ثانياً: تجارب عملية مسلية فى الكيمياء:

كيف تؤسس مختبراً؟

إن المعمل الكيميائى يشبه إلى حد ما المكتبة، ولكن بدل البحث عن المعلومات، فإن العامل فى المختبر يبحث عنها لنفسه وبنفسه. وفى كلا المكانين فإن ظروف العمل متماثلة. فالمكتبى يجب أن يصنف الكتب فى المكتبة ويخزنها بطريقة مرتبة ومنظمة. الكيميائيون يجب أن يضعوا بطاقات على معداتهم وعناصرهم الكيميائية فى المختبر دون أن يخزنوها فى طريقة مماثلة من حيث الترتيب والنظام. إن الصمت والهدوء أمران أساسيان، كى يستطيع الأشخاص الذين يعملون فيه التركيز على عملهم. والصمت أساسى أيضاً فى المختبر، حتى يعطى العاملون فيه الانتباه الكامل لأعمالهم.

لهذه الأسباب، وأيضاً لتحقيق الأمان والراحة، يجب أن تجد مكاناً خاصاً فى البيت تؤسس فيه مختبرك. يجب أن يكون هادئاً بشكل معقول وبعيداً عن طريق كل من فى البيت. يجب أن يكون مضاءً جيداً وأن يكون فيه مغطس وبالوعة، أو قريبات منها جداً، بحيث تستطيع الحصول على الماء بسهولة.ولكى تكون على الجانب السليم، يجب أن يكون مختبرك فى مكان لا يستطيع الأولاد الأصغر سناً الوصول إليه بسهولة، لأن مجموعتك الساحرة من المعدات والعناصر الكيميائية قد تغريهم ليحاولوا القيام بأعمال قد تشكل خطراً عليهم.

وعندما تختار مكاناً جيداً فإنك ستحتاج إلى الأشياء التالية:

١- منضدة كبيرة للقيام بتجاربك. يجب أن تغطيها بمادة مقاومة للحرارة أو الكيميائيات، كمشمع فرش الأرض الزجاج أو القرميد. إذا لم يكن ذلك ممكناً، فإن عدة طبقات من الجرائد، قد تنفع ولكن عليك أن تبدلها بانتظام.

٢- فوق مكان عملك، يجب أن يكون هنالك رف أو اثنين تضع موادك الكيميائية عليها- على أن يلصق عليها جميعاً بطاقات وتخزن بشكل جيد، إما حسب الترتيب الهجائى أو فى مجموعات حسب نموذج ونوع التجربة التى قد تستعملها فيها. هناك استثناء وحيد ومهم لها، وهو لا تضع حمضاً، كالخل من قرب قلوى كالأمونيا.

لأن جزئيات كافية من كل مادة قد تتسرب حتى من الزجاجات المخلقة لتسبب تفاعلاً كيميائياً فى الهواء المحيط، إن التفاعل قد يفسد أو يلوث الزجاجات والكيماويات القريبة.

٣- إن معدات مختبرك ستضم هذه الأشياء التى قد تستطيع صنعها بنفسك، وبعضها عليك أن تشتريه، إضافة إلى أشياء عديدة يمكنك أن تجمعها مثل وعاء طعام الأطفال، قوارير بلاستيكية صغيرة وسدادات من مختلف المقاسات، احفظ جميع هذه الأشياء فى أماكن منفصلة على الرفوف، أو فى الدروج أو فى صناديق عليها عناوين واضحة.

٤- كن متأكداً من الحصول على حاوية للقمامة من السيراميك أو الخزف للنفايات المستعملة، أو للكيماويات الصلبة التى لم تعد تريدها، أو للزجاج المكسور، وللبقية من التجارب الناجحة، لتتخلص من الفضلات السائلة، يجب أن تصبها فى البالوعة، على أن يكون الماء جارياً باستمرار، أو أن تضعها فى حاوية قمامة معدنية منفصلة.

