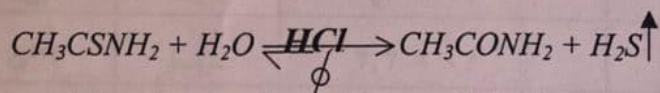


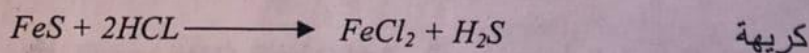
مجموعة (النحاس - الزرنيخ)

تضم هذه المجموعة عناصر تترسب أيوناتها على هيئة كبريتيدات بواسطة غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) في وسط حامضي لحامض HCL المخفف يبلغ تركيزه ((0.3 عياري)) وتضم هذه الكاتأيونات الأيونات الموجبة التالية ((الزئبق، البزموت، النحاس، الكاديوم، الزرنيخ، الانتمون، القصدير، الرصاص)) نظراً لارتفاع قابلية ذوبان كلوريد الرصاص فإنه لا يترسب ترسيباً تاماً في المجموعة الأولى ويبقى جزء منه في المحلول ليرسب في المجموعة الثانية .

فالكاشف المرسب أو الذي يرسب هذه المجموعة هو غاز H_2S او محلول الثاياسيتاميد $Thio\ Acetamide\ CH_3CSNH_2$ حيث يكون الأخير مصدراً لتحرير غاز H_2S حيث أنه يذوب في الماء بسهولة ثم يتحلل مائياً وبخاصة عند درجة حرارة اعلى من درجة حرارة الغرفة .



كذلك يمكن توليد غاز H_2S بطريقة أخرى وذلك من التسخين الهين لخليط من (كبريت وبارافين واسبستوس) . اما طريقة تحضير H_2S المتبعة لغرض الاستعمال المستمر او عند الحاجة فهي بتفاعل FeS مع حامض HCL المركز في جهاز كب ($Kipp$) وعند امرار H_2S في المحلول لغرض الترسيب فيجب ان تتم العملية داخل الخزانة الغازية ((هود)) نظراً لان غاز H_2S سام جداً ورائحته



تمتاز كبريتيدات الزرنيخ والانتمون والقصدير بأنها تذوب في محلول KOH بينما لاتذوب كبريتيدات العناصر الأخرى في المجموعة لذا تقسم هذه المجموعة الى مجموعتين ثانويتين هما المجموعة الثانية أ (مجموعة النحاس) وتضم النحاس

والزئبق والرصاص والبزموث والكاديوم والمجموعة الثانية ب (مجموعة

الزرنخ) وتضم الزرنخ والانتون والقصدير .

٧٠ - ١٠٧٤

التفاعلات الفردية للكاتأيونات المجموعة

الثانية - أ - مجموعة النحاس

أ - تفاعلات ايون الزئبق (الزئبقيك) Hg^{+2}

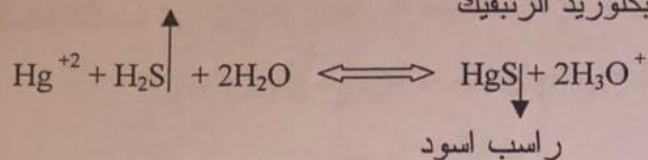
(الكشف عن ايون الزئبقيك)

تمتاز مركبات الزئبقيك بأنها قليلة التأين في المحاليل المائية ، فكلوريد الزئبقيك $HgCl_2$ يمتاز بأنه قليل التأين في الماء (أي انه ملح ضعيف) اما سيانيد الزئبقيك $Hg(CN)_2$ فيذوب في الماء لكنه لايتأين من الناحية العملية ويعطي راسباً فقط مع كبريتيد الهيدروجين H_2S .

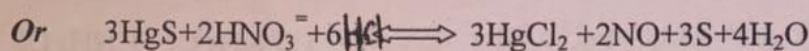
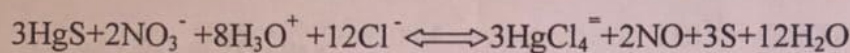
يستعمل محلول $HgCl_2$ في التفاعلات الفردية لأيون الزئبقيك ويمتاز بأنه مادة سامة جداً يجب الحذر منها اثناء التعامل بها في المختبر . نلفت انتباه الطالب الى امكانية استعمال محلول الثايو استياميد في توليد غاز H_2S اينما يجد تفاعلات الكاتأيونات مع غاز H_2S كما ذكر سابقاً .

