**CHUYÊN ĐỀ 5: NĂNG LƯỢNG CỦA PHẢN ỨNG HÓA HỌC**

**Phần I: HỆ THỐNG LÝ THUYẾT CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO**

**I. NHIỆT HÓA HỌC**

**1. Nhiệt phản ứng (**kí hiệu H, là biến thiên enthalpy)

Trong phản ứng hóa học, vì tổng năng lượng của các chất tham gia và các chất tạo thành không bằng nhau, nghĩa là có sự biến đổi năng lượng. Sự biến đổi năng lượng (tỏa ra hoặc hấp thụ) được thể hiện dưới dạng nhiệt năng, quang năng hoặc điện năng, trong đó nhiệt năng đóng vai trò quan trọng nhất. Nhiệt phản ứng là nhiệt lượng tỏa ra hay hấp thụ trong một phản ứng hoá học. Phản ứng tỏa nhiệt ΔH < 0, phản ứng thu nhiệt ΔH > 0. Theo định luật bảo toàn năng lượng, nếu tổng năng lượng của các chất tham gia phản ứng lớn hơn tổng năng lượng của các chất tạo thành (sản phẩm) thì phản ứng tỏa nhiệt và ngược lại.

***Ví dụ:***

 (tỏa nhiệt)

Chiều ngược lại là chiều thu nhiệt.



***2*. Năng lượng liên kết**

Năng lượng liên kết là năng lượng cần thiết để phá vỡ một liên kết hóa học giữa hai nguyên tử thành các nguyên tử riêng lẻ ở trong pha khí, Năng lượng tạo thành liên kết có trị số bằng năng lượng phá vỡ liên kết nhưng trái dấu. Đối với phân tử có nhiều liên kết giống nhau (ví dụ như CH có 4 liên kết C-H) thì năng lượng liên kết được lấy giá trị trung bình.

Như chúng ta đã biết, bản chất của phản ứng hóa học là sự phá vỡ các liên kết cũ của các chất tham gia phản ứng và sự tạo thành các liên kết mới của sản phẩm phản ứng. Như vậy, phản ứng sẽ giải phóng năng lượng (tỏa nhiệt) nếu tổng năng lượng tạo thành các liên kết mới lớn hơn tổng năng lượng phá vỡ các liên kết cũ.

Do đó ΔH của phản ứng:



được tính theo công thức:



Trong đó ΔHA, ΔHB là tổng năng lượng tất cả các liên kết trong A, B, còn ΔHC, ΔHD) là tổng năng lượng tất cả các liên kết trong C, D.

***Ví dụ:***Thực nghiệm cho biết năng lượng liên kết, kí hiệu là E, (theo kJ.mol/l) của một số liên kết như sau:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Liên kết | O-H (alcohol) | C=O (RCHO) | C-H (alkane) | C-C (alkane) |
| E | 437,6 | 705,2 | 412,6 | 331,5 |
| Liên kết | C-0 (ancol) | C-C (RCHO) | C-H (RCHO) | H-H |
| E | 332,8 | 350,3 | 415,5 | 430,5 |

a) Tính nhiệt phản ứng (pư) của phản ứng:

 (1)

b) pư tính được ở trên liên hệ như thế nào với độ bền của liên kết hóa học trong chất tham gia và sản phẩm của phản ứng (1)?

***Giải***

a) Phương trình phản ứng:

A black arrow pointing to the right

Description automatically generated



i là liên kết thứ trong chất đầu; vi là số mol liên kết i

j là liên kết thứ j trong chất cuối; vj là số mol liên kết j

Vậy pư =  - 







b) Phản ứng tỏa nhiệt vì tổng năng lượng cần thiết để phá hủy các liên kết ở các

phân tử chất đầu nhỏ hơn tông năng lượng tỏa ra khi hình thành các liên kết ở

phân tử chất cuối.

**3. Nhiệt tạo thành**

Nhiệt tạo thành của một chất là nhiệt lượng tỏa ra hay hấp thụ trong phản ứng tạo thành 1 mol chất đó từ các đơn chất.

***Ví dụ 1****:* Ở P = 1atm, T = 298K







Đối với phản ứng hóa học thì nhiệt phản ứng bằng tổng nhiệt tạo thành của sản phẩm trừ tổng nhiệt tạo thành của các chất tham gia:

 = (sản phẩm) - (tham gia)

***Vi dụ 2*:** Tính API của các phản ứng sau:

a) 

b) 

***Giải***

a) 

Ta có:



= 2.(-393,5) + 3.(-241,8) - (-84,7) - 3,5.0 = - 1427*,*7 kJ

b) 

Tương tự ta cũng có:



= 4.90,3 + 6*.*(-241,8) - 4.(-46,2) - 5.0 = -904,8 kJ

***Chú* ý:** - Bảng nhiệt tạo thành của một số chất ở điều kiện chuẩn (kJ.mol-1) (1 bar, 25°C).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | NH3(k) | SO2(k) | SO3(k) | CO(k) | CO2(k) | H2O(k) | H2O(*l*) | NO(k) |
| ΔHo | -46,2 | -296,8 | -395,7 | -110,5 | -393,5 | -241,8 | -285,8 | +90,3 |
| Chất | NO2(k) | C2H4(k) | C2H6(k) | C2H2(k) | C6H6(k) | CH4(k) | H2SO4(*l*) | NaOH(r) |
| ΔHo | +90,3 | +52,3 | -84,7 | +226,8 | -48,6 | -74,5 | -814,0 | -425,6 |

- Tất cả các đơn chất và nguyên tố bền đều có nhiệt tạo thành bằng 0.

***Ví dụ 3:***Đốt cháy một lượng xác định C2H5OH (*l*) ở P = const = 1 atm và 273K trong sự có mặt của 22,4 dm3 oxygen toả ra 343 kJ:

- Tính số mol C2H5OH đã dùng, biết rằng sau phản ứng còn lại 5,6 dm3 oxygen ở điều kiện chuẩn (273K và 1 atm);

- Tính nhiệt cháy chuẩn của C2H5OH ở 273K

- Ở 273K nhiệt cháy chuẩn của acetic acid là - 8*7*4,5 kJ.mol-1.

Tính của phản ứng:



***Giải***

phản ứng =  = 0,75 mol









Vì nhiệt cháy của  ở 273K bằng không nên:



= -13*7*2 - (-874,5) = - 497,5 kJ.mol-1

***Chú ý:***

(1) **Nhiệt sinh chuẩn của một chất:** Là nhiệt phản ứng tạo thành 1 mol chất đó từ các đơn chất trong điều kiện các chất tham gia phản ứng và sản phẩm của phảnứng phải là nguyên chất ở 1 atm và giữ nguyên P, T, thường T = 298K và được kí hiệu .

*Ví dụ: .* Nó là nhiệt của phản ứng sau ở 25°C khi 

Cgr + O2(k) + CO2(k)

- Từ định nghĩa trên ta suy ra rằng nhiệt sinh chuẩn của đơn chất bền bằng không.

-  phản ứng = (sản phẩm) - (tham gia)

**(2) Nhiệt cháy chuẩn của một chất**: Là nhiệt phản ứng đốt cháy hoàn toàn 1 mol chất đó bằng oxygen tạo thành các oxide bền với hoá trị cao nhất của các nguyên tố khi các chất trong phản ứng đều nguyên chất ở P = 1 atm và giữ áp suất và nhiệt độ không đổi, thường T = 298K và được kí hiệu là .

*Ví dụ: *ứng với nhiệt phản ứng sau ở 25oC và 



-  phản ứng =  (tham gia) -  (sản phẩm)

**(3) Điều kiện chuẩn của một phản ứn**g: Các chất trong phản ứng phải là nguyên chất ở P = 1atm, nếu là chất tan trong dung dịch thì nồng độ mol của nó (hoặc ion) là 1 M và phản ứng phải tiến hành ở áp suất không đổi (hoặc thể tích không đổi) và T = const, thường thì T = *2*98K. Trong trường hợp này nhiệt phản ứng được kí hiệu là .

*Ví dụ:* 

- Điều kiện chuẩn của phản ứng này là và duy trì áp suất và nhiệt độ không đổi.

**4. Định luật Hess (Hexơ)**

Nhiệt phản ứng (biến thiên ΔH) của một phản ứng hóa học chỉ phụ thuộc vàotrạng thái đầu và trạng thái cuối của các chất, không phụ thuộc vàocác giai đoạn trung gian của quá trình, nghĩa là vào con đường đi tới sản phẩm cuốicùng. Chẳng hạn, xét phản ứng sau đây thực hiện bằng 2 con đường:



ΔHa ΔHb



Theo định luật Hess ta có: 

Phương trình phản ứng có viết kèm theo nhiệt phản ứng gọi là phương trình nhiệt hóa học.

***Ví dụ 1****:* Tính nhiệt của phản ứng đốt cháy metan:



*Giải*

Ta có thể viết:











***Ví dụ 2:***Ở 25°C phản ứng sau:  (h)

toảra một nhiệt lượng là 483,66 kJ trong điều kiện áp suất riêng phần của mỗi khí trong phản ứng bằng 1 atm và phản ứng thực hiện ở áp suất là hằng số. Nhiệt bay hơi của nước lỏng ở 25°C và 1 atm là 44,01 kJ.mol-1

- Tính nhiệt sinh chuẩn của H2O (h) và H2O *(l) ở 2*5°c

- Tính nhiệt lượng toả ra khi dùng 6 gam H2 để phản ứng tạo thành H2O *(l*)

***Giải***

Điều kiện chuẩn của sự tạo thành 1 mol H2O (h) từ các đơn chất bền ở T = const là 

- Vậy nhiệt sinh chuẩn của H2O (h) ở 25oC là:

 = - 241,83 kJ.mol-1

- Nhiệt sinh chuẩn của H2O *(l) ở 2*5oC là:





Theo định luật Hess:





- Nhiệt lượng toả ra khi 6 gam H2 phản ứng với O2 ở điều kiện chuẩn và 25°C tạo thành H2O (*l*) là



***Chú*** *ý:* Ở P = const khi một chất nguyên chất chuyển pha (đông đặc, nóng chảy, sôi, hoá lỏng, thăng hoa, chuyển dạng tinh thể) thì trong suốt quá trình chuyển pha nhiệt độ là không đổi. Nhiệt lượng trao đổi với một trường khi 1 mol chất chuyển pha được gọi là nhiệt chuyển pha.

**5. Các hệ quả của định luật Hess**

- Nhiệt phản ứng của phản ứng thuận bằng phản ứng của phản ứng nghịch nhưng ngược dấu.

- Nhiệt phản ứng của một phản ứng bằng tổng nhiệt sinh của các chất sản phẩm trừ đi tổng nhiệt sinh của các chất tham gia phản ứng.

(sản phẩm) - (tham gia)

- Nhiệt phản ứng của một phản ứng bằng tổng nhiệt cháy của các chất tham giaphản ứng trừ đi tổng nhiệt cháy của các sản phẩm phản ứng.

(tham gia) - (sản phẩm)

***Ví dụ:***Tính nhiệt của phản ứng sau ở *2*5oC và áp suất của các chất đều không đổi và bằng 1 atm:

Biết của C2H2, H2 và C2H6 lần lượt là:

- 1299,63; - 285,84; - 1559,88 kJ.mol-1

***Giải***

Ta có: 

= - 1299,63 - 2.285,84 - (-1559,88) = -311,43 kJ

**II. NHIỆT ĐỘNG HỌC**

**1. Nguyên lí thứ nhất của nhiệt động học**

*"Năng lượng không tự sinh ra hoặc tự mất đi mà chỉ có thể biến đổi từ một dạng này thành một dạng khác".* Có thể phát biểu nguyên lí thứ nhất theo cách khác: *"Năng lượng của một hệ cô lập với môi trường xung quanh là một hằng số"*.

Sự trao đổi năng lượng của hệ với môi trường xung quanh có thể thực hiện bằng hai con đường: hệ nhận một lượng nhiệt (+Q) của môi trường bên ngoàivà thực hiện một công (-A) hoặc hệ nhận một công (+A) từ môi trường bên ngoài và tỏa ra một lượng nhiệt (-2). Như vậy sự biến đổi năng lượng của hệ (AE) được biểu diễn dưới dạng biểu thức toán học:

ΔE = Q + A

Đây là dạng toán học của nguyên lí thứ nhất nhiệt động học.

**2. Nội năng**, **U**

Nội năng U của một hệ là tổng động năng và thế năng của tất cả các hạt vi mô trong hệ (phân tử, nguyên tử, electron, hạt nhân, dao động, quay, tịnh tiến,...) Ta không thể đo được giá trị tuyệt đối của nội năng, nhưng có thể biết được sự biến đổi nội năng của hệ nhờ nhiệt và công mà hệ trao đổi với môi trường xung quanh. Một hệ được xác định bởi những tính chất đặc trưng là: thành phần, nhiệt độ, áp suất và thể tích.

Nội năng U là một hàm trạng thái, tức là nội năng chỉ phụ thuộc vào trạng thái của hệ không phụ thuộc vào hệ đó được hình thành như thế nào.

*Ví dụ:* Khi đun nóng pittong (truyền nhiệt cho CO2, làm tăng động năng của khí tức tăng nội năng U), khí giãn nở và đầy pittong từ trạng thái 1 đến trạng thái 2 (hình bên) thì dừng lại (cân bằng áp suất trong và ngoài pittong). Gọi Q là lượng nhiệt hệ hấp thụ:

Diagram of a diagram of a square with arrows and a square in the center

Description automatically generated

A = P(V2 – V1) = PΔV

Ta có độ biến thiên nội năng:



Trong trường hợp thể tích của hệ không đổi (gọi là đẳng tích) thì



Vậy nhiệt đẳng tích là một hàm trạng thái nghĩa là nó chỉ phụ thuộc vào trạng thái đầu và trạng thái cuối.

**3. Enthalpy, H**

Đa số các phản ứng hóa học xảy ra ở áp suất không đổi (ví dụ như áp suất khí quyển), thì biểu thức về lượng nhiệt mà hệ hấp thụ QP trở thành:



Đặt H = U + PV thì



H được gọi là entanpi, nó là một hàm trạng thái vì U và PV là hàm trạng thái.

ΔH là sự biến thiên entanpi của hệ.

**4. Phản ứng toả nhiệt hay thu nhiệt**

- Phản ứng nhường nhiệt cho môi trường gọi là phản ứng toả nhiệt, khi đó:

 hoặc 

- Phản ứng nhận nhiệt của một trường gọi là phản ứng thu nhiệt, nghĩa là:

 hoặc 

**5. Quan hệ giữa Qp và Qv**

Ta có: ** (11)

Trong đó: Δn bằng số mol khí ở vế 2 của phản ứng trừ đi số mol khí ở vế 1 của phản ứng (các khí đều được coi là khí lí tưởng).

Khi Δn = 0 thì ΔH = ΔU

Nếu Qp và Qv tính bằng jun thì R = 8,314 J.K-1.mol-1

**6. Nhiệt dung mol C**

Nhiệt lượng cần thiết để nâng nhiệt độ của 1 mol lên 1K và trong quá trình này không có sự biến đổi trạng thái (như nóng chảy, sôi, .v..v....). Để nâng nhiệt độ 1 mol chất từ T1 đến T2 cần một nhiệt lượng Q thì nhiệt dung mol trung bình của chất đó trong khoảng từ T1 đến T2 là:



Khi ΔT > 0 thì nhiệt dung mol thực:



Đơn vị của nhiệt dung mol C thường J.mol-1.K-1

- Nhiệt dung mol đẳng áp Cp: quá trình thực hiện ở P = const



Nếu trong khoảng nhiệt độ từ T1 đến T2, mà Cp không thay đổi thì:

**

- Nhiệt dung mol đẳng tích Cv: quá trình thực hiện ở V = const



Nếu trong khoảng nhiệt độ từ T1 đến T2 mà Cv, không thay đổi thì:



Trong hệ SI, đơn vị nhiệt dung mol là J.K-1

**7*.* Sự phụ thuộc của hiệu ứng nhiệt vào nhiệt độ. Định luật Kirchhoff**

Xét phản ứng sau đây thực hiện bằng 2 con đường:



ΔHa ΔHb



Theo định luật Hess ta có: 

Mặt khác: 







Đây là công thức định luật Kirchhoff.

Thường  được xác định ở điều kiện chuẩn và 298K nên:



Ở đây:  (sản phẩm) -  (tham gia)

**8. Nhiệt chuyển pha (nhiệt biến đổi trạng thái)**

Ở P = const khi một chất nguyên chất chuyển pha (đông đặc, nóng chảy, sôi, hoá lỏng, thăng hoa, chuyển dạng tinh thể) thì trong suốt quá trình chuyển pha nhiệt độ là không đổi. Nhiệt lượng trao đổi với một trường khi 1 mol chất chuyển pha được gọi là nhiệt chuyển pha.

***Ví dụ:*** *Ở* 25°C nhiệt thăng hoa của iodine là 62,3 kJ/mol. Enthalpy chuẩn trong sự hình thành HI (k) là 24,7 kJ/mol. Tính biến thiên enthalpy ứng với sự hình thành HI (k) từ iodine với hydrogen ở thể khí ở *22*5°C, biết rằng khoảng nhiệt độ từ *2*5°C đến *2*25°C nhiệt dung trung bình của các chất như sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Chất | H2(k) | I2(k) | HI(k) |
| CP(J/mol) | 29,08 | 33,56 | 29,87 |

***Giải***

 (1)

  (2)

Lấy phương trình (2) chia đôi rồi lấy (1) trừ đi, ta được:

 (3)

Từ phương trình Kirchhoff ta có:





**9. Entropy, S**

Nguyên lí bảo toàn năng lượng với sự xuất hiện các hàm nội năng U và enthalpyH mới chỉ thiết lập được mối tương quan giữa nhiệt và công cũng như sự tính hai đại lượng này trong các quá trình hóa học. Tuy nhiên trong thực tế người ta lại có vấn đề về khả năng diễn biến của quá trình trong những điều kiện đã cho về nhiệt độ và áp suất. Để giải quyết vấn đề này người ta phải sử dụng hàm số mới đó là hàm entropy, kí hiệu bằng chữ S và được định nghĩa như sau:

 (1)

Đối với quá trình thuận nghịch (tn), hữu hạn giữa hai trạng thái 1 và 2, phươngtrình (1) có dạng:

 (2)

Nếu quá trình thuận nghịch từ 1 đến 2 là đẳng nhiệt thì (2) trở thành:

 (3)

Đối với quá trình thuận nghịch đoạn nhiệt  thì dS = 0 và do đó . Nếu sự chuyển hóa từ (1) đến (2) là không thuận nghịch thì

 (4)

Đối với quá trình đẳng nhiệt không thuận nghịch thì:

 (5)

Từ (1) và (4) ta có biểu thức toán tổng quát đối với nguyên lý II của nhiệt động lực học:

 (6)

Khi hệ nhiệt động được gộp với môi trường xung quanh làm thành một hệ cô lập thì:

ΔShệ cô lập = (ΔShệ nhiệt động + ΔSmôi trường) ≥ 0

Nếu trong hệ cô lập chỉ diễn ra quá trình thuận nghịch thì:

ΔShệ cô lập = 0 ⇒ S = const

Nếu trong hệ cô lập chỉ diễn ra quá trình không thuận nghịch thì ΔShệ cô lập > 0, nghĩa là S2 > S1.

Về ý nghĩa vật lí, entropi S đặc trưng cho tính hỗn loạn của hệ nhiệt động. ΔS trong một số quá trình:

**•** P = const:



Khi Cp là một hằng số thì:

 (7)

**•** V = const:

 (8)

(Cv là hằng số trong khoảng T1, T2)

**•** AS của khí lí tưởng: Đối với n mol khí lý tưởng thì:

 với  (9)

Hoặc:

 với  (10)

 của phản ứng hóa học:

phản ứng =  sản phẩm - tham gia

Ở điều kiện chuẩn:

phản ứng =  sản phẩm - tham gia

***Ví dụ 1:***Tính ΔS trong quá trình:

a) Dãn nở đẳng nhiệt 2 mol khí lý tưởng từ 1,2 lít đến 2,2 lít.

b) Đun nóng 100 gam nước từ 10°C đến 20°C ở P = const, biết Cp của nước bằng *75*,3 J.K-1 mol-1.

c) Trộn 5 gam nước đá ở 0°C với 30 gam nước ở 40°C trong một hệ cô lập. Nhiệt nóng chảy của nước đá bằng 334,4 J.gam-1 , tỉ nhiệt của nước bằng 4,18 J.K.gam-1.

***Giải***

a) Áp dụng công thức (9) trong điều kiện T= const, đối với 2 mol khí:

ΔS = 2.8,314.ln  = 10,0*7* J.K‑1

b) Áp dụng công thức:



c) Gọi t là nhiệt độ lúc cân bằng sau khi pha trộn. Ta có:



Gọi là độ tăng entropi trong sự chuyển hóa 5 gam nước đá từ 0°C thành nước lỏng ở 22,85°C. Ta có:



Gọi là độ giảm entropy trong sự chuyển hóa 30 gam nước lỏng từ 40°C thành nước lỏng ở 22,85°C. Ta có:



ΔS trong sự trộn bằng tổng ΔS1 và ΔS2:



***Ví dụ 2:***Tính AS trong quá trình khuếch tán vào nhau của 0,5 mol khí N2 và 0,5 mol khí O2. Ở trạng thái nguyên chất mỗi chất khí ở cùng điều kiện về nhiệt độ, áp suất và thể tích.

