بسم الله الرحمن الرحیم

1 – نام و نام خانوادگی :

2 – نام همکاران :

3 – شماره گروه :

4 – عنوان آزمایش : قانون بقا جرم

6 – تاریخ انجام آزمایش : 12 / 9 /1393

7 – تاریخ تحویل گزارش : 26 / 9 /1393

1 – هدف آزمایش :

الف : آشنایی با قانون بقای جرم به وسیله تولید مس

تئوری:

خلاصه ای از مراحل مختلف واکنش های انجام شده در این روش به صورت زیر است:

Cu Cu (NO3)2 CuCO3 CuCl2 CuOH2

وCuO CuSO4 Cu

قانون بقا جرم در قرن هجدهم توسط میخائیل اسلیویچ لومونوسوف دانشمند روس و آنتوان لاوازیه شیمیدان فرانسوی مستقل از یکدیگر ارائه شد. این دو دانشمند ثابت کردند که در یک واکنش شیمیایی (صرف نظر از اینکه واکنش گرما زا و یا گرما گیر باشد )جرم ثابت میماند یعنی جرم محصولات همیشه معادل جرم مواد اولیه میباشد.

علت اینکه دریک واکنش شیمیایی جرم مواد ثابت میماند اینست که اتم ها نه به وجود می آیند و نه از بین میرود ،بلکه آرایش اتم ها در ملکولی تغییر میکند و موکول های جدیدی به وجود می آیند.

به عنوان مثال از سوختن گوگرد در هوا دی اکسید گوگرد حاصل می شود:

 SO2 S + O2

بر طبق قانون بقا جرم ، مجموع جرم گوگرد و اکسیژن با جرم so2 حاصل برابر است

یک مولکول دی اکسید گوگرد یک مولکول اکسیژن + یک مولکول گوگرد

32g + 32g = 32 + (2×16)

مواد لازم :پودر مس ، نیتریک اسید 6 نرمال ، کلرید یک اسید 0.5 نرمال ، سدیم هیدروکسید

 6 نرمال ، پودر روی ، آب مقطر ، سولفوریک اسید 6 نر مال ، مس نیترات

وسایل لازم : ارلن 250 میلی لیتری ، قیف شیشه ای ، هم زن شیشه ای ، کاغذ صافی ، چراغ بونزن، ترازوی دقیق ، دسیکاتور ، شیشه ساعت

آزمايش هاي آنتوان لاوازيه، شروع يک انقلاب در علم شيمي است. اين آزمايش ها را مي توان سرآغاز علم شيمي جديد دانست. او با توجه به نتايج آزمايش هاي کمي به توضيح پديده هاي شيميايي دست يافت و نظريه فلوژيستون را در توجيه فرايندهاي شيميايي برانداخت.

**قانون بقاي جرم**

**قانون بقاي جرم مي گويد که در جريان يک واکنش شيميايي تغييري در جرم ، که قابل تشخيص باشد روي نمي دهد.**

تا قبل از قرن هجدهم ميلادي اصل بقاي جرم و اصل بقاي انرژي، دو اصل کلي و مستقل بودند که پايه هاي دانش را تشکيل مي دادند.

در نيمه دوم قرن هجدهم ميلادي لاوازيه دانشمند فرانسوي پس از يك سلسله تجربيات دريافت كه مقدار جرم ماده كه در فعل و انفعالات شيميايي دخالت دارند همواره ثابت مي ماند و اين مشخصه مواد رادر قانون زير به نام قانون بقاي جرم خلاصه نمود.

در محدوده **فيزيک کلاسيک؛**در دستگاه هاي منزويهيچ جرمي از بين نمي رود و هيچ جرمي نيز به خودي خود و بدون جرم ديگر به وجود نمي آيد و يا به عبارت ديگر مقدار جرم مادي كه در عالم وجود دارد همواره ثابت است. اصل بقاي انرژي مي گويد انرژي هر دستگاه معين مقدار ثابتي دارد. نه مي توان انرژي را خلق كرد و نه آن را از بين برد فقط انرژي از شکلي به شکل ديگر تغيير مي کند .