إن مختبرك مثل مقعدك، هو شئ أساسى لك، ويجب أن يـــوفر حاجاتـــك ويلائمهـــا ويناسب أسلوبك فى العمل، وهو أيضاً مسئوليتك يجب أن تتأكد من أن العمل الذى تقوم به لا يسبب أى خطر أو إزعاج، أو قلق لأى إنسان.

إليك صورتان لمخابر طلاب، أحدهما فى كراج والآخر فى الطبقة السفلى مـــن غرفـــة اللعب وكلاهما نموذج جيد.

مـــدات ســـتحتاجها

معدات قد تجدها فى المنزل أو قريباً منه:

صفائح ألمونيوم، علبة قهوة، قدر فطائر من الألومنيوم، طلاء أظافر عديم اللون، مئزر من المطاط أو البلاستيك، ورق أسود، مسند من الحرير الصخرى أسبتس، أسلاك نحـــاس، شمعات كبيرة وصغيرة، حبل أو خيط، شرائط سيلوفان، سدادة، ولاعة ســـجائر، مـــسند صحون، ورق رسم أسود وأبيض، ورق وقلم رصاص، قشات شرب مجوفـــة (مـــصاصة)، مناشف ورقية، خلايا جافة بقوة ١,٥ فولت، سكين نحت أو مبراه، قطارة، أوانى ومقـــالى، ضوء منير، أوانى زجاجية صغيرة ضد الحرارة، قمع (صغير وكبير) شرائط مطاطية، مداخن زجاجية (٢)، ميزان، قوارير زجاجية ، مقص، مجلات دون صابون، صحون زجاجية بشكل مستطيل أو مربع، ملعقة شاى وملعقة طعام، مطرقة، ميزان حرارة الجو، بطاقات فهرســـة، مبرد مثلث، حبر اسود، حاويات قمامة سيراميك، كبريت أو معدن، أوراق لف من سيللوز شفاف المستعمل لتخزين الأطعمة، مكيال، مسامير.

معدات تستطيع شرائها من مخزن الكيماويات:

يمكن أن تشترى هذه المعدات بشكل مباشر أو أن تطلبها بالبريـــد مـــن أى مخـــزن للكيماويات الموجودة ضمن الأوراق الصفراء فى دليل هاتفك، ابحث عن المخزن الأقرب إلى بيتك. مصباح أو موقد كحولى،ورق عباد الشمس (ورق أزرق لمعرفة الحوامض والقلويات)

obeikandl.com

أحمر وأزرق ربطة واحدة من كل نوع، أقداح وأكواب، ورق للترشيح والتصفية، ناشر لهب، أنابيب مطاطية تناسب أنابيب الزجاج(واحد بطول٤ قدم والثانى ٦ قدم) دورق (٢)، قضيب زجاجى (واحد بطول ثلاث أقدام)، أنابيب اختبار مقاومة للحرارة، قضيب زجاجى (واحد بطول ثلاث أقدام)، أنابيب زجاجية (واحد بطول أربع أو ست أقدام)، أنابيب اختبار زجاجية (٢٤)، أنابيب شوكية متفرعة عدد (٢)، جبائر خشبية (رزمة صغيرة).

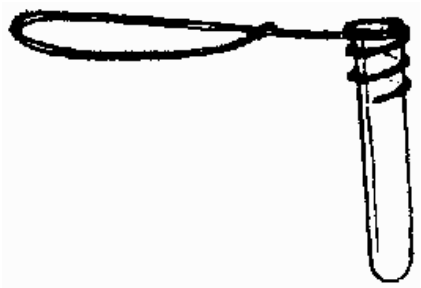
معدات للمختبر يمكن أن تصنعها بنفسك:

أنت لن تحتاج إلى الكثير من معدات المختبر الغالية الثمن لتنفذ التجارب الموجودة فى هذه الموسوعة. يمكنك أن تصنع الكثير من المعدات بنفسك من أشياء عادية ستجدها فى البيت. لا تخف من ابتكار أشياء بنفسك. فالكثير من العلماء يخترعون دائماً قطعاً جديدة من الأدوات لأنه ليس هنالك شيء ملائم فى مختبراتهم للتجارب الجديدة التى يفكرون بها.

