ملاحـــق

١ ـ تنظيف الأدوات الزجاجية

يعتبر تنظيف الأدوات الزجاجية بالغ الأهمية في التقديرات الكيماوية الكمية ، وكذا في الميكروبيولوچي وعموما في الميكروتكنيك .

فتستخدم محاليل تنظيف متعددة في أغراض تنظيف مختلفة وأهمها ما يلي :

أ ـ محلول حامض الكبريتيك والكرومات :

وهو أكثر المحاليل المعروفة انتشاراً ويتركب من :

بيكرومات بوتاسيوم (أو صوديوم) ٢٠ – ٤٠ جم

ماء ٧٥ – ١٥٠ مل

حامض كبريتيك مركز ١١٥ – ٢٣٠ مل .

يذاب ملح البيكرومات في الماء في كأس بيركس سعة لتر ، ثم يضاف الحامض بكميات قليلة مع ترك المحلول ليبرد من حين لآخر ، ثم يحفظ هذا المحلول في حوض زجاجي متسع ذي غطاء زجاجي غير محكم . يكرر استعمال هذا المحلول إما بالنقع فيه ، أو بملء الأواني الملوثة به حتى يصبح لونه داكنا . ويجب غسل الأواني من الكحول قبل نقعها فيه . لأن تلوث هذا المحلول المنظف بقليل من الكحول يضعف قوته المؤكسدة ويصبح عديم الفاعلية . عقب نقع الأدوات في هذا المحلول عدة ساعات (يفضل تركها طوال الليل) ثم تشطف جيدا بالماء الجاري ثم بالماء المقطر .

ب ـ محلول حامض الكبريتيك والنيتريك :

يستعمل هذا المحلول في الأدوات شديدة التلوث ، ويحضر بالنسب الآتية :

حامض كبريتيك مركز ١٠ مل

حامض نيتريك مدخن ٣٠ مل .

تنقع الأدوات الزجاجية في هذا المزيج عدة ساعات ، ثم تشطف في الماء العادي ثم بالماء المقطر . ويجب حفظ هذا المحلول في زجاجات بنية محكمة ذات غطاء زجاجي ؛ لأنه يتفاعل بشدة ويتلف سدادات الفلين والمطاط .

جـ ـ محلول حامض النيتريك والهيدروكلوريك :

يعاب على هذا المحلول عدم ثباته ، كما تتصاعد الأبخرة المهيجة من هذا المحلول على الدوام ، ويحضر بالنسب الآتية :

حامض نيتريك مركز ١٠ مل

حامض هيدروكلوريك مركز ٤٠ مل .

تنقع به الأدوات الزجاجية عدة ساعات ، ثم تغسل بالماء الجاري وتشطف فى النهاية بالماء المقطر .

د ـ محلول حامض الكروميك (طريقة أخرى للتحضير) :

يستعمل محلول مركز من حامض الكروميك كما يلى :

حامض كروميك ٥٠ مل (١٠ جم ثانى/كرومات بوتاسيوم / ١٠٠ مل يدهكب أ٤)

ماء ١٠٠ مل .

ويستعمل هذا المحلول في النقع طوال الليل ، أو يصب فى الأوانى التي نعاني مشقة تنظيفها ، ثم تشطف جيدا بالماء العادي ثم بقليل من الماء المضاف إليه الأمونيا لضمان التخلص من آثار الكروميك ، ثم تشطف بالماء المقطر . احذر من ملامسة هذا الحامض للجلد أو الملابس ؛ لأنه يتلفها فورا.

هـ ـ محلول الكحول الحامضى :

يعتبر هذا المزيج من أفضل المحاليل لتنظيف الأوعية والأحواض ذات المخلفات الكحولية، ويجرى/تحضيره/كالتالى :

كحول إيثايل ٩ مل

حامض هيدروكلوريك مركز ١ مل .

تشطف به الأوانى فينظفها فورا . تغسل بالماء المضاف إليه قليل من هيدروكسيد النشادر ثم تغسل بالماء المقطر .

و ـ محلول الصابون :

لا ينصح الكثيرون باستخدام الصابون فقط كوسيلة للتنظيف ؛ خصوصاً لأنه يترك أثرا دهنيا على الأواني . ويفضل اتباع النظام التالي :

يملأ الوعاء أو تنقع الأدوات في محلول الصابون الدافئ ويترك لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة ، ثم تغسل بالماء الجاري ، أو يغير الماء عدة مرات ، ثم تعامل بكمية من حامض الهيدروكلوريك ، أو بمزيج الهيدروكلوريك والنيتريك ، ثم بالماء المضاف إليه قليل من الأمونيا ، ثم بالماء الجاري ، ثم تشطف في النهاية بالماء المقطر .

ز ـ الزيلول والبنزين :

يستعمل كل منهما على حدة أو كمزيج منهما . والهدف الرئيسى من استعمالهما هو إذابة المواد الدهنية والشمع .

ولتنظيف الزجاجيات الجديدة التى لم تستعمل قبل فتغسل بحامض هيدروكلوريك ساخن ، ثم عدة مرات بالماء المقطر مع استعمال التفريغ Vacuum فى حالة المرشحات .

وتتوقف أنواع المنظفات على الشوائب الموجودة ، وفيما يلى بعض الأمثلة :

المادة المراد تنظيفها	وسيلة التنظيف
كبريتات باريوم	حمض كبريتيك مركز ساخن ١٠٠° م
كلوريد فضة	محلول أمونيا ساخن
أوكسيد نحاسى أحمر	حمض هيدروكلوريك ساخن وكلورات بوتاسيوم
مخلفات الزئبق	حمض نيتريك مركز ساخن
كبريتيد زئبق	ماء ملكى ساخن
البيومين	محلول أمونيا ساخن أو حمض هيدروكلوريك
الشحم أو الزيت	رابع كلوريد الكربون
المواد العضوية الأخرى	حمض كبريتيك مركز ساخن مع إضافة حمض نيتريك أو نيترات صوديوم أو ثانى كرومات بوتاسيوم
فحم حيوانى	تسخين (بحرص) مع خليط من ٥ حجوم حمض كبريتيك مركز مع ١ حجم حمض نيتريك مركز على حوالى ٢٠٠ م

ثم اسكب المنظف واغسل بالماء .

ولا يفضل استعمال حمض الفوسفوريك المركز الساخن ، أو القلوي الساخن ؛ لأنها تضر بمسطحات الزجاج .

٢ ـ بعض المعلومات الأساسية في الكيمياء التحليلية

المول Mole هو الوزن الجزيئى بالجرام .

الكمية بالمول هى الوزن بالجرام / على الوزن الجزيئى .

المولر Molarity (M) هو التركيز بالمول / لتر ، أو الكمية المذابة بالمول/الحجم باللترات.

وزن المادة المذابة بالجرام فى محلول معلوم العيارية Mormality (N) : هو حاصل ضرب ١ جم المحلول باللتر × عيارية المحلول × وزنه المكافئ .

تحضر المحاليل المخففة طبقا للقاعدة التى تنص على أن :

حاصل ضرب الحجم × التركيز (قبل التخفيف)= الحجم × التركيز (بعد التخفيف).

عدد المكافئات هو حاصل ضرب الحجم × العيارية .

النسب المئوية تعتبر نسبا وزنية ما لم ينص على أنها حجمية .

كمية المذاب بالملليمول فى حجم ما = الحجم بالملليلتر × التركيز المولر .

التركيز العيارى = كمية المذاب بالمكافئات / حجم المحلول باللتر .

١ جم ذرة (جرام ـ وزن ذري Gram Atomic Weight) = الوزن الذري للعنصر معبرا عنه بالجرام = ١٠٠٠ ملليجرام– ذرة Milligram Atom .

١جم ـ جزىء (١ مول Mole)= الوزن الجزيئي بالجرام لأي مركب= ١٠٠٠ ملليمول .

الكمية بالمول لمذاب = وزن المركب المذاب جم / وزنه الجزيئى جم .

الكمية المذابة جم = الكمية بالمول × الوزن الجزيئى جم .

١ ملليمول = ٠,٠٠١ مول = الوزن الجزيئى جم × ٠,٠٠١ .

٪ للعنصر فى المركب = ١٠٠ × وزن العنصر (بالوزن الجزيئي للمركب) جم / الوزن الجزيئي جم .

الوزن المكافئ = الوزن الجزيئي / التكافؤ .

كل محلول مكون من مذيب Solvent ومذاب Solute ، والأول تركيزه عال نسبيا عن تركيز الآخر . ويعبر عن التركيز بأحد نظامين :

أ ـ أوزان نسبية للمذاب والمذيب ، كالنسب المئوية باختلاف أنواعها والتركيز المولل Molal ، والكسر المولى mole fraction .

ب ـ وزن المذاب في وحدة الحجم من المحلول كالجرام في وحدة الحجم ، والتركيز المولر Molar ، والتركيز العياري Normal .

وفيما يلي وصف مبسط لبعض مفردات النظامين المذكورين :

١ ـ الجرام في وحدة الحجم كتحضير محلول Na Cl تركيز ٥ جم / لتر ، بإذابة ٥ جم من الملح النقى فى قليل من الماء ، ثم التخفيف بالماء حتى يكتمل الحجم الكلى للمحلول إلى لتر (وليس بإضافة لتر ماء إلى ٥ جم ملح) .

٢ ـ النسبة المئوية وقد تكون وزن / وزن ($\frac{\text{وزن المذاب جم}}{\text{وزن المحلول جم}} \times ١٠٠$) ، أو حجم / حجم ($\frac{\text{حجم المذاب مل}}{\text{حجم المحلول مل}} \times ١٠٠$) ، أو وزن / حجم ($\frac{\text{وزن المذاب جم}}{\text{حجم المحلول مل}} \times ١٠٠$) ، أو حجم وزن ($\frac{\text{حجم المذاب مل}}{\text{وزن المحلول جم}} \times ١٠٠$) .وفي التركيزات البسيطة يعبر عنها كجزء في الألف، أو في المليون بدلاً من جزء في المائة .

٣ ـ النسب الحجمية تستعمل في التحليل الوصفي لتحضير محاليل تركيزها تقريبي ، كتحضير محلول حمض HCl ١ : ٣ ، أي بإضافة حجم من الحامض المركز إلى ٣ حجوم من الماء .

٤ ـ الكسر المولي لمحلول مكون من أكثر من مكون ، فتنسب كمية مادة ما بالمحلول بالمول إلى المجموع الكلى بالمول لمكونات المحلول المختلفة ، فمثلا إذا احتوى محلول على مادتين أ ، ب بتركيز ٣ ، ٥ مول لكلاهما على الترتيب ، فيكون الكسر المولي للمادة = ٣ / ٨ = ٠,٣٧٥ ، والكسر المولى للمادة ب = ٥ / ٨ = ٠,٦٢٥ ، ومجموعهما مساوياً الواحد الصحيح دائما .

٥ ـ التركيز المولر أي كمية المذاب بالمول في لتر واحد من المحلول ، فالمحلول الذي تركيزه ١ مولر ؛ عبارة عن محلول يحتوي اللتر منه على ١ مول مذاب، أى ١ جم – جزىء (علما بأن إذابة ١ مول فى لتر لا تعطى محلولاً تركيزه ١ مولر ؛ لأن حجم المحلول الناتج لا تساوي لترا واحدا) . والتركيز المولر كذلك هو الذي يحتوي محلوله على ملليمول واحد / ملليلتر منه (لأن المول = ١٠٠٠ ملليمول) .

∴ التركيز المولر = الكمية بالمول / حجم المحلول باللتر .

= الكمية بالملليمول / حجم المحلول بالملليلتر .

٦ ـ التركيز المولل لمحلول هو احتواؤه على مول واحد مادة مذابة في كيلوجرام واحد مذيب فالمحلول ١ مولل من حمض الكبريتيك عبارة عن ٩٨,٠٨ جم حمض + ١٠٠٠ جم ماء .

٧ ـ التركيز العيارى وهو الأهم في جميع العمليات الحسابية فى التفاعلات الكيميائية التحليلية الكمية. والتركيز العياري عبارة عن الوزن المكافئ (جم–مكافئ) في اللتر، وهو شبيه بالتركيز المولر فيما عدا أن فى المولر يستخدم جم–جزىء (أي مول في اللتر

بدلاً من جم–مكافئ (في التركيز العيارى) . أى أن المحلول العيارى (١ ع) يحتوى اللتر منه على مكافئ واحد (١ جم–مكافئ) من المادة المذابة ، أو أن المللليتر منه يحتوى على ملليمكافئ واحد .