 با وجود تغييراتي كه ممكن است در ديگر كميت هاي دستگاه (مثل انرژي ،حجم ودما ) رخ دهد، جرم كل دستگاه به شرط منزوي بودن ثابت خواهد بود. يعني اين كه جرم نمي تواند آفريده شود و يا از بين برود، يا توليد و يا نابود شود. به عبارت ديگر مي توان گفت كه جرم خاصيت زوال ناپذير ماده است كه در تغييرات شيميايي ماده همواره ثابت مي ماند. تنها از ماده اي به ماده ديگر منتقل مي شود به طور كلي در هيچ تغييري جرم ماده از بين نمي رود و يا به وجود نمي آيد. به طوري كه جرم كل جهان همواره ثابت مي ماند.

البته سيستم هايي وجود دارند كه جرم آن ها درطول زمان تغيير مي كند. به عنوان مثال اگر حركت موشك را در نظر بگيريم. موشك قبل از پرتاب داراي يك مقدار جرم كل خواهد بود . اما بعد از پرتاب سوخت موشك مصرف مي شود بنابراين جرم سيستم موشك در اين لحظه با جرم آن قبل از پرتاب متفاوت خواهد بود. پس سيستم بقا نخواهد داشت. با اين حال اگر موشك و گازهاي خارج شده از آن را كلا به صورت يك سيستم فرض كنيم در اين صورت نيروهايي كه گازها ي خارج شده و موشك به يكديگر وارد مي كنند، **در حكم نيروهاي داخلي بوده** و **شرط منزوي بودن سيستم برقرار مي شود** و باز جرم بقا خواهد داشت.

 درحالتي كه سرعت جسم نزديك به سرعت نورباشد، دراين صورت ديگر در قلمرو فيزيك كلاسيك نخواهيم بود و لذا قانون بقاي جرم نقض مي شود .

**قانون بقاي جرم - انرژي:** گفتيم كه اگر سرعت جسمي بتواند **نزديك به سرعت نور** برسد، در اين صورت از محدوده فيزيك كلاسيك خارج خواهيم شد. در اين حالت قوانين بقاي جرم وانرژي نقض مي شود، ودر عوض يك قانون واحد به نام **قانون بقاي جرم- انرژي** بيان مي شود. براين اساس هرگاه تغييري در مقدار جرم صورت گيرد، اين تغيير به وسيله تغيير انرژي جبران مي شود.

 به عنوان مثال اگر جرم كاهش يابد، در اين صورت به اندازه تغيير جرم انرژي توليد مي شود و برعكس، اگرجرم افزايش يابد، مقداري انرژي به جرم تبديل شده است. هم ارزي بين جرم و انرژي اولين بار توسط اينشتن در نظريه نسبيت بيان شد. در مورد تبديلات هسته اي نيز هم ارزي بين جرم وانرژي حاکم است.

**لاوازيه اعلام کرد که تغييرات انرژي در واکنش هاي شيميايي معمولي ممکن است در نتيجه تغيير جرم باشد ولي اين گونه تغييرات جرمي بسيار کمتر از آن است که از طريق آزمايش قابل تشخيص باشد ازاين رو قانون بقاي جرم همان طوري که بيان شد ، براي تمام واکنش ها معتبر است  به استثناء واکنش هايي که با تغييرات هسته اي همراه باشند**

. اين قانون نخستين بار توسط آنتوان لاوازيه در اثري از او با عنوان بررسي مقدماتي شيمي 1 رسماً بيان شده است ولي کساني هم که پيش از او با روش هاي کمي سروکار داشته اند چنين اصلي را پذيرفته بودند قانون بقاي جرم تا آنجا که به معادلات شيميايي مربوط مي شود به اين معني است که اتم هاي هر عنصر خواه ترکيب شده وخواه ترکيب نشده به همان تعداد که در طرف چپ معادله ديده مي شوند در طرف راست آن هم بايد وجود داشته باشند.