(١) غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S - يتكون راسب اسود من كبريتيد الزئبق

عند امرار غاز H_2S بكلوريد الزئبق



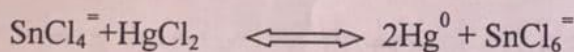
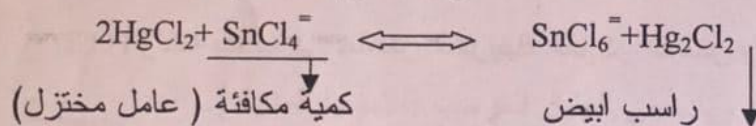
ويمتاز HgS بأنه لا يذوب في الماء ولا في حامض النتريك ولكنه يذوب بأضافة كمية قليلة من الماء الملكي ($3HCl + 1 HNO_3$) .



(٢) كلوريد القصديروز $SnCl_2$ - يتكون راسب ابيض من كلوريد الزئبقوز

Hg_2Cl_2 في بداية التفاعل والذي يختزل بزيادة من الكاشف الى الزئبق الاسود

او الرمادي اللون . * كسف تأكيدي لايون الربيعيل

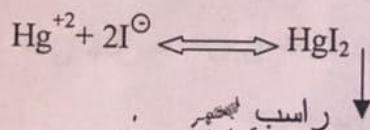


زيادة

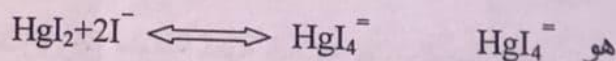
أسود

(٣) يوديد البوتاسيوم KI - يؤدي اضافة محلول الايوديد قطرة فقطرة الى

محلول ايونات الزئبق الى تكون راسب احمر من يوديد الزئبق HgI_2



وعند اضافة زيادة من محلول KI سيذوب HgI_2 نتيجة تكون ايون معقد



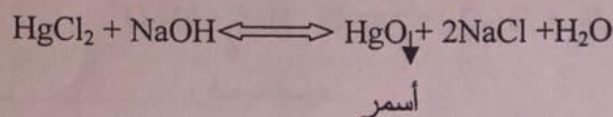
هو HgI_4^-

زيادة

معقد ذائب

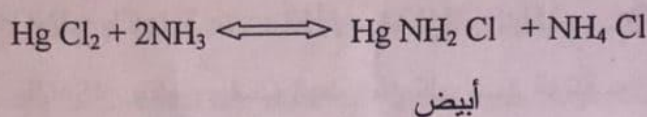
(٤) هيدروكسيد الصوديوم NaOH :- يتكون راسب اسمر من HgO عند

اضافة القاعدة الى ايون الزئبق



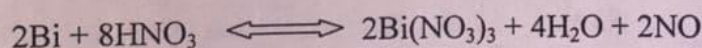
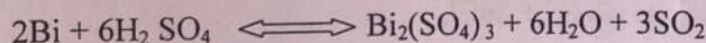
(٥) محلول الامونيا (NH₃ + H₂O) :- يتكون راسب ابيض من كلوريد

الامينوزئبق Hg NH₂ Cl حيث يمتاز هذا الراسب بأنه يذوب بزيادة من محلول
الامونيا وكلوريد الامونيوم

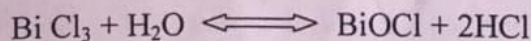


ب - تفاعلات ايون البزموت Bi⁺³

البزموت معدن هش ، متبلور وذا لون ابيض مائل للحمرة . لا يذوب في حامض
H CL ولكنه يذوب في حامض الكبريتيك المركز الساخن وفي محلول الماء
الملكي.



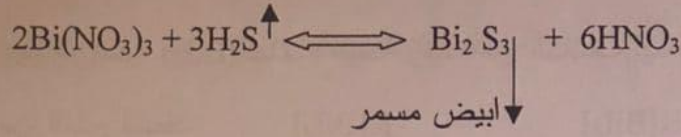
يمتاز هيدروكسيد البزموت بأنه قاعدة ضعيفة حيث ان الملح يتحلل مائيا بزيادة
من الماء مكونا الملح القاعدي (المسمى عادة بالبزموتيل Bismuthyl) لاحتوائه
على جذر - BiO⁺ -



تستعمل عادة نترات البزموت Bi(NO₃)₃.5H₂O لمتابعة تفاعلات ايون البزموت
مع الكواشف المختلفة ، ومن الضروري اضافة كمية قياسية من حامض النتريك
لجعل محلول نترات البزموت رائقا وواضحا .