وفيما يلى بعض المجاميع الهامة الشائعة :

١ ـ مجاميع أحادية التكافؤ Univalent groups ومنها على سبيل المثال: النترات NO_3^{-} ، نيتريت NO_2^{-} ، هيدروكسيل OH^{-} ، برمنجنات $Mn\,O_4^{-}$ ، كلورات CLO_3^{-} ، خلات CH_3^{-} ، بيكربونات HCO_3^{-} ، كلوريت CLO_2^{-} ، سيانيد CN^{-} ، فورمات $HCOO^{-}$ ، COo^{-} ثيوسلفات $S_2O_3^{-}$ ، فوق كلورات (Perchlorate) CLO_4^{-} ، أيودات IO_3^{-} ، هيبوكلوريت clO^{-} ، وتنتمى لهذه المجموعة بعض الأحماض كالنيتريك HNO_3 ، النيتروز HNO_2 ، الكلوريك $HClO_3$ ، البرمنجنيك $HMn\,O_4$.

٢ ـ مجاميع ثنائية التكافؤ Bivalent Groups ومنها : ومنها الكرومات $Cr\,O_4^{--}$ ، كبريتيت SO_3 ، كبريتات SO_4^{--} ، كربونات CO_3^{--} ، نحاسيك نشادرى $Cu\,(NH_3)4^{++}$ ، بيكرومات $Cr_2\,O_7^{--}$ ، بورات $B_4\,O_7^{--}$ ، سليكات $Si\,O_3^{--}$ ، إكسالات $C_2\,O_4^{--}$ ، بالإضافة للأحماض مثل الكبريتوز $H_2\,SO_3$ ، الكبريتيك $H_2\,SO_4$ ، الكربونيك $H_2\,CO_3$ ، الكروميك $H_2\,Cr\,O_4$.

٣ ـ مجاميع ثلاثية التكافؤ Tervalent Groups مثل : الفوسفات PO_4^{---} ، فسفيت PO_3^{---} ، زرنيخات $As\,O_4^{---}$ ، زرنيخيت $As\,O_3^{---}$ ، حديدوسيانور $Fe\,(CN)_6^{---}$ ، بالإضافة للأحماض التى منها الفوسفوروز $H_3\,PO_3$ ، الفوسفوريك $H_3\,PO_4$ ، الزرنيخوز $H_3\,As\,O_3$ ، الزرنيخيك $H_3\,A_sO_4$ ، البوريك $H_3\,BO_3$.

العناصر الكيماوية ورموزها وترتيبها ووزنها الذرى

العنصر		الرمز الكيماوى	ترتيبه فى الجدول الدورى	الوزن الذرى
أكتينيوم	*Actinium*	*Ac*	٨٩	٢٢٧,٠٥
ألومنيوم	*Aluminium*	*Al*	١٣	٢٦,٩٧
أنتيمون	*Antimony*	*Sb*	٥١	١٢١,٧٦
أرجون	*Argon*	*Ar*	١٨	٣٩,٩٤٤
زرنيخ	*Arsenic*	*As*	٣٣	٧٤,٩١
باريوم	*Barium*	*Ba*	٥٦	١٣٧,٣٦
بريلليون	*Beryllium*	*Be*	٤	٩,٠١٣
رصاص	*(Blei) Lead*	*Pb*	٨٢	٢٠٧,٢١
بورون	*Boron*	*B*	٥	١٠,٨٢
بروم	*Bromine*	*Br*	٣٥	٧٩,٩١٦

العنصر		الرمز الكيماوى	ترتيبه فى الجدول الدورى	الوزن الذرى
كادميوم	*Cadmium*	*Cd*	٤٨	١١٢,٤١
كلور	*Chlorine*	*Cl*	١٧	٣٥,٤٥٧
كروم	*Chromium*	*Cr*	٢٤	٥٢,٠١
ديبروسيوم	*Dypresium*	*Dy*	٦٦	١٦٢,٤٦
حديد	*(Eisen) Iron*	*Fe*	٢٦	٥٥,٨٥
أربيوم	*Erbium*	*Er*	٦٨	١٦٧,٢
أيوروبيوم	*Europium*	*Eu*	٦٣	١٥٢,٠
فلور	*Fluorine*	*F*	٩	١٩,٠٠
جادولينيوم	*Gadolinium*	*Gd*	٦٤	١٥٦,٩
جاللليوم	*Gallium*	*Ga*	٣١	٦٩,٧٢
جيرمانيوم	*Germanium*	*Ge*	٣٢	٧٢,٦٠
ذهب	*Gold*	*Au*	٧٩	١٩٧,٠
هافنيوم	*Hafnium*	*Hf*	٧٢	١٧٨,٦
هليوم	*Helium*	*He*	٢	٤,٠٠٣
هوليوم	*Holmium*	*Ho*	٦٧	١٦٤,٩٤
إنديوم	*Indium*	*In*	٤٩	١١٤,٧٦
إريديوم	*Iridium*	*Ir*	٧٧	١٩٢,٢
يود	*Iodine*	*I*	٥٣	١٢٦,٩٢
بوتاسيوم	*(Kalilum) Potassium*	*K*	١٩	٣٩,٠٩٦
كالسيوم	*(Kalzium) Calcium*	*Ca*	٢٠	٤٠,٠٨
كاسيوبيوم	*(Cassiopeium)Lutecium*	*Lu (CP)*	٧١	١٧٤,٩٩
كوبلت	*(Kobalt) Cobalt*	*Co*	٢٧	٥٨,٥٤
كربون	*(Kohlen Stoff) Carbon*	*C*	٦	١٢,٠١١
كريبتون	*Krypton*	*Kr*	٣٦	٨٣,٧
نحاس	*(Kopfer) Copper*	*Cu*	٢٩	٦٣,٥٧
لانثانم	*Lanthanum*	*La*	٥٧	١٣٨,٩٢
ليثيوم	*Lithium*	*Li*	٣	٦,٩٤
ماغنسيوم	*Magnesium*	*Mg*	١٢	٢٤,٣٢
منجنيز	*Manganese*	*Mn*	٢٥	٥٤,٩٤
موليبدنم	*Molybdenum*	*Mo*	٤٢	٩٥,٩٥
صوديوم	*(Natrium) Sodium*	*Na*	١١	٢٢,٩٩١
نيوديميوم	*Neodymium*	*Nd*	٦٠	١٤٤,٢٧

العنصر		الرمز الكيماوى	ترتيبه فى الجدول الدورى	الوزن الذرى
نيون	*Neon*	*Ne*	١٠	٢٠,١٨٣
نيكل	*Nickel*	*Ni*	٢٨	٥٨,٦٩
كولومبيوم	*Columbium (Niobium)*	*Nb*	٤١	٩٢,٩١
أوسميوم	*Osmium*	*Os*	٧٦	١٩٠,٢
بالاديوم	*Palladium*	*Pd*	٤٦	١٠٦,٧
فوسفور	*Phosphorus*	*P*	١٥	٣٠,٩٤
بلاتين	*Platinium*	*Pt*	٧٨	١٩٥,٢٣
بلوتونيوم	*Plutonium*	*Pu*	٩٤	٢٣٩,٠٠
براسيوديميوم	*Praseodymium*	*Pr*	٥٩	١٤٠,٩٢
زئبق	*(QUecksilber) Mercury*	*Hg*	٨٠	٢٠٠,٦١
راديوم	*Radium*	*Ra*	٨٨	٢٢٦,٠٥
رادون	*(Niton) Radon*	*Rn*	٨٦	٢٢٢,٠٤
رينيوم	*Rhenium*	*Re*	٧٥	١٨٦,٣١
روديوم	*Rhodium*	*Rh*	٤٥	١٠٢,٩١
روبيديوم	*Rubidium*	*Rb*	٣٧	٨٥,٤٨
روثينيوم	*Ruthenium*	*Ru*	٤٤	١٠١,١
ساماريوم	*Samarium*	*Sm*	٦٢	١٥٠,٤٣
أوكسجين	*Oxygen (Sauerstoff)*	*O*	٨	١٦,٠٠
كبريت	*Sulphur*	*S*	١٦	٣٢,٠٦
سيلينيوم	*Selenium*	*Se*	٣٤	٨٧,٦٣
فضة	*Silver*	*Ag*	٤٧	١٠٧,٨٨
سليكون	*Silicon*	*Si*	١٤	٢٨,٠٦
سكانديوم	*Scandium*	*Sc*	٢١	٤٥,١٠
نيتروجين	*Nitrogen (Stickstoff)*	*N*	٧	١٤,٠٠٨
سترانشيوم	*Strontium*	*Sr*	٣٨	٨٧,٦٣
تانتاليم	*Tantalum*	*Ta*	٧٣	١٨٠,٩٥
تللوريوم	*Tellurium*	*Te*	٥٢	١٢٧,٦١
تربيوم	*Terbium*	*Tb*	٦٥	١٥٨,٩٣

العنصر	الرمز الكيماوى	ترتيبه فى الجدول الدورى	الوزن الذرى
ثاليوم *Thallium*	*Tl*	٨١	٢٠٤,٣٩
ثوريوم *Thorium*	*Th*	٩٠	٢٣٢,٠٥
ثوليوم *Thulium*	*Tm*	٦٩	١٦٨,٩٤
تيتانيوم *Titanium*	*Ti*	٢٢	٤٧,٩٠
يورانيوم *Uranium*	*U*	٩٢	٢٣٨,٠٧
فاناديوم *Vanadnium*	*V*	٢٣	٥٠,٩٥
هيدروچين *(Wasserstoff) Hydrogen*	*H*	١	١,٠٠٨
بزموت *(Wismut) Bismuth*	*Bi*	٨٣	٢٠٩,٠٠
تنجستن *(Wolfcam) Tungsten*	*W*	٧٤	١٨٣,٩٢
زينون *Xenon*	*X*	٥٤	١٣١,٣
يتربيوم *Ytterbium*	*Yb*	٧٠	١٧٣,٠٤
يتريوم *Yttrium*	*Y*	٣٩	٨٨,٩٢
زير *Zer*	*Ce*	٥٨	١٤٠,١٣
زنك *Zinc*	*Zn*	٣٠	٦٥,٣٨
قصدير *(Zinn) Tin*	*Sn*	٥٠	١١٨,٧٠
زيركونيوم *Zirconium*	*Zr*	٤٠	٩١,٢٢

التركيب الكيماوى لبعض المركبات

Ferrous ammonium sulphate كبريتات أمونيوم حديدوز	$Fe\ SO_4\ (NH_4)_2\ SO_4 . 6H_2O$
Oxalic acid حمض أوكساليك	$(COOH)_2 . 2H_2O$
Silver nitrate نترات فضة	$Ag\ NO_3$
Potassium hydrogen phthalate فثالات بوتاسيوم	$COOH . C_6H_4\ COOk\ (KHC_8H_4O_4)$
Antimony potassium tartrate طرطرات بوتاسيوم أنتيمونى	$KSbOC_4H_4O_6$

تابع التركيب الكيماوى لبعض المركبات

Sodium tetraborate (Borax) بوراكس	Na_2B_4O7
Stannous chloride كلوريد قصديروز	$Sn\ cl_2\ 2H_2O$
Sodium carbonate كربونات صوديوم	$Na_2\ cO_3$
Potassium diiodate ثانى يودات بوتاسيوم	$KH\ (I\ o_3)_2$
Potassium dicromate ثانى كرومات بوتاسيوم	$K_2\ Cr\ _2\ O_7$
Potassium Bromate برومات بوتاسيوم	$K\ Br\ O_3$
Potassium iodate يودات بوتاسيوم	$K\ I\ o_3$
Sodium Oxalate أوكسالات صوديوم	$Na_2\ C_2\ 0_4$
Sodiua thiosulfate ثيوكبريتات صوديوم	$Na_2\ S_20_3\ 5H_20$
chloroform كلورفورم	$CHCl_3$
Methanol ميثانول	CH_3OH
Acetonitril إسيتونيتريل	CH_3CN
Formic acid حمض فورميك	$H\ .\ COOH$
Acetic acid حمض خليك	$CH_3\ COOH$

التركيب الكيماوى لبعض المركبات

Propionic acid	حمض بروبيونيك	C_2H_5 . COOH
Butric acid	حمض بيوتريك	C_3H_7. COOH
Lactic acid	حمض لاكتيك	C_2H5O. CooH
Aceten	اسيتون	CH_3. $CO.CH_3$
Acetaldehyde	استيالدهيد	CH_3. CHO
Formaldehyde	فورمالدهيد	H. CHO

الدلائل Indicators

اسم الدليل	مدى عمله (PH)	تغير اللون	تحضيره
أزرق ثيمول حامض	١,٢ ـ ٢,٨	أحمر إلى أصفر	٠,١ جم + ٤,٣ مل ٠,٠٥ ع ص أيد / ٢٥٠ مل ماء.
برتقالى مثيل	٣,٠ ـ ٤,٤	أحمر إلى أصفر	٠,١ جم / ١٠٠ مل ماء ساخن .
أخضر بروموكريزول	٣,٨ ـ ٥,٤	أصفر إلى أخضر	٠,١ جم + ٢,٩ مل ٠,٠٥ ع ص أيد / ٢٥٠ مل ماء.
أحمر مثيل	٤,٤ ـ ٦,٢	أحمر إلى أصفر	٠,٠٥ ـ٠,٢ جم / ١٠٠ مل ٥٠ ٪ كحول .