***Giải***

Sự khuếch tán của hai khí làm tăng gấp hai lần thể tích ở T= const, do đó:





Vậy:



**Bảng giá trị entropy của một số chất ở điều kiện tiêu chuẩn**. **So ở 25oC**

**(JK-1 mol-1)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Rắn** | | **Lỏng** | | **Khí** | |
| Fe2O3 | 87,4 |  | 70,1 |  | 192,7 |
| Ckim cương | 2,4 |  | 126,8 |  | 205,6 |
| Cgraphit | 5,8 |  | 160,7 | CO | 197,6 |
| I2 | 116,1 |  | 159,8 | CO2 | 213,7 |
| Ptrắng | 41,1 | Hg | 75,9 | H2 | 130,6 |
| Shình thoi | 32,0 | CCl4 | 216,4 | N2 | 191,5 |
| Fe | 27,3 | Br2 | 152,2 | Cl2 | 223,0 |
| NaBr | 87,2 | HNO3 | 155,6 | O2 | 205,0 |
| NaCl | 72,5 |  |  | O3 | 238,8 |
| CaCO3 | 92,9 |  |  | HCl | 186,8 |
| CaO | 38,1 |  |  | CH4 | 86,1 |
| H2O | 39,3 |  |  | H2O | 188,7 |

***Ví dụ 3:***Tính độ biến thiên entropy của các phản ứng sau ở điều kiện chuẩn:

1. 
2. 
3. 

***Giải***

a) 



b) 



Biểu thức định lượng giữa năng lượng dưới dạng nhiệt của hệ truyền cho môi trường xung quanh ở áp suất không đổi và độ tăng entropy của môi trường xung quanh là:

hệ

ΔSmôi trường xung quanh = 

***Ví dụ 4****:* Tính độ biến thiên entropi của quá trình làm tan 1 mol nước đá, biết nhiệt nóng chảy của nước đá là 6020 J.mol-1

*Giải*

****

**III. THẾ NHIỆT ĐỘNG G VÀ F**

Từ nguyên lí II với sự xuất hiện hàm entropy S, ta đã biết rằng trong hệ cô lập chỉ có những quá trình nào làm tăng entropy (AS > 0) mới có thể tự xảy ra. Đối với những quá trình xảy ra không trong điều kiện cô lập, thì có những hàm số khác với những biến số tương ứng; đó là những hàm số G (T, P) và hàm F (T, V). Chúng là các hàm trạng thái. Các hàm số G và F là các thế nhiệt động và được định nghĩa như sau:

G = H - TS; F = U - TS

Thế nhiệt động G còn được gọi là năng lượng tự do Gibbs; F còn được gọi là năng lượng tự do Hiemhonx. G và F đều được gọi là năng lượng tự do vì đó là phần năng lượng tự do chuyển thành công. Từ các biểu thức định nghĩa đối với G và F ta có:

**•** Đối với G ở T, P = const thì ΔG = ΔH - TΔS  (1)

**•** Đối với F ở T, V = const thì ΔF = ΔU - TΔS (2)

Các hàm G và F được dùng làm tiêu chuẩn đánh giá chiều hướng của quá trình. Thực vậy nếu quá trình tự xảy ra ở T, P = const thì phải kèm theo sự giảm của G tức là ΔG = G2 – G1 < 0. Còn ở T, V = const quá trình diễn biến theo chiều giảm F tức là ΔF = F2 – F1 < 0.

*Ghi chú:*

+) Trong thực tế khi tính ΔG theo (1) chỉ có điều kiện đẳng áp, P = const, được tuân theo. Lúc đó ta dùng từ "chuẩn" thay cho từ "tiêu chuẩn". Vậy*: Điều kiện chuẩn hay trạng thái chuẩn của một chất, khi P = 1 atm là trạng thái bền nhất của chất ở điều kiện đó.* Kí hiệu "0" vẫn được dùng có ghi thêm T như . Tuy nhiên, để tránh rườm rà, người ta thường bỏ T. Do đó phải lưu ý *trạng thái tiêu chuẩn* khá*c trạng thái chuẩn.*

+) Cũng như ΔH thì ΔG và ΔS là các hàm của nhiệt độ, tức là ΔG = f(T); ΔS = f(T). Lưu ý:



Nếu AH không phụ thuộc vào nhiệt độ thì:



+) Đối với phản ứng hóa học diễn ra ở điều kiện chuẩn thì:

(sản phẩm) - (chất đầu)

trong đó, là biến thiên năng lượng tự do chuẩn của sự hình thành hợp chất từ các đơn chất. Đối với đơn chất.

***Ví dụ:***Tính độ biến thiên năng lượng tự do Gibbs của các phản ứng sau:

a) (l)

b) 

c) 

d)  (l)

*Cho biết:* Năng lượng tự do Gibbs,  ở (T = 25°C) của một số hợp chất như sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Hợp chất |  | Hợp chất |  |
| CH4(k) | -50,8 | NH3(k) | -16,4 |
| CO2(k) | -394,4 | HCl(k) | -95,3 |
| H2O(l) | -237,2 | NO2(k) | 51,3 |
| CaCO3(r) | -1128,8 | HNO3(l) | -80,8 |
| CaO(r) | -605,5 |  |  |

***Giải***

a)  (1)



b) 



c) 



d) 



**Phần II: HỆ THỐNG BÀI TẬP THEO KIẾN THỨC LÝ THUYẾT CÓ PHÂN DẠNG**

**DẠNG 1: DỰA VÀO NHIỆT PHẢN ỨNG TÍNH RA NĂNG LƯỢNG CẦN DÙNG**

**Câu 1.** Phản ứng của glycerol với nitric acid (khử nước) tạo thành trinitroglycerin [C3H5O3(NO2)3]. Trinitroglycerin là một loại thuốc nổ, khi phân hủy tạo thành sản phẩm gồm có nitrogen, oxygen, carbon dioxide và hơi nước.

a) Viết PTHH của phản ứng điều chế trinitroglycerin từ glycerol với nitric acid và phản ứng phân hủy của trinitroglycerin.

b) Nếu phân hủy 45,4 gam trinitroglycerin, tính số mol khí và hơi tạo thành.

c) Khi phân hủy 1 mol trinitroglycerin tạo thành 1448 kJ nhiệt lượng. Tính lượng nhiệt tạo thành khi phân hủy 1 kg trinitroglycerin.

**Hướng dẫn giải**

a) Phương trình hóa học:

C3H5(OH)3*(aq)* + 3HNO3*(aq)*  C3H5(ONO2)3*(s)* + 3H2O*(l)*

4C3H5(ONO2)3*(s)*  12CO2*(g)* + 10H2O*(g)* + O2*(g)* + 6N2*(g)*

b) 



c) Nhiệt lượng tạo ra khi phân hủy 1 kg trinitroglycerin: (1000/227).1448 = 6378,85 kJ

**Câu 2.** Khi đốt cháy 1 mol propane toả ra lượng nhiệt là 2 220 kJ. Để đun nóng 1 gam nước tăng thêm 1 °C cần cung cấp nhiệt lượng là 4,2 J. Tính khối lượng propane cần dùng để đun 1 L nước từ 25 °C lên 100 °C. Cho biết 75% nhiệt lượng toả ra khi đốt cháy propane dùng để nâng nhiệt độ của nước. Khối lượng riêng của nước là 1 g/mL.

**Hướng dẫn giải**

Nhiệt lượng cần cung cấp để đun 1 L nước từ 25 °C lên 100 °C:

Q = 1 000×(100 – 25)×4,2 = 315 kJ

Số mol của propane cần dùng để đun 1 L nước từ 25 °C lên 100 °C: 

Khối lượng propane cần dùng để đun 1 L nước từ 25 °C lên 100 °C (với hiệu suất đốt cháy propane là 75%): 

**Câu 3.** Bình “gas” loại 12 cân sử dụng trong hộ gia đình Y có chứa 12 kg khí hóa lỏng (LPG) gồm propane và butane với tỉ lệ mol tương ứng là 2: 3. Khi được đốt cháy hoàn toàn, 1 mol propane tỏa ra lượng nhiệt là 2220 kJ và 1 mol butane tỏa ra lượng nhiệt là 2850 kJ. Trung bình, lượng nhiệt tiêu thụ từ' đốt khí “ga” của hộ gia đình Y là 10.000 kJ/ngày và hiệu suất sử dụng nhiệt là 67,3%. Sau bao nhiêu ngày hộ gia đình Y sử dụng hết bình ga trên?

**A.** 30 ngày. **B.** 60 ngày. **C.** 40 ngày. **D.** 20 ngày.

**Hướng dẫn giải**





 Số ngày sử dụng: (400409/10000) = 40 ngày

**Câu 4.** Khí biogas (giả thiết chỉ chứa CH4) và khí gas (chứa 40% C3H8 và 60% C4H10 về thể tích) được dùng phổ biến làm nhiên liệu và đun nấu. Nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 1 mol các chất như bảng sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Chất | CH4 | C3H8 | C4H10 |
| Nhiệt tỏa ra (kJ) | 890 | 2220 | 2850 |

Nếu nhu cầu về năng lượng không đổi, hiệu suất sử dụng các loại nhiên liệu như nhau, khi dùng khí biogas để thay thế khí gas để làm nhiên liệu đốt cháy thì lượng khí CO2 thải ra môi trường sẽ

**A.** giảm 18,9%. **B.** tăng 18,0%. **C.** tăng 23,3%. **D.** giảm 23,3%.

**Hướng dẫn giải**

Gọi lượng nhiệt để cung cấp cho quá trình đun nấu là: Q





 Cùng một lượng nhiệt cần cung cấp, lượng khí CO2 thải ra khi dùng biogas ít hơn so với gas.



**Câu 5.** Cho trình phản ứng hóa học: 2NaHCO3 (s) → Na2CO3 (s) + CO2(g) + H2O (g)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Chất** | **NaHCO3 (s)** | **Na2CO3 (s)** | **CO2 (g)** | **H2O (g)** |
| (J/mol·K) | 101,7 | 135,0 | 213,8 | 188,7 |
| (kJ/mol) | -950,8 | -1130,7 | -393,5 | -241,8 |

a) Hãy tính ; , của phản ứng? Ở 250C Phản ứng có tự xảy ra không?

b) Tính lượng C2H5OH cần để cung cấp lượng nhiệt cho phản ứng điều chế 2,479 lít khí CO2 (đkc) ở trên. Biết:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Chất** | **C2H5OH (l)** | **CO2 (g)** | **O2 (g)** | **H2O (g)** |
| (kJ/mol) | -277,6 | -393,5 | 0 | -241,6 |

**Hướng dẫn giải**

**a.** Từ dữ kiện ta có : :

2NaHCO3 (s) → Na2CO3 (s) + CO2(g) + H2O (g)

 = 

= -1130,7 – 393,5 – 241,8 – 2(- 950,8) = 135,6 (kJ)

 = 

= 135 + 213,8 + 188,7 – 2. 101,7 = 334.1 (J/K)

 =  - T = 135,6.1000 – 298.334,2 = 36038,2 (J)

 > 0 nên phản ứng không tự xảy ra ở 250C

C2H5OH + 3O2  2CO2 + 3H2O

 = 

= - 241,6.3 + 2. (- 393,5) – (- 277,6 + 3.0) = - 1234,2 (kJ)

- Để thu được 2,479 lít khí CO2 (đkc) thì nhiệt phân 0,2 mol NaHCO3

- Vậy lượng nhiệt cần để nhiệt phân là 13,56 kJ

Vậy số mol C2H5OH cần để đốt cháy, cung cấp lượng nhiệt cho phản ứng trên là:  mol

- Khối lượng C2H5OH = 0,011.46 = 0,506 g

**Câu 6.** Các nhiên liệu được sử dụng phổ biến trong thực tế là xăng (C8H18); khí gas hóa lỏng (C3H8 và C4H10 có tỉ lệ thể tích 40 : 60). Cho phương trình nhiệt hóa học của các phản ứng đốt cháy xăng, khí gas hóa lỏng như sau:

C3H8(l) + 5O2(g)  3CO2(g) + 4H2O(l) = - 2024 kJ

C4H10(l) + 6,5O2(g)  4CO2(g) + 5H2O(l) = - 2668 kJ

C8H18(l) + 12,5O2(g)  8CO2(g) + 9H2O(l) = - 5016 kJ

a. So sánh nhiệt lượng khi đốt cháy 5 lít xăng (biết D của C8H18 là 0,70 kg/L) và 5 lít khí gas hóa lỏng (biết D của C3H8, C4H10 lần lượt là 0,50 kg/L, 0,57 kg/L ).

b. Để tránh ô nhiễm môi trường người ta nghiên cứu thay ô tô chạy bằng động cơ nhiên liệu khí hydrogen (H2) cho ô tô chạy bằng động cơ xăng. Để chạy 100 km, ô tô chạy bằng động cơ xăng hết 8,5 lít xăng, hỏi ô tô chạy bằng động cơ nhiên liệu khí hydrogen cần bao nhiêu lít khí (đkc).

Biết (H2O) = - 241,8 kJ/mol, coi hiệu suất động cơ của hai loại ô tô là như nhau.

**Hướng dẫn giải**

|  |
| --- |
| a. - Phương trình nhiệt hóa học của các phản ứng đốt cháy C3H8, C4H10, C8H18:  C3H8(l) + 5O2(g)  3CO2(g) + 4H2O(l) = - 2024 kJ  C4H10(l) + 6,5O2(g)  4CO2(g) + 5H2O(l) = - 2668 kJ  C8H18(l) + 12,5O2(g)  8CO2(g) + 9H2O(l) = - 5016 kJ  Trong 5 lít xăng có mxăng = 5 x 0,7 = 3,5 kg = 3,5.103 g  => số mol C8H18= 3,5.103/114 = mol  Lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy 5 lít xăng:  3,5.103/114 x 5016 = 154.103 kJ |
| - Vì tỉ lệ thể tích (C3H8) và (C4H10) 40 : 60 nên trong 5 lít khí gas có:  + m C3H8 = 0,4 x 5 x 0,5 = 1 kg  + m C4H10 = 0,6 x 5 x 0,57 = 1,71 kg  - Nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy 5 lít khí gas:  1.103/44 x 2024+ 1,71.103/58 x 266 8 = 124660 kJ < 154.103 kJ  Nên lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy 5 lít xăng nhiều hơn khi đốt cháy 5 lít khí gas. |
| b. Khi xe ô tô chạy 100 km hết 8,5 lít xăng thì nhiệt lượng tỏa ra:  154.103/5 x 8,5 = 261800 kJ  Khi thay thế xăng bằng khí hydrogen:  H2(g) +1/2 O2(g) H2O(g) = - 241,8 kJ |
| Vì hiệu suất động cơ của ô tô là như nhau đối với cả xăng và khí hydrogen nên thể tích khí hydrogen cần dùng ở đkc là:  261800/ 241,8 x 24,79 = 26840,455 L |

**Câu 7.** Cho phản ứng đốt cháy butane sau: C4H10(g) + O2(g) → CO2(g) + H2O(g) (1). Biết năng lượng liên kết trong các hợp chất cho trong bảng sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liên kết** | **Phân tử** | **Eb (kJ/mol)** | **Liên kết** | **Phân tử** | **Eb (kJ/mol)** |
| C – C | C4H10 | 346 | C = O | CO2 | 799 |
| C – H | C4H10 | 418 | O – H | H2O | 467 |
| O = O | O2 | 495 |  |  |  |

a. Cân bằng phương trình phản ứng (1).

b. Xác định biến thiên enthalpy (ΔrHo298) của phản ứng (1).

c. Một bình gas chứa 12 kg butane có thể đun sôi bao nhiêu ấm nước? (Giả thiết mỗi ấm nước chứa 2 L nước ở 25 °C, nhiệt dung của nước là 4,2 J/g.K, có 40% nhiệt đốt cháy butane bị thất thoát ra ngoài môi trường).

**Hướng dẫn giải**

a) C4H10(g) + 13/2O2 (g) → 4CO2 (g) + 5H2O(g) (1)

b) ΔrHo298 = 3. EC – C + 10.EC – H + 6,5.EC=O –4.2.EC = O – 5.2. EO – H

 = 3.346 + 10.418 + 6,5.495 – 8.799 – 10.467 = -2626,5 (kJ).

c) Q = 12.103.2626,558 = 964163,4 (kJ)

Nhiệt cần đun 1 ấm nước: 2.103.4,2.(100-25)=630000 (J) = 630 (kJ)

Số ấm nước: 964163,4.60630 = 918 (ấm nước)

**Câu 8.** Một bình gas (khí hóa lỏng) chứa hỗn hợp propane (C3H8) và butane (C4H10) với tỉ lệ mol 1:2. Xác định nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 12 kg khí gas trên ở điều kiện chuẩn.

Cho biết các phản ứng:

C3H8 (g) + 5O2 (g)  3CO2 (g) + 4H2O (l)

C4H10 (g) + O2 (g) 4CO2 (g) + 5H2O (l)

Trung bình mỗi ngày, một hộ gia đình cần đốt gas để cung cấp 10000 kJ nhiệt (hiệu suất hấp thụ nhiệt là 80%).

a. Sau bao nhiêu ngày hộ gia đình trên sẽ sử dụng hết bình gas 12 kg?

b. Giá gas là 440.000 đồng/bình 12 kg thì mỗi tháng hộ gia đình trên dùng hết bao nhiêu tiền gas (giả sử 1 tháng có 30 ngày)

c. Giả thiết rằng toàn bộ lượng nhiệt của quá trình đốt gas tỏa ra đều dùng để làm nóng nước với hiệu suất hấp thụ nhiệt khoảng 70%, hãy tính thể tích khí gas (ở điều kiện chuẩn) cần phải đốt để làm nóng 2 lít nước từ  tới  Biết để làm nóng 1 mol nước thêm  cần một nhiệt lượng là 75,4 J; khối lượng riêng của nước là 1 gam/ml; ở điều kiện chuẩn 1mol khí có thể tích 24,79 lít.

**Hướng dẫn giải**

|  |
| --- |
| Gọi số mol C3H8 và số mol C4H10 là 2a, ta có: 44a + 58.2a = 12.1000 ⇒ a = 75 mol  Nhiệt đốt cháy 12 kg gas là Q = 75.2220 + 150.2874 = 597600 (kJ)  Số ngày sử dụng hết bình gas =  (ngày) |
| b. Số tháng dùng hết 1 bình gas 12kg là: 47,808/30  → Số tiền hộ gia đình dùng gas trong 1 tháng là 440x(30/47,808) = 276,100 đ  c. Lượng nhiệt để làm nóng 2 lít nước từ 250C đến 1000 C là Q= 75,4.(100-25). 2000/18= 628333 J= 628,333kJ  Lượng nhiệt cần cung cấp Q = 628,333. 0,7 = 897,619kJ  Gọi số mol C3H8 là x → số mol C4H10 là 2x → x. 2220+ 2x. 2874 =897,619 → x = 0112653 → V = 8,38 lít. |

**Câu 9.** Cho các số liệu nhiệt động học sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Chất** | **CO2(k)** | **H2O(k)** | **CH4(k)** | **N2(k)** | **H2O(l)** |
| **∆H0f (kJ.mol-1)** | -393,5 | -241,8 | -74,9 | 0 | -285,9 |
| **Cp (J.K-1­. mol-1)** | 37 | 33 | 35 | 29 | 75 |

**a.** Tính hiệu ứng nhiệt (∆H1) cho quá trình sau trong điều kiện đẳng nhiệt ở 298K và 1 bar:

CH4(g) + 2 O2(g) → CO2(g) + 2H2O(g)

**b.** Tính hiệu ứng nhiệt (∆H2), cho quá trình sau trong điều kiện không đẳng nhiệt ở 1 bar (coi nhiệt dung của các chất không phụ thuộc vào nhiệt độ).

CH4(g) + 2 O2(g) → CO2(g) + 2H2O(g)

**c.** Trong một máy hơi nước, ngọn lửa của methane sẽ đốt nóng hơi nước trong bình chứa. Trong bom phản ứng chứa 1 mol methane và 10 mol không khí (2 mol oxygen và 8 mol nitrogen). Giả sử tất cả các khí đưa vào (metan và không khí) đều có nhiệt độ 298K, các sản phảm đều có nhiệt độ 498K và phản ứng là hoàn toàn. Toàn bộ lượng nhiệt này được truyền cho một lượng nước lỏng là 200 gam. Hãy tính nhiệt độ cuối cùng của lượng nước này (biết nước ban đầu ở thể lỏng, nhiệt độ 250C).

|  |
| --- |
| **Hướng dẫn giải**  Xét phản ứng: CH4(g) + 2 O2(g) → CO2(g)+2H2O(g)  ∆H1 = (-393,5) + (-241,8.2) – (-74,9) = -802,2 (kJ/mol) |
| Lượng nhiệt để nâng hỗn hợp sản phẩm từ 298K → 498K được tính theo biểu thức:  Q = Csp. ∆T = (37 + 2.33). (498 – 298) = 20,6.103 J/mol  → ∆H2 = - 802,2 + 20,6 = -781,6 (kJ/mol) |
| Hỗn hợp sản phẩm cháy gồm: N2: 8mol; CO2: 1mol; H2O: 2mol  Tính được: ∑ Cp (sản phẩm) = 37 + 2.33 + 8.29 = 335 (J/mol.K)  → ∆H3 = - 802,2 + 335. (498 -298).10-3 = -735,2 (kJ/mol)  → Qv = ∆U = ∆H3 - ∆nRT = -735,2 – 0.R.T = -735,2 (kJ/mol)  → Lượng nhiệt mà nước nhận được là Q = 735,2 kJ  Gọi nhiệt độ sau của nước là T2 (K)  +) Lượng nhiệt cần để nâng 200gam H2O từ 250C (298K) đến 1000C (373K) là:  Q1 = 75.(200/18). ( 373 – 298).10-3 = 62,5 (kJ) < Q  → T2 > 1000C → H2O bị hóa hơi.  Xét quá trình: H2O­(l)  H2O(k) có  ∆H298K = - (-285,9) + (-241,8) = 44,1 (kJ/mol); ∆Cp = 33 – 75 = - 42 (J/mol.K)  → ∆H373K = 44,1 + ( - 42. (373 – 298).10-3 = 40,95 (kJ/mol)  → Lượng nhiệt để hóa hơi 200gam H2O tại 373K là:  Q2 = 200/18. 40,95 = 455 (kJ)  → Q1 + Q2 = 62,5 + 455 = 517,5 (kJ) < Q → H2O bị hóa hơi hoàn toàn.  Hơi nước bị nâng đến nhiệt độ:  Q – (Q1 + Q2) = (200/18).CH2O(k). (T2 – 373).10-3 **→ T2 = 966,7K** |

**Câu 10.** Mỗi năm, ở nước ta có nhiều trường hợp ngộ độc methanol do uống rượu không rõ nguồn gốc. Tiến hành phân tích một mẫu rượu X (thành phần chính là C2H5OH) có lẫn methanol (CH3OH). Đốt cháy 10g mẫu rượu X tỏa ra nhiệt lượng 291,9 kJ. Biết nhiệt tạo thành của các chất như sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | C2H5OH (l) | CH3OH (l) | H2O(l) | CO2(g) | O2 (g) |
| (kJ/mol) | -274,52 | -249,18 | -285,84 | -393,50 | 0 |
| S O298 (J/mol.K) | 160,7 | 126,8 | 70,0 | 213,8 | 205,2 |

a. Viết phương trình phản ứng đốt cháy ethanol và methanol.

b. Tính biến thiên enthalpy và biến thiên entropy của phản ứng đốt cháy ethanol và methanol, các phản ứng đó tỏa nhiệt hay thu nhiệt, ở điều kiện chuẩn phản ứng có tự xảy ra không?

c. Xác định phần trăm tạp chất methnol có trong X.