كيف تصنع مقبض [ماسك] أنبوب اختبار:

اقطع قطعة سلك بطول ١٢ بوصة من الحافة السفلية لعلاقة ملابس سلكية، استعمل قاطعة أسلاك أو زوجاً من الزرادية القاطعة للأسلاك، أو بزوج عادى من الزراديات ذات الرأس غير المدبب، احن السلك إلى الخلف والأمام إلى أن ينكسر. ابدأ من نهاية واحدة، لف السلك حول عصا لها نفس قطر أنابيب اختبارك. ابدأ بلف السلك من أعلى العصا ولف النهاية الأخرى للسلك بشكل عروة لاستعماله كقبضة. جرب حاملة السلك حول أحد أنابيب الاختبار بالنسبة للمقاس.

يجب أن يناسب الأنبوب واللفات المحلول ، و يجب أن لا يتزلق منها، وحافة الأنبوب يجب أن ترتكز على أعلى لفة، إذا لم تناسب هذه القبضة أنبوب الاختبار تماماً، عدل من شكل اللفات إلى أن تناسبه، قد ترغب فى صنع قبضات عديدة لأنابيب الاختبار.

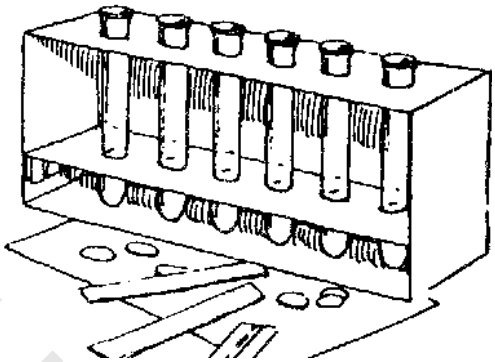


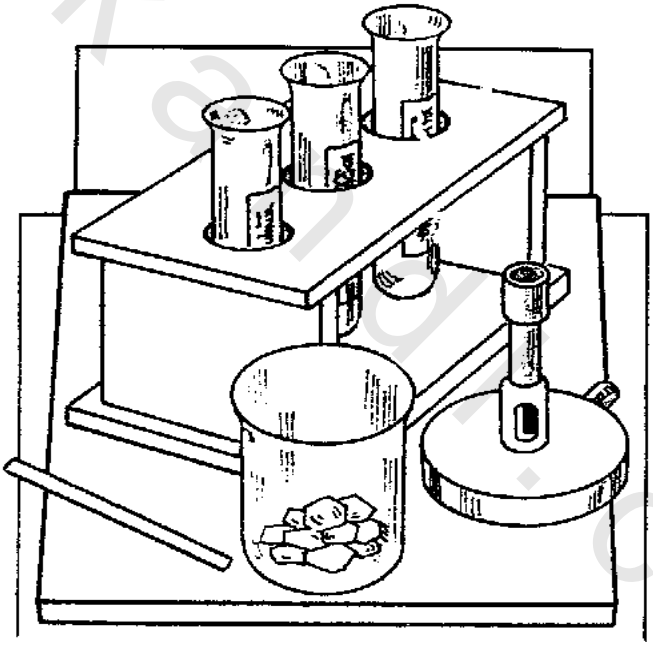
كيف تصنع حاملة [أو منصب] أنابيب اختبار:

احصل على صندوق حذاء فارغ متين على أن يكون عرضه اقل من طـــول أنابيـــب الاختبار التى عندك، أزل الغطاء وأوقف الصندوق على جانبه، علـــى ان يكـــون الجانـــب المفتوح مقابلاً لك مستعملاً المسافة العليا لأنبوب اختبار كدليل (مقاس)، ارسم ست دوائر بواسطة مقص أو بواسطة سكين.