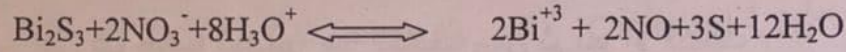
(١) كبريتيد الهيدروجين :- تعطي ايونات البزموت وايونات الكبريتيد عند

تفاعلها راسبا ابيض مسمر من كبريتيد البزموت Bi_2S_3 .



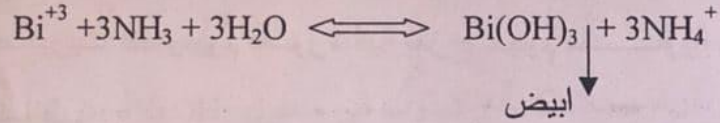
لا يذوب Bi_2S_3 في الحوامض المخففة الباردة ولكنه يذوب في حامض HCl

المغلي وكذلك في حامض النتريك المخفف الساخن



(٢) محلول الامونيا ($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$) :-

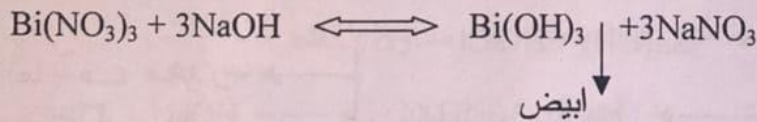
يكون ايون البزموت راسبا ابيضاً من هيدروكسيد البزموت $\text{Bi}(\text{OH})_3$ عند تفاعله مع الامونيا المائية .



لا يذوب $\text{Bi}(\text{OH})_3$ في زيادة من العامل المرسب (الامونيا المائية) .

(٣) هيدروكسيد الصوديوم :- يؤدي اضافة محلول NaOH الى محلول ايونات

البزموت الى تكون راسب ابيض من هيدروكسيد البزموت .

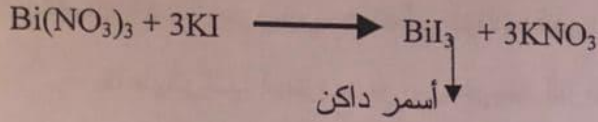


يذوب الراسب الابيض في الحوامض ويصبح لون الهيدروكسيد اصفر بالغليان

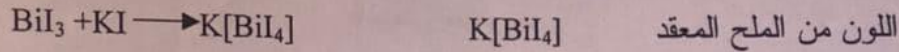
ويعزى ذلك الى انفصال او سحب جزئية ماء من الهيدروكسيد .



(٤) يوديد البوتاسيوم KI :- يتكون راسب اسمر داكن من ثالث يوديد البزموت



يذوب هذا الراسب (BiI_3) حالا بأضافة زيادة من الكاشف ليعطي محلولاً أصفر



محلل أصفر اللون زيادة

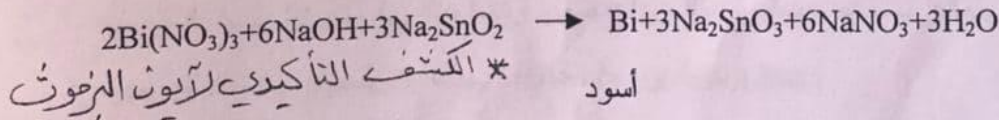
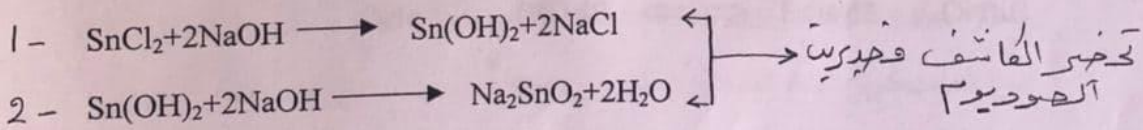
(٥) قصديرية الصوديوم (Na_2SnO_2):- يحضر هذا الكاشف انيا في المختبر

لذا يجب على كل طالب تحضير هذا الكاشف ومن ثم اجراء الكشف .

تحضير كاشف قصديرية الصوديوم بأضافة محلول NaOH الى محلول كلوريد القصديروز لحين ذوبان راسب هيدروكسيد القصديروز المتكون اولاً. أي يتكون في البداية هيدروكسيد القصديروز الذي يذوب بزيادة من محلول NaOH . يفضل ان يحضر كاشف قصديرية الصوديوم بصورة انية بمزج حجوم متساوية من المحلولين أ ، ب وكما يلي :-

أ- محلول يحضر من اذابة 0.5 غرام من Sn Cl_2 في 0.5 مل من حامض HCL المركز وتخفيف المحلول الى 10 مللتر بالماء المقطر .