الدلائل *Indicators*

اسم الدليل	مدى عمله (PH)	تغير اللون	تحضيره
أحمر فينول	٦,٨ ـ ٨,٤	أصفر إلى أحمر	٠,١ جم + ٥,٧ مل ٠,٠٥ ع ص أيد / ٢٥٠ مل ماء.
أزرق ثيمول قاعدى	٨,٠ ـ ٩,٦	أصفر إلى أزرق	كما ذكر أعلى .
فينولفثالين	٨,٣ ـ ١٠,٠	عديم اللون إلى أحمر	٠,١ ـ ١ ٪ فى ٥٠ ٪ كحول .

لعمل محاليل دلائل أقوى تذاب الدلائل فى ١٠٠ مل بدلا من ٢٥٠ مل . يختلف المدى الذى يعمل فيه الدليل بزيادة تركيز الدليل ، أو بارتفاع الحرارة ، أو باستخدامه فى أوساط غير مائية ، وبتأثير ثانى أوكسيد الكربون فى المحلول .

مواصفات بعض القلويات والأحماض :

المركب	الكثافة ٢٠ ـ ٤٠°	التركيز ٪	القوة بالأساسى (ع)
هيدروكسيد أمونيوم	٠,٩٠	٢٨,٠	١٥,١
هيدروكسيد صوديوم	١,٥٠	٥٠,٠	١٩,٠
حامض / كبريتيك مركز	١,٨٤	٩٦ (٩٥ـ٩٧)	٣٥,٩ (٣٦)
حامض / كبريتيك مدخن	١,٩٩		
حامض نيتريك مركز	١,٤٢ (١,٤٠)	٦٩,٥ (٦٥)	١٥,٦ (١٤)
حامض هيدروكلوريك مركز	١,١٨ (١,١٦)	٣٦,٠ (٣٢)	١٠,٠ (١٢)
حامض هيدروكلوريك مدخن	١,١٩	٣٨	١٢,٥
حامض فوسفوريك	١,٧٥ (١,٦٩)	٨٩ (٨٥)	٤٨ (٤٥)

مواصفات بعض القلويات والأحماض

المركب	الكثافة ٢٠ـ٤٠°	التركيز ٪	القوة بالأسامى (ع)
حامض خليك ثلجى	١,٠٦	٩٦ ـ ١٠٠	١٧ ـ ١٨
حامض فورميك	١,٢٢	٩٨ ـ ١٠٠	٢٦

نقطة غليان الماء على الارتفاعات المختلفة :

تختلف درجة الحرارة التى تغلى عندها المياه وذلك بالاختلاف عن سطح البحر ، كما توضحه البيانات التالية :

الارتفاع بالقدم	نقطة الغليان	
	درجة فهرنهيت	درجة مئوية
صفر	٢١٢,٥	١٠٠,٠
٥٠٠	٢١١,٢	٩٩,٦
١٠٠٠	٢١٠,٢	٩٩,٠
١٥٠٠	٢٠٩,٢	٩٨,٤
٢٠٠٠	٢٠٨,٣	٩٧,٩
٢٥٠٠	٢٠٧,٤	٩٧,٤
٣٠٠٠	٢٠٦,٤	٩٦,٩
٤٥٠٠	٢٠٣,٦	٩٥,٣
٥٠٠٠	٢٠٢,٦	٩٤,٨
٥٥٠٠	٢٠١,٧	٩٤,٣
٦٠٠٠	٢٠٠,٧	٩٣,٧
٦٥٠٠	١٩٩,٨	٩٣,٢
٧٠٠٠	١٩٨,٨	٩٢,٧
٧٥٠٠	١٩٧,٩	٩٢,٢

درجة غليان (Boiling Point) بعض المذيبات والكيماويات

المذيب	درجة الغليان
إثير إثيلى	٣٥ °م .
إثير بترولى	أقل من ٤٠ ° ـ ٤٠° إلى ٦٠° ـ ٥٠° إلى ٦٠° ـ ٦٠° إلى ٨٠ ° ـ ٨٠° إلى ١٠٠ ـ ١٠٠ إلى ١٢٠ ° ـ
أسيتون	فوق ١٢٠ م . ٥٦,٥ ° م .
كلوروفورم	٦١,٢ °م .
ميثانول	٦٤,٧ °م .
خلات إثيل	٧٧ °م .
رباعى كلوريد الكربون	٧٨ °م .
إيثانول	٧٨,٣ °م .
بنزين	٨٠ °م .
إيزوبيوتانول	١٠٦ °م .
تلوين	١١١ °م .
بيريدين	١١٥ °م .
ن – بيوتانول	١١٧ °م .
حامض خليك ثلجى	١١٩ °م .
كحول إيزواميل	١٣١ °م .
جلسرين	٢٩٠ °م .
حامض كبريتيك	٣٣٨ °م .
زئبق	٣٥٧ °م .

تأثير الظروف البيئية على بعض الخواص الطبيعية :

تختلف درجة حرارة التجمد باختلاف الملوحة كالتالى :

٪ للأملاح	درجة حرارة التجمد ف°	درجة حرارة التجمد ٥م
٥	٢٥,٢	٣,٨ –
١٠	١٨,٧	٧,٤ –
١٥	١٢,٢	١١,٠ –
٢٠	٦,١	١٤,٤ –
٢٥	٠,٥	١٧,٥ –

مخاليط التبريد

المخلوط *	الانخفاض فى درجة حرارة ٥م	
	من	إلى
٤ ماء + ١ كلوريد بوتاسيوم	+ ١٠	١٢ –
١ ماء + ١ نيترات أمونيوم	+ ١٠	١٥ –
١ ماء + ١ نيترات صوديوم	+ ٨	٢٤ –
+ ١ كلوريد أمونيوم		
٣ مطحون ثلج + ١ كلوريد صوديوم	صفر	٢١ –
١,٢ مطحون ثلج + ٢ كلوريد كالسيوم	صفر	٣٩ –
(سداسى الماء)		
ميثانول أو أسيتون + حمص	صفر	٥٥ –
كربونات جاف	+ ١٥	٧٧ –

* الأرقام تشير إلى أجزاء وزنية .

ويختلف ضغط بخار الماء المشبع باختلاف درجات الحرارة كالتالى :

درجة الحرارة °م	الضغط مـم زئبق
١٠	٩,٢٠
١٥	١٢,٧٧
٢٠	١٧,٥١
٢٥	٢٣,٧٨
٣٠	٣١,٧٩
٣٥	٤٢,١٤
٤٠	٥٥,٢٩
٤٥	٧١,٨٤

إنتاج رطوبة جوية ثابتة فى أوان مغلقة :

محاليل مشبعة من	الرطوبة النسبية أعلى المحلول ٪ على ٢٠°
كربونات صوديوم (١٠ ماء)	٩٢
كبريتات أمونيوم	٨٠
كلوريد بوتاسيوم	٨٦
كلوريد صوديوم	٧٦
نيترات أمونيوم	٦٣
نيترات كالسيوم (٤ ماء)	٥٥
كربونات بوتاسيوم (ماء)	٥٤
كلوريد كالسيوم (٦ ماء)	٣٥

درجة انصهار Melting Point بعض الكيماويات :

العنصر	درجة غليانه	العنصر	درجة غيانه
بنزول	٥,٥ °م	ألومنيوم	٦٥٩,٨ °م
حمض خليك	١٦,٦ °م	فضة	٩٦٠,٥ °م
برافين	٤٦ °م	ذهب	١٠٦٣ °م
بوتاسيوم	٦٢ °م	نحاس	١٠٨٣ °م
صوديوم	٩٧ °م	حديد زهر	١١٤٥ °م
كبريت	١١٣ °م	منجنيز	١٢٤٧ °م
قصدير	٢٣٢ °م	حديد صب	١١٠٠-١٣٠٠ °م
كادميوم	٣٢١ °م	صلب	١٤٠٠ °م
رصاص	٣٢٧ °م	نيكل	١٤٥٥ °م
زنك	٤١٩,٤ °م	كوبلت	١٤٩٠ °م
ماغنسيوم	٦٥٧ °م	بلاتين	١٧٧٤ °م
		تنجستن	٣٣٨٠ °م

الحجوم :

إن الطن المترى من السلع المختلفة يشغل حجما متغايرا :

السلعة بالطن	حجم الطن بالمتر المكعب
الفحم النباتى	٤,٥ - ٦,٧٠
الفحم الحجرى	١,١٥ - ١,٣٠
حديد خام	٠,٢٧٠
شعير	١,٦٧
شوفان	٢,١٣
دريس (بالات)	٣,٦٠ - ٦,٠٠
قش (غير مضغوط)	٢٢,٠٠
قش (مضغوط)	٣,٦٠
قمح	١,٢٥

السلعة بالطن	الحجم بالمتر المكعب
حنطة	١,٣٩
بنجر	١,٥٥ ـ ١,٧٥
بطاطس	١,٤٠
سماد سوبر فوسفات	١,٢٥
سماد نترات (أكياس)	٠,٩٠ ـ ١,١٠
جير (مطفى)	٠,٧٧ ـ ,٨٤
حجر جيرى	٠,٥٠
رمل (رطب)	٠,٥٠
رمل (جاف)	٠,٦٥
ملح (فى أكياس)	١,٦٠
صلب	٠,١٢
قطران (رطب)	٠,٥٠
قطران (جاف)	٠,٥٦
صوف (مفكوك)	٢,٢٢
صوف (مضغوط)	٠,٧٥
أسمنت (أكياس)	١,٠٠ ـ ١,٢٠
طوب	٦٥ ـ ٠,٧٥

الكثافة أو الوزن النوعى *Specific Gravity* :

هل تعلم أن كثافة الماء المقطر تساوى الوحدة ، وأن ما كانت كثافته أقل من الواحد [كحول ـ بنزين ـ زبد ـ ثلج ـ فحم نباتى ـ بوتاسيوم ـ صوديوم ـ كاوتشوك ـ فلين ـ فحم الكوك ـ جلد ـ زيت ـ بارفين ـ شمع .....] فإنه يطفو على الماء وما كانت كثافته أكبر من الواحد [ألمونيوم ـ أنتيمون ـ زرنيخ ـ باريوم ـ رصاص ـ بروم ـ برونز ـ كالسيوم ـ كروم ـ حديد ـ زجاج ـ ذهب ـ جرافيت ـ صمغ ـ يود ـ ملح طعام ـ ماس ـ نحاس ـ ماغنسيوم ـ منجنيز ـ رخام ـ دقيق ـ نيكل ـ فوسفور ـ بلاتين ـ كوارتز ـ زئبق ـ حمض نيتريك ـ حمض هيدروكلوريك ـ حجر رملى ـ حمض/ كبريتيك ـ كبريت ـ فضة ـ تلك ـ صلب ـ فحم حجرى ـ طين ـ قطران ـ زنك ـ طوب ....] فإنها تغطس تحت الماء . وهناك ماله مدى واسع من الكثافة كأنواع الخشب المختلفة والجير والأسمنت فمنها ما يطفو على الماء ومنها ما يغطس تحت الماء .

الوزن النوعى (S.G) للأجسام الصلبة والسائلة .