شرح آزمایش :
مرحله اول:

I – بشر 100 را تهیه کردیم.

II – مقداری مس درون بشر ریختیم.

III – HNO3 را به بشر اضاف کردیم تا با یکدیگر حل شدند.

IV – رنگ گاز حاصل بی رنگ و رنگ محلول آبی شد

مرحله دوم :

I – نیترات مس (CuNO3)را درون ارلن ریختیم.

II – NaOH را به صورت قطره قطره به آن اضافه کردیم تا رقیق شد و رنگ آن به آبی تیره تبدیل شد بعد HNO3 به آن اضافه کردیم که به رنگ سبز تبدیل شد.

III – 10 میلی لیتر کربنات سدیم اشباع شده به آن اضافه کردیم حجم محلول را افزایش دادیم تا ته نشین شود سپس یک قطره کربنات سدیم اضافه کردیم.و دیدیم که تغییری نکرد بعد 2میلی لیتر کربنات سدیم آخر را اضافه کردیم.

IV – محلول را از ارلن به بشر منتقل کردیم و با آب مقطر ارلن را شسته و همان آب را هم به بشر منتقل کردیم این محلول همان CuCo3 می باشد.

مرحله سوم :

I – کاغذ صافی را وزن کردیم محلول آبی رنگ را از صافی رد کردیم و آب درون ارلن را دور ریختیم.

II – به رسوب در کاغذ صافی HCl و آب مقطر اضافه کردیم و کاغذ صافی را با همزن سوراخ کردیم. و محلول در ارلن به آبی کمرنگ مایل به سبز تبدیل شد و کمی حرارت دادیم تا اینکه HCl حل شد این محلول همان CuCl2 می باشد.

مرحله چهارم :

سود NaOH 6 نرمال درست کردیم و به محلول CuCl2 افزودیم رنگ آن به آبی تبدیل شد و با به هم زدن مجددا به رنگ آبی کم رنگ در آمد مجددا NaOH به آن اضاف کردیم و رنگ آن از آبی به رنگ مشکی درامد و رسوبات مس با گرما و جوشش به سطح مایع آمد و گذاشتیم تا رسوبات ته نشین شوند و محلول بی رنگ را از ارلن خارج کردیم و به آن آب مقطر اضافه کردیم و دوباره صبر کردیم تا ته نشین شوند و بعد محلول بی رنگ را از ارلن خارج کردیم در این مرحله CuO و CuOH4 را بدست آوردیم.

مرحله پنجم :

I – 8cc اسید سولفوریک به رسوب مانده در ارلن ریختیم که رنگ لایه بالایی مشکی و لایه پایینی آبی مایل به سبز بود بعد به آن حرارت دادیم مقداری روی به آن اضافه کردیم و بعد از چند دقیقه مجددا این کار را تکرار کردیم این کار را تا وقتی ادامه دادیم که با ریختن روی رسوبات مس در محلول نجوشد این یعنی واکنش تمام شده بود یعنی CuO به CuO4 تبدیل شده بود.

II – محلول را از صافی عبور دادیم و با آب مقطر بشر را آب کشی کردیم و همان آب راهم از صافی رد کردیم و در قسمت آخر با آب مقطر چند بار رسوبات مس را شستیم و بعد کاغذ صافی را روی شیشه ساعت گذاشتیم تا خشک شود بعد آن را وزن کردیم.

4 – فرمول­ها ، واکنش­ها و محاسبات :

I - فرمول ها:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| نام فرمول | فرمول گسترده | فرمول بسته |
| نیتریک اسید |  | HNO3 |
| نیترات مس |  | CuNO3 |
| سدیم هیدروکسید | Na-O-H | NaOH |
| کربنات مس |  | CuCO3 |
| هیدروکلریک اسید |  | HCl |
| مس کلرید | Cl – Cu - Cl | CuCl2 |
| مس هیدروکسید | Cu=O | CuO |
| مس (II) هیدروکسید | H-O-Cu-O-H | Cu(OH)2 |
| سولفوریک اسید |  | H2SO2 |
| سدیم کربنات |  | Na2CO3 |
| روی سولفات |  | ZnSO4 |
| سولفورو اسید |  | H2SO3 |
| سولفوریک اسید |  | H2SO4 |