**Hướng dẫn giải**

a. CH3OH (l) + O2 (g) → CO2 (g) + 2H₂O (l)

C₂H5OH (1) +3O2 (g) → 2CO2 (g) + 3H2O (l)

b. Biến thiên enthalpy của phản ứng đốt cháy methanol

∆rH = (-393,50) + 2 (-285,84) - (-249,18) = - 716 (kJ), phản ứng tỏa nhiệt

Biến thiên entropy của phản ứng đốt cháy methanol

∆rS = 213,8 + 2. 70,0 - 126,8 -.205,2 = -80,8 (J/mol.K)

 = -716.103 – 298. (-80,8) = -691,92 kJ < 0, phản ứng tự xảy ra.

Biến thiên enthalpy của phản ứng đốt cháy ethanol

∆rH = 2(-393,50) + 3 (-285,84) - (-274,52) = - 1370(kJ), phản ứng tỏa nhiệt

Biến thiên entropy của phản ứng đốt cháy ethanol

∆rS = 2. 213,8 + 3. 70,0 - 160,7 - 3.205,2 = -138,7 (J/mol.K)

 = -1370.103 -298.(-138,7)= - 1328,67 kJ < 0, phản ứng tự xảy ra.

c. Gọi số mol CH3OH và C2H5OH trong 10 g X lần lượt là a và b.

Ta có: 32a + 46b = 10 (1) và 716a + 1370b = 291,9 (2)

Giải hệ (1) và (2), ta được: a = 0,025; b = 0,2.

→ Khối lượng CH3OH là: 32 - 0,025 = 0,8 (g).

→ Phần trăm tạp chất methanol trong X bằng 8 %.

**DẠNG 2: TÍNH , XÁC ĐỊNH NHIỆT ĐỘ PHẢN ỨNG BẮT ĐẦU XẢY RA**

**Câu 11.** Trinitroglycerin là một thành phần quan trọng có mặt trong nhiều chất nổ. Điều khiến trinitroglycerin đặc biệt hơn các hóa chất gây nổ khác là quá trình nổ không sinh ra khói. Trinitroglycerin bị phân hủy theo phương trình sau.

4C3H5O3(NO2)3(s) →6N2(g) + 12CO2(g) + 10H2O(g) + O2(g).

Tính biến thiên enthalpy chuẩn cho phản ứng trên và giải thích vì sao trinitroglycerin được ứng dụng làm thành phần thuốc súng không khói. Giá trị enthalpy chuẩn tạo thành của một số chất được cho trong bảng sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Chất** | C3H5O3(NO2)3(s) | N2(g) | CO2(g) | H2O(g) | O2(g) |
| **(kJ/mol)** | -370,15 | 0 | -393,50 | -241,82 | 0 |

**Hướng dẫn giải**

****= 6.0 + 12.(-393,50) + 10.(-241,82) + 1.0 – 4.(-370,15)

= -5659,60 kJ < 0

=> Phản ứng phân hủy trinitroglycerin tỏa ra lượng nhiệt rất lớn, dễ bốc cháy.

=> Trinitroglycerin được ứng dụng làm thành phần của thuốc súng không khói

**Câu 12.** Cho 3 hydrocarbon X, Y, Z đều có 2 nguyên tử C trong phân tử. Số nguyên tử H trong các phân tử tăng dần theo thứ tự X, Y, Z.

a) Viết công thức cấu tạo của X, Y, Z.

b) Viết phương trình đốt cháy hoàn toàn X, Y, Z với hệ số nguyên tối giản.

c) Tính biến thiên enthalpy của mỗi phản ứng dựa vào enthalpy tạo thành tiêu chuẩn trong bảng sau.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | X(g) | Y(g) | Z(g) | CO2(g) | H2O(g) |
| (kJ/mol) | +227,0 | +52,47 | -84,67 | -393,5 | -241,82 |

d) Từ kết quả tính toán đưa ra kết luận về ứng dụng của phản ứng đốt cháy X, Y, Z trong thực tiễn.

**Hướng dẫn giải**

a) Ba hydrocarbon X, Y, Z lần lượt là

HCCH (ethyne hay acetylene); H2C=CH2 (ethene hay ethylene); H3C-CH3 (ethane).

b) Phản ứng hoá học xảy ra:

2C2H2(g) + 5O2(g) 4CO2(g) + 2H2O(g) (3)

C2H4(g) + 3O2(g)2CO2(g) + 2H2O(g) (4)

2C2H6(g) + 7O2(g)4CO2(g) + 6H2O(g) (5)

(O2) = 0

(3)= 4 (CO2) + 2 (H2O) - 5 (O2) - 2 (C2H2)

= 4(-393,5) + 2(-241,82) - 2(227,0) = -2 511,64 kJ

(4)= 2 (CO2) + 2 (H2O) - 3 (O2) -  (C2H4)

= 2(-393,5) + 2(-241,82) -(52,47) = -1 323,11 kJ

(5)= 4(CO2) + 6(H2O) - 7(O2) - 2(C2H6)

= 4(-393,5) + 6(-241,82) - 2(-84,67) = - 2 855,58 kJ

d. Kết quả tính toán  của phản ứng đốt cháy acetylene; ethylene; ethane giá trị lớn và < 0 (giải phóng năng lượng lớn) nên trong thực tiễn được sử dụng làm nhiên liệu.

Riêng C2H2 trong thực tiễn làm đèn xì acetylene vì đèn xì acetylene có nhiệt độ cao nhất.

**Câu 13.** Cho phương trình nhiệt hoá học:

C2H4(g) + H2(g)  C2H6(g) 

a. Trong phương trình trên, enthalpy chuẩn của phản ứng có phải enthalpy tạo thành chuẩn của C2H6 không? Vì sao?

b. Vẽ sơ đồ biểu diễn biến thiên enthalpy của phản ứng trên.

c. Hãy tính năng lượng liên kết (Eb) của liên kết C – H trong các chất ở phản ứng trên biết rằng năng lượng liên kết đo ở điều kiện chuẩn của một số liên kết như sau:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liên kết** | **H – H** | **C – C** | **C = C** | **C ≡ C** |
| Eb (kJ/mol) | 436 | 347 | 612 | 839 |

**Hướng dẫn giải**

Enthalpy chuẩn của phản ứng (2) không phải enthalpy tạo thành chuẩn của C2H6 do C2H6 trong phản ứng này không được tạo ra từ các đơn chất bền.

Sơ đồ biểu diễn biến thiên enthalpy của phản ứng

A blue line on a black background

Description automatically generated

Biến thiên enthalpy của phản ứng:

CH2 = CH2 (g) + H2(g)  CH3 - CH3(g)

= Eb(C = C) + 4Eb(C-H) + Eb(H-H) - Eb(C-C) - 6Eb(C-H)

-137 = 612 + 436 – 347 – 2 Eb(C-H)

Eb(C-H) = 419 kJ/mol

**Câu 14.** Cho phản ứng hóa học : CO2 (g) CO (g) + ½ O2(g) và các dữ kiện sau

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Chất | CO2 (g) | CO (g) | O2 (g) |
| ΔH0 ( kJ/ mol) | -393,1 | -110,4 | 0 |
| ΔS0 (J/ mol) | 213,6 | 197,6 | 205,0 |

VớiΔH0 là nhiệt tạo thành của mỗi chất; ΔS0 là biến thiên entropi của mỗi chất đều ở điều kiện chuẩn.

a) Hãy tính ΔH0, ΔS0, ΔG0 của phản ứng. Từ đó cho biết ở điều kiện chuẩn phản ứng xảy ra theo chiều thuận hay chiều nghịch?

b) Nếu coi ΔH0, ΔS0 không phụ thuộc vào nhiệt độ, hãy cho biết ở khoảng nhiệt độ nào phản ứng trên xảy ra theo chiều thuận?

**Hướng dẫn giải**

|  |
| --- |
| **a.**phản ứng = -110,4 + 393,1 = 282,7 (kJ)  = ½.205 + 197,6 – 213,6 = 86,5 (J)  = = 256,923 (kJ)>0.  Vậy phản ứng xảy ra theo chiều nghịch ở 250C, không xảy ra theo chiều thuận ở nhiệt độ này.  **b**.  Để phản ứng xảy ra theo chiều thuận thì = <0  Thay số vào ta có T > 3268,2K hay nhiệt độ lớn hơn 29950C thì phản ứng xảy ra chiều thuận. |

**Câu 15.** Cho các dữ kiện sau của các chất:

H2 (K)  + CO2 (K) H2O (K) + CO (K)

 (kJ/mol) 0 - 393,509 - 241,818 - 110,525

 130,575 213,660 188,716 197,665

1. Hãy tính ; ;  của phản ứng? Từ đó nhận xét xem phản ứng có tự xảy ra

theo chiều thuận ở 250C được hay không?

2. Hãy xác định nhiệt độ t0C để phản ứng thuận bắt đầu xảy ra?( giả sử bỏ qua sự biến đổi

;  theo nhiệt độ)

**Hướng dẫn giải**

|  |
| --- |
| a. Từ dữ kiện ta có:  =  = -241,818 – 110,525 + 393,509 = 41,166 (kJ/mol)  =  = 188,716 + 197,665 – 213,660 – 130,575 = 42,146 (J/mol)  =  với T = 298K  = 41,166 .1000 – 298. 42,146 = 28,606 (kJ/mol) Nhận thấy >0 nên phản ứng không tự xảy ra theo chiều thuận ở 250C. b. Để phản ứng tự xảy ra theo chiều thuận thì  = < 0  hay  T > 980,95K hay t0C > 707,950C. |

**Câu 16.** Cho các phản ứng sau với các dữ kiện nhiệt động của các chất ở 250C:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO2 + H2 CO + H2O | | | |
| CO2 | H2 | CO | H2O |
| ΔH0298 (KJ/mol)  S0298 (J/mol) | -393,5  213,6 | 0  131,0 | -110,5  197,9 | -241,8  188,7 |

a) Hãy tính ΔH0298 , ΔS0298 và ΔG0298 của phản ứng và nhận xét phản ứng có tự xảy ra theo chiều thuận ở 250C hay không?

b) Giả sửΔH0 của phản ứng không thay đổi theo nhiệt độ. Hãy tính ΔG01273của phản ứng thuận ở 10000C và nhận xét.

c) Hãy xác định nhiệt độ (0C) để phản ứng thuận bắt đầu xảy ra ( giả sử bỏ qua sự biến đổi ΔH0, ΔS0theo nhiệt độ).

**Hướng dẫn giải**

ΔH0298 , ΔS0298 và ΔG0298

Pt phản ứng: CO2 + H2 CO + H2O

ta có : ΔH0298(pư)  = [ΔH0298(CO) + ΔH0298(H2O)] – [ΔH0298(CO2) + ΔH0298(H2)]

= (-110,5 – 241,8) – ( -393,5) = 41,2 KJ/mol = 41200 J/mol

ΔS0298(pư) = [ S0298(CO) + S0298(H2O) ]– [S0298(CO2) + S0298(H2)] = 42 J/mol

ΔG0298(pư) = ΔH0298(pư) –TΔS0298(pư) = 41200 – 298 x 42 = 28684 J/mol

Vì ΔG0298(pư)> 0 nên phản ứng không tự diễn ra theo chiều thuận ở 250C

b) áp dụng công thức : 

Thay số tìm ra ΔG01273 = 1273[ 28684/298 + 41200(1/1273 – 1/298)] = -12266 J/mol

Vì ΔG01273< 0 nên phản ứng tự diễn ra theo chiều thuận ở 10000C

c) Để phản ứng tự diễn ra theo chiều thuận thì : ΔGT = ΔH0 –TΔS0<0

T >ΔH0/ ΔS0 = 41200/42 = 980,95K tức ở 707,950C

**Câu 17.** Xét các phản ứng thế trong dãy halogen ở điều kiện chuẩn:

(1) ½ F2 (g) + NaCl (s) → NaF (s) + ½ Cl2 (g) (2) ½ Cl2 (g) + NaBr (s) → NaCl (s) + ½ Br2 (l)

(3) ½ Br2 (l) + NaI (s) → NaBr (s) + ½ I2 (s) (4) ½ Cl2 (g) + NaBr (aq) → NaCl (aq) + ½ Br2 (l)

Hay còn viết: ½ Cl2 (g) + Br- (aq) → Cl- (aq) + ½ Br2 (l)

(5) ½ Br2 (l) + NaI (aq) → NaBr (aq) + ½ I2 (s)

Hay còn viết: ½ Br2 (l) + I- (aq) → Br- (aq) + ½ I2 (s)

a. Từ các giá trị của enthalpy hình thành chuẩn, hãy tính biến thiên enthalpy chuẩn của các phản ứng trên

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất/ion | NaF (s) | NaCl (s) | Cl- (aq) | Br- (aq) | I- (aq) |
| (kJ/mol) | -574,0 | -287,8 | -167,2 | -121,6 | -55,2 |

b. Nhận xét sự thuận lợi về phương diện nhiệt của các phản ứng thế trong dãy halogen. Kết quả này có phù hợp với quy luật biến đổi tính phi kim của dãy halogen trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học không?

**Hướng dẫn giải**

½ X2 + NaY → NaX + ½ Y2



a. (1) = -162,8 kJ;

(2) = -50,1 kJ;

(3) = -73,3 kJ;

(4) = -45,6 kJ;

(3) = -66,4 kJ;

b. Có phù hợp. Các giá trị biến thiên enthalpy chuẩn đều âm thể hiện quá trình diễn ra thuận lợi về phưng diện nhiệt; quy luật tính oxi hóa của X; halogen có tính oxi hóa mạnh đẩy được halogen có tính oxi hóa yếu hơn ra khỏi muối của nó

**Câu 18.** Cho phản ứng: CO2 (k) CO (k) + O2 (k)

Và các dữ liệu trong bảng sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Chất** | CO2 | CO | O2 |
| (kJ/mol) | -391,1 | -110,4 | 0 |
| (J/mol) | 213,6 | 197,6 | 205,0 |

**a.** Hãy tính , , của phản ứng. Từ đó cho biết ở điều kiện chuẩn (25oC) phản ứng trên có xảy ra theo chiều thuận hay không?

**b.** Nếu coi, không phụ thuộc vào nhiệt độ. Hãy cho biết ở nhiệt độ nào phản ứng trên có thể xảy ra.

**Hướng dẫn giải**

|  |
| --- |
| Phản ứng: CO2 (k) CO (k) + O2 (k)  (phản ứng) = (CO) - (CO2) = -110,4 – (-391,1) = 282,7 (kJ)  (phản ứng) = (CO) + (O2) - (CO2) = 86,5 (J)  (phản ứng) = (phản ứng) - T(phản ứng)  = 282,7.103 – 298.86,5 = 256923 (J) = 256,923 (kJ)  Vì (25oC) > 0 nên phản ứng trên không xảy ra theo chiều thuận |
| Để phản ứng xảy ra theo chiều thuận thì < 0 → - T< 0  → T >  Vậy ở nhiệt độ lớn hơn 3268,2K hay 2995,2oC thì phản ứng tự diễn biến. |

**Câu 19.** Cho phản ứng sau với các dữ kiện nhiệt động của các chất ở 25°C:



: -393,5 0 -110,5 -241,8

 : 213,6 131 197,9 188,7

a) Hãy tính của phản ứng và nhận xét phản ứng có tự xảy ra | theo chiều thuận ở 25oC hay không ?

b) Giả sử của phản ứng không thay đổi theo nhiệt độ. Hãy tính của phản ứng thuận và nhận xét.

c) Hãy xác định nhiệt độ (°C) để phản ứng bắt đầu xảy ra (giả sử bỏ qua sự biến đổi của  theo nhiệt độ).

**Hướng dẫn giải**

a) 











Vì nên phản ứng không tự xảy ra theo chiều thuận ở 25oC

b) Ta có: 

Với nên phản ứng tự xảy ra theo chiều thuận.

c) Để phản ứng bắt đầu xảy ra thì 



**Câu 20.** Tính năng lượng tự do Gibbs của phản ứng sau ở 373°K:



Cho biết:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CH4(g) | H2O(g) | CO(g) | H2(g) |
|  | -74,8 | -241,8 | -110,5 | 0 |
|  | 86,2 | 188,7 | 197,6 | 130,6 |

a) Từ giá trị  tìm được có thể kết luận gì về khả năng tự diễn biến của phản ứng ở 3*7*3°K (coi không phụ thuộc vào nhiệt độ).

b) Tại nhiệt độ nào thì phản ứng trên tự xảy ra ở điều kiện chuẩn (coi không phụ thuộc vào nhiệt độ).

**Hướng dẫn giải**

Ta có:

 (phản ứng) = 

 (phản ứng) = 

⇒  (phản ứng) = 

⇒ 

⇒  (phản ứng) = 427,15 kJ

a) Vì  nên phản ứng không tự xảy ra theo chiều thuận ở 3*7*3°K.

b) Để phản ứng bắt đầu xảy ra thì. Do  nên  nên phản ứng không thể xảy ra theo chiều thuận ở bất kì nhiệt độ nào.

**Câu 21.** Cho phản ứng: 

Và các dữ kiện:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Chất | CO2 | CO | O2 |
|  | -393,1 | -110,4 | 0 |
|  | 213,6 | 197,6 | 205,0 |

a) Hãy tính của phản ứng. Từ đó cho biết ở điều kiện chuẩn (25°C) phản ứng trên có xảy ra theo chiều thuận hay không?

b) Nếu coi không phụ thuộc vào nhiệt độ. Hãy cho biết ở nhiệt độ nào phản ứng trên có thể xảy ra.

**Hướng dẫn giải**

a) 

 (phản ứng)

 (phản ứng)

 (phản ứng) =  (phản ứng) -  (phản ứng)

= 282,7.103 – 298.86,5 = 256,923 (kJ)

Vì nên ở 25°C phản ứng không xảy ra theo chiều thuận.

b) Để phản ứng xảy ra theo chiều thuận thì 



Vậy ở nhiệt độ lớn hơn 2995,2°C thì phản ứng tự diễn biến.

**Câu 22.** Cho các số liệu sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Chất | C2H5OH (h) | C2H4 (k) | H2O (h) |
|  | -168,6 | 68,12 | -228,59 |
|  | 282,0 | 219,45 | 188,72 |

Với phương trình hóa học: 

a) Hỏi ở 25°C phản ứng trên xảy ra theo chiều nào?

b) Phản ứng trên tỏa nhiệt hay thu nhiệt ?

**Hướng dẫn giải**

a) 

Ta có:

(phản ứng)



Vì  (phản ứng) nên phản ứng xảy ra theo chiều thuận.

b)

 (phản ứng) = 

= 



 (phản ứng) =  (phản ứng) + (phản ứng)



⇒ Đó là phản ứng tỏa nhiệt.

**Câu 23.** Cho phản ứng:



a) Tính nhiệt tạo thành chuẩn SiO2. Biết nhiệt tạo thành chuẩn của CO là -110,5 kJ.mol-1.

b) Tính entropi của phản ứng trên , biết:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | C | CO | Si | SiO2 |
| Entropi chuẩn (SO) J.K-1.mol-1 | 5,7 | 197,6 | 18,8 | 41,8 |

c) Tính thế đẳng áp chuẩn  của phản ứng trên ở 25oC.

d) Hãy xác định nhiệt độ tối thiểu để phản ứng trên xảy ra. Biết của phản ứng trên không phụ thuộc vào nhiệt độ.

**Hướng dẫn giải**

a) Ta có:

  (1)

  (2)

b) Ta có:



c) Áp dụng công thức:



d) Phản ứng trên xảy ra khi 



Vậy ở nhiệt độ từ 1639oC trở lên thì phản ứng xảy ra.