المادة	الوزن النوعى	المادة	الوزن النوعى
بنزين	٠,٦٨ ـ ٠,٧٠	ألومنيوم	٢,٦٠
كحول	٠,٧٩	بروم	٣,١٨
بترول	٠,٨٢	باريوم	٣,٧٠
بوتاسيوم	٠,٨٦	يود	٤,٩٠ ـ ٤,٩٣
بارفين	٠,٩٠	زرنيخ	٥,٧٠
بنزول	٠,٩٠	أنتيمون	٦,٧٠
ثلج	٠,٩٠	كروم	٦,٨٠
شمع	٠,٩٧	زنك	٧,١٣
صوديوم	٠,٩٧	منجنيز	٧,٤٢
ماء مقطر	على ٤° م ١,٠٠	حديد	٧,٨٦
كالسيوم	١,٥٨	نحاس	٨,٩٠
ماغنسيوم	١,٧٤	نيكل	٨,٩٠
فوسفور	١,٨٢ ـ ١,٨٣	فضة	١٠,٦
كبريت	٢,٠٠ ـ ٢,٠٦	رصاص	١١,٣
كلوريد صوديوم	٢,١٦	زئبق	١٣,٥٩
بورسلان	٢,٥٠	ذهب	١٩,٣٣
سترانشيوم	٢,٥٠	بلاتين	٢١,٤٥

درجة تجمد الغازات والسوائل

نظام التجميد	درجة حرارة التجميد° م
أوكسجين سائل ⇄ أوكسجين غاز	ـ ١٨٣,٠
ثانى أوكسيد كربون صلب ⇄ ثانى أوكسيد كربون غاز	ـ ٧٨,٥
أمونيا سائلة ⇄ أمونيا غازية	ـ ٣٣,٤
ثلج (ماء صلب) ⇄ ماء (سائل)	صفر

بعض المذيبات العضوية ووسيلة تجفيفها

المذيب	مادة التجفيف أو وسيلة التجفيف
أسيتون	كلوريد كالسيوم ، كربونات بوتاسيوم
أسيتونتريل	كلوريد كالسيوم ، حمض فوسفوريك
إيثانول	أوكسيد كالسيوم ، ماغنسيوم
إيثانول جليكول	تقطير ، كبريتات صوديوم
أنيلين	أيدروكسيد بوتاسيوم ، أوكسيد باريوم
بنزين	تقطير ، كلوريد كالسيوم ، صوديوم
بيوتانول (١ أو ٢)	تقطير ، كربونات بوتاسيوم
كلوروفورم	كلوريد كالسيوم ، حمض فوسفوريك
سيكلوهكسان	صوديوم
داى إيثيل إثير	صوديوم ، كلوريد كالسيوم
ديوكسان	صوديوم ، كلوريد كالسيوم
خلات إيثايل	حمض فوسفوريك ، كربونات بوتاسيوم
حمض خليك	حمض فوسفوريك ، كبريتات نحاس
جليسرين	تقطير
هكسان (ن)	صوديوم
أيزوبيوتانول	كربونات بوتاسيوم ، أكسيد كالسيوم ، مغ ، كا
أيزوبروبانول	أوكسيد كالسيوم ، ماغنسيوم
ميثانول	أوكسيد كالسيوم ، كلوريد كالسيوم ، ماغنسيوم
تولول	تقطير ، صوديوم ، كلوريد كالسيوم

ومن وسائل التجفيف بوجه عام

كبريتات نحاس جافة	$Cu\ SO_4$	كبريتات كالسيوم	$Ca\ So_4$
كلوريد زنك	$Zn\ Cl_2$	حمض كبريتيك مركز	$H_2\ SO_4$
كلوريد كالسيوم	$Ca\ Cl_2$	أوكسيد ألومنيوم	$Al_2\ O_3$
أوكسيد كالسيوم	$Ca\ O$	هيدروكسيد بوتاسيوم	$K\ OH$
هيدروكسيد صوديوم	$Na\ OH$	سليكا جيل	$(Si\ O_2)X$
أوكسيد ماغنسيوم	$Mg\ O$	بيركلورات ماغنسيوم جافة	$Mg\ (CLO_4)_2$

تحضير بعض المحاليل القياسية والدلائل

فيما يلى الكميات المطلوبة من الأملاح الجافة اللازمة لعمل محاليل قياسية أساسية قوتها ١ ,٠ أساسى ، والأملاح جافة ويمكن تسخينها دون تغيير تركيبها :

تحضير بعض المحاليل القياسية والدلائل :

كربونات صوديوم جافة	٥,٣٠٠ جم / لتر
أوكسالات صوديوم	٦,٧٠٠ جم / لتر
كلوريد صوديوم	٥,٨٤٥ جم / لتر
يودات بوتاسيوم	٣,٥٦٧ جم / لتر
ثانى كرومات بوتاسيوم	٤,٩٠٤ جم / لتر

والمحاليل القياسية الثانوية لمركبات حساسة للرطوبة فقد تكتسبها أو تفقدها طبقاً لرطوبة الجو ، ويجب العناية عند تخزينها ، وتحضر منها محاليل ١ ,٠ أساسى كما يلى :

كبريتات أمونيوم حديدوز	٣٩,٢١ جم / لتر
حامض أوكساليك	٦,٣٠٢٥ جم / لتر
نيترات فضة	١٦,٩٨٩ جم / لتر
ثالات بوتاسيوم هيدروجينية	٢٠,٤١ جم / لتر
طارطارات بوتاسيوم أنتيمون	١٦,٢٤٥ جم / لتر
رباعى بورات صوديوم	١٩,٠٧ جم / لتر

محلول اليود ١ ,٠ ع (١٢,٦٩٣ جم يود / لتر) :

أذب ١٣,٥ جم يود فى محلول من ٢٤ جم يوديد بوتاسيوم فى ٢٠٠ مل ماء وخفف إلى لتر . عاير المحلول بالتنقيط مع حجم معلوم من محلول قياسى من الثيوكبريتات باستخدام دليل النشا كدليل للتعادل .

محلول نيترات الفضة ١ ,٠ ع $AgNO_3$:

بطريقة Mohr أذب كمية أكبر قليلا من المطلوب (١٧,٢ جم بدلا من ١٦,٩٨٩ حجم) من نيترات الفضة فى ماء وخفف إلى لتر . زن بالضبط ٠,٢٥ جم من كلوريد صوديوم (مجففة على ١١٠° م قبل الوزن) ، وانقلها إلى دورق مخروطى سعة ٢٥٠ مل بمقدار ٥٠ مل ماء خالى الهالوجين . أضف ١ مل محلول ٥ ٪ كرومات بوتاسيوم فى ماء كدليل . نقط بالنيترات حتى ترسيب لون بنى محمر شاحب . أجر تجربة خالية

Blank باستخدام ٧٥ ـ ١٠٠ مل ماء مع ١ مل دليلاً ، واحسب العيارية من الحجم الصافى ، حيث العيارية =

$$\frac{\text{وزن كلوريد الصوديوم جم} \times ١٠٠٠}{\text{حجم نيترات الفضة} \times ٥٨,٤٥} .$$

دليل الفينولفثالين :

أذب١ جم من الدليل فى ١٠٠ مل كحول إيثايل .

دليل أحمر المثيل :

أذب ١ جم دليلا فى ١٠ مل كحول إيثايل ٩٥٪ . هذا الدليل سهل اختزاله بفقد لونه؛ لذا تجرى المعايرة فى الحال بعد إضافته للمحلول .

دليل برتقالى المثيل :

أذب ٠,٥ جم دليلا فى لتر ماء .

دليل أزرق البروموفينول :

أذب ٠,١ جم فى ٢٥ مل ماء ثم خفف إلى ١٠٠ مل .

دليل مخلوط أحمر المثيل ـ أزرق المثيلين :

اخلط حجوما متساوية من ٠,٢ ٪ أحمر المثيل (المائى) مع ٠,١ ٪ أزرق المثيلين (المائى) .

دليل أزرق المثيلين :

بإذابة ١ جم فى ماء وإكماله إلى ١٠٠ مل .

دليل بروموكريزول جرين :

يحضر ٠,١ ٪ بروموكريزول جرين ، وكذلك يحضر ٠,٠٢ ٪ أحمر ميثايل ، والمذيب كحول إيثايل ٦٠٪ ، ثم يخلط الدليلان معا بنسبة ٢ : ٣ حجماً .

دليل النشا :

يحضر محلول ١ ٪ بإذابة النشا القابل للذوبان فى الماء مع التسخين حتى التشبع ، أو اخلط ٠,٥ جم نشا مع ١٥ مل ماء وانقلها إلى ١٠٠ مل ماء ساخناً واغل لمدة دقيقة .

محلول فهلنج (أ) + (ب) :

(أ) يتكون من ٥ جم كبريتات نحاس ، ١٨,٤ جم إكسالات بوتاسيوم ، ٠,٧ جم أيودات

بوتاسيوم .

(ب) ٢٩,٤ جم كربونات صوديوم لامائية ، ٨,٤ جم بيكربونات صوديوم ، ١٤,١ جم طرطرات صوديوم وبوتاسيوم (ملح روشيل) .

يذاب كل مركب من مركبات فهلنج (أ) فى كمية ماء دافئ ثم تخلط كلها معاً فى ٣٠٠ مل من المحلول ، ثم يذاب كل من أفراد فهلنج (ب) فى كمية مناسبة من الماء ثم تخلط أفراد فهلنج (ب) مع بعضها فيما لا يزيد عن ٣٠٠ مل . يخلط فهلنج أ + ب معا فى دورق معيارى سعة لتر ، ويكمل للعلامة بالماء المقطر ، ويحفظ فى زجاجات جواهر كشافة .

محلول ثانى كرومات بوتاسيوم ١ ,٠ ع (٤,٩٠٣٧ جم / لتر) :

زن ٤,٩٠٣٧ جم بلورات داى كرومات بوتاسيوم مجففة على ١٢٠ ـ ١٤٠° م لمدة ٢ـ ٤ ساعات فى ٢٠٠ مل ماء ، وانقلها إلى دورق معيارى سعة لتر وخفف إلى لتر واخلط .

يمكن وزن حوالى ٥ جم بالضبط بدلا من ٤,٩٠٣٧ جم على أن تحسب العيارية كالتالى

$$ع = \frac{\text{الوزن بالضبط}}{٤٩,٠٣٧}$$

محلول برمنجنات بوتاسيوم ١ ,٠ ع (٣,٢٦٠٦ جم / لتر) :

زن حوالى ٣,٣ بالضبط من البرمنجنات الجافة فى حوالى ٢٠٠ مل ماء ، وانقلها إلى دورق معيارى سعة لتر ، وأكمل للعلامة بالماء ، ثم اضبط عياريتها بالمعايرة مع محلول أوكسالات صوديوم كما سيلى بعد .

محلول هيدروكينون :

أذب ٠,٥ جم هيدروكينون فى ١٠٠ مل ماء ، ثم أضف نقطة حمض كبريتيك مركز لتأخير عملية النشدرة .

موليبدات أمونيوم :

أذب ١٥ جم موليبدات أمونيوم فى ٣٠٠ مل ماء مقطرا ، وسخن حتى ٥٠° م ثم برد ورشح . أضف ٣٥٠ مل حمض هيدروكلوريك ١٠ ع برد . خفف إلى لتر . تحفظ فى زجاجة غامقة محكمة القفل ، وتحضر طازجة كل شهرين .

محلول نسلر :

١ ـ زن ٣٧,٥ جم يودور بوتاسيوم ثم أذبها فى ٢٥ مل ماء مقطرا.

٢ ـ زن ٢٨,١ جم يود وأذبها فى المحلول السابق (١) .

٣ ـ زن ٣٧,٥ جم زئبق وانقلها إلى دورق معيارى سعة ٢٥٠ مل .

٤ ـ أضف الخطوة (٢) إلى الدورق المعيارى . اغلقه جيدا ورج دائريا حتى يحمر اللون فضعه أسفل تيار ماء بارد واستمر فى الرج الدائرى حتى يصير اللون أصفر مخضرا وينفرد الزئبق .

٥ ـ صب المحلول المكون من مخلوط يودور البوتاسيوم ويودور الزئبق فى دورق معيارى آخر سعة ٢٥٠ مل (بحيث يستبعد الزئبق المنفرد) وأكمل إلى العلامة بالماء المقطر.

٦ ـ أضف محتويات الدورق السابق (خطوة ٥) إلى ١٢١٩ مل ص أ يد ١٠ ٪ خالية الكربونات (بتحضير محلول ص أ يد بنسب ١ : ١ من ص أ يد والماء ويترك ٢٤ ساعة حتى تظهر أملاح الكربونات على السطح ، فيصب المحلول الرائق ويستخدم فى التحضير، وتضبط عياريته بعد تحديدها بالمعايرة مع حامض يد كل).