II – محاسبات:

وزن کاغذ صافی = 1.31 gr

وزن نمونه مس و کاغذ صافی = 1.52 gr

وزن مس = 0.21 gr

واکنش ها:

8HNO3 (aq) + 3CU(s) (3CU (NO3)2) (aq) + 4H2O (aq) + 2NO (g)

NaOH + HNO3 H2O + NaNO3

CU (NO3)2 +2 NaOH CU (OH) 2 + 2NaNO3

CU (OH) 2 + 2HNO3 CU (NO3)2 +2 H2O

CU (CO3) + 2NaNO3 CU (NO3)2 + Na2CO3

CuCl2 + H2SO3 CuCO3 + 2HCl

CuCL2 + 2NaOH Cu (OH) 2 + 2 NaCl

CuO + H2O Cu (OH) 2

CuSO4 + H2O CuO + H2SO4

 CuSO4 + Zn ZnSO4 + Cu

5 – بحث و نتیجه گیری :

سوال 1 – چرا به هنگام اضافه کردن اسید HNO3 به مس بشر را بر روی هیتر قرار دادیم؟

سوال 2 – چرا اسید را به آرامی به مس اضافه می کردیم؟

سوال 3 –چرا بعد از افزودن اسید HNO3 و حل شدن مس بشر را زیر هود قرار دادیم؟

سوال 4 –چرا فلز روی را در آخرین مرحله به محلول اضافه کردیم؟

سوال 5 –چرا در پایان آزمایش مس بدست آمده را به خوبی شستیم؟

سوال 6 – در آخرین مرحله افزودن فلز روی را تا چه هنگام ادامه دادیم؟

پاسخ 1 – تا محلول گرم شود و ذرات مس با استفاده از حجم کمتری از اسید به طور کامل حل شوند.

پاسخ 2 – به علت شدت واکنش اسید با مس و امکان از دست رفتن مقداری از نمونه.

پاسخ 3 – تا بخارات حاصل از واکنش اسید و مس به طور کامل از بشر خارج شود.

پاسخ 4 –تا H2SO4 موجود را خنثی کند.

پاسخ 5 – به علت وجود اسید H2SO4  که باعث کپک زدن نمونه می شود.

پاسخ 6 – تا هنگامی که جوشش ادامه داشته باشد.

خطاهای آزمایش :

I – اگر در آخر کار مس را نمی شستیم مس تولیدی به دلیل وجود اسید کپک می زد.

II.- اگر روی را زیاد اضافه میکردیم در نمونه مس بدست آمده ذرات سیاه روی دیده می شد.

III – اگر اسید HNO3 را به آرامی به مس اضافه نمی کردیم مقداری از نمونه از بین می رفت.

IV –. اگر به هنگام اضافه کردن اسید HNO3 بشر را به وسیله هیتر گرم نمی کردیم مس موجود با مقدار بیشتری از اسید حل میشد

V –.اگر هنگام دکانته کردن محلول عجله می کردیم مقداری از نمونه از دست می رفت

پرسش ها :

1. معادلات شیمیایی واکنش هایی که در هر مرحله روی میدهد ، بنویسید و موازنه کنید.

مرحله اول:

8HNO3 (aq) + 3CU(s) (3CU (NO3)2) (aq) + 4H2O (aq) + 2NO (g)

مرحله دوم:

NaOH + HNO3 H2O + NaNO3

CU (NO3)2 +2 NaOH CU (OH) 2 + 2NaNO3

CU (OH) 2 + 2HNO3 CU (NO3)2 +2 H2O

CU (CO3) + 2NaNO3 CU (NO3)2 + Na2CO3

مرحله سوم :

CuCl2 + H2SO3 CuCO3 + 2HCl

مرحله چهارم:

CuCL2 + 2NaOH Cu (OH) 2 + 2 NaCl

CuO + H2O Cu (OH) 2

مرحله پنجم :

CuSO4 + H2O CuO + H2SO4

 CuSO4 + Zn ZnSO4 + Cu

1. در واکنش تبدیل مس به مس نیترات ، نیتریک اسید نقش اکسندگی دارد یا اسیدی. چرا؟

اکسنده است به خاطر اینکه (با احیای خود )باعث اکسید cu و تبدیل آن به Cu+2شده است

و اسید است به این خاطر که ماده ای است که هیدروژن دارد و این هیدروژن را در این واکنش از دست می دهد.