**Câu 24.**  X là hiđrocacbon mạch hở phân tử chỉ chứa liên kết đơn hoặc liên kết đôi.

Phương trình nhiệt hóa học của phản ứng cháy của X như sau:



Trong đó n là số nguyên tử carbon và k là số liên kết đôi C=C trong X. Xác định công thức cấu tạo của X biết rằng năng lượng các liên kết như sau:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Liên kết | O=O | H-O | C-H | C=O | C=C | C-C |
| Năng lượng liên kết (kJ.mol-1) | 498 | 467 | 413 | 799 | 611 | 414 |

**Hướng dẫn giải**

Ta có:







Vì 

Công thức cấu tạo của X là CH3-CH=CH2.

**Câu 25. 1)** Cho phương trình phản ứng:  và bảng giá trị nhiệt động ().

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | NaHCO3(s) | Na2CO3(s) | CO2(g) | H2O(g) |
|  | -948,0 | -1131,0 | -393,5 | -241,8 |
|  | 102,1 | 136,0 | 213,7 | 188,7 |

**a)** Hỏi ở điều kiện chuẩn 25oC, phản ứng xảy ra theo hướng nào?

**b)** Phản ứng thuận tỏa nhiệt hay thu nhiệt?

**c)** Phản ứng xảy ra theo chiều thuận là tăng hay giảm Entropy của hệ? Giải thích

**d)** Ở nhiệt độ bao nhiêu độ C thì phản ứng chuyển dịch theo chiều ngược lại so với điều kiện chuẩn 25oC, xem giá trị biến thiên Enthaly chuẩn và Entropy chuẩn là hằng số đối với nhiệt độ?

**2)**



**a)** Tính biến thiên Enthalpy chuẩn của phản ứng: 4NH3(g) + 3O2(g) ⭢ 2N2(g) + 6H2O(g) (\*)

**b)** Tính biến thiên Enthalpy chuẩn của phản ứng (\*) dựa vào năng lượng liên kết của các nguyên tử: ***Eb(N-H) = 391(kJ/mol); Eb(O=O) = 498(kJ/mol); Eb(N-H) = 391(kJ/mol); Eb(N≡N) = 945(kJ/mol); Eb(O-H) = 467(kJ/mol).*** So sánh với Câu (a) và giải thích về kết quả?

**Hướng dẫn giải**

|  |
| --- |
| Ta có:    **KL:** Phản ứng có xu hướng theo chiều nghịch |
| Do nên phản ứng thuận là phản ứng thu nhiệt  Phản ứng xảy ra theo chiều thuận sẽ làm tăng Entropy vì chiều thuận làm tăng số mol khí |
| Để phản ứng ở thể xảy ra thì biến thiên năng lượng tự do Gibbs phải nhỏ hơn 0 |
| **a)** Ta có: |
| **b)** Biến thiên Enthalpy của phản ứng tính theo Eb:  4NH3(g) + 3O2(g) ⭢ 2N2(g) + 6H2O(g)    **KL:** Biến thiên Enthalpy của phản ứng tính theo năng lượng liên kết sai số đến 224kJ do trong phân tử có nhiều liên kết và việc bẻ gãy các liên kết để sắp xếp lại là tính dựa trên giá trị năng lượng trung bình của các liên kết |

**Câu 26.** Cho giá trị của biến thiên enthalpy và biến thiên entropy chuẩn ở 300K và 1200K của phản ứng: CH4 (g) + H2O (g)  CO ( g) + 3H2 (g)

Biết:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ΔrH0(KJ/mol) | ΔrS0J/K.mol |
| 3000K | - 41,16 | - 42,4 |
| 12000K | -32,93 | -29,6 |

**a.** Hỏi phản ứng tự diễn biến sẽ theo chiều nào ở 300K và 1200K?

**b.** Tính hằng số cân bằng của phản ứng ở 300K? ( cho hằng số R = 8,314 J/mol.K)

**Hướng dẫn giải**

**a.** Dựa vào biểu thức: ΔG0 = ΔH0 - TΔS0

Ở 3000K ; ΔG0300 = (- 41160) - [ 300.(- 42,4)] = -28440J = -28,44 kJ

Ở 12000K ; ΔG01200 = (- 32930) - [ 1200.(- 29,6)] = 2590 = 2,59 kJ

ΔG0300< 0, phản ứng đã cho tự xảy ra ở 300K theo chiều từ trái sang phải.

ΔG01200 > 0, phản ứng tự diễn biến theo chiều ngư­ợc lại ở 1200K

**b.** Tính hằng số cân bằng của phản ứng ở 300K

ΔG0 = -2,303RT logK

(-28440) = (-2,303).8,314. 300.logK

logK = 28440/ 2,303.8,314.300 = 4,95

⇒ K = 10 4,95

**Câu 27.** Công đoạn đầu tiên của quá trình sản xuất silicon có độ tinh khiết cao phục vụ cho công nghệ bán dẫn được thực hiện bằng phản ứng: SiO2(s) + 2C(s) ⇌ Si(s) + 2CO(g) (1).

**1.** Không cần tính toán, chỉ dựa vào sự hiểu biết về hàm entropy, hãy dự đoán sự thay đổi (tăng hay giảm) entropy của hệ khi xảy ra phản ứng (1).

**2.** Tính , , của quá trình điều chế silicon theo phản ứng (1).

**3.** Phản ứng (1) sẽ diễn ra ưu thế theo chiều thuận bắt đầu từ nhiệt độ nào? (Coi sự phụ thuộc của  và vào nhiệt độ là không đáng kể).

Biết ở điều kiện chuẩn, tại 298 K, entropy và enthanpy của các chất:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Chất** | SiO2(s) | C(s) | Si(s) | CO(g) |
| (J/mol.K) | 41,8 | 5,7 | 18,8 | 197,6 |
| (KJ/mol) | - 910,9 | 0,0 | 0,0 | - 110,5 |

**Hướng dẫn giải**

|  |
| --- |
| Theo chiều thuận, phản ứng (1) tăng 2 mol khí. Trạng thái khí có mức độ hỗn loạn cao hơn trạng thái rắn, tức là có entropy lớn hơn. Vậy khi phản ứng xảy ra theo chiều thuận thì entropi của hệ tăng. |
| = 2.197,6 + 18,8 - 2.5,7 - 41,8 = 360,8 JK-1  = 2.(-110,5) + 910,9 = 689,9 (kJ)  = - T= 689,9 - 298 . 360,8.10-3  = 582,4 (kJ). |
| Phản ứng (1) sẽ diễn ra ưu thế theo chiều thuận khi  bắt đầu có giá trị âm:  = - T= 689,9 - T . 360,8.10-3 = 0  T = 1912 oK.  Vậy từ nhiệt độ lớn hơn 1912 oK, cân bằng (1) sẽ diễn ra ưu tiên theo chiều thuận. |

**DẠNG 3 : TÍNH HIỆU ỨNG NHIỆT THEO ĐỊNH LUẬT HESS**

**Câu 28.** Methane (CH4) là một trong những nhiên liệu vô cùng quan trọng, nếu so với việc đốt cháy than đá thì đốt cháy methane sẽ sinh ra ít CO2 hơn. Trong tự nhiên, khí methane sinh ra trong những cơn cháy rừng hay từ những phản ứng đốt nhiên liệu hóa thạch. Methane dưới dạng khí tự nhiên nén được sử dụng làm nhiên liệu cho xe cộ và được đánh giá là thân thiện với môi trường. [Methan](https://migco.vn/metan-ch4-la-gi-ung-dung-cua-khi-ch4-mua-ch4-o-dau/)e thường được sử dụng làm nhiên liệu cho các lò nướng, nhà cửa, máy nước nóng, lò nung, xe ôtô… Nó cháy trong oxygen để tạo ra nhiệt theo phương trình như sau:

CH4 khí + 2 O2 khí CO2 khí + 2 H2O khí

Hãy tính nhiệt phản ứng của phản ứng đốt cháy methane cho biết nhiệt tạo thành của các hợp chất như sau:

C rắn + 2H2 khí CH4 khí 

C rắn + O2 khí CO2 khí 

H2 khí +  O2 khí H2O khí 

**Hướng dẫn giải**

Ta có như sau: 

CH4 khí + 2 O2 khí CO2 khí + 2 H2O khí 

Theo ĐL Hess ta có:

**Câu 29.** Thành phần chính của các loại đá vôi là calcium carbonate. Khi cho vôi sống tác dụng với carbon dioxide thì thu được calcium carbonate:



Cho của các phản ứng sau:

(2) 

(3) 

a. Tính giá trị của x và cho biết phản ứng (1) thu nhiệt hay toả nhiệt?

b. Động Phong Nha là một [hang động](https://vi.wikipedia.org/wiki/Hang_%C4%91%E1%BB%99ng) thuộc [vườn quốc gia Phong Nha – Kẻ Bàng](https://vi.wikipedia.org/wiki/V%C6%B0%E1%BB%9Dn_qu%E1%BB%91c_gia_Phong_Nha_%E2%80%93_K%E1%BA%BB_B%C3%A0ng) và là danh thắng tiêu biểu nhất trong quần thể hang động tại đây. Các thạch nhũ trong động trải qua hàng triệu năm kiến tạo từ đá vôi dạng karst, bị nước mưa thẩm thấu, hòa tan và chảy xuống tạo thành những nhũ đá vô cùng lạ mắt như hình sư tử, hình ngai vàng, hình Đức Phật... Thạch nhũ được hình thành dựa trên phản ứng sau đây:

Ca(HCO3)2 ddCaCO3 rắn + H2Olỏng + CO2 khí­ 

- Tính giá trị của y (cho phương trình (4): Ca(OH)2 dd + 2CO2 khíCa(HCO3)2)

- Tính lượng nhiệt phản ứng tỏa ra hay thu vào để hình thành 1 kg thạch nhũ (chứa 95% CaCO3).

**Hướng dẫn giải**

**a.**

Ta thấy cộng phương trình (2), (3) sẽ thu được:



Theo ĐL Hess ta có: 

Vì giá trị của phương trình âm nên phản ứng chính là phản ứng tỏa nhiệt.

b.

Theo dữ kiện đề thì Ca(HCO3)2 là chất tham gia nhưng trong các phương trình trung gian không có phương trình nào Ca(HCO3)2 là chất tham giabiến đổi lại phương trình trung gian

Ta có như sau: Ca(HCO3)2 Ca(OH)2 dd + 2CO2 khí  (4’)

Theo phương trình gốc thì phương trình (3) + (4) sẽ tạo ra

Ca(HCO3)2 ddCaCO3 rắn + H2Olỏng + CO2 khí­ 

Theo ĐL Hess ta có: 

-Trong 1 kg thạch nhủ thì 

Theo phương trình thì để tạo ra 1 mol CaCO3 thì cần thu vào 36,32 kJ

lượng nhiệt cần thu vào để tạo ra 1 kg thạch nhũ là

**Câu 30.** Cho các phản ứng sau:

và  của phản ứng:



Tính giá trị của x và cho biết phản ứng (3) thu nhiệt hay toả nhiệt?

**Hướng dẫn giải**

Áp dụng hệ quả Hess, nhân hệ số thích hợp và cộng 2 về của các phương trình sau, ta được phương trình (\*) và tương ứng

Ta có: 

Vậy giá trị của x = 19,42 kJ < 0 nên phản ứng (3) thu nhiệt.

**Câu 31.** Thực nghiệm cho biết năng lượng liên kết, kí hiệu là E (theo kJ.mol-1) của một số liên kết như sau:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liên kết** | **O – H (alcohol)** | **C = O (RCHO)** | **C – H (alkane)** | **C – C (alkane)** |
| Eb (kJ/mol) | 437,6 | 705,2 | 412,6 | 331,5 |
| **Liên kết** | **C – O (alcohol)** | **C – C (RCHO)** | **C – H (RCHO)** | **H – H** |
| Eb (kJ/mol) | 332,8 | 350,3 | 415,5 | 430,5 |

(a) Tính biến thiên enthalpy của phản ứng: CH2(CHO)2 + 2H2 → CH2(CH2OH)2 (1)

(b) Biến thiên enthalpy tính được ở trên liên hệ như thế nào với độ bền của liên kết hoá học trong chất chất tham gia và sản phẩm của phản ứng (1)?

2. Cho các dữ kiện dưới đây:



Hãy xác định: Nhiệt hình thành và nhiệt đốt cháy của etylen C2H4

**Hướng dẫn giải**

Từ các dữ kiện đề Câu ta có:



2C + 2H2  C2H4 ΔHht = ΔH1 + ΔH2 + ΔH3 + ΔH4 = +52,246 KJ/mol



C2H4 + 3O2  2CO2 + 2 H2O(l) ∆Hđc = ΔH5 + ΔH3 + ΔH6 = -1410,95 KJ/mol

**Câu 32.** Xác định năng lượng liên kết C-C trên cơ sở các dữ liệu sau

C2H6 (g) +7/2O2 (g) → 2CO2(g) + 3H2O ΔH2 = -1561 kJ

Sinh nhiệt tiêu chuẩn

của CO2 (g) ΔH3 = -394kJ; H2O(l) ΔH4 = -285kJ; C than chì  → C (g) có ΔH1 = 717kJ

Năng lượng liên kết: EH-H = 432kJ; EC-H = 411 kJ

Tính ΔH0298 (C2H6) = -82 kJ= (2ΔH3 +3ΔH4)- ΔH2

Ta có C2H6 (g)  → 2C(s) + 3H2 (g) có ΔH5 = 82kJ (1)

C(s) → C(g) có ΔH1 = 717kJ (2)

H2 (g)­  → 2H (g) có Eb (H-H) = 432kJ (3)

C2H6 (g)  → 2C(g) + 6H(g) (\*)

→ (\*) = (1) + 2. (2) + 3.(3) → Eb (C-C) + 6Eb (C-H) =82+ 2.717+ 3.432 → Eb (C-C) = 346kJ

**Câu 33.** Tính nhiệt hình thành 1 mol AlCl3 biết:



Nhiệt hình thành của CO là -1 10,40 kJ.mol-1

Nhiệt hình thành của CO2 là -393,13 kJ.mol-1

**Hướng dẫn giải**

Phương trình phản ứng:



Ta có các quá trình sau:







Vậy, nhiệt hình thành 1 mol AlCl3 là -694,725kJ

**Câu 34.** Tính nhiệt tạo thành chuẩn (ở 25°C) của phản ứng sau:



Biết ở cùng điều kiện đó:

Nhiệt tạo thành HCl (k) là 

Nhiệt hóa hơi H2O (298K) là 

**Hướng dẫn giải**



**Câu 35.** Tính nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của FeCl2 (r) biết:

Kí hiệu aq để chỉ một lượng nước đủ lớn.

**Hướng dẫn giải**

Ta có các quá trình:



Vậy nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của FeCl2 (r) là - 80,98 kcal.

**Câu 36.** Cho các số liệu nhiệt động của các quá trình chuyển hóa sau (ở 298K)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **Phản ứng** | **(kJ)** |
| 1 | H2 *(g)* + Cl2 *(g)* → 2HCl *(g)* | -184,6 |
| 2 | CO2 *(g)* + H2 *(g)* → CO *(g)* + H2O *(g)* | 41,13 |
| 3 | COCl2 *(g)* → Cl2 *(g)* + CO *(g)* | 12,5 |
| 4 | 2NH3 *(g)* + COCl2 *(g)* → CO(NH2)2 *(s)* + 2HCl *(g)* | -201 |
| 5 | C *(s)* + 0,5O2 (g) → CO *(g)* | -110,5 |
| 6 | H2 *(g)* + 0,5O2 (g) → H2O *(g)* | -241,87 |

**a.** Tính enthalpy tạo thành chuẩn (∆fcủa HCl, CO2 và COCl2.

**b.** Tính biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng sau:

CO(NH2)2 *(s)* + H2O *(g)* → CO2 *(g) +* 2NH3 *(g)*

**Hướng dẫn giải**

|  |
| --- |
| **a.** ∆f của HCl = **- 92,3 kJ/mol** |
| Áp dụng định luật Hess => - (2) + (5) +(6) => C + O2 → CO2 **(7)**  => ∆H(7) = - ∆H(2) + ∆H(5) + ∆H(6) = - 393,5kJ  Đơn chất có ∆f = 0 => ∆f (CO2) = **- 393,5 kJ/mol** |
| Áp dụng định luật Hess => - (3) + (5) => C + 0,5O2 + Cl2→ COCl2 **(8)**  => ∆H(8) = - ∆H(3) + ∆H(5) = - 223 kJ  Đơn chất có ∆f = 0 => ∆f (COCl2) = **- 123 kJ/mol** |
| **b.**  Phản ứng (8): CO(NH2)2 *(s)* + H2O *(g)* → CO2 *(g) +* 2NH3 *(g)*  Ta thấy: (8) = (1) – (2) + (3) – (4)  Áp dụng định luật Hess: ∆H(8) = ∆H(1) - ∆H(2) + ∆H(3) - ∆H(4)  => ∆H(8) = **-12,23 kJ** |

**Phần III: HỆ THỐNG BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI HSG CHÍNH THỨC CỦA TỈNH, OLYMIPIC,…**

**Câu 1 (2 điểm):** **TRƯỜNG THPT A KIM BẢNG – Hà Nam 2023-2024**

Cho 3 hydrocarbon X, Y, Z đều có 2 nguyên tử C trong phân tử. Số nguyên tử H trong các phân tử tăng dần theo thứ tự X, Y, Z.

a. Viết công thức cấu tạo của X, Y, Z.

b. Viết phương trình đốt cháy hoàn toàn X, Y, Z với hệ số nguyên tối giản.

c. Tính biến thiên enthalpy của mỗi phản ứng dựa vào enthalpy tạo thành chuẩn trong bảng sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | X*(g)* | Y*(g)* | Z*(g)* | CO2*(g)* | H2O*(g)* |
|  | +227,0 | +52,47 | –84,67 | –393,5 | –241,82 |

d. Từ kết quả tính toán đưa ra kết luận về ứng dụng của phản ứng đốt cháy X, Y, Z trong thực tiễn.

**Hướng dẫn giải**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 1** | **NỘI DUNG** | **Điểm** |
| **a** | X: C2H2 (CH≡CH); Y: C2H4 (CH2=CH2); Z: C2H6 (CH3 – CH3) | **0,5** |
| **b** | 2C2H2*(g)* + 5O2*(g)*  4CO2*(g)* + 2H2O*(g)*  C2H4*(g)* + 3O2*(g)*  2CO2*(g)* + 2H2O*(g)*  2C2H6*(g)* + 7O2*(g)*  4CO2*(g)* + 6H2O*(g)* | **0,5** |
| **c** |  | **0,25**  **0,25**  **0,25** |
| **d** | Kết quả tính toán  của phản ứng đốt cháy C2H2; C2H4 và C2H6 giá trị lớn và < 0 (giải phóng năng lượng lớn) nên trong thực tiễn được sử dụng làm nhiên lệu. Riêng C2H2 trong thực tiễn làm đèn xì acetylene vì đèn xì acetylene có nhiệt độ cao nhất. | **0,25** |

**Câu 2 (2,5 điểm):** **TRƯỜNG THPT A KIM BẢNG – Hà Nam 2023-2024**

1. Đường sucrose (C12H22O11) là một đường đôi. Trong môi trường acid ở dạ dày và nhiệt độ cơ thể, sucrose bị thủy phân thành đường glucose và fructose, sau đó bị oxy hóa bởi oxygen tạo thành CO2 và H2O. Sơ đồ thay đổi năng lượng hóa học của phản ứng được cho như hình dưới đây:

Text, letter

Description automatically generated

a. Dựa theo đồ thị, hãy cho biết phản ứng trong đó là tỏa nhiệt hay thu nhiệt. Vì sao?

b. Viết PTHH của phản ứng thủy phân đường sucrose. Phản ứng trong sơ đồ có phải là phản ứng oxi hóa – khử hay không?

c. Khi 1 mol đường sucrose bị đốt cháy hoàn toàn với một lượng vừa đủ oxygen ở điều kiện chuẩn tỏa ra một lượng nhiệt là 5645 kJ. Xác định biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng oxi hóa sucrose.

d. Nếu 5,00 gam đường sucrose được đốt cháy hoàn toàn ở cùng điều kiện như trên thì biến thiên enthalpy quá trình bằng bao nhiêu?

2. 14C là một đồng vị phóng xạ β của cacbon có chu kì bán hủy t1/2 = 5700 năm. Hàm lượng 14C trong khí quyển và trong cơ thể sinh vật sống luôn ổn định. Khi các sinh vật chết, tỉ lệ giảm dần. Mỗi gam cacbon tổng cộng trong cơ thể sống có độ phóng xạ của 14C bằng 0,277 Bq (phân rã/giây).

a. Nguyên tử 14C biến đổi ra sao sau khi phân rã?

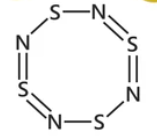
b. Một mẫu vật có nguồn gốc sinh học có tỉ lệ  bằng 0,25 lần tỉ lệ trong cơ thể sống. Tính tuổi mẫu vật.

