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 :

7 – تاریخ تحویل گزارش :

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:

$$Cu \longrightarrow Cu(NO_3)_2 \longrightarrow CuCO_3 \longrightarrow CuCl_2 \longrightarrow CuOH_2$$

$$CuO \longrightarrow CuSO_4 \longrightarrow Cu \quad \text{و}$$

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:

$$S + O2 \longrightarrow SO_2$$

بر طبق قانون بقا جرم ، مجموع جرم گوگرد و اکسیژن با جرم so_2 حاصل برابر است

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

$$32g + 32g = 32 + (2\times16)$$

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 250میلی 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 منزوي هيچ 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 شكلي به شكل ديگر تغيير مي كند .

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 حاكم است.

لاوازيه اعلام كرد كه تغييرات انرژي در واكنش هاي شيميايي معمولي ممكن است در نتيجه تغيير جرم باشد ولي اين گونه تغييرات جرمي بسيار كمتر از آن است كه از طريق آزمايش قابل تشخيص باشد ازاين رو قانون بقاي جرم همان طوري كه بيان شد ، براي تمام واكنش ها معتبر است به استثناء واكنش هايي كه 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 كساني هم كه پيش از او با روش هاي كمي سروكار داشته اند چنين اصلي را پذيرفته بودند قانون بقاي جرم تا آنجا كه به معادلات شيميايي مربوط مي شود به اين معني است كه اتم هاي هر عنصر خواه تركيب شده وخواه تركيب نشده به همان تعداد كه 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 – HNO_3 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 ($CuNO_3$)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 HNO_3 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 $CuCo_3$ 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 $CuCl_2$ می باشد.

مرحله چهارم :

سود NaOH 6 نرمال درست کردیم و به محلول $CuCl_2$ 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 $CuOH_4$ را بدست آوردیم.

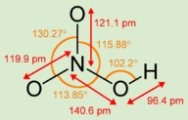
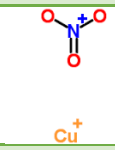
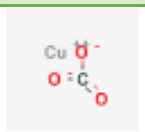
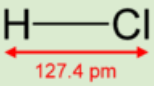
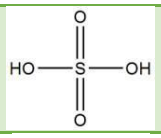
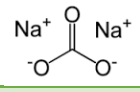
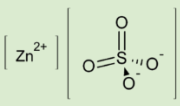
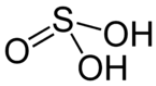
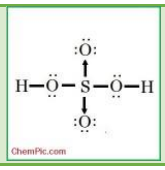
مرحله پنجم :

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 CuO_4 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		HNO_3
نیترات مس		$CuNO_3$
سدیم هیدروکسید	Na-O-H	NaOH
کربنات مس		$CuCO_3$
هیدروکلریک اسید		HCl
مس کلرید	Cl – Cu - Cl	$CuCl_2$
مس هیدروکسید	Cu=O	CuO
مس (II) هیدروکسید	H-O-Cu-O-H	$Cu(OH)_2$
سولفوریک اسید		H_2SO_2
سدیم کربنات		Na_2CO_3
روی سولفات		$ZnSO_4$
سولفورو اسید		H2SO3
سولفوریک اسید		H_2SO_4

II – محاسبات:

وزن کاغذ صافی = 1.31 gr

وزن نمونه مس و کاغذ صافی = 1.52 gr

وزن مس = 0.21 gr

واکنش ها:

$$8HNO_3\ (aq) + 3CU(s) \longrightarrow (3CU\ (NO_3)_2)\ (aq) + 4H2O\ (aq) + 2NO\ (g)$$

$$NaOH + HNO_3 \longrightarrow H_2O + NaNO3$$

$$CU\ (NO_3)_2 + 2\ NaOH \longrightarrow CU\ (OH)_2 + 2NaNO3$$

$$CU\ (OH)_2 + 2HNO_3 \longrightarrow CU\ (NO_3)_2 + 2\ H2O$$

$$CU\ (CO_3) + 2NaNO3 \longrightarrow CU\ (NO_3)_2 + Na2CO3$$

$$CuCl_2 + H2SO3 \longrightarrow CuCO_3 + 2HCl$$

$$CuCL_2 + 2NaOH \longrightarrow Cu\ (OH)_2 + 2\ NaCl$$

$$CuO + H2O \longrightarrow Cu\ (OH)_2$$

$$CuSO_4 + H_2O \longrightarrow CuO + H_2SO_4$$

$$CuSO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

5 – بحث و نتیجه گیری :

سوال 1 – چرا به هنگام اضافه کردن اسید HNO_3 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 HNO_3 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 H_2SO_4 موجود را خنثی کند.

پاسخ 5 – به علت وجود اسید H_2SO_4 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 HNO_3 را به آرامی به مس اضافه نمی کردیم مقداری از نمونه از بین می رفت.

IV –. اگر به هنگام اضافه کردن اسید HNO_3 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:

$$8HNO_3\ (aq) + 3CU(s) \longrightarrow (3CU\ (NO_3)_2)\ (aq) + 4H2O\ (aq) + 2NO\ (g)$$

مرحله دوم:

$$NaOH + HNO_3 \longrightarrow H_2O + NaNO3$$

$$CU\ (NO_3)_2 + 2\ NaOH \longrightarrow CU\ (OH)_2 + 2NaNO3$$

$$CU\ (OH)_2 + 2HNO_3 \longrightarrow CU\ (NO_3)_2 + 2\ H2O$$

$$CU\ (CO_3) + 2NaNO3 \longrightarrow CU\ (NO_3)_2 + Na2CO3$$

مرحله سوم :

$$CuCl_2 + H2SO3 \longrightarrow CuCO_3 + 2HCl$$

مرحله چهارم:

$$CuCL_2 + 2NaOH \longrightarrow Cu\ (OH)_2 + 2\ NaCl$$

$$CuO + H2O \longrightarrow Cu\ (OH)_2$$

مرحله پنجم :

$$CuSO_4 + H_2O \longrightarrow CuO + H_2SO_4$$

$$CuSO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

2- 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^{+2}شده 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.

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

خیر. زیرا Znقادر است 2بار اکسید شود و جایگزین Cu گردد و Cuرا آزاد کند ، اما Agو 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%2

F%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