٧ ـ راقب باستمرار محلول نسلر من حيث قلويته إذ أن كل ٢ مل يد كل ١ ع ≡ ١١ ـ ١١,٥ مل من محلول نسلر .

محلول مورجان Morgan's Reagent :

يتكون من ٣٠ مل حمض خليك + ١٠٠ جم خلات صوديوم فى ماء مقطر حتى لتر .

حامض يد كل ١ ,٠ ع (٣,٦٤٦جم / لتر) :

يخفف ٩,٨٢ مل يد كل مركزا إلى لتر بماء مقطر فى دورق معيارى سعة لتر ، ويعاير بمحلول ص أ يد ١ ,٠ ع فى وجود دليل أحمر ميثيل ، أو باستخدام جهاز PH إلى رقم حموضة ٨,١ .

حامض يد٢ كب أ٤ ١ ,٠ ع(٤,٩٠٤ جم / لتر) :

يخفف ٢,٦٨ مل يد٢ كب أ٤ مركزا فى دورق معيارى سعة لتر بواسطة الماء المقطر حتى العلامة ، ثم يعاير بمحلول ص أ يد ١ ,٠ ع فى وجود دليل الفينولفثالين ، أو باستخدام جهاز PH إلى رقم حموضة ٨,١ .

حامض يد٢ كب أ٤ ٠,٠١٤٣ ع :

يحضر بإضافة ٠,٣٨ مل حامض مركز ويكمل إلى لتر بماء مقطر ، مع ضبط العيارية بمعادلة المحلول مع وزنة معلومة من كبريتات الصوديوم اللامائية مستخدماً دليل فينولفثالين.

حامض أوكساليك ١ ع (٦٣,٠٢٣ جم / لتر) :

بإذابة ٦٣,٠٢٣ جم حمض أوكساليك فى ماء مقطر ويكمل إلى لتر . المحاليل الأقل

تركيزا تكون غير ثابتة ؛ ولذا تحضر طازجة ، أما المحاليل الأكثر تركيزا يصحبها ترسيب لبعض الحامض عند تبريدها لكنها ثابتة على حرارة الغرفة إذا ما كانت بعيدة عن الضوء .

ثيوسلفات صوديوم ١,٠ ع (٢٨,٨١٩٢ جم / لتر) :

يذاب ٢٥ جم من الثيوكبريتات فى ٢٠٠ مل ماء ثم انقلها إلى دورق معيارى سعة لتر، وأكمل بالماء واخلط واتركه عدة أيام ، واسحب الجزء الرائق وعاير جزءا منه مع بيكربونات البوتاسيوم ، بوزن ٠,٢٠ ـ ٠,٢٣ جم من البيكرومات الجافة (٢ ساعة على ١٠٥° م) فى كأس سعة ٢٥٠ مل مع ١٥٠ مل ماء ، مع إضافة ٢ جم يوديد بوتاسيوم ، واخلط ثم أضف ٢٠ مل حمض يد كل ١ ع ، واتركه ١٠ دقائق ثم نقط الثيوكبريتات من السحاحة مع إضافة ١ مل نشا (بعد تنقيط حوالى ٨٠ ٪ من الثيوكبريتات اللازمة للتعادل) ، وأكمل التنقيط حتى يتحول اللون الأخضر المزرق إلى أخضر فاتح فتكون العيارية =

$$\frac{\text{وزن بيكرومات البوتاسيوم جم} \times ١٠٠٠}{\text{حجم ثيوكبريتات الصوديوم مل} \times ٤٩,٠٣٧} .$$

محلول مشبع من ص أ يد :

يذاب مع الرّج ١١٠ جم ص أ يد نقية فى ١٠ مل ماء مقطرا فى دورق مخروطى من البيركس ، وتقفل فوهته بإحكام ويترك يومان حتى ترسب الكربونات تاركة محلولا رائقا من ص أ يد خال من الكربونات يحتوى ٧٥جم ص أ يد / ١٠٠ مل .

محلول عيارى من ص أ يد (٤٠,٠٠٥ جم / لتر) :

أذب ٤٠,٠٠٥ جم ص أ يد حبوباً فى ماء مقطر وخفف إلى لتر فى دورق معيارى . عاير باستخدام حمض كبريتيك قياسى (معاير باستخدام كربونات صوديوم المجففة ٨ ساعات على ١٠٥° م بوزن ١,٣٢٥٠ جم بالضبط وإذابتها وتخفيفها إلى ٢٥٠ مل (١,٠ ع) ، فيؤخذ ٢٥ مل حمض كبريتيك ١,٠ ع فى دورق مخروطى + ١٠٥ مل ماء + ٤ نقط دليل أزرق بروموفينول ونقط بمحلول كربونات الصوديوم ١,٠ ع بالسحاحة إلى تحول اللون للأزرق أو بجهاز P H إلى درجة حموضة ٤,١) .

تقدير قوة محلول نترات الفضة :

١ ـ يضاف ٥ مل من دليل الحديديك (٥ جم كبريتات حديديك وألمونيوم (شب الحديد) تذاب فى ٥٠ مل ماء مقطراً ، ثم يضاف إليها ٥٠ مل حامض نيتريك مركزا خالى الكلوريدات ، ثم يغلى المحلول بشدة للتخلص من أكاسيد النيتروجين) إلى ٢٥ مل محلول نترات فضة (١,٠ ع ، ١٦,٩٩جم نترات فضة/لتر) ، ويخفف المحلول إلى ٧٥ مل.

٢ ـ ينقط بمحلول ثيوسيانات بوتاسيوم (١٠ جم فى لتر ماء مقطر) من السحاحة مع استمرار التحريك ، ويظهر لون بنى ثابت دليلا على انتهاء التفاعل (وتكوين ثيوسيانات الحديديك بنية اللون) مع استقرار الراسب .

٣ ـ يوزن بدقة ٠,١٣ ـ ٠,١٤ جم كلويد صوديوم نقية جافة وتذاب فى ٢٠ ـ ٣٠ مل ماء مقطرا فى دورق ذى سدادة .

٤ ـ يضاف ١ مل من حامض النيتريك المخفف + ٢٥ مل محلول نترات فضة إلى كلوريد الصوديوم ، ويرج بشدة حتى تتجمع حبيبات الراسب فى القاع تاركة سائلا رائقا فوق السطح .

٥ ـ يتم الترشيح ويجمع الراشح ، ويغسل الراسب جيدا بالماء البارد وحتى يمكن التخلص من النترات فى الراسب .

٦ – يضاف دليل الحديديك إلى الراشح ، وتجرى عملية التعادل بثيوسيانات البوتاسيوم كما فى الخطوة الثانية .

٧ ـ قوة نترات الفضة بالعيارى = (وزن عينة كلوريد الصوديوم × ١٠٠٠) / (الوزن المكافئ لكلوريد الصوديوم (٥٨,٤٦)× (حجم نترات الفضة المضافة لكلوريد الصوديوم (٢٥) – (حجم نترات الفضة المضافة لكلوريد الصوديوم × حجم الثيوسيانات اللازمة لتنقيط الراشح فى الخطوة السادسة / حجم الثيوسيانات التى عادلت ٢٥ مل نترات فضة من الخطوة الثانية) .

تقدير قوة يد٢ كب أ٤ بواسطة ص٢ ك أ٣ :

يوزن قدر معين من الكربونات اللامائية النقية مع ٣٠ مل ماء مقطرا ، وإضافة ٥ نقط برتقالى مثيل ، وينقط بالحامض حتى ظهور لون برتقالى ويسخن لطرد ك أ٢ ، فيتحول اللون إلى الأصفر ثانية ، فينقط بالحامض ثانية لظهور لون برتقالى ، فتحسب قوة الحامض

حيث إن قوة الحامض = $\frac{\text{وزن كربونات الصوديوم جم} \times ١٠٠٠}{\text{حجم الحامض (مل)} \times ٥٣}$.

تقدير قوة محلول برمنجنات البوتاسيوم :

١ ـ زن بدقة ٠,١٧ ـ ٠,١٩ جم إكسالات صوديوم نقية لامائية (مجففة على ١٢٠° م لمدة ساعة) وتوضع فى دورق مخروطى .

٢ ـ تذاب فى ٣٠ مل حامض كبريتيك ١٠ ع ويخفف الناتج إلى ٥٠ ـ ٦٠ مل بماء مقطر.

٣ ـ سخن إلى قرب الغليان (٩٠° م) .

٤ ـ نقط وهو ساخن ببرمنجنات البوتاسيوم ببطء مع التحريك المستمر حتى ظهور لون محمر باهت .

٥ ـ ظهور لون بنى أو راسب بنى راجع لعدم كفاية الحامض اللازم لاختزال البرمنجنات ، أو راجع لسرعة التنقيط ، أو لعدم تسخين المحلول قبل التنقيط ، فإذا ظهر الراسب البنى يعاد التنقيط على كمية أخرى جديدة من الإكسالات .

٦ ـ يلاحظ عدم إضافة أى دليل ، ويلاحظ كذلك أن البرمنجنات تضر بالمطاط فيجب أن تكون السحاحة ذات صنبور زجاجى .

٧ ـ ينظر إلى السطح العلوى للبرمنجنات بالسحاحة مع وضع ورقة بيضاء خلفها ليسهل رؤية المحلول أفقيا .

٨ ـ تحسب قوة البرمنجنات كالتالى :

$$\text{قوة البرمنجنات} = \frac{\text{وزن الأكسالات (جم)} \times ١٠٠٠}{\text{حجم البرمنجنات (مل)} \times ٦٧}$$

٣ ـ الوحدات المختلفة

وحدات الموازين والمكاييل Units of Weights & Measures :

الكيلوجرام :

هو وزن ١٠٠٠ سم٣ من الماء عند درجة حرارة ٣,٩٨°م .

اللتر :

هو وحدة الحجوم الأساسية ، ويعرف بأنه حجم كيلوجرام من الماء النقى على درجة حرارة ٤°م عند ضغط جوى ٧٦٠م زئبق . واللتر هو عبارة عن ١ ديسيمتر مكعب ($1L = Idm^3$)

المليلتر :

عبارة عن جزء من ألف من اللتر ، وهو تقريبا (وليس بالضبط) عبارة عن سنتيمتر مكعب ($1\ ml. = 1\ cm^3$) ، والعلاقة المضبوطة بين المليلتر والسنتيمتر المكعب هى 1000 ml. = 1000.027 c. c.) أن اللتر (١٠٠٠ سم٣) يساوى ١٠٠٠,٠٢٧ سم٣ . والسنتيمتر المكعب انحدر من الوحدة القياسية للطول أى المتر ، وقد أشير دائما أن ١ سم٣ يزن ١ جم ، إلا أن المقاييس الأكثر دقة أوضحت الفارق البسيط المذكور أعلى .

أجزاء الوحدات :

وفى استخدام الكميات البسيطة تستخدم المقاطع prefixes الآتية :

المقطع		معامل الضرب	الرمز
ديسى	deci	10^{-1}	d
سنتى	centi	10^{-2}	c
ميللى	milli	10^{-3}	m
ميكرو	micro	10^{-6}	u
نانو	nano	10^{-9}	n
بيكو	pico	10^{-12}	p
فنتو	fento	10^{-15}	f
التو	alto	10^{-18}	a

وقد يطلق على النانومتر (nm) كذلك ملليميكرون (mu) فالميكرون (u) يساوى ١/١٠٠٠ ملليمتر ، ويطلق على الميكروجرام (ug) كذلك جاما (لها) .

وعند استخدام الكميات الكبيرة تستخدم المقاطع الآتية :

المقطع		معامل الضرب	الرمز
ديكا	deca	10	da
هكتو	hecto	10^2	h
كيلو	kilo	10^3	K
ميجا	mega	10^6	M
جيجا	giga	10^9	G
ترا	tera	10^{12}	T
بيتا	peta	10^{15}	P
إكسا	exa	10^{18}	E

وحدات القياس وتحويلاتها

وحدات الطول	كيلومتر(Km)	متر (m)	ديسيمتر(dm)	سنتيمتر (cm)	ملليمتر (mm)
كيلو متر	١	١٠٠٠	١٠ ٠٠٠	١٠٠ ٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠
متر	٠,٠٠١	١	١٠	١٠٠	١٠٠٠
ديسيمتر	٠,٠٠٠١	٠,١	١	١٠	١٠٠
سنتيمتر	٠,٠٠٠٠١	٠,٠١	٠,١	١	١٠
ملليمتر	٠,٠٠٠٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠١	٠,١	١

١ ملليمتر = ١٠٠٠ ميكرون .