قص الحافة بعيداً عن الغطاء،وضع الغطاء فى داخل الصندوق بشكل يوازى الجوانب، إذا كان أكبر من أن يلائم الصندوق بكثير، شذبه حيث تجد ضرورة لذلك، أنـــزل قلـــم الرصاص من كل ثقب فى جانب الصندوق إلى الغطاء المشذب، وقم بوضع علامات فى ذلك المكان، تحت مركز كل ثقب، قص الآن دوائر حول العلامات واجعلها بنفس المقاس مثـــل الثقوب الستة الأولى، جانب الصندوق سيكون العلامة كما قد توقعت والغطاء المـــشذب سيكون رفاً تحته، وبواسطة شرائط السيلوفان اربط الرف إلى جدران العلاقة على بعد واحد بوصة من القاعدة.

obeikandl.com





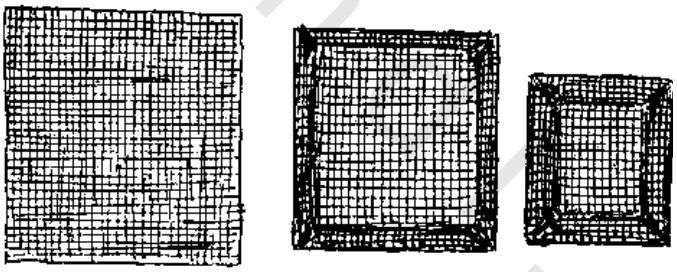
ازلق أنبوب اختبار فارغ فى كل ثقب من الأعلى وخلال الثقب الذى تحته مباشرة، إذا رسمت الثقوب بشكل صحيح، فإن الأنابيب سترتكز بشكل مناسب، غطى سطوح علاقة أنابيب الاختبار بصفائح ألمنيوم لجعلها تعيش أطول. تحتاج إلى عدد من هذه العلاقات وستحتاج إلى استبدالها حالما كانت رطبة أو ملوثة بالكيماويات.

إذا كان لديك أنابيب اختبار من أكثر من مقاس، سيكون عليك أن تجد صناديق مختلفة لتناسب جميع المقاسات.

كيف تصنع مسنداً من أسلاك رفيعة من غربال ألمنيوم

(النوع المستعمل فى شبك النوافذ)

اقطع حوالى خمس بوصات مربعة من الشبك، قم بقياس حوالى ١/٤ بوصة من داخل كل جانب وارسم مربعاً بقلم رصاص داكن أو بقطعة من الطباشير، قم بقياس حوالى ١/٢ بوصة من كل جانب من المربع الذى رسمته لتوك، وارسم مربعاً آخر، الآن اثن الشبك على المربع الخارجى مستعملاً مسطرة معدنية أو مسطرة ذات حافة معدنية كدليل، اثن إلى الداخل على الخط الثانى، قد تجد بعض الصعوبة فى ترتيب الزوايا إذا واجهت هذه الصعوبة، اطرقها بلطف بواسطة مطرقة.



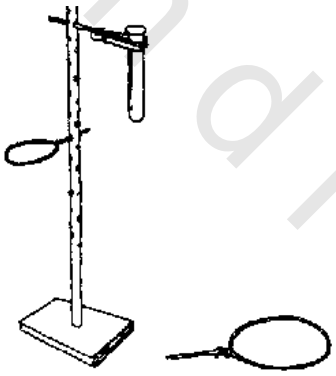
لديك الآن مسند شبكى، يمكن أن يتحمل حرارة موقدك الكحولى، وهو لن يشكل خطراً على أصابعك أثناء استعماله، ولكى تستعمله، ضعه فوق الدائرة الداعمة وركز عليها الحاوية أو الوعاء الذى تريد تسخينه، ومن المحتمل أن تحتاج عدة مساند شبك سلكية.

كيف تصنع داعمة دائرية وملزمة على حامل عمودى:

- ابحث عن قطعة من الخشب بطول ست بوصات وعرض أربع بوصات وسمك ١/٢ بوصة كقاعدة. أوجد مركز القطعة برسم خطوط القطرين من الزوايا المقابلة.
- احفر حفرة بعمق ٣/٨ بوصة فى اللوح عند نقطة المركز.