**Hướng dẫn giải**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 2** | **NỘI DUNG** | **Điểm** |
| **1** | a. Phản ứng tỏa nhiệt, do nhiệt tạo thành chất phản ứng lớn hơn nhiệt tạo thành sản phẩm. | **0,5** |
| b. C12H22O11 + H2O  C6H12O6*(fructose)* + C6H12O6*(glucose)*;  đây không phải là phản ứng oxi hóa – khử do không có sự thay đổi số oxi hóa. | **0,25**  **0,25** |
| c. C12H22O11(s) + 12O2*(g)*  12CO2*(g)* + 11H2O*(l)*  = –5645 kJ | **0,25** |
|  | **0,25** |
| **2** | a. 14C → 14N + β- ⇒ 14C trở thành nguyên tử 14N  b. Gọi N0 là tỉ lệ trong hệ đang sống và N là tỉ lệ tương tự của mẫu đã lấy từ hệ đã chết t năm trước đây.  Ta có: N = N0. E-kt trong đó k = ln2/t1/2  ⇒ t = (năm) | **0,5**  **0,5** |

**Câu 3: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Hồng Đức ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Sục khí NH3 vào dung dịch SCl2 sinh ra chất rắn màu đỏ dễ nổ S4N4. Cấu trúc của chất này có thể biểu diễn bằng nhiều cách, một trong những cách là như hình cho dưới đây:



**a.** Viết chu trình Born-Haber cho sự tạo thành S4N4 và xác định entalpy tạo thành S4N4.

**b.** Xác định biến thiên entalpy của phản ứng giữa NH3 với SCl2.

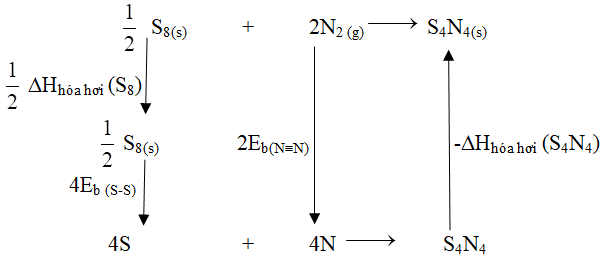
*Cho:* Eb (S-S) = 226 kj/mol ; Eb (N≡N) = 946 kj/mol ; Eb (S-N) = 273 kj/mol; Eb (S=N) = 328 kj/mol;

∆Hhóa hơi (S8) 77 kj/mol; ∆H hóa hơi (S4N4) = 88 kj/mol;

∆fH (SCl2) = -50 kj/mol; ∆fH (NH3) = -459 kj/mol; ∆fH (HCl) = -92,3 kj/mol.

**Hướng dẫn giải**

**a.** Chu trình Born-Haber cho sự hình thành S4N4:



Xác định entalpy tạo thành S4N4:

∆fH(S4N4) = ∆Hhóa hơi (S8) + 4Eb (S-S) + 2 Eb(N≡N) – 4Eb (S-N) – 4Eb (S=N) - ∆Hhóa hơi (S4N4)

= .77 + 4.226 + 2.946 – 4.273 – 4.328 – 88 = 342,5 kj/mol

**b.** 4NH3 + 6SCl2 🡪 S4N4 + S8 + 12HCl ∆H0

∆H0 = 12∆fH(HCl) + ∆fH(S4N4) - 6∆fH(SCl2) - 4∆fH(NH3)

12.(-92,3) + 342,5 – 6.(-50) – 4.(-45,9) = -281,5 kj/mol

**Câu 4: (HSG 10 Hải Dương Năm 2022 – 2023)**

**C**ác nhiên liệu được sử dụng phổ biến trong thực tế là xăng (C8H18); khí gas hóa lỏng (C3H8 và C4H10 có tỉ lệ thể tích 40 : 60). Cho phương trình nhiệt hóa học của các phản ứng đốt cháy xăng, khí gas hóa lỏng như sau:

C3H8(l) + 5O2(g) 3CO2(g) + 4H2O(l) = - 2024 kJ

C4H10(l) + 6,5O2(g) 4CO2(g) + 5H2O(l) = - 2668 kJ

C8H18(l) + 12,5O2(g) 8CO2(g) + 9H2O(l) = - 5016 kJ

a. So sánh nhiệt lượng khi đốt cháy 5 lít xăng (biết D của C8H18 là 0,70 kg/L) và 5 lít khí gas hóa lỏng (biết D của C3H8, C4H10 lần lượt là 0,50 kg/L, 0,57 kg/L).

b. Để tránh ô nhiễm môi trường người ta nghiên cứu thay ô tô chạy bằng động cơ nhiên liệu khí hydrogen (H2) cho ô tô chạy bằng động cơ xăng. Để chạy 100 km, ô tô chạy bằng động cơ xăng hết 8,5 lít xăng, hỏi ô tô chạy bằng động cơ nhiên liệu khí hydrogen cần bao nhiêu lít khí (đkc).

Biết (H2O) = - 241,8 kJ/mol, coi hiệu suất động cơ của hai loại ô tô là như nhau.

**Hướng dẫn giải**

a. - Phương trình nhiệt hóa học của các phản ứng đốt cháy C3H8, C4H10, C8H18:

C3H8(l) + 5O2(g)  3CO2(g) + 4H2O(l) = - 2024 kJ

C4H10(l) + 6,5O2(g)  4CO2(g) + 5H2O(l) = - 2668 kJ

C8H18(l) + 12,5O2(g)  8CO2(g) + 9H2O(l) = - 5016 kJ

Trong 5 lít xăng có mxăng = 5 x 0,7 = 3,5 kg = 3,5.103 g

=> số mol C8H18= 3,5.103/114 = mol

Lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy 5 lít xăng: 3,5.103/114 x 5016 = 154.103 kJ

- Vì tỉ lệ thể tích (C3H8) và (C4H10) 40 : 60 nên trong 5 lít khí gas có:

+ m C3H8 = 0,4 x 5 x 0,5 = 1 kg

+ m C4H10 = 0,6 x 5 x 0,57 = 1,71 kg

- Nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy 5 lít khí gas:

1.103/44 x 2024+ 1,71.103/58 x 266 8 = 124660 kJ < 154.103 kJ

Nên lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy 5 lít xăng nhiều hơn khi đốt cháy 5 lít khí gas.

b. Khi xe ô tô chạy 100 km hết 8,5 lít xăng thì nhiệt lượng tỏa ra: 154.103/5 x 8,5 = 261800 kJ

Khi thay thế xăng bằng khí hydrogen:

H2(g) +1/2 O2(g) H2O(g) = - 241,8 kJ

Vì hiệu suất động cơ của ô tô là như nhau đối với cả xăng và khí hydrogen nên thể tích khí hydrogen cần dùng ở đkc là: 261800/ 241,8 x 24,79 = 26840,455 L

**Câu 5: (HSG 10 THPT Bạch Đằng Hải Phong Năm 2022 – 2023)**

Khí gas chứa chủ yếu các thành phần chính: Propane (C3H8), butane (C4H10) và một số thành phần khác. Để tạo mùi cho gas nhà sản xuất đã pha trộn thêm chất tạo mùi đặc trưng như methanthiol (CH3SH), có mùi giống tỏi, hành tây. Trong thành phần khí gas, tỉ lệ hòa trộn phổ biến của propane: butane theo thứ tự là 30: 70 đến 50: 50.

a) Mục đích việc pha trộn thêm chất tạo mùi đặc trưng vào khí gas là gì?

b) Cho các phương trình nhiệt hóa học sau:

C3H8*(s)* + 5O2*(g)*  3CO2*(g)* + 4H2O*(l)*  = –2220 kJ

C4H10*(s)* + 13/2O2*(g)*  4CO2*(g)* + 5H2O*(l)*  = –2874 kJ

-Tính nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 1 bình gas 12 kg với tỉ lệ thể tích propane: butane là 40: 60 (thành phần khác không đáng kể) ở điều kiện chuẩn.

c) Giả sử một hộ gia đình cần 6000 kJ nhiệt mỗi ngày, sau bao nhiêu ngày sẽ sử dụng hết 1 bình gas (với hiệu suất hấp thụ nhiệt khoảng 60%).

**Hướng dẫn giải**

a) Mục đích pha trộn thêm chất tạo mùi đặc trưng vào khí gas để giúp phát hiện khí gas khi xảy ra sự cố rò rỉ gas.





Nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn bình gas là: 

c) Thời gian hộ gia đình sử dụng hết bình gas là: 598954,232x60% : 6000 ≈ 60 ngày

**Câu 6: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Cư Mgar ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Cho phản ứng: C4H10 (g) + 6,5 O2 (g)  4CO2 (g) + 5H2O (l) (1)

Dựa vào bảng số liệu sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Liên kết | C-H | C-C | O=O | C=O | H-O |
| Eb (kJ.mol-1) | 418 | 346 | 494 | 732 | 459 |

Một bình gas chứa 12 kg khí trong đó Butan (C4H10) chiếm 96,67% về khối lượng còn lại là tạp chất không cháy. Một hộ gia đình cần đốt gas để cung cấp 10 000 kJ nhiệt trong mỗi ngày. Biết hiệu suất hấp thụ nhiệt là 80%.

Cho biết phản ứng trên thu nhiệt hay tỏa nhiệt? Sau bao nhiêu ngày thì hộ gia đình trên dùng hết bình gas 12 kg?

**Hướng dẫn giải**

∆rH2980 = 10Eb( C-H ) + 3Eb (C-C) + 6,5Eb( O=O )– 8E b (C=O ) – 10 E b (O-H )

= 10.418 + 3.346 + 6,5. 494 – 8. 732 – 10.459= –2017 (kJ)

∆rH2980 < 0🡪 phản ứng tỏa nhiệt

n C4H10 = 12.1000.96,67/(100.58) = 200,007 mol.

Cứ đốt cháy 1mol C4H10  thì nhiệt tỏa ra 2017kJ

Nhiệt tỏa ra khi đốt cháy 12 kg gas = 200,007. 2017= 403414 KJ

Số ngày để dùng hết bình gas 12 kg = 403414.80/( 10 000.100) = 32,273 ngày.

**Câu 7 (HSG 10 Cấp Trường Quảng Nam Năm 2022 – 2023)**

Cho phản ứng đốt cháy butane sau:

C4H10(g) + O2(g) → CO2(g) + H2O(g) (1)

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Liên kết | Phân tử | Eb (kJ/mol) | Liên kết | Phân tử | Eb (kJ/mol) |
| C – C | C4H10 | 346 | C = O | CO2 | 799 |
| C – H | C4H10 | 418 | O – H | H2O | 467 |
| O = O | O2 | 495 |  |  |  |

a. Cân bằng phương trình phản ứng (1).

b. Xác định biến thiên enthalpy () của phản ứng (1).

c. Một bình gas chứa 12 kg butane có thể đun sôi bao nhiêu ấm nước? (Giả thiết mỗi ấm nước chứa 2 L nước ở 25 °C, nhiệt dung của nước là 4,2 J/g.K, có 40% nhiệt đốt cháy butane bị thất thoát ra ngoài môi trường).

**Hướng dẫn giải**

a) C4H10(g) + O2(g)  4CO2(g) + 5H2O(g) (1)

b)  = 3. EC – C + 10.EC – H + 6,5.EC=O –4.2.EC = O – 5.2. EO – H

 = 3.346 + 10.418 + 6,5.495 – 8.799 – 10.467 = -2626,5 (kJ).

c) Q = 12.103.2626,558 = 964163,4 (kJ)

Nhiệt cần đun 1 ấm nước: 2.103.4,2.(100-25)=630000 (J) = 630 (kJ)

Số ấm nước: 964163,4.60630 = 918 (ấm nước)

**Câu 8. (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Thủy Sơn Hải Phòng Năm 2022 – 2023)**

Muối ammonium chloride rắn khi hoà tan vào nước sẽ xảy ra quá trình:

**1.** Người ta lợi dụng nhiệt phản ứng trên để sản xuất túi chườm. Em hãy cho biết quá trình trên được ứng dụng làm túi chườm nóng hay túi chườm lạnh?

**2.** Một học sinh dùng 64,2 gam ammonium chloride cho vào cốc chứa 150 mL nước ở điều kiện chuẩn. Tính nước trong cốc sau phản ứng có bị đóng băng không, biết nhiệt dung riêng của nước là C = 4184J/kg.K; nhiệt độ nóng chảy của nước là 00C và sự mất nhiệt ra môi trường là không đáng kể (Áp dụng công thức tính nhiệt thu ; nhiệt tỏa )

**Hướng dẫn giải**

**a.** 

Phản ứng thu nhiệt, muối hấp thụ nhiệt từ nước, làm nước giảm nhiệt độ nên ứng dụng làm túi chườm lạnh.

**b.** 





Ta có: 

Nhận thấy T2 < 00C nên nước trong cốc bị đóng băng.

**Câu 9 (HSG Lớp 10 Tỉnh Điện Biên Năm 2022 – 2023)**

**1.** Nescafe đã sản xuất thành công lon café tự làm nóng. Để làm nóng café, chỉ cần ấn nút (trên lon) để trộn nguyên liệu gồm 1 dung dịch KOH hoặc NaOH rất loãng và CaO; 210 mL café 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 café (khi ấn nút). Hãy tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng này. Cho biết:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Ca(OH)2 | CaO | H2O |
| (kJ/mol) | -1003 | -635 | -286 |

b) Giả sử nhiệt dung riêng của café 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 café 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.** Khi cho 32,69g Zn tác dụng với dung dịch H2SO4 loãng dư trong bom nhiệt lượng kế (V = const) ở 250C, người ta thấy có thoát ra một nhiệt lượng là 71,48 kJ. Tính hiệu ứng nhiệt (kJ) của phản ứng ở nhiệt độ đó. Cho Zn = 65,38.

**Hướng dẫn giải**

**1.**

a. Phản ứng: CaO + H2O → Ca(OH)2

ΔrH = - 1003 + 635 + 286 = **- 82 kJ mol-1**

b**.** Đun nóng 210g lên 40°C cần 4,18 x 210 x 40 J = **35,1 kJ**

1 mol CaO cung cấp 82 kJ số mol CaO cần = 35,1/82 mol = 0,428 mol,

mCaO = 56. 0,428 = **24,0 g**

**2.** Zn(s) + H2SO4 (aq) → H2(g) + ZnSO4(aq)

Trong bom nhiệt lượng kế có V = const. ⇒ ΔU = - 71,48. = -142,96 (kJ/mol)

⇒ ΔH = ΔU + Δn.RT = - 142,96 + 1. 8,314 .298,15 .10-3 = - 140,5 (kJ/mol)

**Câu 10 (HSG Lớp 10 Cụm THPT Hà Đông – Hoài Đức Hà Nội Năm 2022 – 2023)**

Biến thiên enthalpy chuẩn của quá trình “H2O*(s)*  H2O*(l)*” là 6,020 kJ.

a) Quá trình tan chảy của nước đá là quá trình thu nhiệt hay toả nhiệt? Vì sao?

b) Vì sao khi cho viên nước đá vào một cốc nước lỏng ấm, viên đá lại tan chảy dần? Cốc nước lỏng bị lạnh dần trong quá trình viên nước đá tan chảy?

c) Biết rằng để làm cho nhiệt độ của 1 mol nước lỏng thay đổi 1°C cần một nhiệt lượng là 75,4 J. Giả sử mỗi viên nước đá tương ứng với 1 mol nước, tính số viên nước đá tối thiểu cần tan chảy để có thể làm lạnh 576 gam nước lỏng ở 20°C xuống 0°C ?

d) Để làm lạnh 180 gam nước lỏng ở 45°C xuống 0°C, một bạn học sinh đã dùng 150 gam nước đá. Lượng nước đá này là vừa đủ, thiếu hay dư?

(Trong phần c, d, giả thiết chỉ có sự trao đổi nhiệt giữa nước và nước đá).

**Hướng dẫn giải**

**a)** Quá trình tan chảy của nước đá là quá trình thu nhiệt vì có biến thiên enthalpy dương.

**b)** Viên đá tan chảy vì nó lấy nhiệt từ nước lỏng (là môi trường xung quanh). Nước lỏng nhường nhiệt cho viên đá, sự mất nhiệt làm cho nước lỏng lạnh đi.

**c)** Số mol nước = 32 mol

Nhiệt lượng mà 576 gam nước lỏng từ20°C giảm xuống 0°C tỏa ra là: 2 x 75,4 x |0-20| =48256 J.

Phần lượng nhiệt tỏa ra này được viên đá hấp thụ để tan chảy.

Số viên đá tối thiểu cần dùng là 8 viên (48256:6020 = 8,015)

**d)** Số mol nước = 10 mol

Nhiệt lượng mà 180 gam nước lỏng từ45°C giảm xuống 0°C tỏa ra là: 10 x 75,4 x |0-45| =33930 J.

Lượng nước đá cần dùng là (33930:6020) x 18 = 101,45 gam.

Vậy dùng 150 gam nước đá là dư.

**Câu 11: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Chu Văn An ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Tính nhiệt tạo thành FeCl2 (s) biết:

Fe(s) + 2HCl (aq) FeCl2 (aq) + H2 (g) H1 = - 21,00Kcal

FeCl2 (s) + H2O FeCl2 (aq) H2 = -19,5Kcal

HCl (g) + H2O HCl (aq) H3 = -17,5Kcal

H2 (g) + Cl2 (g)  2HCl (g) H4 = -44,48Kcal

Ký hiệu (s): rắn; (g): khí; (aq): dung dịch

**Hướng dẫn giải**

Fe(s)+2HCl(aq)FeCl2(aq)+ H2 (g) H1 = -21,00Kcal

FeCl2 (aq) FeCl2 (s) - H2 = +19,5Kcal

H2 (g) + Cl2 (g)  2HCl (g) H4 = -44,48Kcal

2HCl (g) 2HCl (aq) - 2H3 = -35Kcal

Fe(s) + Cl2(g) FeCl2(s) H

Cộng theo vế ta được: H = -21+19,5-44,48-35= -80,98 Kcal

**Câu 12: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Nguyễn Công Trứ ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Tính nhiệt sinh chuẩn của As2O3 tinh thể biết rằng:

As2O3 (s) + 3H2O (l) 2H3 AsO3 (aq) ΔH1 = 31,59 kJ/mol

AsCl3 (s) + + 3H2O (l)H3AsO3 (aq) + 3HCl (aq) ΔH2 = 73,55 kJ/mol

As (s) + (g) AsCl3 (s) ΔH3 = -298,70 kJ/mol

HCl (g) + aq  HCl (aq) ΔH4 = -72,43 kJ/mol

 ΔH5 = -93,05 kJ/mol

 ΔH6 = -285,77 kJ/mol

**Hướng dẫn giải**

Yêu cầu của đề bài chính là tìm nhiệt tạo thành của phản ứng sau:

2As + O2 As2O3 ΔH7 = ?

Theo đề:

2H3 AsO3 (aq)As2O3 (s) + 3H2O (l) -ΔH1

AsCl3 (s) + 3H2O (l)H3AsO3 (aq) + 3HCl (aq) ΔH2

As (s) + (g) AsCl3 (s) ΔH3

HCl (aq)HCl (k) + aq -ΔH4

 -ΔH5

 ΔH6

Tổ hợp các phản ứng từ đề bài ta có:

ΔH7 = -ΔH1 + 2ΔH2 + 2ΔH3 - 6ΔH4 - 6ΔH5 + 3ΔH6

= -31,59 + 2.73,55 – 2. 298,70 + 6.72,43 + 6.93,05 - 3.285,77 = **-346,32 (kJ/mol).**

**Câu 13: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Nguyễn Tất Thành ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Cho biết ∆fHo298 (Al2O3) = -1675,7 kJ/mol; ∆fHo298 (Fe2O3) = -824,2 kJ/mol. Hãy tính  phản ứng nhiệt nhôm và từ đó lí giải vì sao

a) trong thực tế phản ứng này tự duy trì sau khi được khơi mào (đốt nóng ban đầu).

b) Phản ứng này có thể dùng để hàn sắt, thép (tìm hiểu tài liệu khi cần).

**Hướng dẫn giải**

**a)** 2Al + Fe2O3 → Al2O3 + 2Fe

∆rHo298 = 1.∆fHo298 (Al2O3) + 2.∆fHo298 (Fe) - 2.∆fHo298 (Al) - 1.∆fHo298 (Fe2O3)

∆rHo298 = 1.( -1675,7) + 2.0 - 2.(0) - 1.( -824,2) = -851,5 kJ

Để phản ứng xảy ra, cần nhiệt ban đầu để khơi mào một lượng bột Al và Fe2O3, sau khi phản ứng xảy ra sẽ tỏa nhiệt, nhiệt tỏa sẽ sẽ sử dụng để khơi mào lượng Al, Fe2O3 tiếp theo… và phản ứng cứ như vậy tiếp diễn.

**b)** Phản ứng nhiệt nhôm tỏa rất nhiều nhiệt nên có thể làm nóng chảy sắt, thép. Phản ứng lại sinh ra sắt dạng nóng chảy nên lượng sắt này dùng để hàn gắn sắt thép. Thêm vào đó, Al2O3 sinh ra lại nổi lên trên bảo vệ bề mặt trong lúc hàn, hạn chế sự oxi hóa sắt thép.

**Câu 14: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Nguyễn Huệ ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Tính nhiệt tạo thành  FeCl2 (s) biết:

Fe (s) + 2HCl (aq) → FeCl2 (aq) + H2 (g) ∆ H1 = -21,00 Kcal

FeCl2 (s) + H2O → FeCl2 (aq) ∆ H2 = -19,5 Kcal

HCl (g) + H2O (l) → HCl (aq) ∆ H3 = -17,5 Kcal

H2 (g) + Cl2 (g) → 2HCl (g) ∆ H4 = -44,48 Kcal

Ký hiệu (s): rắn; (g): Khí; (aq): dung dịch

**Hướng dẫn giải**

Fe (s) + 2HCl (aq) → FeCl2 (aq) + H2 (g) ∆H1 = -21,00 kCal

FeCl2 (aq) + H2O (l) → FeCl2 (s) -∆H2 = +19,5 kCal

H2 (g) + Cl2 (g) → 2HCl (g) ∆H4 = -44,48 kCal

2HCl (g) → 2HCl (aq) + H2O (l) -2∆H3 = -35 kCal

∆f FeCl2(s)

Cộng theo vế ta được: ∆f FeCl2(s) = -21 + 19,5 - 44,48 – 35 = -80,98 kCal

**Câu 15: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Trần Quốc Toản Đaklak Năm 2022 – 2023)**

Cho các dữ kiện dưới đây:



a. Tính enthalpy tạo thành chuẩn ethylene.

b. Tính biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng đốt cháy ethylene.