ب- 25% من محلول NaOH



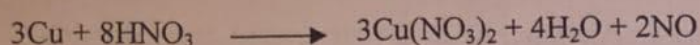
* الكاشف التأكيدي للأيون البزموتي

ج - تفاعلات أيون النحاسيك Cu^{+2}

النحاس : - فلز احمر فاتح اللون وناعم وسهل الطرق والسحب . لا يتأثر

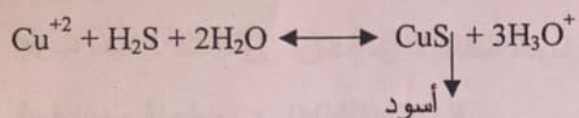
بحامض HCL ولا بحامض H_2SO_4 المخفف ولكنه يتفاعل بشدة مع حامض

النتريك ومع حامض H_2SO_4 المركز الساخن .

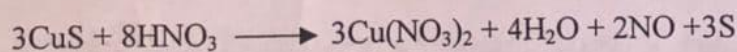


يستعمل ملح كبريتات النحاسيك $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ في متابعة تفاعلات أيون النحاسيك. يمتاز المحلول المائي للكبريتات بلونه الأزرق الذي يعود إلى الأيون $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{+2}$ الذي يكتب عادة بالشكل Cu^{+2} .

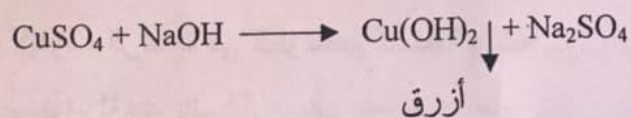
(١) كبريتيد الهيدروجين : يتحد أيون الكبريتيد مع أيون النحاسيك ليكونا راسباً أسود من كبريتيد النحاسيك CuS



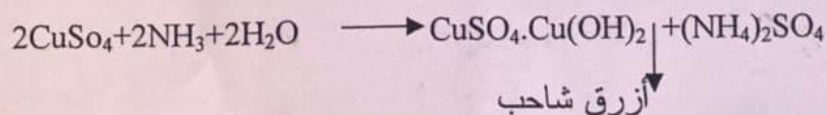
يمتاز الراسب CuS بأنه لا يذوب في محلول NaOH أو البوتاسيوم بل يذوب في حامض النتريك الساخن

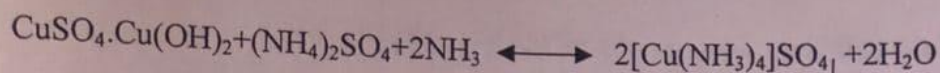


(٢) محلول NaOH :- يتكون راسب أزرق من هيدروكسيد النحاسيك $\text{Cu}(\text{OH})_2$ لا يذوب في زيادة معتدلة من محلول الكاشف



(٣) محلول الامونيا $(\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O})$:- يتكون راسب أزرق شاحب من ملح النحاسيك القاعدي يذوب بزيادة من المادة المرسبة مع تكوين محلول أزرق غامق يحوي الأيون المعقد رابع أمين النحاسيك $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$



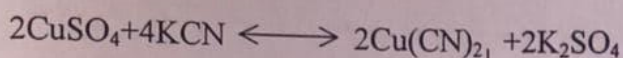


↓ محلول أزرق اللون رابع أمين النحاسيك

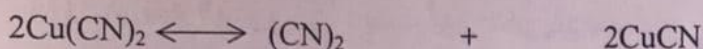
(٤) محلول سيانيد البوتاسيوم ((مادة سامة جدا)) :- يتكون راسب اصفر من

سيانيد النحاسيك $\text{Cu}(\text{CN})_2$ يتجزأ بسرعة الى سيانيد النحاسوز CuCN

والسيانوجين $(\text{CN})_2$ الذي يكتب هكذا $\text{N} \equiv \text{C}-\text{C} \equiv \text{N}$



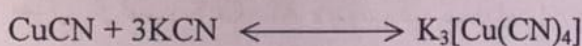
↓ أصفر



سيانوجين سيانيد النحاسوز

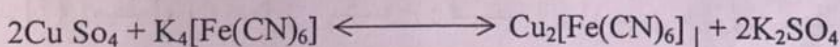
يذوب سيانيد النحاسوز بزيادة من الكاشف مكونا الملح المعقد العديم اللون سيانيد

البوتاسيوم النحاسوزي $\text{K}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4]$



(٥) سيانيد البوتاسيوم الحديدوزي $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$:- يتكون راسب اسمر محمر

من سيانيد النحاسيك الحديدوزي من المحلول المتعادل او الحامضي * الكشف الماكرو لالون

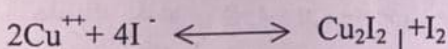


↓ سيانيد النحاسيك الحديدوزي

لا يذوب الراسب في الحوامض المخففة ولكنه يذوب في محلول الامونيا مكونا

محلول أزرق اللون .