والمتر وحدة القياس الأساسية وهو المسافة بين خطين تحت ظروف مناسبة محفورة على نموذج محفوظ فى المكتب الدولى للمقاييس بفرنسا .

وحدات المساحات	Km^2	ha	a	m^2
كيلومتر مربع Km^2 (□)	١	١٠٠	١٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠
هكتار ha	٠,٠١	١	١٠٠	١٠٠٠٠
ر a (Ar)	٠,٠٠٠١	٠,٠١	١	١٠٠
متر مربع m^2 (□)	٠,٠٠٠٠٠١	٠,٠٠٠١	٠,٠١	١

١ م٢ = ١٠٠ ديسيمتر مربع .

١ ديسيمتر مربع = ١٠٠ سم٢ .

١ سم٢ = ١٠٠ م٢ .

وحدات الحجوم		m^3	dm^3	cm^3	mm^3
متر مكعب	m^3	١	١٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠٠٠
ديسيمتر مكعب	dm^3	٠,٠٠١	١	١٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠
سنتيمتر مكعب	cm^3	٠,٠٠٠٠٠١	٠,٠٠١	١	١٠٠٠
مليمتر مكعب	mm^3	٠,٠٠٠٠٠٠٠٠١	٠,٠٠٠٠٠١	٠,٠٠١	١

		m^3	hl	l	dl	cl
متر مكعب	m^3	١	١٠	١٠٠٠	١٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠
هكتولتر	hl	٠,١	١	١٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠٠
لتر	l	٠,٠٠١	٠,٠١	١	١٠	١٠٠
ديسيلتر	dl	٠,٠٠٠١	٠,٠٠١	٠,١	١	١٠
سنتيلتر	cl	٠,٠٠٠٠١	٠,٠٠٠١	٠,٠١	٠,١	١

١ مليلتر = ١ سم٣ = ١٠٠٠ ميكرولتر (U1)

الأوزان		Kg	g	Cg	Mg
طن	t	١٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠٠٠٠
كيلوجرام	Kg	١	١٠٠٠	١٠٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠
جرام	g	٠,٠٠١	١	١٠٠	١٠٠٠
سنتيجرام	cg	٠,٠٠٠٠١	٠,٠١	١	١٠
مليجرام	mg	٠,٠٠٠٠٠١	٠,٠٠١	٠,١	١

١ جزء / مليون (part per million ppm) = ١ × ١٠$^{-٦}$ = مجم / كجم ، أو ميكروجرام/ جم .

١ جزء / بليون (part per billion ppb) = ١ × ١٠$^{-٩}$ =ميكروجرام/ كجم ، أو نانوجرام/ جم .

١ جزء / ترليون (part per trillion ppt) = ١ × ١٠$^{-١٢}$ =نانوجرام/ كجم ، أو بيكوجرام/ جم .

علاقة المكاييل المصرية بالموازين المترية :

حمل التبن	٢٤٩,٦٠٠ كيلو جرام
أردب أرز خام	٢٩١,٠٠٠ كيلو جرام
أردب أرز مقشور	١٧٩,٠٠٠ كيلو جرام
أردب بذرة قطن	١٢١,٣٠٠ كيلو جرام
أردب بذرة كتان	١٢٠,٠٠٠ كيلو جرام
أردب ذرة شامية	١٤٠,٠٠٠ كيلو جرام
أردب ذرة صيفى	١٣٥,٠٠٠ كيلو جرام
أردب شعير	١٢٠,٠٠٠ كيلو جرام
أردب فول	١٥٥,٠٠٠ كيلو جرام
أردب نخالة	٦٧,٥٠٠ كيلو جرام
أردب قمح	١٥٠,٠٠٠ كيلو جرام
أردب ذرة رفيعة	١٤٠,٠٠٠ كيلو جرام
أردب ذرة شامية بالقوالح	١٩٠,٠٠٠ كيلو جرام
ضربة أرز شعير	٩٤٥,٠٠٠ كيلو جرام

وحدات الضغط :

١ رطل / بوصة مربعة Ib per sq in (psi)	= ٠,٠٧ كجم / سم٢
	= ٥١,٧ م زئبق
	= ٧٠,٣ سم ماء
	= ١,٣٦ سم ماء
١ م زئبق	= ٠,٧٣ م زئبق
١ سم ماء	= ٧٦٠ م زئبق
١ جوى	= ١٤,٧ رطل / بوصة مربعة
	= ٢٩,٩ بوصة زئبق
	= ١,٠٣ كجم / سم٢
	= ٣٣,٩ قدم ماء
	= ٧٦٠ تور Torr
	= ١٠١٣,٢٥ ميللى بار Millibar
	= ١٠٠ كيلو باسكل (kpa) .

الوحدات القياسية الدولية :

الطول	متر	م	m
الكتلة	كيلو جرام	كجم	kg
الزمن	ثانية	ث	s
تيار كهربى	أمبير		A
درجة حرارة ديناميكا حرارية	كلفين	ك	k
كمية المادة	مول		mol
شدة الإضاءة	شمعة(قنديل)		cd
المساحة	متر مربع	م٢	.m2
معدل الميتابوليزم الأساسى	الوزن/ المساحة	الوزن/ م ٢	W.m-2
الضغط	بار	كجم ٠,٧٥	kpa
الطاقة	جول		J
درجة الحرارة	درجة مئوية	م٥	c°
طول الموجة	نانومتر		nm
الكثافة	كيلو جرام/م٣	كجم / م٣	kg.m3
الحجم	متر مكعب	م٣	m3

وفيما يلى علاقة النظامين الإنجليزى والمترى لبعض الوحدات المستعملة :

عوامل التحويل لوحدات أخرى :

من	إلي	العامل ×
درجات الحرارة		
درجة فهرنهيت + ٤٥٩,٧٢	درجة فهرنهيت مطلقة أو رانكين	١
درجة فهرنهيت − ٣٢	(R)	٩/٥
درجة مئوية + ٢٧٣,١٦	درجة مئوية C	١
درجة مئوية + ١٧,٧٨	درجة مئوية مطلقة أو كلفين (k)	١,٨
درجة رانكين − ٤٥٩,٧٢	درجة فهرنهيت (F)	١
درجة كلفين − ٢٧٣,١٦	درجة فهرنهيت درجة مئوية	١
ضغط		
دين / سم٢	رطل / بوصة مربعة (Psi) جم / سم٢ (g / cm2) بار (bar)	٥−١٠×١,٤٥٠٤ ٤− ١٠×١٠,١٩٧ ٦−١٠ ×١

من	إلى	العامل ×
	ضغط	
رطل/بوصة مربعة مطلقة	جم / سم٢ مطلق	٧٠,٣٠٧
(psia)	م زئبق مطلق	٥١,٧١٥
	رطل / قدم مربع مطلق	١٤٤
	رطل / بوصة مربعة مقياس +	
	١٤,٦٩٦	١
رطل/ بوصة مربعة مقياس	جم / سم٢	٧٠,٣٠٧
(psig)	م زئبق على صفر مئوى (تور)	
	(Torr)	٥١,٧١٥
	بوصة ماء على ٤°م	٢٧,٦٧٣
	رطل/بوصة مربعة مطلقة −	
	١٤,٦٩٦	١
بوصة ماء على ٤°م	رطل / بوصة مربعة	٠,٠٣٦١٤
	بوصة زئبق	٠,٠٧٣٥٥
	أوقية / بوصة مربعة	٠,٥٧٨١٨
	كجم / م٢ (kg/m^2)	٢٥,٣٩٩
	دين / سم٢	٢٤٩٠,٨
بوصة زئبق على ٣٢°ف	رطل / بوصة مربعة	٠,٤٩١١٦
	بوصة ماء على ٤°م	١٣,٥٩٥
	كجم / م٢	٣٤٥,٣١
	دين / سم٢	$٣,٣٨٦٤ \times ١٠^{٤}$
سم زئبق على صفر مئوى	رطل / بوصة مربعة	٠,٠١٩٣٤
(تور)	جم / سم٢	١,٣٥٩٥
	دين / سم٢	١٣٣٣,٢
	دين / سم٢	$١,٣٣٣٢ \times ١٠^{٤}$

من	إلي	العامل ×
	ضغط	
	كجم / م٢	١٣٥,٩٥
	رطل / قدم مربع	٢٧,٨٤٥
جوى (طبيعى)	م زئبق على صفر مئوى (تور)	٧٦٠
	بار	١,٠١٣٣
	رطل / بوصة مربعة	١٤,٦٩٦
	بوصة زئبق على ٣٢°ف	٢٩,٩٢١
	جم / سم٢	١٠٣٣,٢
	دين / سم٢	$١,٠١٣٣ \times ١٠^{٦}$
بار	رطل / بوصة مربعة	١٤,٥٠٤
	كجم / م٢	$١,٠١٩٧ \times ١٠^{٤}$
	دين / سم٢	$١,٠٠٠ \times ١٠^{٦}$
	م زئبق على صفر مئوى (تور)	٧٥٠,٠٦
	جوى	٠,٩٨٦٩٢
	كثافة	
جم / سم٣	جم / مل	١
	رطل / بوصة مكعبة	٠,٠٣٦١٣
	رطل / جالون (أمريكى)	٨,٣٤٥٢
	رطل / قدم مكعب	٦٢,٤٢٨
رطل / قدم مكعب	ج / سم٣	٠,٠١٦٠٢
	رطل / بوصة مكعبة	$٥,٧٨٧٠ \times ١٠^{-٤}$
	التركيز	
جزء / بليون (ppb)	جزء / مليون (ppm)	١×١٠^{-٣}

من	إلى	العامل ×
	التركيز	
١ ٪ بالحجم	جزء / مليون	١٠٠٠٠
مجم / لتر	مجم / م٣	١٠٠٠
	ميكروجرام / م٣	١×١٠^{٦}
مجم / م٣	مجم / لتر	١×١٠^{-٣}
ميكروجرام / م٣	مجم / لتر	١×١٠^{-٦}
أوقية / ١٠٠٠ قدم مكعب	جم / م٣	١,٠٠٢١
قمحة / قدم مكعب	جم / م٣	٢,٢٨٨٣
جزء / سم٣	جزء / قدم مكعب	$٢,٨٣١٧ \times ١٠^{٤}$
	جزء / م٣	١×١٠^{٦}
جزء / م٣	جزء / سم٣	١×١٠^{-٦}
	جزء / قدم مكعب	٠,٠٢٨٣٢
جم وزن جزيئى / لتر	مول / لتر	١
جزء / مليون بالوزن	مجم / لتر	١
مللى جم أو لتر أو متر	جم أو لتر أو متر	١×١٠^{-٣}
ميكرو جم أو لتر أو متر	جم أو لتر أو متر	١×١٠^{-٦}
نانو جم أو لتر أو متر	جم أو لتر أو متر	١×١٠^{-٩}
بيكو جم أو لتر أو متر	جم أو لتر أو متر	١×١٠^{-١٢}
فمتو جم أو لتر أو متر	جم أو لتر أو متر	١×١٠^{-١٥}
	الطول	
انجستروم	متر (m)	١×١٠^{-١٠}
	بوصة	$٣,٩٣٧ \times ١٠^{-٩}$
	ميكرون (ميكرومتر) (u)	١×١٠^{-٤}
	سم	١×١٠^{-٨}

من	إلى	العامل ×
	الطول	
	ملليميكرون (mu)	٠,١
ملليميكرون	متر	١×١٠ ^-٩
	سم	١×١٠ ^-٧
	انجستروم	١٠
ميكرون (ميكرومتر)	بوصة	٣,٩٣٧×١٠ ^-٥
	متر	١×١٠ ^-٦
	سم	١×١٠ ^-٤
	انجستروم	١×١٠ ^٤
م	بوصة (أمريكى)	٠,٠٣٩٣٧
	ميكرون	١×١٠ ^٣
سم	بوصة (أمريكى)	٠,٣٩٣٧
	ميكرون	١×١٠ ^٤
	ملليميكرون	١×١٠ ^٧
	انجستروم	١×١٠ ^٨
متر	ميل	٦,٢١٣٧×١٠ ^-٤
	ياردة (أمريكى)	١,٠٩٣٦
	بوصة (أمريكى)	٣٩,٣٧٠
	ملليميكرون	١×١٠ ^٩
	إنجستروم	١×١٠ ^١٠
كم	ميل (بحرى)	٠,٥٣٩٦١
	ميل	٠,٦٢١٣٧
	ياردة	١٠٩٣,٦
	قدم	٢٢٨٠,٨
بوصة (أمريكى)	ياردة	٠,٠٢٧٧٨