- احصل على عصى قطرها ٣/٨ بوصة وبطول قدمين، وبمساعدة معلم الورشة فى مدرستك أو والدك فى البيت.
- احفر بالتناوب ثقوباً من ١/٤ بوصة و١/٨ بوصة فى العصا على بعد ٢ بوصة.
- اترك فى البداية والنهاية أربع بوصات. وسيكون باستطاعتك استعمال الثقوب إما لحمل الداعمة الدائرية (الحلقة الحاملة) أو الملزمة.

ولكى تقوم بذلك أدخل العصا فى الحفرة المركزية على اللوح. لصناعة الحاملة الدائرية، اقطع عشر بوصات من السلك من علاقة ملابس سلكية، قم بقياس ست بوصات من إحدى النهايات، بواسطة زوج من الزراديات ذات الرأس غير المدبب، اثن السلك عند تلك النقطة لتشكل عروة، أو دائرة، هذه العروة ستحمل قمعاً ، بوتقة، وعاء تبخير، مسند شبك شكلى، أو قطع أخرى من المعدات. لاستعمال الحاملة الدائرية، أدخل النهاية المستقيمة للحاملة فى أحد الثقوب الصغيرة فى العصا العمودية، على الارتفاع المرغوب.



ولكى تصنع ملزمة، احصل على عصا بعرض ١/٤ بوصة وطوله ست بوصات، ضع بالغراء على إحدى نهايتى القبضة دبوس ملابس من النوع الضيق على نهاية العصا، ولكى تحصل على متانة أكبر اربط الاثنتين معاً. بسلك فولاذى رقيق، ويمكنك أن تشدها بإحكام وتلفها بالزرادية ذات الرأس غير المدبب، عندما تشدها إلى وضع مفتوح، فإن دبوس الملابس سيحمل أنبوب الاختبار، أو قضيب زجاجى، أو قطع أخرى من المعدات.

obeikandl.com

وكما فى حالة الحاملة الدائرية، يمكنك أن تدخل هذه الملزمة فى الثقب المناسب من العـــصا العمودية على الارتفاع الذى تريده.

مواد كيميائية ستحتاجها

الاسم الكيميائي	الصيغة	الاسم الشائع	مكان توفرها
حمض الخل	$Ch_2\ CooH$	الخل	البقال
اسيتون	$Ch_2\ CooH_2$	مزيل طلاء الأظافر	الصيدليات
حمض الأسيتيل ساليسيك	$Ch_2\ Cooc_2H.COOH$	أسبيرين	مخزن بيع العقاقير الطبية
ثنائي كرومات النشادر	$(NH_4)_2\ Cr_2\ O_2$	-	مخزن بيع الكيماويات
ماء النشادر	NH_4OH	ماء النشادر املاء الشم	البقالية –مخزن بيع العقاقير
بنزين	C_8H	-	مخزن بيع المعادن
	البينزول(بنزين غير نقى)		
حمض البوريك	H_2BO_2	حمض البوريك	الصيدليات
بيكربونات الكالسيوم	$Ca(Hco_3)_2$	-	الصيدليات
كربونات الكالسيوم	$Caco_2$	طباشير	المكتبات

هيدروكلورات	$Caocl_2$		الصيدليات
ماء الكالسيوم	$Ca(OH)_2$	الكلس المطفأ ماء الكلس	الصيدليات
أكسيد الكالسيوم	Cao	-	مخزن بيع الكيماويات
كبريتات الكالسيوم	$Casc_4$	جس-جبس	مخزن بيع الأدوية
الكربون	C	عنصر أساسي من الفحم	بائع الفحم
رباعي كلوريد	CCL	أساس المطهرات والمنظفات	محل البقالة
حمض الكربونيك	H_2CO_2	ماء الصودا	محلات البقالة
كلوريد الكوبالت	$COCL_2$	-	محل بيع الكيماويات
Coppar ammonk,am auffat	$Cuso_2NH_4OH$	محلول بندكيت	الصيدليات
كبريتات النحاس	$Cuso_4$	الكبريتات الزرقاء	الصيدليات
كحول إيثيل	C_2H_2OH	كحول الحبوب	الصيدليات
كبريتات الحديد	$FaSo_4$	الكبريتات الزرقاء	الصيدليات
سكر غلوكوز	$C_2\ H_2\ O_5$	ديكستروز	الصيدليات