1. آیا به جای پودر روی در مرحله آخر می توان پودر نقره یا پودر منیزیم به کار برد. چرا؟

خیر. زیرا Zn قادر است 2بار اکسید شود و جایگزین Cu گردد و Cu را آزاد کند ، اما Ag و Mg

فقط به صورت کاتیون های یک بار مثبت می توانند باشند و نمی توانند بار دیگر اکسید شوند

و جای Cu را بگیرند و آن را آزاد کنند.

منابع :

<http://www.tebyan.net/newindex.aspx?pid=169146>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Nitric_acid>

<http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%86%DB%8C%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D8%AA_%D9%85%D8%B3_%28II%29>

<http://www.google.com/imgres?imgurl=http://www.chemspider.com/ImagesHandler.ashx%253Fid%253D8329565%2526w%253D200%2526h%253D200&imgrefurl=http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.8329565.html&h=200&w=200&tbnid=YDFW4dbgjLptiM:&zoom=1&docid=rpdmUTsPmoZoTM&ei=OQmUVLyoBImHPb7wgLgP&tbm=isch&client=firefox-beta>

<http://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.chemicalregister.com%2Fupload%2Fcr%2F1184-64-1.png&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.chemicalregister.com%2FCopper_II_Carbonate%2FSuppliers%2Fpid21669.htm&h=150&w=150&tbnid=upTYHggk5MmPZM%3A&zoom=1&docid=ERsfPNsauZBtrM&ei=oRKUVNyLJsvGPfKqgIAM&tbm=isch&client=firefox-beta&ved=0CDYQMygDMAM&iact=rc&uact=3&dur=268&page=1>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Sulfurous_acid>

<http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B1%D9%88%DB%8C_%D8%B3%D9%88%D9%84%D9%81%D8%A7%D8%AA>

<http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=0CIQBEJoTKAAwDA&url=http%3A%2F%2Ffa.wikipedia.org%2Fwiki%2F%25D8%25B3%25D8%25AF%25DB%258C%25D9%2585_%25DA%25A9%25D8%25B1%25D8%25A8%25D9%2586%25D8%25A7%25D8%25AA&ei=1mKUVK7MAc3maIq7gNAK&usg=AFQjCNHSp2udzu2YxDSzPcnLx9N8_BTXcQ>

<http://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fchris.h.c.f.unblog.fr%2Ffiles%2F2009%2F07%2F200pxacidesulfuriquesemidev.png&imgrefurl=http%3A%2F%2Fchris.unblog.fr%2F2009%2F07%2F13%2Fvitriol%2F&h=167&w=200&tbnid=1x0blXOXh1U5SM%3A&zoom=1&docid=3P0WH4BmEtdZUM&ei=nISUVIzeConlat_cgtgF&tbm=isch&client=firefox-beta&ved=0CB4QMygCMAI&iact=rc&uact=3&dur=704&page=1&start=0&ndsp=14&biw=1138&bih=580>

<http://m-usefvand.blogfa.com/post/76/%D8%B3%D8%A7%D8%AE%D8%AA%D8%A7%D8%B1-%D9%84%D9%88%D9%88%DB%8C%D8%B3-%D8%AA%D8%B1%DA%A9%DB%8C%D8%A8%D8%A7%D8%AA-%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%A7%DB%8C-%D9%BE%DB%8C%D9%88%D9%86%D8%AF-%D8%AF%D8%A7%D8%AA%DB%8C%D9%88>