(٦) يوديد البوتاسيوم KI :-



زيادة

↓ أصفر

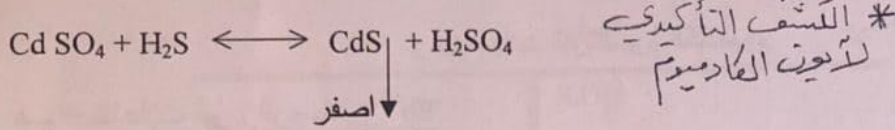
د - تفاعلات أيون الكاديوم Cd^{++} :-

الكاديوم : معدن فضي متبلور يشبه الخارصين في كثير من خواصه فهو يتفاعل ببطء مع حامض الكبريتيك ولكنه يذوب بسرعة في حامض النتريك مكونا نترات الكاديوم $Cd(NO_3)_2$ وهو ثنائي التكافؤ في جميع مركباته ويتميز بكونه عديم اللون في محاليله المائية .

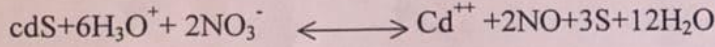
يستعمل محلول كبريتات الكاديوم $3CdSO_4 \cdot 8H_2O$ لمتابعة تفاعلات أيون الكاديوم

(١) كبريتيد الهيدروجين :- يتحد أيون الكاديوم مع أيون الكبريتيد في محلول

متعادل أو حامضي قليل ليكونا راسباً أصفر من كبريتيد الكاديوم CdS .

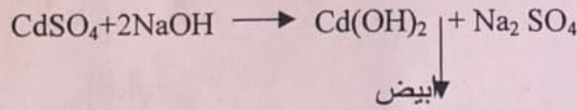


يذوب راسب CdS في حامض النتريك المخفف الساخن



(٢) هيدروكسيد الصوديوم :- يتكون راسب أبيض من هيدروكسيد الكاديوم

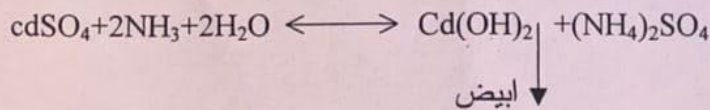
$Cd(OH)_2$ لا يذوب بزيادة من الكاشف



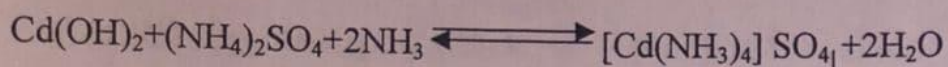
(٣) محلول الأمونيا : يتكون راسب أبيض من هيدروكسيد الكاديوم يذوب

بزيادة من الكاشف (يميزه عن الرصاص والزرنيخ) حيث يتكون رابع أمين

الكاديوم الأيون المعقد الذائب .



يذوب بزيادة من الكاشف

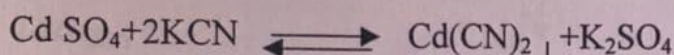


↓ رابع امين الكاديوم

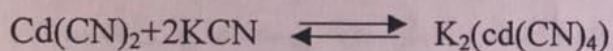
(معقد ذائب)

(٤) سيانيد البوتاسيوم :- يتكون راسب ابيض من سيانيد الكاديوم Cd(CN)_2

يذوب بزيادة من الكاشف حيث يتكون معقد ذائب هو رابع سيانيد البوتاسيوم الكاديوم

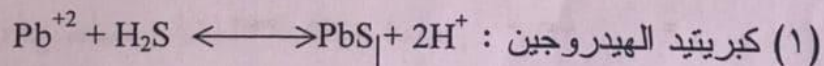


↓ راسب ابيض



رابع سيانيد البوتاسيوم الكاديوم

هـ - تفاعلات أيون الرصاص Pb^{+2}



↓ اسود

راجع الطائفة الاولى للتعرف على التفاعلات الخاصة بأيون الرصاص