obeikandl.com

جليسيرين (دهن الحلو)	$C_2H_4(OH)_2$	جليسيرين	الصيدليات
بروكسيد الهيدروجين	H_2O_2	بروكسيد	الصيدليات
صباغ اليود	١فى محلول الكحول	يود	الصيدليات
نترات الرصاص	$Pb(NO_3)_2$	-	الصيدليات
مغنسيوم	Mg	-	الصيدليات
كبريتات المغنسيوم	$MgSo_4$	أملاح إبيسوم	الصيدليات
ثانى أوكسيد المنجنيز	Mno_2	-	الصيدليات
كبريتات المنجنيز	$MnBa_4$	-	الصيدليات
كلوريد الزئبق	$HgCL$	Calomel	الصيدليات
الزئبق	Hg	الفضة السريعة	الصيدليات
الميثانول	$CH_3\ OH$	كحول الخشب للاستعمال كوقود فى موقد الكحول	الصيدليات
النفتالين	C_2H_4	كرات اللعب	محلات الخردوات
حمض الأزوت الممد	HNO_2	-	مخزن بيع الكيماويات

obeikandl.com

أوكتان	C_2H_4	العنصر الأساسي للفازلين	محطة البنزين
		البنزين	محطة البنزين
كبريتات المونيوم البوتاسيوم	$AL_2\ (80_4)_3K_2SO_4$	شبة	الصيدليات
كربونات البوتاسيوم	K_2CO_4	بوتاس (فلى)	الصيدليات
برمنجنات البوتاسيوم	$KMNU_4$	-	الصيدليات
حمض البيروجاليك	$C_4H_4(OH)_3$	-	الصيدليات
ثاني أوكسيد السيلكون	SIO_4	الرمل	الصيدليات
نترات الفضة	$AgNO_4$	-	الصيدليات
بيكربونات الصوديوم	$NaHco_2$	صودا الخبز	محلات البقالة
كلوريد الصوديوم	$Nacl$	ملح أو الملح الصخري	محلات البقالة
ماءات الصوديوم	$NaoH$	الصودا الكاوية	محلات البقالة
كربونات الصوديوم	Na_2Co_3	صودا الغسيل	محلات البقالة

نترات الصوديوم	$Na\ NO_2$	ملح البارود	الصيدليات
نيترامورات الصوديوم	NaB_2O	يوراكس	محلات البقالة
سيليكات الصوديوم	Na_2Sio_2	-	الصيدليات
ثالث كبريتات الصوديوم	$Na_2S_2O_2$	..	الصيدليات
النشا	$C_4H_3O_5$	نشاء النبات أو نشاء الغسيل	محلات البقالة
حمض الدهن	$C_{17}H_{25}COOH$	العنصر الأساسي للشحم والدهون الصلبة	محلات البقالة
سكروز	$C_{12}H_{22}O.,$	سكر العلب	محلات البقالة
حمض الكبريتيك	H_2SO_2	-	
بودرة التالك	$H_2Mg_2(sio_2)_4$	العنصر الأساسي لبودرة التالك	الصيدليات

obeikandl.com

تقنيات المختبر

إن استخدام معدات المختبر واستعمالها بمهارة سترغب فى تطويرها. وكما هو الأمر فى إنجاز آخر، ستجد رضى عظيماً فى إتقانها. وستساعدك هذه المهارة على القيام بتجاربك بسهولة أكبر وفعالية أكثر.

إن الترتيب والنظافة أمران مهمان جداً فى المختبر، رتب الرفوف فوق منضدتك بشكل يناسب قناعتك، ولكن بعد كل تجربة، تأكد من إعادة كل قطعة من المعدات فى مكانها المناسب، احتفظ بجميع الأوانى المعدنية والزجاجية نظيفة جافة وحافظ على قواريرك المخزونة نظيفة وغير ملوثة بأى مادة كيميائية، بدل الصناديق الملوثة والممزقة حالاً.

ضع عنواناً على كل شيء فى مختبرك بشكل صحيح.