**Hướng dẫn giải**

**a.** Từ các dữ kiện đề bài ta có:

  
2C(g) + 2H2(g)  C2H4(g)

 = +  + 2  + 3 = +52,246 KJ/mol

**b.**

  
C2H4(g) + 3O2(g)  2CO2(g) + 2 H2O(l)

= + + = -1410,95 KJ/mol

**Câu 16 (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Hiệp Đức Năm 2016 – 2017)**

a)Tính hiệu ứng nhiệt ở 250C của phản ứng 2Al + Fe2O3  2Fe + Al2O3, biết  kJ/mol;  kJ/mol.

b) Nhiệt đốt cháy của benzen lỏng ở 250C; 1atm là - 3268 kJ/mol. Xác định nhiệt hình thành của benzene lỏng ở điều kiện đã cho về nhiệt độ và áp suất, biết rằng nhiệt hình thành chuẩn ở 250C của CO2(g), H2O(l) lần lượt bằng - 393,5 và -285,8 kJ/mol.

c) Tính biết:  kJ/mol;  kJ/mol; kJ/mol.

**Hướng dẫn giải**

a. PTHH: 2Al + Fe2O3  2Fe + Al2O3

⇒  =  = - 848,54 kJ

b. PTHH: C6H6(l) + O2(g)  6CO2(g) + 3H2O(l)



⇒ 

= 3.(-285,8) + 6.(-393,5) – (- 3268) = 49,6 kJ/mol

c. PTHH: C6H12O6 (s) + 6O2(g)  6CO2(g) + 6H2O(l)



⇒ = -1270,8 kJ/mol

**Câu 17. (HSG Lớp 10 Bà Rịa Vũng Tàu Năm 2022 – 2023)**

Cho các số liệu nhiệt động của các quá trình chuyển hóa sau (ở 298K)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **Phản ứng** | **(kJ)** |
| 1 | H2 *(g)* + Cl2 *(g)* → 2HCl *(g)* | -184,6 |
| 2 | CO2 *(g)* + H2 *(g)* → CO *(g)* + H2O *(g)* | 41,13 |
| 3 | COCl2 *(g)* → Cl2 *(g)* + CO *(g)* | 12,5 |
| 4 | 2NH3 *(g)* + COCl2 *(g)* → CO(NH2)2 *(s)* + 2HCl *(g)* | -201 |
| 5 | C *(s)* + 0,5O2 (g) → CO *(g)* | -110,5 |
| 6 | H2 *(g)* + 0,5O2 (g) → H2O *(g)* | -241,87 |

**a.** Tính enthalpy tạo thành chuẩn (∆fcủa HCl, CO2 và COCl2.

**b.** Tính biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng sau:

CO(NH2)2 *(s)* + H2O *(g)* → CO2 *(g) +* 2NH3 *(g)*

**Hướng dẫn giải**

**a.** ∆f của HCl = **- 92,3 kJ/mol**

Áp dụng định luật Hess => - (2) + (5) +(6) => C + O2 → CO2 **(7)**

=> ∆H(7) = - ∆H(2) + ∆H(5) + ∆H(6) = - 393,5kJ

Đơn chất có ∆f = 0 => ∆f (CO2) = **- 393,5 kJ/mol**

Áp dụng định luật Hess => - (3) + (5) => C + 0,5O2 + Cl2→ COCl2 **(8)**

=> ∆H(8) = - ∆H(3) + ∆H(5) = - 223 kJ

Đơn chất có ∆f = 0 => ∆f (COCl2) = **- 123 kJ/mol**

**b.**

Phản ứng (8): CO(NH2)2 *(s)* + H2O *(g)* → CO2 *(g) +* 2NH3 *(g)*

Ta thấy: (8) = (1) – (2) + (3) – (4)

Áp dụng định luật Hess: ∆H(8) = ∆H(1) - ∆H(2) + ∆H(3) - ∆H(4) => ∆H(8) = **-12,23 kJ**

**Câu 18.(Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Ngô Gia Tự ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Cho các dữ kiện dưới đây:



Hãy xác định: Nhiệt hình thành và nhiệt đốt cháy của etylen C2H4

**Hướng dẫn giải**

Từ các dữ kiện đề bài ta có:



2C + 2H2 →C2H4 ΔHht = ΔH1 + ΔH2 + ΔH3 + ΔH4 = +52,246 KJ/mol



C2H4 + 3O2 → 2CO2 + 2 H2O(l) ∆Hđc = ΔH5 + ΔH3 + ΔH6 = -1410,95 KJ/mol

**Câu 19: (HSG 10 THPT An Dương Hải Phòng Năm 2022 – 2023)**

Cho phản ứng cháy butane (C4H10) là: C4H10(g) + O2(g)  4CO2(g) + 5H2O(l).

Biết rằng ở điều kiện chuẩn, 29,00 gam butane cháy toả ra nhiệt lượng là 1307 kJ. Tính năng lượng của liên kết C = O (trong CO2) ở điều kiện chuẩn. Biết:

- Liên kết trong phân tử C4H10 chỉ gồm các liên kết đơn.

- Năng lượng liên kết của một số loại liên kết ở điều kiện chuẩn:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Liên kết | C - C | C - H | O = O | O - H |
| Eb (kJ/mol) | 347 | 414 | 489 | 464 |

**Hướng dẫn giải**

Khi cháy 0,5 mol C4H10 thì lượng nhiệt giải phóng ra là 1307 kJ => khí cháy 1 mol C4H10 lượng nhiệt giải phóng là 2614 kJ

=> Biến thiên enthalpy của pứ là  = - 2614 kJ

Áp dụng công thức:  = ( 3EC-C + 10EC-H) + 6,5EO=O – 8EC=O – 10EO-H

=> -2614 = 3. 347 + 10.414 + 6,5.498 – 8EC=O – 10.464 => EC=O = 799 kJ/mol.

**Câu 20: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Buôn Hồ ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Tính năng lượng liên kết trung bình C-H từ các kết quả thực nghiệm sau

- Nhiệt đốt cháy CH4= -801,7 kJ/mol

- Nhiệt đốt cháy hydrogen = -241,5 kJ/mol

- Nhiệt đốt cháy carbon than chì= -393,4 kJ/mol

- Nhiệt hóa hơi carbon than chì= 715 kJ/mol

- Năng lượng liên kết H-H =431,5 kJ/mol.

Các kết quả đều đo được ở 2980K và 1 atm.

**Hướng dẫn giải**

Viết các phản ứng :

CH4 → C (s) + 4H

CH4 + 2O2 → CO2 + 2H2O ΔH1

2H2O → O2 + 2H2 -ΔH2

CO2 → O2 + C (r) -ΔH3

C (s) → C (g) ΔH4

2H2 → 4H 2ΔH5

Tổ hợp các phương trình này ta được: CH4 → C (r) + 4H

4ΔH0 C-H = ΔH1 -ΔH2 -ΔH3 +ΔH4 + 2ΔH5 = 1652,7 kJ/mol

Năng lượng liên kết C-H = **413,175** kJ/mol

Cho cân bằng: (CH3)3DB(CH3)3 (g) (CH3)3D (g) + B(CH3)3 (g), trong đó B là nguyên tố Boron. Ở 100 oC, thực nghiệm thu được kết quả như sau:

Với hợp chất Me3DBMe3 (D là nitrogen): K1 = 0,472; = 191,3 JK–1mol–1.

Me3DBMe3 (D là phosphoros): K2 = 0,128; = 167,6 JK–1mol–1.

Năng lượng tự do Gibbs được liên hệ theo với hằng số cân bằng K theo biểu thức: = -RTlnK (J/mol).

(R=8,3145; T=oC + 273,15)

**a**. Cho biết hợp chất nào khó phân li hơn? Vì sao?

**b**. Dựa vào số liệu xác định trong hai liên kết N–B và P–B, liên kết nào bền hơn? Hãy giải thích so sánh đó dựa vào cấu tạo nguyên tử?

**Hướng dẫn giải**

Me3DBMe3 (g)  Me3D (g) + BMe3 (g) (1)

**a.** Ta có: = -RTlnK

Đối với hợp chất Me3NBMe3: = - 8,3145.373,15.ln0,472 = 2329,33 (J/mol).

Tương tự đối với hợp chất Me3PBMe3: = - 8,3145.373,15.ln0,128 = 6376,29 (J/mol).

<→ hợp chất Me3PBMe3 khó phân li hơn

**b.** = + T→= 2329,33 + 373,15.191,3 = 73712,93 (J/mol)

= 6376,29 + 373,15.167,6 = 68916,23 (J/mol)

→>→ liên kết N-B bền hơn.

Trong phân tử (CH3)3NB(CH3)3 và (CH3)3PB(CH3)3 thì N có bán kính nhỏ hơn P và mật độ e cao hơn tạo thuận lợi tạo liên kết cho nhận hơn P.

**Câu 21: (HSG 10 Cấp Trường Năm 2022 – 2023)**

Amoni hidrosunfua kém bền, dễ phân huỷ thành NH3 (g) và H2S (g). Cho biết:

T= (t0C + 273) K; R= 8,314 J/(K.mol).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hợp chất** | **H0 (kJ/mol)** | **S0 (J/(K.mol))** |
| NH4HS (s) | − 156,9 | 113,4 |
| NH3(g) | − 45.9 | 192,6 |
| H2S (g) | − 20,4 | 205,6 |

Tính ΔH0298, ΔS0298 và ΔG0298  của phản ứng trên.

**Hướng dẫn giải**

ΔH0 = − 45,9−20,4− (−156,9) = 90,6 kJ/mol

ΔS0 = 192,6 + 205,6 − 113,4 = 284,8 J/K.mol

ΔG0 = ΔH0 − T.ΔS0 = 90600 − 298.284,8 = 5729,6 J/mol hay 5,7296 kJ/mol.

**Câu 22: (HSG 10 Cấp Trường Quảng Nam Năm 2022 – 2023)**

Cho các phản ứng sau với các dữ kiện nhệt động của các chất ở 250C.

CO2 + H2   CO + H2O

ΔH0298 (KJ/mol) – 393,5 0 -110,5 - 241,8

So (J/mol) 213,6 131 197,9 188,7

a. Hãy tính ΔH0298 ; ΔG0298 của phản ứng và nhận xét phản ứng có tự xảy ra theo chiều thuận ở 250C không?.

b. Hãy xác định nhiệt độ (0C) để phản ứng thuận bắt đầu xảy ra (giả sử bỏ qua sự biến đổi của ΔH0; ΔS0 theo nhiệtđộ)

**Hướng dẫn giải**

a. Có phản ứng: CO2 + H2 →CO + H2O

ΔH0298  = 41,2 KJ/mol

ΔS0298 = 42J/mol

ΔG0298= ΔH0298 – ΔS0298= 28684 J/mol

Vì ΔG0298 > 0 nên phản ứng không tự xảy ra ở chiều thuận ở 250C.

b. Để phản ứng xảy ra theo chiều thuận thì: ΔG0T = ΔH0 – TΔS0 < 0 

**Câu 23: (HSG 10 THPT Bạch Đằng Hải Phong Năm 2022 – 2023)**

Cho phản ứng:  

a) Tính nhiệt tạo thành chuẩn SiO2. Biết nhiệt tạo thành chuẩn của CO là −110,5 .

b) Tính entropy của phản ứng trên , biết:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | C | CO | Si | SiO2 |
|  | 5,7 | 197,6 | 18,8 | 41,8 |

c) Tính biến thiên năng lượng tự do Gibbs  của phản ứng trên ở 25oC.

d) Hãy xác định nhiệt độ tối thiểu để phản ứng trên xảy ra. Biết của phản ứng trên không phụ thuộc vào nhiệt độ.

**Hướng dẫn giải**

a) Ta có:



b) Ta có:



c) Áp dụng công thức:



d) Phản ứng trên xảy ra khi 



Vậy ở nhiệt độ từ 1912K (hay 1639oC) trở lên thì phản ứng xảy ra.

**Câu 24: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Buôn Hồ ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Biết giá trị nhiệt động của các chất sau ở điều kiện tiêu chuẩn (298 K) là:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | Fe | O2 | FeO | Fe2O3 | Fe3O4 |
| (kcal.mol-1) | 0 | 0 | – 63,7 | – 169,5 | – 266,9 |
| S0 (cal.mol-1.K-1 | 6,5 | 49,0 | 14,0 | 20,9 | 36,2 |

Tính biến thiên năng lượng do Gibbs (∆G0) của sự tạo thành các iron oxide, từ các đơn chất ở điều kiện chuẩn. Từ đó hãy cho biết ở điều kiện chuẩn iron oxide nào bền nhất?

**Hướng dẫn giải**

 (1)







 (2)







 (3)







Ta có: 

Vậy ở điều kiện thường oxide Fe3O4 bền nhất

**Câu 25: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Buôn Ma Thuột ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Đốt cháy ethane (C2H6)thu sản phẩm là khí CO2 và H2O (lỏng) ở 25°C.

a. Viết phương trình nhiệt hoá học của phản ứng xảy ra. Hãy xác định nhiệt hình thành ethan và năng lượng liên kết C=O. Biết khi đốt cháy 1 mol ethan toả ra lượng nhiệt là 1560,5KJ. Và:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ∆Hht ( KJ.mol-1) |  | Liên kết | Năng lượng liên kết ( KJ.mol-1 ) |
| CO2 | -393,5 | C–C | 347 |
| H2O (l) | -285,8 | H–C | 413 |
| O2 | 0 | H–O | 464 |
| O=O | 495 |

b. Phản ứng có ∆G° = -1467,5 ( KJ.mol-1). Hãy tính độ biến thiên entropy (∆S°) của phản ứng đã cho theo đơn vị J.mol-1.K-1.

**Hướng dẫn giải**

C2H6 +O2  2CO2 +3H2O ∆H = - 1560,5 KJ

2C2H6 +7O2  4CO2 +6H2O ∆H = - 3121 KJ

∆Hpư = 4∆HhtCO2 + 6∆HhtH2O - 7∆HhtO2 - 2∆HhtC2H6

⇒ ∆HhtC2H6  =  = - 83,9 ( KJ.mol-1)

∆Hpư = 2EC – C + 12EC – H  + 7EO=O - 8EC = O - 12EH – O

⇒ EC = O = = 833( KJ.mol-1)

b) ΔG° = ΔH° - TΔS° ⇒ΔS° =  = - 0,312 (kJ.mol-1K-1) = -312 J.mol-1.K-1

**Câu 26: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Lê Quý Đôn ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Cho các dữ kiện: N2O4(g)  2NO2

△H0tt(KJ/mol) 9,665 33,849

△S0298(Jmol-1K-1) 304,3 240,4

Nếu giả thiết đơn giản: Biến thiên enthalpy và entropy phản ứng ít biến đổi theo nhiệt độ thì phản ứng sẽ tự phát ra theo chiều nào tại nhiệt độ: 0oC và 100oC.

**Hướng dẫn giải**

△H0 = 2 x 33,849 - 9,665 = + 58,033 (KJ)

△S0 = 2 x 240,4 - 304,3 = +176,5 (J)

△G0T = 58,033 – T x 176,5 x 10-3 (KJ)

Ở 00C: △G0273 = 58,033 – 273 x 176,5 x 10-3= +9,849 (KJ)

Vậy ở 00C phản ứng xảy ra theo chiều nghịch (chiều tạo N2O4)

Ở 1000C: △G0373 = 58,033 – 373 x176,5 x10-3= -7,802 (KJ)

Vậy ở 1000C phản ứng xảy ra theo chiều thuận (chiều tạo NO2)

**Câu 27: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Ngô Gia Tự ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Cho các dữ kiện sau của các chất:

CaCO3 (s)  CaO (s) + CO2 (g)

298K (kJ/mol) - 1270 - 635,5 - 393,2

 () (J/mol.K) 92,7 39,7 213,6

a. Tính ,  của phản ứng trên.

b. Xác định chiều phản ứng ở 298K.

**Hướng dẫn giải**

**a.** Tính , 

 =  = -393,2 – 635,5 + 1270 = 241,3 (kJ/mol)

 =  = 213,6 + 39,7 – 92,7 = 160,6 (J/mol)

**b.** Xác định chiều của phản ứng

Ta có  = 

Mà T = 298K

  = 241,3 .1000 – 298. 160,6 = 19,344 (kJ/mol)

  > 0  phản ứng xảy ra theo chiều nghịch tức là chiều từ CaO kết hợp với CO2 tạo ra CaCO3.

**Câu 28: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Nguyễn Bỉnh Khiêm ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Cho các dữ kiện sau của các chất:

H2 (g)  + CO2 (g)  H2O (g) + CO (g)

 (kJ/mol) 0 - 393,5 - 241,8 - 110,5

 130,6 213,7 188,7 197,5

a) Hãy tính ; ;  của phản ứng? Từ đó nhận xét xem phản ứng có tự xảy ra theo chiều thuận ở 250C được hay không?

b) Hãy xác định nhiệt độ t0C để phản ứng thuận bắt đầu xảy ra?( giả sử bỏ qua sự biến đổi ;  theo nhiệt độ)

**Hướng dẫn giải**

a. Từ dữ kiện ta có:  =  = -241,8 – 110,5 + 393,5 = 41,2 (kJ)

 =  = 188,7 + 197,7 – 213,7 – 130,6 = 42,1 (J/K) = 0,0421kJ/K

 =  với T = 298K = 41,2 – 298. 0,0421 = 29,5542 (kJ) Nhận thấy >0 nên phản ứng không tự xảy ra theo chiều thuận ở 250C.

b. Để phản ứng tự xảy ra theo chiều thuận thì

 = < 0  hay  T > 978,62K hay t0C > 705,620C.

**Câu 29: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Nguyễn Công Trứ ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Xét phản ứng: NH4COONH2(tinh thể) CO2 (g) + 2NH3 với các giá trị nhiệt động như sau

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | NH4COONH2(tt) | CO2 (g) | NH3 |
|  | -645,2 | -393,5 | -46,2 |
|  | -458,0 | -394,4 | -16,6 |

**1.** Hỏi ở điều kiện 270C thì phản ứng đi theo chiều nào?

**2.** Tính biến thiên entropy của phản ứng ở điều kiện trên.

**3.** Nếu coi và của phản ứng không biến đổi theo nhiệt độ thì ở nhiệt độ nào phản ứng đổi chiều?

**Hướng dẫn giải**

**1.** Áp dụng công thức:

(phản ứng) = = -394,4 + 2.(-16,6) – (-458,0) = 30,4 kJ chiều nghịch.

**2.**(phản ứng) = = -393,5 + 2.(-46,2) – (-645,2) = 159,3 kJ

Từ công thức 

**3.** Để phản ứng xảy ra theo chiều thuận thì 

**Câu 30: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Trần Nhân Tông ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Cho các phản ứng sau với các dữ kiện nhiệt động của các chất ở 250C:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CO2 + H2  CO + H2O | | | |
| CO2 | H2 | CO | H2O |
| ΔH0298 (KJ/mol)  S0298 (J/mol) | -393,5  213,6 | 0  131,0 | -110,5  197,9 | -241,8  188,7 |

a) Hãy tính ΔH0298 , ΔS0298 và ΔG0298 của phản ứng và nhận xét phản ứng có tự xảy ra theo chiều thuận ở 250C hay không?

b) Giả sử ΔH0 của phản ứng không thay đổi theo nhiệt độ. Hãy tính ΔG01273của phản ứng thuận ở 10000C và nhận xét.

c) Hãy xác định nhiệt độ (0C) để phản ứng thuận bắt đầu xảy ra (giả sử bỏ qua sự biến đổi ΔH0, ΔS0theo nhiệt độ).

**Hướng dẫn giải**

a) ΔH0298 , ΔS0298 và ΔG0298

Pt phản ứng: CO2 + H2  CO + H2O

ta có : ΔH0298(pư)  = [ΔH0298(CO) + ΔH0298(H2O)] – [ΔH0298(CO2) + ΔH0298(H2)]

= (-110,5 – 241,8) – ( -393,5) = 41,2 KJ/mol = 41200 J/mol

ΔS0298(pư) = [ S0298(CO) + S0298(H2O) ]– [S0298(CO2) + S0298(H2)] = 42 J/mol

ΔG0298(pư) = ΔH0298(pư) –TΔS0298(pư) = 41200 – 298 x 42 = 28684 J/mol

Vì ΔG0298(pư) > 0 nên phản ứng không tự diễn ra theo chiều thuận ở 250C

b) áp dụng công thức : 

Thay số tìm ra ΔG01273 = 1273[ 28684/298 + 41200(1/1273 – 1/298)] = -12266 J/mol

Vì ΔG01273 < 0 nên phản ứng tự diễn ra theo chiều thuận ở 10000C

c) Để phản ứng tự diễn ra theo chiều thuận thì : ΔGT = ΔH0 –TΔS0<0

T > ΔH0/ ΔS0 = 41200/42 = 980,95K tức ở 707,950C

**Câu 31: (Olympic 30/04 – Lớp 11 Chuyên Nguyễn Du ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Từ các dữ kiện:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | O2 (g) | Cl2 (g) | HCl (g) | H2O (g) |
|  | 205,03 | 222,9 | 186,7 | 188,7 |
|  | 0 | 0 | -92,31 | -241,83 |

**a.** Tính hằng số cân bằng của phản ứng ở 298K:

4HCl (g) + O2 (g)  2Cl2 (g) + 2H2O (g)

**b.** Giả thiết rằng ∆H và ∆S của phản ứng không phụ thuộc vào nhiệt độ, tính hằng số cân bằng của phản ứng ở 698K. Biết: hằng số khí R = 8,3145 J.K-1.mol-1

**Hướng dẫn giải**

Phản ứng:4HCl (g) + O2 (g)  2Cl2 (g) + 2H2O (g)

**a.** Áp dụng công thức: 

Ta có: 



Thay các giá trị: của phản ứng và T = 298K vào công thức trên ta được: 





**b.** Khi ∆H0pư và ∆S0pư không phụ thuộc vào nhiệt độ, ta có thể xác định KP ở 698K bằng biểu thức:

→ hay Kp(698) = 101,84

**Câu 32: (Đề Chính Thức HSG Lớp 10 Hà Tĩnh Năm 2022 – 2023)**

Công đoạn đầu tiên của quá trình sản xuất silicon có độ tinh khiết cao phục vụ cho công nghệ bán dẫn được thực hiện bằng phản ứng: SiO2(s) + 2C(s) ⇌ Si(s) + 2CO(g) (1).