من	إلى	العامل ×
	الطول	
	سم	٢,٥٤٠٠
	انجستروم	٨١٠ ×٢,٥٤
قدم (أمريكى)	متر	٠,٣٠٤٨
	سم	٣٠,٤٨
ياردة (أمريكى)	ميل	٤-١٠×٥,٦٨١٨
	متر	٠,٩١٤٤
	سم	٩١,٤٤
ميل (بحرى)	ميل	١,١٥١٦
	ياردة	٢٠٢٦,٨
	كم	١,٨٥٣٣
ميل (أمريكى)	ذراع	٣٢٠
	ميل (بحرى)	٠,٨٦٨٣٦
	كم	١,٦٠٩٤
	م	١٦٠٩,٤
	مساحة	
م٢	بوصة مربعة	٠,٠٠١٥٥
	م٢	٦-١٠×١
	سم٢	٠,٠١
سم٢	ياردة مربعة	٤-١٠×١,١٩٦
	قدم مربع (ft^2)	٠,٠٠١٠٨
	بوصة مربعة	٠,١٥٥
	م٢	٤-١٠×١
	م٢	١٠٠

من	إلى	العامل ×
كم٢	ميل مربع (أمريكي)	٠,٣٨٦١
	ياردة مربعة	١,١٩٦ × ١٠-٦
	قدم مربع	١,٠٧٦٤ ×١٠-٧
	م٢	١×١٠٦
	اكر (أمريكي)	٢٤٧,١
بوصة مربعة (أمريكي)	قدم مربع	٠,٠٠٦٩٦
	ياردة مربعة	٠,٠٠٠٧٧
	م٢	٦,٤٥١٦ ×١٠-٤
	سم٢	٦,٤٥١٦
	م٢	٦٤٥,١٦
قدم مربع (أمريكي)	ميل مربع	٣,٥٨٧ ×١٠-٨
	ياردة مربعة	٠,١١١١١
	بوصة مربعة	١٤٤
	م٢	٠,٠٩٢٩
	سم٢	٩٢٩,٠٣
	اكر	٢,٢٩٥٧ ×١٠-٥
ميل مربع	اكر	٦٤٠
	ياردة مربعة	٣,٠٩٧٦ ×١٠٦
	قدم مربع	٢,٧٨٧٨ ×١٠-٧
	كم٢	٢,٥٩
	م٢	٢,٥٩ ×١٠-٦
	حجوم	
م٣	بوصة مكعبة	٦,١٠٢٣ ×١٠-٥
	م٣	١×١٠-٩
	سم٣	١×١٠-٣

من	إلى	العامل ×
	حجوم	
مل (ملليلتر)	أوقية (سائل ـ أمريكي)	٠,٠٣٣٨١
	بوصة مكعبة	٠,٠٦١٠٢
	لتر	١×١٠-٣
	سم٣	١
لتر	ياردة مكعبة	٠,٠٠١٣١
	جالون (أمريكي)	٠,٢٦٤١٨
	قدم مكعب	٠,٠٣٥٣٢
	أوقية (سائل ـ أمريكي)	٣٣,٨١٥
	بوصة مكعبة	٦١,٠٢٥
	م٣	١×١٠-٣
	سم٣	١×١٠٣
م٣	ياردة مكعبة (أمريكي)	١,٣٠٧٩
	قدم مكعب (أمريكي)	٣٥,٣١٤
	جالون (أمريكي)	٢٦٤,١٧
	بوصة مكعبة	٦,١٠٢٣×١٠٤
	لتر	١×١٠٣
	سم٣	١×١٠٦
	م٣	١×١٠٩
	ياردة مكعبة	٠,٠٠٤٩٥
جالون (أمريكي)	قدم مكعب	٠,١٣٣٦٨
	أوقية (سائل)	١٢٨
	بوصة مكعبة	٢٣١
	م٣	٠,٠٠٣٧٨
	لتر	٣,٧٨٥٤
	مل	٣٧٨٥,٤
	سم٣	٣٧٨٥,٤

من	إلى	العامل ×
	حجوم	
بوصة مكعبة (أمريكي)	ياردة مكعبة	$٢,١٤٣٣ \times ١٠^{-٥}$
	قدم مكعب	$٥,٧٨٧ \times ١٠^{-٤}$
	جالون (أمريكي)	٠,٠٠٤٣٣
	أوقية (سائل)	٠,٥٥٤١
	م^{٣}	$١,٦٣٨٧ \times ١٠^{-٥}$
	لتر	٠,٠١٦٣٩
	مل	١٦,٣٨٧
	سم^{٣}	١٦,٣٨٧
	م^{٣}	$١,٦٣٨٧ \times ١٠^{٤}$
قدم مكعب (أمريكي)	ياردة مكعبة	٠,٠٣٧٠٤
	جالون (أمريكي)	٧,٤٨١
	بوصة مكعبة	١٧٢٨
	م^{٣}	٠,٠٢٨٣٢
	لتر	٢٨,٣١٦
	سم^{٣}	$٢,٨٣١٦ \times ١٠^{٤}$
سم^{٣}	مل	١
	ياردة مكعبة	$١,٣٠٧٩ \times ١٠^{-٦}$
	قدم مكعب (أمريكي)	$٣,٥٣١٤ \times ١٠^{-٥}$
	جالون (أمريكي)	$٢,٦٤١٧ \times ١٠^{-٤}$
	أوقية (سائل ـ أمريكي)	٠,٠٣٣٨١
	بوصة مكعبة	٠,٠٦١٠٢
	م^{٣}	١×١٠^{-٦}
	م^{٣}	١×١٠^{٣}

من	الى	العامل ×
	الزمن	
ثانية	يوم	١٠×١,١٥٧٤-د
	ساعة	١٠×٢,٧٧٧٨-٤
	دقيقة	٠,٠١٦٦٧
دقيقة	أسبوع	١٠×٩,٩٢٠٦-٥
	يوم	١٠×٦,٩٤٤٥-٤
	ساعة	٠,٠١٦٦٧
ساعة	أسبوع	٠,٠٠٥٩٥
	يوم	٠,٠٤١٦٧
	ثانية	٣٦٠٠
يوم	دقيقة	١٤٤٠
	ثانية	٤١٠×٨,٦٤
أسبوع	ساعة	١٦٨
	دقيقة	٤١٠×١,٠٠٨
	ثانية	٥١٠×٦,٠٤٨
شهر	يوم	٣٠,٤٢
	ساعة	٧٣٠
	دقيقة	٤١٠×٤,٣٨
	ثانية	٥١٠×٢,٦٢٨
سنة (ميلادية)	ساعة	٨٧٦٠
	دقيقة	٥١٠×٥,٢٥٦
	سرعة	
سم / ثانية	ميل / دقيقة	١٠×٣,٧٢٨٢-٤
	ميل / ساعة	٠,٠٢٢٣٧
	قدم / ثانية	٠,٠٣٢٨١

من	إلى	العامل ×
	سرعة	
	كم / ساعة	٠,٣٦
	م / دقيقة	٠,٦
	قدم / دقيقة	١,٩٦٨٥
قدم / ثانية	ميل / دقيقة	٠,٠١١٣٦
	ميل / ساعة	٠,٦٨١٨٢
	كم / ساعة	١,٠٩٧٣
	م / دقيقة	١٨,٢٨٨
	سم / ثانية	٣٠,٤٨
م / دقيقة	ميل / ساعة	٠,٠٣٧٢٨
	قدم / ثانية	٠,٠٥٤٦٨
	كم / ساعة	٠,٠٦
	سم / ثانية	١,٦٦٦٧
	قدم / دقيقة	٣,٢٨٠٨
قدم / دقيقة	م / ثانية	٠,٠٠٥٠٨
	ميل / ساعة	٠,٠١١٣٦
	قدم / ثانية	٠,٠١٦٦٧
	كم / ساعة	٠,٠١٨٢٩
	م / دقيقة	٠,٣٠٤٨
	سم / ثانية	٠,٥٠٨
	الكتلة (أو الوزن)	
مجم	رطل	٢,٢٠٤٦ × ١٠^-٦
	أوقية (oz)	٣,٥٢٧٤ × ١٠^-٥
	قمحة	٠,٠١٥٤٣
	كجم	١ × ١٠^-٦
ميكرو جرام	جم	١ × ١٠^-٦
جم	رطل	٠,٠٠٢٢

من	إلى	العامل ×
	الكتلة (أو الوزن	
	أوقية	٠,٠٣٥٢٧
	قمحة	١٥,٤٣٢
	ميكروجرام	٦١٠×١
كجم	طن	٠,٠٠١١
	رطل	٢,٢٠٤٦
	أوقية	٣٥,٢٧٤
	قمحة	٤١٠×١,٥٤٣٢
قمحة	رطل	٤-١٠×١,٤٢٨٦
	أوقية	٠,٠٢٢٩
	جم	٠,٠٦٤٨
	مجم	٦٤,٧٩٩
أوقية	طن	٥-١٠×٣,١٢٥٠
	رطل	٠,٠٦٢٥
	قمحة	٤٣٧,٥
	جم	٢٨,٣٥
رطل	طن	٤-١٠×٥
	أوقية	١٦
	قمحة	٧٠٠٠
	كجم	٠,٤٥٣٥٩
	جم	٤٥٣,٥٩
طن (أمريكي)	رطل	٢٠٠٠
	أوقية	٤١٠×٣,٢٠٠
	كجم	٩٠٧,١٩
	الطاقة	
كالوري كيماوي حراري	جول	٤,١٨٤
وحدة حرارية بريطانية	كيلوجول	١,٠٥٥

٤ ـ بعض معاملات التحويل

من	إلى	المعامل
أوكسيد كالسيوم	كالسيوم	٠,٧١٥
أوكسيد كالسيوم	كربونات كالسيوم	١,٧٨٥
أوكسيد ماغنسيوم	ماغنسيوم	٠,٦٠٣
أمونيا	بروتين	٥,١٤٠
بروتين	أمونيا	٠,١٩٥
بروتين	نيتروچين	٠,١٦٠
جزء / مليون كاروتين	وحدة أمريكية لڤيتامين أ/جم	١,٦٧٠
جم / طن	مجم / رطل	٠,٥
چول	كالوري	٠,٢٣٨
حامض فوسفوريك	فوسفور	٠,٤٣٧
حديد	كبريتات حديد	٢,٧٢٠
فوسفور	حمض فوسفوريك	٢,٢٩٠
درجة فهرنهيت (°ف)	درجة مئوية	$\frac{٥}{٩} \times$ (°ف − ٣٢)
كالسيوم	أوكسيد كالسيوم	١,٣٩٩
كالسيوم	كربونات كالسيوم	٢,٥٠٠
كالوري	چول	٤,٢
كبريتات حديد	حديد	٠,٣٦٧
كبريتات نحاس	نحاس	٠,٣٩٨
كبريتات منجنيز	منجنيز	٠,٣٦٤
كربونات كالسيوم	كالسيوم	٠,٤٠٠
كربونات كالسيوم	أوكسيد كالسيوم	٠,٥٦٠
كلور	كلوريد صوديوم	١,٦٥

من	إلى	المعامل
كلوريد صوديوم	كلور	٠,٦٠٧
درجة مئوية (م°)	ف°	(٥م× ٩/٥) + ٣٢
ماغنسيوم	أوكسيد ماغنسيوم	١,٦٥٨
مجم / رطل	ميكروجرام / جم	٢,٢
منجنيز	كبريتات منجنيز	٢,٧٥
نحاس	كبريتات نحاس	٢,٥١
نيتروجين	بروتين	٦,٢٥

معاملات التحويل إلى وحدات المعايرة الدولية (أي الوحدات القياسية الحديثة)

: Systeme International D' Units (SI units)

