxi hóa của S là +6; O có số oxi hóa -1 hoặc -2(chú ý nếu xác định số oxi hóa trung bình không cho điểm) | 0,5 |
| **c.** |  Trong A và B đều chứa nhiều O liên kết với S tạo ra nhóm có hiệu ứng liên hợp hút electron làm cho liên kết O-H trong phân tử phân cực mạnh làm A và B có tính axit mạnh. Trong A và B nguyên tử oxi có số oxi hóa -1 và phân tử kém bền nên A và B đều có tính oxi hóa mạnh. A là axit một nấc vì có 1 nhóm HO không tạo hiệu ứng liên hợp với gốc acid còn lại làm liên kết HO trong đó kém phân cực. | 0,5 |
| **d.** | Phương trình phản ứng 2KI + H2SO5 *→* I2 + K2SO4 + H2O (1) 2KI + H2S2O8 *→* I2 + K2SO4 + H2SO4 (2)(1) giải phóng I2 nhanh hơn (2) vì H2SO5 có tính oxi hóa mạnh hơn H2S2O8 do phân tử A kém đối xứng hơn B nên A có tính oxi hóa mạnh hơn B. | 0,5 |

**Bài 10. (2,0 điểm) Đại cương hóa hữu cơ (quan hệ giữa cấu trúc và tính chất)**

Cho cấu tạo các hợp chất carbonyl có cấu tạo từ A-E như hình bên dưới

     

Dựa vào cấu tạo giải thích

 **a.** Các hợp chất 1,3-Dicacbonyl như **A** tồn tại phần lớn ở dạng enol hóa.

 **b.** Vẽ cấu trúc các dạng enol hóa phù hợp của các chất từ **B** – **E**. Giải thích vì sao **B** tồn tại 100% ở dạng enol còn **C**, **D**, **E** tồn tại 100% ở dạng ketone.

**Đáp án:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 10** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **a.** | Ở dạng enol **A** bền vì dạng enol có hệ liên hợp phân bố trên 5 nguyên tử. Bên cạnh đó có sự tạo liên kết hydrogen trong cấu trúc enol.   | 0,4 |
| **b.**  | Cấu trúc dạng enol từ **B** – **E**Carbonyl **B:** Có hệ liên hợp dài với sự đóng góp của các oxygen.  | 0,4 |
| Carbonyl **C:** Chỉ tồn tại 1 dạng enol cộng hưởng, dạng enol thứ 2 không tồn tại vì tạo alkene đầu cầu. | 0,4 |
| Carbonyl **D:** Dạng enol của **D** có dạng hợp lý như hình, tuy nhiên ở dạng này, nhóm thế lớn *tert-*butyl sẽ nằm cùng mặt phẳng với hệ liên hợp trở nên kém bền. | 0,4 |
| Carbonyl **E:** Dạng enol có liên kết đôi trong vòng 4, sức căng lớn nên rất kém bền. | 0,4 |

**-------------- HẾT --------------**

*(Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.)*

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:

 **Giáo viên ra đề: Đinh Việt Thắng Sđt: 0386500399**