**1.** Không cần tính toán, chỉ dựa vào sự hiểu biết về hàm entropy, hãy dự đoán sự thay đổi (tăng hay giảm) entropy của hệ khi xảy ra phản ứng (1).

**2.** Tính , ,của quá trình điều chế silicon theo phản ứng (1).

**3.** Phản ứng (1) sẽ diễn ra ưu thế theo chiều thuận bắt đầu từ nhiệt độ nào? (Coi sự phụ thuộc của  và vào nhiệt độ là không đáng kể). Biết ở điều kiện chuẩn, tại 298 K, entropy và enthanpy của các chất:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Chất** | SiO2(s) | C(s) | Si(s) | CO(g) |
| (J/mol.K) | 41,8 | 7,5 | 18,8 | 197,6 |
| (KJ/mol) | - 910,9 | 0,0 | 0,0 | - 110,5 |

**Hướng dẫn giải**

**1.** Theo chiều thuận, phản ứng (1) tăng 2 mol khí. Trạng thái khí có mức độ hỗn loạn cao hơn trạng thái rắn, tức là có entropy lớn hơn. Vậy khi phản ứng xảy ra theo chiều thuận thì entropi của hệ tăng.

**2.** = 2.197,6 + 18,8 - 2.5,7 - 41,8 = 360,8 JK-1

= 2.(-110,5) + 910,9 = 689,9 (kJ)

= - T= 689,9 - 298 . 360,8.10-3  = 582,4 (kJ).

**3.** Phản ứng (1) sẽ diễn ra ưu thế theo chiều thuận khi  bắt đầu có giá trị âm:

= - T= 689,9 - T . 360,8.10-3 = 0  T = 1912 oK.

Vậy từ nhiệt độ lớn hơn 1912 oK, cân bằng (1) sẽ diễn ra ưu tiên theo chiều thuận.

**Câu 33: (Đề Chính Thức HSG Lớp 10 Cấp Cụm Hải Dương Năm 2022 – 2023)**

Cho trình phản ứng hóa học: 2NaHCO3 (s) → Na2CO3 (s) + CO2(g) + H2O (g)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Chất** | **NaHCO3 (s)** | **Na2CO3 (s)** | **CO2 (g)** | **H2O (g)** |
| (J/mol·K) | 101,7 | 135,0 | 213,8 | 188,7 |
| (kJ/mol) | -950,8 | -1130,7 | -393,5 | -241,8 |

a) Hãy tính ; , của phản ứng? Ở 250C Phản ứng có tự xảy ra không?

b) Tính lượng C2H5OH cần để cung cấp lượng nhiệt cho phản ứng điều chế 2,479 lít khí CO2 (đkc) ở trên. Biết:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Chất** | **C2H5OH (l)** | **CO2 (g)** | **O2 (g)** | **H2O (g)** |
| (kJ/mol) | -277,6 | -393,5 | 0 | -241,6 |

**Hướng dẫn giải**

a. Từ dữ kiện ta có : 2NaHCO3 (s) → Na2CO3 (s) + CO2(g) + H2O (g)

 = = -1130,7 – 393,5 – 241,8 – 2(- 950,8) = 135,6 (kJ)

 = = 135 + 213,8 + 188,7 – 2. 101,7 = 334.1 (J/K)

 =  - T = 135,6.1000 – 298.334,2 = 36038,2 (J)

Vì  > 0 nên phản ứng không tự xảy ra ở 250C

b. C2H5OH + 3O2  2CO2 + 3H2O

 = = - 241,6.3 + 2. (- 393,5) – (- 277,6 + 3.0) = - 1234,2 (kJ)

- Để thu được 2,479 lít khí CO2 (đkc) thì nhiệt phân 0,2 mol NaHCO3

- Vậy lượng nhiệt cần để nhiệt phân là 13,56 kJ

Vậy số mol C2H5OH cần để đốt cháy, cung cấp lượng nhiệt cho phản ứng trên là:  mol

- Khối lượng C2H5OH = 0,011.46 = 0,506 g

**Câu 34: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Chu Văn An ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Tính (H) của phản ứng:

a) H2(g) + Cl2(g)  2HCl(g) ; Ha= ?

b) 2HgO(s)  2Hg(l)+ O2(g) ; Hb= ?

- Biết năng lượng liên kết các chất như sau:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | H2 | Cl2 | HCl | Hg | O2 | HgO |
| E (kJ.mol-1) | 435,9 | 242,4 | 431,0 | 61,2 | 498,7 | 355,7 |

**Hướng dẫn giải**

a) Ha= 2EHCl – EH2  - ECl2 =2.431,0 - 435,9 - 242,4 = +183,7 (kj/mol).

b) Hb= 2EHg + EO2  - 2EHgO =2.61,2 + 498,7 - 2.355,7 = -90,3 (kj/mol).

**Câu 35: (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Chuyên Nguyễn Du ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Xác định năng lượng của liên kết C – C trên cơ sở các dữ kiện sau :

C2H6(g) + O2(g)2CO2(g) + 3H2O(l) = –1561 kJ

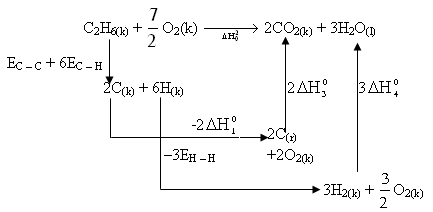
Cho enthalpy tạo thành chuẩn :  = – 394 kJ / mol ;  = – 285 kJ/mol.

Than chì  C(g)  = 717 kJ / mol.

Năng lượng liên kết : Eb (H– H) = 432 kJ/mol ; Eb (C – H) = 411 kJ/mol.

**Hướng dẫn giải**

Dựa vào các dữ kiện của bài toán có thể xây dựng chu trình như sau :



Áp dụng định luật Hess cho chu trình này, ta được :

 = Eb(C – C) + 6Eb(C – H) –2 – 3Eb(H – H) + 2 + 3.

Thay các giá trị vào hệ thức này sẽ thu được : Eb(C – C) = 346 kJ/mol.

**Câu 36. (Olympic 30/04 – Lớp 10 THPT Hai Bà Trưng ĐakLak Năm 2022 – 2023)**

Cho biết nhiệt hình thành chuẩn của CH4(g), C2H6(g) lần lượt bằng -17,89; -20,24, nhiệt thăng hoa của Cgrafit là 170, năng lượng liên kết EH-H là 103,26.

Hãy tính nhiệt hình thành chuẩn của C3H8(g). (Các giá trị đều được tính theo Kcal/mol).

**Hướng dẫn giải**

Từ giả thiết ta có:

C(gr) + 2H­2(g) → CH4(g) (1) ΔH1 = -17,89 (Kcal/mol)

2C(gr) + 3H­2(g) → C2H6(g) (2) ΔH2 = -20,24 (Kcal/mol)

C(gr) → C(k) (3) ΔH3 = 170 (Kcal/mol)

H­2(g) → 2H(g) (4) ΔH4 = 103,26 (Kcal/mol)

CH4(g) → C(g) + 4H­(g) (5) ΔH5

+ ta có (5)= -(1)+(3)+2(4)

Nên ΔH5  = -ΔH1 + ΔH3 + 2ΔH4 = 394,41 = 4 EC-H ⇒EC-H = 98,6025(Kcal/mol).

C2H6(g) → 2C(g) + 6H­(g) (6) ΔH6

+ ta có (5)= -(2)+2(3)+ 3(4)

Nên ΔH6  = -ΔH2 + 2ΔH3 + 3ΔH4 = 6 EC-H + EC-C ⇒EC-C = 78,405(Kcal/mol).

C3H8(g) → 3C(g) + 8H­(g) (7) ΔH7

ΔH7  = 8 EC-H + 2EC-C  = 945,63(Kcal/mol)

⇒ 3C(gr) + 4H­2(g) → C3H8(g) (8) ΔH8

Ta có (8)= -(7)+3(3)+ 4(4)

ΔH8  = -ΔH7 + 3ΔH3 + 4ΔH4 = -22,59 (Kcal/mol)

Đáp án nhiệt hình thành chuẩn của C3H8(g) là -22,59 (Kcal/mol)

**Phần IV: BÀI TẬP CÓ THÔNG TIN ỨNG DỤNG THỰC TẾ**

**Câu 1.** Một bình gas (khí hóa lỏng) chứa hỗn hợp propane và butane với tỉ lệ số mol 1 : 2. Xác định nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 12 kg khí gas trên ở điều kiện chuẩn. Cho biết các phản ứng:

C3H8 (g) + 5O2(g) 3CO2(g) +4H2O(*l*) = - 2220 kJ

C4H10(g) +  O2(g) 4CO2(g) + 5H2O(*l*) = -2874 kJ

Trung bình mỗi ngày, một hộ gia đình cần đốt gas để cung cấp 10 000 kJ nhiệt (hiệu suất hấp thụ nhiệt là 80%). Sau bao nhiêu ngày hộ gia đình trên sẽ sử dụng hết bình gas 12 kg ?

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Sử dụng gas trong hộ gia đình** | |

**Hướng dẫn giải**

C3H8 ( x mol) ; C4H10 (2x mol) => 44x + 58.2x = 12.1000 => x = 75 mol

Nhiệt đốt cháy 12 kg gas là : Q = 75.2220 + 75.2.2874 = 597600 (kJ)

Số ngày sử dụng hết bình gas = = 47,808 ≈ 48 (ngày)

**Câu 2.**Glucose là một loại monosaccarit với công thức phân tử C6H12O6 được tạo ra bởi thực vật và hầu hết các loại tảo trong quá trình quang hợp từ nước và CO2, sử dụng năng lượng từ ánh sáng mặt trời. Dung dịch glucose 5% (D = 1,1g/mL) là dung dịch đường tiêm tĩnh mạch, là loại thuốc thiết yếu, quan trọng của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) và hệ thống y tế cơ bản. Phương trình nhiệt hóa học của phản ứng oxi hóa glucose:

C6H12O6(s) + 6O2(g) 6CO2(g) + 6H2O(*l*) = -2 803,0 kJ

Tính năng lượng tối đa khi một người bệnh được truyền 1 chai 500ml dung dịch glucose 5%

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| **Dung dịch glucose 5%** | **Xét nghiệm glucose trong máu** | **Glucose trong máu** |

**Hướng dẫn giải**

C6H12O6(s) + 6O2(g) 6CO2(g) + 6H2O(*l*) = -2 803,0 kJ

mdd = V(mL).D(g/mL)

Tính số mol glucose có trong 500mL glucose 5%(D =1,1 g/mL)

 =>  => nglucose = 11/72 mol

Năng lượng tối đa khi một người bệnh được truyền 1 chai 500ml dung dịch glucose 5%(D =1,1 g/mL) là 11/72.2803,0 = 428,23 kJ

**Câu 3.**Khí gas chứa chủ yếu các thành phần chính: Propane (C3H8), butane (C4H10) và một số thành phần khác. Để tạo mùi cho gas nhà sản xuất đã pha trộn thêm chất tạo mùi đặc trưng như methanethiol (CH3SH), có mùi giống tỏi, hành tây. Thành phần khí gas, tỉ lệ hòa trộn phổ biến của propane : butane theo thứ tự 30 :70 đến 50 : 50.

a)Mục đích của việc pha trộn thêm chất tạo mùi đặc trưng vào khí gas là gì ?

b) Cho phương trình nhiệt hóa học sau

C3H8(g) + 5O2(g) 3CO2(g) + 4H2O(g) = -2220 kJ

C4H10(g) +  O2(g) 4CO2(g) + 5H2O(g) = -2874 kJ

Tính lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 1 bình gas 12 kg với tỉ lệ thể tích của propane : butane là 30 : 70 (thành phần khác không đáng kể) ở điều kiện chuẩn.

c) Giả sử một hộ gia đình cần 6 000kJ nhiệt mỗi ngày, sau bao nhiêu ngày sẽ sử dụng hết 1 bình gas (với hiệu suất hấp thụ nhiệt khoảng 60%).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Sử dụng gas trong hộ gia đình** | |

**Hướng dẫn giải**

a) Mục đích của việc pha trộn thêm chất tạo mùi đặc trưng vào khí gas để giúp phát hiện gas khi xảy ra sự cố rò rỉ.

b)

= 12.0,3 = 3,6 kg => = 12- 3,6 = 8,4 kg

= (3,6.103): 44 = 81,8181 mol => = -2220.81,8181= 181 636,36 kJ

= (8,4.103): 58 = 144,8275 mol => = -2874. 144,8275 = 416 234,48 kJ

Tổng năng lượng thu được : 181 636,36 +416 234,48 = 597 870,595 kJ

Số ngày sử dụng hết bình gas = = 59,79 ≈ 60 (ngày)

**Câu 4.**

C4H10(g) + O2(g) → CO2(g) + H2O(l)C3H8(g) + O2(g) → CO2(g) + H2O(l)

(C3H8, g)= - 104,7 kJmol-1 (C4H10, g)= - 125,6 kJmol-1

(H2O, l)= - 285,83 kJmol-1 (CO2, g)= - 393,51 kJmol-1

Một bình nước bằng nhôm có khối lượng 0,35 kg, chứa 2 kg nước.

Tính khối lượng gas (gồm 40% propane (C3H8) và 60% butane (C4H10) về số mol) đã đốt cháy để cung cấp năng lượng cho ấm nước đó từ 25℃ đến nhiệt độ 100℃.

Biết: Để 1kg nhôm tăng 1℃ cần cung cấp nhiệt lượng là 880 J và 1kg nước tăng 1℃ cần cung cấp nhiệt lượng là 4200 J. Có 40% nhiệt lượng của quá trình đốt cháy thất thoát ra môi trường.

**Hướng dẫn giải:**

Để 1 kg Al tăng 1℃ thì cần cung cấp năng lượng là 880J

Để 0,35 kg Al tăng 1℃ thì cần cung cấp nhiệt năng là QAl J

=>

Để 0,35 kg Al tăng 1℃ thì cần cung cấp nhiệt năng là 308 J

Để 0,35 kg Al tăng (100-25) ℃ thì cần cung cấp nhiệt năng là Q1 J

=>

Để 1 kg nước tăng 1℃ thì cần cung cấp nhiệt năng là 4200J

Để 2 kg nước tăng 1℃ thì cần cung cấp nhiệt năng là Qnước J

=>

Để 2 kg nước tăng 1℃ thì cần cung cấp nhiệt năng là 8400 J

Để 2 kg nước tăng (100-25) ℃ thì cần cung cấp nhiệt năng là Q2 J

=>

Vậy để ấm nước (gồm 0,35 kg Al và 2 kg nước) tăng từ 25℃ lên 100℃ là

Q=23 100 + 630 000 = 653 100 J = 653,1 kJ

Vì có 40% nhiệt của quá trình cháy thất thoát ra môi trường nên nhiệt lượng do quá trình cháy thoát ra là

Q’=

C4H10(g) + 6,5O2(g) → 4CO2(g) + 5H2O(l) 

C3H8(g) + 5O2(g) → 3CO2(g) + 4H2O(l) 

Gọi a=npropane =>nbutane=a.60:40=1,5a mol

Đcht 1 mol C3H8(g) toả ra nhiệt lượng 2219,15 kJ

=> đcht a mol C3H8(g) toả ra nhiệt lượng ax2219,15 kJ

Đcht 1 mol C4H10(g) toả ra nhiệt lượng 2877 kJ

=> đcht 1,5a mol C4H10(g) toả ra nhiệt lượng 1,5ax2877 kJ

Suy ra: ax2219,15 + 1,5ax2877 = Q’=1088,5 =>a=0,17

=>mgas=0,17x44 + 0,17x1,5x58=22,27 (gam)

**Câu 5.** Butane cháy theo sơ đồ: C4H10(g) + O2(g) → CO2(g) + H2O(l)

(C4H10, g)= - 124,7 kJmol-1

(H2O, l)= - 285,83 kJmol-1

(CO2, g)= - 393,51 kJmol-1

Để chuyển một bình nước từ nhiệt độ 20℃ đến nhiệt độ 100℃ cần nhiệt lượng là 1306,2 kJ.

Tính khối lượng butane (C4H10) đã đốt cháy để cung cấp năng lượng cho quá trình đun sôi nước nói trên. Biết 45% nhiệt lượng của quá trình cháy đã thất thoát ra môi trường.

**Hướng dẫn giải:**

Vì nhiệt lượng sinh ra do quá trình đốt cháy thất thoát là 45% nên nhiệt lượng sinh ra của quá trình đốt cháy butane là



C4H10(g) + 6,5O2(g) → 4CO2(g) + 5H2O(l)

=[4x(-393,51)+5x(-285,83)]-[1x(-2878)+6,5x0]= - 125,19 kJ

Đcht 1 mol butane toả ra nhiệt lượng là 125,19 kJ

Đcht a mol butane toả ra nhiệt lượng là 2374,91 kJ

=>

=>

**Phần V: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM (ÍT NHẤT 20 CÂU)**

**Câu 1.** Lượng nhiệt thoát ra khi đốt cháy 1 mol các hợp chất hữu cơ cho dưới đây:

|  |  |
| --- | --- |
| **Hợp chất** | **Nhiệt tỏa ra (KJ/mol)** |
| Methane | 890 |
| Axetilen | 1300 |
| Etan | 1560 |
| Propan | 2220 |

Chất nào sau đây sẽ cho lượng nhiệt nhỏ nhất khi đốt cháy 1 gam chất đó

**A.** C3H8 **B.** CH4 **C**. C2H2 **D.** C2H6

**Hướng dẫn giải**

**Nhiệt tỏa ra (KJ/mol) khi đốt cháy 1 gam chất**



**Câu 2.** Bình “ga” sử dụng trong hộ gia đình Y có chứa 11,36 kg khí hóa lỏng (LPG) gồm propan và butanevới tỉ lệ mol tương ứng là 5: 6. Khi được đốt cháy hoàn toàn, 1 mol propan tỏa ra lượng nhiệt là 2220 kJ và 1 mol butanetỏa ra lượng nhiệt là 2850 kJ. Giả sử hộ gia đình Y dùng bình gas cho việc đun nước, mỗi ấm nước chứa 2 lít nước ở 25℃, nhiệt dung của nước là 4,2 J/g.K, có 37% nhiệt đốt cháy khí bị thất thoát ra ngoài môi trường. Một bình gas nói trên có thể đun sôi bao nhiêu ấm nước?

**A.** 330 ấm. **B.** 570 ấm. **C**. 555 ấm. **D.** 326 ấm.

**Hướng dẫn giải**



Lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy hết 11,36kg khí ga trên là 

Nhiệt cần đun sôi 1 ấm nước (từ 25℃ lên 100℃) 

Số ấm nước tối đa được đun sôi là  ấm (nhiệt ấm nước nhận được là 67%).

**Câu 3.** Phản ứng tổng hợp glucozơ ở cây xanh cần phải dùng năng lượng từ ánh sáng mặt trời:

6CO2 + 6H2O + 2813 kJ → C6H12O6 + 6O2

Cho biết: Trong một phút 1cm2 lá lúa hấp thụ được 2,09 J năng lượng mặt trời, 10% năng lượng đó được dùng vào phản ứng tổng hợp glucozơ và 10% glucozơ được tạo ra chuyển thành tinh bột. Mỗi khóm lúa có 20 lá xanh, mỗi lá xanh có 5 cm2 quang hợp được; mật độ lúa là 100 khóm /1 m2. Khối lượng tinh bột tạo ra khi 1 ha (1 ha = 10000 m2) lúa kể trên quang hợp trong 1 giờ và tổng khối lượng CO2 và H2O sử dụng trong 1 giờ quang hợp nêu trên là

**A.** 7222 gam và 165833 gam. **B.** 7222 gam và 117688 gam.

**C.** 8024 gam và 165833 gam. **D.** 8024 gam và 117688 gam.

**Hướng dẫn giải**

Năng lượng dùng để tổng hợp glucozơ của 1 ha lúa là trong 1h:

10000.100.20.5.2,09.10%.60 = 1,254.109 J = 1,254.106 kJ

6CO2 + 6H2O + 2813 kJ → C6H12O6 + 6O2

****

**Câu 4.** Xăng E5 là một loại xăng sinh học giúp thay thế một phần nhiên liệu hóa thạch, phù hợp với xu thế phát triển chung trên thế giới và góp phần đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia. Một loại xăng E5 có tỉ lệ số mol như sau: 5% etanol, 35% heptan, 60% octan. Khi được đốt cháy hoàn toàn, 1 mol etanol sinh ra một lượng năng lượng là 1367kJ, 1 mol heptan sinh ra một lượng năng lượng là 4825 kJ và 1 mol octan sinh ra một lượng năng lượng là 5460 kJ, năng lượng giải phóng ra có 20% thải vào môi trường, các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Một xe máy chạy 1 giờ cần một năng lượng là 36500 kJ. Nếu xe máy chạy 6 giờ với tốc độ trung bình như trên thì khối lượng xăng E5 cần sử dụng là m kg. Giá trị của m là

**A.** 5,57. **B.** 5,56. **C.** 7,19. **D**. 5,75.

**Hướng dẫn giải**

Có 20% năng lượng thải vào môi trường nên có 80% năng lượng sinh công.