من نظام قديم		إلى وحدات دولية حديثة	المعامل ×
البيومين	جم / ١٠٠	ميكرومول / لتر	١٤٤,٩٣
مل		مليمول / لتر	٠,٧١٤
أزوت أحماض أمينية	مجم/ ١٠٠	مليمول / لتر	٠,٣٥٦
مل		مليمول / لتر	٠,٠٧٢٥
أزوت يوريا	مجم /	ميكرومول/لتر	٠,٥٨٧
١٠٠ مل		ميكرومول / لتر	٠,٢٠
أمونيا	مجم / ١٠٠	بيكومول / لتر	١٧٢,١٢
		جم / لتر	١٠,٠٠
أمونيا	ميكروجرام /١٠٠ مل	ميكرومول/لتر	١١٣,٥٦
أنزيم جلوتاميك بيروفيك ترانس امينياز مجم بيروفات/١٠٠ مل		مليمول / لتر	٠,٢٥٥٧
		ميكرومول / لتر	١٧,١٠٤
أنسولين	نانوجرام /	نانومول / لتر	١٢,٨٧١
مل		مليمول / لتر	٠,٠٥٥٥
بروتين	جم / ١٠٠	ميكرومول / لتر	٩٦,٠٦٢
مل		مليمول / لتر	٠,١١١
بيروفات	مجم / ١٠٠	ميكرومول / لتر	٥٩,٤٨٥

من نظام قديم		إلى وحدات دولية	المعامل ×
حديد وقدره الارتباط للحديد	ميكروجرام / ١٠٠ مل	ميكرومول / لتر	٠,١٧٩
دهن براز	جم / ٢٤ ساعة	مليمول / ٢٤ ساعة	٣,٣٣٣
رصاص	ميكروجرام / ١٠٠ مل	ميكرومول / لتر	٠,٠٤٨٣
زنك	ميكروجرام / ١٠٠ مل	ميكرومول/لتر	٠,١٥٣
صوديوم	مجم / ١٠٠ مل	مليمول / لتر	٠,٤٣٥
فوسفور	مجم / ١٠٠ مل	مليمول / لتر	٠,٣٢٢٩
فوسفوليبيدات	مجم فوسفور / ١٠٠ مل	مليمول / لتر	٠,٣٢٢٩
فوسفوليبيدات	جم / لتر	مليمول / لتر	١,٢٩٢
فيتامين أ	ميكروجرام / ١٠٠ مل	ميكرومول/لتر ريتينول	٠,٠٣٤٩
		خلات ريتينيك	٠,٣٠٤
فيتامين ج	مجم / ١٠٠ مل	ميكرومول / لتر	٥٦,٧٧٦
كاروتين	ميكروجرام / ١٠٠ مل	ميكرومول / لتر	٠,٠١٨٦
كالسيوم بلازما	مجم / ١٠٠ مل	مليمول / لتر	٠,٢٤٩٥
كالسيوم بول	مجم / ٢٤ ساعة	مليمول / ٢٤ ساعة	٠,٠٤١٧
كرياتين	مجم / ١٠٠ مل	ميكرومول / لتر	٧٦,٢٥٤
كرياتينين بلازما	مجم / ١٠٠ مل	ميكرومول / لتر	٨٨,٤٠٢
كرياتينين بول	مجم / ٢٤ ساعة	ميكرومول / ٢٤ ساعة	٩,٠٩٠٩
كلوريد	مجم / ١٠٠ مل	مليمول / لتر	٠,٢٨٢
كورتيزول بلازما	ميكروجرام / ١٠٠ مل	ميكرومول / لتر	٣٦,٢٣١٩
كورتيزول بول	ميكروجرام / ٢٤ ساعة	نانومول/ ٢٤ ساعة	٢,٧٧٧٨
كوليستيرول	مجم /١٠٠ مل	مليمول / لتر	٠,٠٢٥٩
ماغنسيوم	مجم / ١٠٠ مل	مليمول / لتر	٠,٤١١٣
ميتهيموجلوبين	جم / ١٠٠ مل	ميكرومول / لتر	٦٢١,١٢
ميوجلوبين	مجم / ١٠٠ مل	ميكرومول / لتر	٠,٥٨٤٨
نحاس	ميكروجرام / ١٠٠ مل	ميكرومول / لتر	٠,١٥٧٤
هرمون سوماتوتروبين	نانوجرام / مل	بيكومول / لتر	٤٥,٤٥٤
هيموجلوبين	جم / ١٠٠ مل	مليمول / لتر	٠,٦٢٠٧
يوريا بلازما	مجم / ١٠٠ مل	مليمول / لتر	٠,١٦٦٥
يوريا بول	جم / ٢٤ ساعة	مليمول / ٢٤ ساعة	١٦,٦٦

٥ ـ أقطار الفتحات للمناخل

قطر فتحة المنخل (م)	عدد المش (Tyler) مش / بوصة (رقم المنخل)	مقياس أمريكي ASTM (رقم المنخل)	مقياس بريطاني BS مش / بوصة (رقم المنخل)
٠,٠٣٧	٤٠٠	٤٠٠	—
٠,٠٤٤	٣٢٥	٣٢٥	—
٠,٠٤٥	—	—	٣٥٠
٠,٠٥٣	٢٧٠	٢٧٠	٣٠٠
٠,٠٦٣	٢٥٠	٢٣٠	٢٤٠
٠,٠٧٤	٢٠٠	٢٠٠	—
٠,٠٧٥	—	—	٢٠٠
٠,٠٨٨	١٧٠	١٧٠	—
٠,٠٩٠	—	—	١٧٠
٠,١٠٥	١٥٠	١٤٠	١٥٠
٠,١٢٥	١١٥	١٢٠	١٢٠
٠,١٤٩	١٠٠	١٠٠	—
٠,١٥٠	—	—	١٠٠
٠,١٧٧	٨٠	٨٠	—
٠,١٨٠	—	—	٨٥
٠,٢١٠	٦٥	٧٠	٧٢
٠,٢٥٠	٦٠	٦٠	٦٠
٠,٢٩٧	٤٨	٥٠	—
٠,٣٠٠	—	—	٥٢
٠,٣٥٤	٤٢	٤٥	—
٠,٣٥٥	—	—	٤٤
٠,٤٢٠	٣٥	٤٠	٣٦

قطر فتحة المنخل (م)	عدد المش (Tyler) مش / بوصة (رقم المنخل)	مقياس أمريكي ASTM (رقم المنخل)	مقياس بريطاني BS مش / بوصة (رقم المنخل)
٠,٥٠٠	٣٢	٣٥	٣٠
٠,٥٩٥	٢٨	٣٠	—
٠,٦٠٠	—	—	٢٥
٠,٧٠٧	٢٤	٢٥	—
٠,٧١٠	—	—	٢٢
٠,٨٤١	٢٠	٢٠	—
١,٠٠٠	١٦	١٨	١٦
١,١٩	١٤	١٦	—
١,٢٠	—	—	١٤
١,٤١	١٢	١٤	—
١,٦٨	١٠	١٢	١٠
٢,٠٠	٩	١٠	٨

٦ ـ حيز الجسم التمثيلي للحيوانات المختلفة

وزن الجسم كجم	حيز الجسم التمثيلي كجم ٠,٧٥	وزن الجسم كجم	حيز الجسم التمثيلي كجم ٠,٧٥
٠,٠٥	٠,١٠٦	٠,١٠	٠,١٧٨
٠,٥٠	٠,٥٤٩	١,٠٠	١,٠٠٠
٢,٠٠	١,٦٨	٣,٠٠	٢,٢٨٠
٤,٠٠	٢,٨٣	٥,٠٠	٣,٣٥
٦,٠٠	٣,٨٤	٨,٠٠	٤,٧٥
١٠,٠٠	٥,٦٢	١٢,٠٠	٦,٤٤
١٥,٠٠	٧,٦٢	٢٠,٠٠	٩,٤٦
٢٥,٠٠	١١,٢٠	٣٠,٠٠	١٢,٨٠
٤٠,٠٠	١٥,٩٠	٥٠,٠٠	١٨,٨٠
٦٠,٠٠	٢١,٦	٧٠,٠٠	٢٤,١٠
٨٠,٠٠	٢٦,٧	١٠٠,٠٠	٣١,٦٠
١٢٠,٠٠	٣٦,٢	١٤٠,٠٠	٤٠,٧
١٦٠,٠٠	٤٤,٩	١٨٠,٠٠	٤٩,١
٢٠٠,٠٠	٥٣,٢	٢٥٠,٠٠	٦٢,٨
٣٠٠,٠٠	٧٢,١	٣٥٠,٠٠	٨٠,٩
٤٠٠,٠٠	٨٩,٤	٤٦٥,٠٠	١٠٠,٠٠
٥٠٠,٠٠	١٠٦,٠	٦٠٠,٠٠	١٢١,٠٠
٧٠٠,٠٠	١٣٦,٠٠	٨٠٠,٠٠	١٥٠,٠٠
٩٠٠,٠٠	١٦٤,٠٠	١٠٠٠,٠٠	١٧٨,٠٠
١١٠٠,٠٠	١٩١,٠٠	١٢٠٠,٠٠	٢٠٤,٠٠

٧ ـ حروف الهجاء المختلفة والأرقام :

ترتيب الحروف الأبجدية :

أ ـ ب ـ ج ـ د ـ هـ ـ و ـ ز ـ ح ـ ط ـ ى ـ ك ـ ل ـ م ـ ن ـ س ـ ع ـ ف ـ ص ـ ق ـ ر ـ ش ـ ت ـ ث ـ خ ـ ذ ـ ض ـ ظ ـ غ .

أأ - أب .....

حروف الهجاء اليونانية :

الحرف اليونانى		منطوقه	ما يقابله فى اللغة الحديثة
a	A	الفا	a
ß	B	بيتا	b
γ	T	جاما	g, i(١)
δ	Δ	ديلتا	th(٢)
ε	E	ابسيلون	e
ζ	Z	زيتا	z
η	H	ايتا	i
υ	θ	ثيتا	th
ι	I	يوتا	i
χ	K	كابا	k
λ	A	لامبدا	l
μ	M	ميو	m
ν	N	نيو	n

١ ـ قبل i ، e .

٢ ـ كما فى الإنجليزية فى كلمة Father .

٣ ـ كما فى الإنجليزية فى كلمة Think.

الحرف اليونانى		منطوقه	ما يقابله فى اللغة الحديثة
ξ	Ε	زى	x
ο	Ο	اوميكرون	o[1]
π	∏	بى	p
e	Ρ	رو	r
σ	∑	سيجما	s
τ	Τ	تاو	t
ϑ	Υ	ابسيلون	i
φ	Φ	فى	f
χ	Χ	شى	ch[2]
ψ	Ψ	بسى	ps
ω	Ω	اوميجا	o

١ـ كما فى نطق Loch (لوخ) .

٢ ـ كما فى نطق Ich (إيش) .

الأرقام الرومانية:

الرقم الرومانى	مثيله بالعربى	الرقم الرومانى	مثيله بالعربى
I	١	C	١٠٠
II	٢	CC	٢٠٠
III	٣	CCC	٣٠٠
IV	٤	CD	٤٠٠
V	٥	D	٥٠٠
VI	٦	DC	٦٠٠
VII	٧	DCC	٧٠٠
VIII	٨	DCCLXVIII	٧٦٨
IX	٩	DCCC	٨٠٠
X	١٠	CM	٩٠٠
XV	١٥	CMXC	٩٩٠
XIX	١٩	M	١٠٠٠
XX	٢٠	MXCV	١٠٩٥
XXX	٣٠	MC	١١٠٠
XL	٤٠	MCC	١٢٠٠
L	٥٠	MCCC	١٣٠٠
LX	٦٠	MCD	١٤٠٠
LXX	٧٠	MD	١٥٠٠
LXXIX	٧٩	MDC	١٦٠٠
LXXX	٨٠	MDCC	١٧٠٠
XC	٩٠	MDCCC	١٨٠٠
XCIX	٩٩	MCMLX	١٩٦٠
		MM	٢٠٠٠
		–	٥٠٠٠
		–	١٠٠٠٠
		–	١٠٠٠٠٠
		M	١٠٠٠٠٠٠

مراجع الملاحق :

- عبد القادر راشد أبو عقادة ، مصطفى محمد أبو النجا (١٩٧٠) : طرق التحليل الغذائى - دار المعارف بالاسكندرية .

- Latner A.L.(1975) Clinical Biochemistry 7 th Ed. Saunders Philadelphia .

-Merck E. (1974)Klinisches Labor 12 Auflage Merck Darmstadt .

- Oser, B.L.(1979) Hawk's Physielogical Chemistry 14 th Ed. Tata Me Graw - Hill New Delhi .

- Ranganna S. (1979) Maual of analysis of Fruit and vegetable Products .Tata Me Graw - Hill New Delhi .

- Schmidl , M. (1981) Laborunter Suchungen - Veterinar medizin Boehringer Mannheim .

- Zilva J.F. & Pannall . P.R. (1983) Clinical Chemistry 3rd Lloyd - Luke , London .