Năng lượng cần thiết để xe chạy 6h là 36500.6/80% = 273750 kJ

Năng lượng trên được cung cấp bởi x mol xăng E5 gồm C2H5OH: 0,05x mol; C7H16: 0,35x mol; C8H18: 0,6x mol

Bảo toàn năng lượng: 1367.0,05x + 4825.0,35x + 5460.0,6x = 273750 Þ x = 54,39

mxăng = 46.0,05x + 100.0,35x + 114.0,6x = 5749 gam = 5,749 kg.

**Câu 5.** Một mẫu cồn X (thành phần chính là etanol) có lẫn methaneol. Khi được đốt cháy hoàn toàn, 1 moletanol tỏa ra lượng nhiệt là 1370 kJ và 1 mol methaneol tỏa ra lượng nhiệt là 716 kJ. Đết cháy hoàn toàn 10 gam mẫu cồn X tỏa ra một nhiệt lượng là 291,9 kJ. Phần trăm tạp chất methaneol trong mẫu cồn X là

**A.** 6%. **B.** 8%. **C.** 10%. **D.** 12%.

**Hướng dẫn giải**

Gọi số mol CH3OH và C2H5OH trong 10g X lần lượt là a và b



Phần trăm tạp chất methanol trong X là 0,810.100% = 8%

**Câu 6.** Pin năng lượng mặt trời nhiên liệu nghiên cứu rộng rãi nhằm thay thế nguồn nhiên liệu hóa thạch ngày càng cạn kiệt. Trong pin nhiên liệu, dòng điện được tạo ra do phản ứng oxi hóa nhiên liệu (hidro, cacbon monooxit, methaneol, etanol, propan,…) bằng oxi không khí. Trong pin propan – oxi, phản ứng tổng cộng xảy ra khi pin hoạt động như sau:



Ở điều kiện chuẩn, khi đốt cháy hoàn toàn 1 mol propan theo phản ứng trên thì sinh ra một lượng năng lượng là 2497,66kJ. Một bóng đền LED công suất 20W được thắp sáng bằng pin nhiên liệu propan – oxi. Biết hiệu suất quá trình oxi hóa propan là 80%, hiệu suất sử dụng năng lượng là 100% và trung bình cứ 1 giờ bóng đền LED nói trên nếu được thắp sáng liên tục thì cần tiêu thụ hết một lượng năng lượng 72,00 kJ. Thời gian bóng đèn được thắp sáng liên tục khi sử dụng 176 gam propan làm nhiên liệu ở điều kiện tiêu chuẩn là:

**A.** 111,0 giờ. **B.** 138,7 giờ. **C.** 55,5 giờ. **D.** 69,4 giờ.

**Hướng dẫn giải**

Bảo toàn năng lượng: 2497,66.4.80%=72.x=>x=111 giờ

**Câu 7.** Trong y học, glucozơ làm thuốc tăng lực cho người bệnh, dễ hấp thu và cung cấp khá nhiều năng lượng. Dung dịch glucozơ (C6H12O6) 5% có khối lượng riêng là 1,02 g/ml, phản ứng oxi hóa 1 mol glucozơ tạo thành CO2 và H2O tỏa ra một nhiệt lượng là 2803,0 kJ. Một người bệnh được truyền một chai chứa 500 ml dung dịch glucozơ 5%. Năng lượng tối đa từ phản ứng oxi hóa hoàn toàn glucozơ mà bệnh nhân đó có thể nhận được là

**A.** 397,09 kJ. **B.** 381,67 kJ. **C.** 389,30 kJ. **D.** 416,02 kJ.

**Hướng dẫn giải**

Nglucozơ = 500.1,02.5%/180 = 0,14167

Năng lượng tối đa = 0,14167.2803 = 397,1 kJ

**Câu 8.** Một loại khí thiên nhiên có thành phần phần trăm về thể tích như sau: 80% methane, 15% etan, còn lại là tạp chất không cháy. Biết nhiệt lượng tỏa ra khi đốt hoàn toàn 1 mol methane là 880 kJ, 1 mol etan là 1560 kJ và nâng nhiệt độ của 1 gam nước lên 1oC cần cung cấp 4,2 J nhiệt lượng. Để nâng nhiệt độ của 3 lít nước từ 25oC lên 100oC cần đốt cháy vừa đủ V lít khí thiên nhiên ở trên. Biết khối lượng riêng của nước là 1 g/ml và lượng nhiệt tổn hao là 10%. Giá trị gần nhất của V là:

**A.** 37. **B.** 42. **C.** 25. **D.** 28.

**Hướng dẫn giải**

Để nâng nhiệt độ của 3 lít nước từ 25℃ lên 100℃ cần đốt cháy x mol khí thiên nhiên gồm 

Bảo toàn năng lượng: 

**Câu 9.** Xăng sinh học E5 (chứa 5% etanol về thể tích, còn lại là xăng, giả thiết chỉ là octan). Khi được đốt cháy hoàn toàn, 1 mol etanol tỏa ra lượng nhiệt là 1365,0 kJ và 1 mol octan tỏa ra lượng nhiệt là 5928,7 kJ. Trung bình, một chiếc xe máy di chuyển được 1km thì cần một nhiệt lượng chuyển thành công cơ học có độ lớn là 211,8 kJ. Nếu xe máy đó đã sử dụng 4,5 lít xăng E5 ở trên thì quãng đường di chuyển được là bao nhiêu km, biết hiệu suất sử dụng nhiên liệu của đông cơ là 25%; khối lượng riêng của etanol là 0,8 g/ml, của octan là 0,7 g/ml.

**A.** 250km. **B.** 180km. **C.** 200km. **D.** 190km.

**Hướng dẫn giải**

****

**Câu 10.** Bình “ga” loại 12 cân sử dụng trong hộ gia đình Y có chứa 12 kg khí hóa lỏng (LPG) gồm propan và butanevới tỉ lệ thể tích tương ứng là 30: 70. Khi được đốt cháy hoàn toàn, 1 mol propan tỏa ra lượng nhiệt là 2220 kJ và 1 mol butanetỏa ra lượng nhiệt là 2850 kJ. Trung bình, lượng nhiệt tiêu thụ từ đốt khí “ga” của hộ gia đình Y là 12.000 kJ/ngày và hiệu suất sử dụng nhiệt là 75%. Trung bình gia đình Y trả bao nhiêu tiền ga trong 1 tháng (30 ngày), biết giá bình ga 360.000 đồng

**A.** 250000. **B.** 385000. **C**. 290000. **D.** 342000.

**Hướng dẫn giải**

Gọi 3x, 7x lần lượt số mol của propan, butan trong bình gas.

=>44.3x + 58.7x = 12.1000 ⇒ x = 22,3 mol

Tổng nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn một bình gas là:

3.22,3.2220 + 7.22,3.2874 = 597149,4 kJ

Tổng nhiệt lượng có ích: 597149,4.75%=447862kJ

Số ngày dùng hết 1 bình gas: 447862:12000=37,32 ngày

Số tiền trả mỗi tháng: 36000.30/37,32=298 937

**Câu 11.** Xăng E5 là một loại xăng sinh học, được tạo thành khi trộn 5 thể tích C2H5OH (D = 0,8 g/ml) với 95 thể tích xăng truyền thống, giúp thay thế một phần nhiên liệu hóa thạch đang ngày càng cạn kiệt cũng như giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Khi đốt cháy hoàn toàn 1 lít xăng E5 thì hạn chế được x phần trăm thể tích khí CO2 thải vào không khí so với đốt cháy hoàn toàn 1 lít xăng truyền thống ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất. Giả sử xăng truyền thống chỉ chứa hai ankan C8H18 và C9H20 (tỉ lệ mol tương ứng 4: 3 và D = 0,7 g/ml). Giá trị của a **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

**A.** 1,53. **B.** 2,51. **C.** 1,46. **D.** 3,54.

**Hướng dẫn giải**

**Xét 100 ml xăng E5:**











**Xét 100 ml xăng truyền thống:**









**Câu 12.** Nhiệt dung rieng của H2O là 4,2 J/(g.oC) (Có nghĩa là muốn làm cho 1 gam nước tăng 1oC thì cần cung cấp một nhiệt lượng là 4,2J). Khi đốt cháy hoàn toàn 1 mol methane (CH4) thì lượng nhiệt tỏa ra là 890kJ. Giả sử có những loại virus đang sống trong cốc nước ở 30oC và những loại virus này có thể ngưng hoạt động hoặc chết ở 70oC. Vậy để đung 100 gam H2O trong cốc đó từ 30oC lên 70oC thì ta cần phải đót cháy V lít khí methane ở điều kiện tiêu chuẩn. Biết rằng trong quá trình đốt và đun nóng thì nước chỉ hấp thụ 75% nhiệt lượng. Giá trị V gần nhất là:

**A.** 0,317 **B.** 0,564 **C.** 0,168 **D.** 0,014

**Hướng dẫn giải**

Gọi x là số mol methane =>890 000.75%=100.4,2(70-30)=>x=0,02517mol=>V=0,564 L

**Câu 13.** Một hộ gia đình mua than đá làm nhiên liệu đun nấu và trung bình mỗi ngày dùng hết 1,8 kg than. Giả thiết loại than đá trên chứa 91,333% cacbon và 0,542% lưu huỳnh về khối lượng, còn lại là các tạp chất trơ. Cho các phản ứng cháy của cacbon và lưu huỳnh sau:

****

Biết 1 mol cacbon tỏa ra lượng nhiệt là 393,5 kJ và 1 mol lưu huỳnh tỏa ra lượng nhiệt là 296,8 kJ. Nhiệt lượng cung cấp cho hộ gia đình từ quá trình đốt than trong một ngày tương đương bao nhiêu số điện (1 số điện = 1 kWh = 3600 kJ)?

**A.** 13 số. **B.** 14 số. **C.** 15 số. **D.** 16 số.

**Hướng dẫn giải**

nC = 1800.91,33%/12 = 137 mol

nS = 1800.0,54%/32 = 0,305 mol

Lượng nhiệt khi dốt cháy 1800 gam than là: 137.393,5 + 0,305.296,8 = 54000 kJ

Nhiệt lượng tương đương với số điện là: 54000/3600 = 15 số điện

**Câu 14.** Cho biết để đưa 1 gam nước lên 1℃ thì cần 4,184 J. Muốn đun sôi 1 lít nước từ 25℃ đến 100℃ thì cần đốt bao nhiêu lít khí butane(ga đun bếp) ở đktc, biết rằng 1 mol butanecháy tỏa ra 2870,2 kJ (khối lượng riêng của nước là 1g/ml)?

**A.** 2,45 lít. **B.** 2,24 lít. **C.** 4,48 lít. **D.** 5,6 lít.

**Hướng dẫn giải**

Nhiệt lượng cần có để đun sôi 1 lít nước là: 1000 x (100 - 25) x 4,184 = 313800 (J) = 313,8 (KJ)

nbutane= 313,8/2870,2 = 0,109 mol

=> Thể tích C4H10 cần để đun sôi 1 lít nước từ 25℃ lên 100℃ là: 0,109 x 22,4 = 2,45 lít

**Câu 15.** Butan là một trong hai thành phần chính của khí đốt hóa lỏng (Liquified Petroleum Gas-viết tắt là LPG). Khi đốt cháy 1 mol butanetỏa ra lượng nhiệt là 2497 kJ. Để thực hiện việc đun nóng 1 gam nước tăng thêm 1°C cần cung cấp nhiệt lượng là 4,18J. Khối lượng butanecần đốt để đưa 2 lít nước từ 25°C lên 100°C. Biết rằng khối lượng riêng của nước là 1 g/ml và hiệu suất nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy butanedùng để nâng nhiệt độ của nước là 60%.

**A.** 23,26 gam. **B.** 26,52 gam. **C.** 24,27 gam. **D.** 25,44 gam.

**Hướng dẫn giải**

****

**CácCâu 1. Câu 16.** Bình “ga” sử dụng trong hộ gia đình Y có chứa 10,92 kg khí hóa lỏng (LPG) gồm propan và butanevới tỉ lệ mol tương ứng là 3: 4. Khi được đốt cháy hoàn toàn, 1 mol propan tỏa ra lượng nhiệt là 2220 kJ và 1 mol butanetỏa ra lượng nhiệt là 2850 kJ. Trung bình, lượng nhiệt tiêu thụ từ’ đốt khí “ga” của hộ gia đình Y tương ứng với bao nhiêu số điện? (Biết hiệu suất sử dụng nhiệt là 49,83% và 1 số điện = 1 kWh = 3600 kJ).

**A.** 50 số. **B.** 60 số. **C**. 75 số. **D.** 80 số.

**Hướng dẫn giải**



Nhiệt lượng có ích = 50%(2220.3x + 2850.4x) = 270900 kJ

Số điện tương ứng = 270900/3600 = 75,25 số

**Câu 17.** Khí thiên nhiên chứa chủ yếu các thành phần chính: methane (CH4), etan (C2H6) và một số thành phần khác. Biết lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy methane và etan lần lượt là 890,36 kJ và 1559,7 kJ. Nếu hộ gia đình anh Tâm cần 10000 kJ nhiệt mỗi ngày, sau khoảng bao nhiêu ngày sẽ dùng hết bình gas 13 kg khí thiên nhiên? (Biết tỉ lệ thể tích của methane: etan là 17: 2 với hiệu suất hấp thụ nhiệt khoảng 60%)

**A.** Khoảng 43 ngày **B.** Khoảng 45 ngày **C.** Khoảng 47 ngày. **D.** Khoảng 50 ngày.

**Hướng dẫn giải**





Đặt 









Lượng nhiệt có ích: 

Thời gian sử dụng bình ga:

 (ngày)

**Câu 18.** “Lẩu tự sôi” là trào lưu gây sốt với giới trẻ Việt trong vài năm trở lại đây.



Chức năng làm nóng, chín thực phẩm bên trong mà không cần sử dụng nguồn nhiệt như bếp gas hay bếp điện là nhờ gói tạo nhiệt trong hộp thực phẩm. Các gói thường có thành phần là vôi sống (CaO), được FDA công nhận là an toàn. Gói tạo nhiệt hoạt động thông qua phản ứng giữa vôi sống với nước được mô tả bằng phương trình hóa học:

CaO(rắn) + H2O(lỏng) Ca(OH)2 (dung dịch)

Biết nhiệt tỏa ra của 1 mol vôi sống (CaO) là 81,9 kJ và nhiệt lượng cần tiêu tốn ít nhất để làm sôi nước (ở nhiệt độ 250C) là 156,9 kJ. Khối lượng vôi sống tối thiểu cần dùng để gói nhiệt hoạt động được là

**A**. 107,3 gam. **B.** 105,4 gam. **C.** 102,7 gam. **D.** 101,5 gam.

**Hướng dẫn giải**

Để làm 1 mol nước sôi từ 25℃ lên 100℃, lượng nhiệt cần là: 156,9kJ

Tính lượng nhiệt mà x mol vôi sống (CaO) tỏa ra: 81,9.x kJ

=>x=1,915

Khối lượng vôi sống cần dùng là:  gam

**Câu 19.** Xăng sinh học E10 là nhiên liệu hỗn hợp giữa 10% etanol và 90% octan về khối lượng, còn có tên là gasohol. Hiện nay có khoảng 40 nước trên thế giới đang sử dụng nhiên liệu này trong các động cơ đốt trong của xe hơi và phương tiện giao thông tải trọng nhẹ. Biết rằng nhiệt lượng cháy (nhiệt tỏa ra trong quá trình đốt cháy) của nhiên liệu đo ở điều kiện tiêu chuẩn (25oC, 100kPa) được đưa trong bảng dưới đây:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nhiên liệu | Công thức | Trạng thái | Nhiệt lượng cháy (kJ.g-1) |
| Etanol | C2H5OH | Lỏng | 29,6 |
| Octan | C8H18 | Lỏng | 47,9 |

Để sản sinh năng lư

ợng khoảng 2396 MJ thì cần đốt cháy hoàn toàn bao nhiêu tấn xăng E10 ở điều kiện tiêu chuẩn?

**A.** 5.0 × 10–2 tấn  **B.** 5.2 × 10–2 tấn. **C.** 7.6 × 10–2 tấn. **D.** 8.1 × 10–2 tấn.

**Hướng dẫn giải**

Gọi khối lượng xăng E10 cần đốt là x (gam)



**Câu 20.** Vôi sống có nhiều ứng dụng như: sản xuất vật liệu xây dựng, vật liệu chịu nhiệt, khử chua đất trồng, tẩy uế, sát trùng, xử lí nước thải,..Một lò nung với công nghiệp sử dụng than đá làm nhiên liệu có công suất 210 tấn CaO/ngày. Cho biết: Để phân hủy hoàn toàn 1 kg đá vôi (có 20% tạp chất trơ) cần cung cấp một lượng nhiệt tối thiểu là 1800 kJ. Đốt cháy hoàn toàn 1 kg than đá giải phóng ra một lượng nhiệt là 23000 kJ và có 75% lượng nhiệt này được hấp thụ ở quá trình phân hủy đá vôi. Tổng khối lượng (tấn) đá vôi và than đá mà lò nung vôi trên sử dụng mỗi ngày gần nhất với

**A.** 496,26.**Β.** 517,66. **C.** 423,91. **D.** 505,43.

**Hướng dẫn giải**



**Câu 21.** Một chiếc xuồng máy dùng động cơ đốt trong sử dụng xăng, trung bình một giờ hoạt động thì động cơ cần một nhiệt lượng là 9000 kJ. Giả thiết xăng chỉ gồm heptan và octan có tỉ lệ mol tương ứng là 1: 9, khi được đốt cháy hoàn toàn 1 mol heptan tỏa ra lượng nhiệt là 3744,4 kJ và 1 mol octan tỏa ra lượng nhiệt là 5928,7 kJ. Nếu chiếc xuồng đó đã sử dụng hết 5 lít xăng ở trên thì thời gian xuồng hoạt động được là t giờ, biết hiệu suất sử dụng nhiên liệu của động cơ là 30%, khối lượng riêng của xăng là 0,72 g/ml. Giá trị của t **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

**A.** 6,0. **B.** 6,5. **C.** 7,5. **D.** 7,0.

**Hướng dẫn giải**

Gọi C7H16 (x mol) và C8H18 (9x mol) =>100x + 114.94x =m= 5000.0,72 => x = 3,197 mol

Nhiệt lượng tạo công cơ học: (3,197.3744,4 + 3,197.9.5928,7).0,3 = 54770 kJ

Số giờ hoạt động là: 54770/9000 = 6,08h

**Câu 22.** Bình gas loại 12 kg chứa chủ yếu thành phần chính là propan, butane(tỉ lệ thể tích tương ứng là 30: 70). Để tạo mùi cho khí gas, nhà sản xuất đã pha trộn thêm chất tạo mùi đặc trưng như CH3SH (mùi tỏi, hành tây). Lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 1 mol propan và 1 mol butanelần lượt là 2220 kJ và 2874 kJ; giả sử một hộ gia đình cần 6000 kJ nhiệt mỗi ngày (hiệu suất hấp thụ nhiệt 60%). Cho các phát biểu sau:

(a) Mục đích của việc thêm CH3SH để giúp phát hiện khí gas khi bị rò rỉ.

(b) Tỉ lệ khối lượng propan: butanetrong bình gas là 50: 50.

(c) Nhiệt lượng hộ gia đình trên thực tế tiêu tốn mỗi ngày là 10000 kJ.

(d) Hộ gia đình trên sử dụng hết một bình gas trong 99,5 ngày.

Số phát biểu đúng là

**A.** 3. **B.** 2. **C.** 1. **D.** 4.

**Hướng dẫn giải**

a) Đúng, propan, butanelà các khí không mùi, vì vậy cần thêm CH3SH để tạo mùi giúp phát hiện sớm gas bị rò rỉ.

(b) Sai vì 

(c) Đúng vì lượng nhiệt thực tế = 6000/60% = 10000 kJ/ngày

(d) Sai vì 

Bảo toàn năng lượng:

2220.3x + 2874.7x = 10000 × (Số ngày sử dụng) → Số ngày sử dụng = 59,73 ngày

**Câu 23.** Nhiệt dung riêng của H2O là 4,2 J/(g.°C) (Có nghĩa là muốn làm cho 1 gam nước tăng 1°C thì cần cung cấp một nhiệt lượng là 4,2J). Khi đốt cháy hoàn toàn 1 mol methane (CH4) thì lượng nhiệt toả ra là 890 kJ. Giả sử có những loại virus đang sống trong một cốc nước ở 30°C và những loại virus này có thể ngưng hoạt động hoặc chết ở nhiệt độ 70°C. Vậy để đun 100 gam H2O trong cốc đó từ 30°C lên 70°C thì ta cần phải đốt cháy V lít khí methane ở điều kiện tiêu chuẩn, biết rằng trong quá trình đốt và đun nóng thì nước chỉ hấp thụ được 75% lượng nhiệt. Giá trị của V **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

**A.** 0,317. **B**. 0,564. **C.** 0,168. **D**. 0,014.

**Hướng dẫn giải**

Gọi x=nmethane

bảo toàn năng lượng: 890000x.75% = 100.4,2(70 – 30)

→ x = 0,02517 mol → V ≈ 0,564 lít