احتياط:

إذا استعملت أوانى أو أدوات المطبخ فى مختبرك، كن متأكداً من أن أمك لن تستعملها مرة أخرى. حتى لو غسلت جيداً، فمن الأمان أن لا يطبخ بها بعد أن حملت المواد الكيميائية.

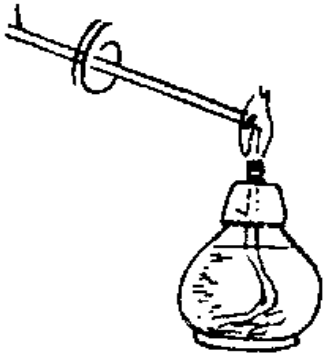
كيف تستعمل موقد الكحول:

العديد من التجارب تتطلب حرارة،وموقد الكحول هو أكثر فعالية لهذا الغرض من الشمعة،حافظ على الفتيل نظيفاً ومشذباً، وكلما وجدت أن اللهب ليس أزرق، يكون السبب هو أن الفتيل قذر أو أنه يحتاج إلى تشذيب عندما لا تستعمل الموقد، احتفظ به مغطى بإحكام لتمنع تبخر الكحول، عند إشعال الموقد، أشعل الكبريت بعيداً عنك، وعند إطفاء الموقد، غطه بسرعة بغطائه المعدنى، عندما تعيد ملأه بالكحول وقبل أن تشعل كبريتاً تأكد من أنه لم يبق أى كحول مصبوب خارج المخزن، على المنضدة أو على يدك.

كيف تقطع أنبوباً زجاجياً:

حز خطاً واحداً على الأنبوب، بالحافة الحادة لمبرد مثلث عند النقطة المحددة التى تريد أن تقطعه منها، الآن ضع إبهاميك على جانبى الحز واكسر الأنبوب بسرعة بدفعة بعيداً عنك. إن قطر الأنبوب لا يشكل أى خلاف.

كيف تشذب الزجاج بالنار:



obeikandl.com

إن الحواف الخشنة لأنابيب الزجاج تجعلها غير لائقة الاستعمال إذا كانت الحواف خشنة جداً، افركها إلى الإمام والوراء على قطعة من الشبك السلك لإزالة القطع الكبيرة، قم بذلك على قطعة من الجرائد، عندما تنتهى، اطو الصحيفة بعناية وأرحها بعيداً، أشعل الآن موقد الكحول وضع إحدى نهايتى الأنبوب فى اللهب الأزرق، ممسكاً النهاية الأخرى بيدك، سيصبح لون اللهب برتقالياً فاتحاً. أدر الأنبوب بين إبهامك والسبابة إلى أن تصبح النهاية فى اللهب مدورة، ضع هذه النهاية على مسند الأميانت الحرير الصخرى إلى أن تبرد.

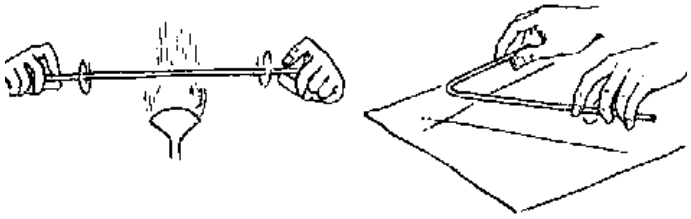
كرر العملية على النهاية الأخرى:

احتياط: إذا أبقيت الزجاج فى اللهب وقتاً طويلاً جداً، فإنه سينصهر وسيغلق الثقب، وسيكون لديك أنبوباً مغلقاً بدل الأنبوب المفتوح.

كيف تثنى الزجاج:

ضع ناشر اللهب فوق فتيل موقد الكحول. أمسك قطعة من أنبوب الزجاج بكلتا يدك، على أن تكون يداك على جانبى اللهب، أدر الزجاج إلى أن يظهر اللون البرتقالى الفاتح على اللهب. أبعد الأنبوب عن اللهب واثنه بسرعة إلى الزاوية المرغوبة.

إذا كنت تريد زاوية معينة أو شكلاً خاصاً، ارسم ذلك أولاً على ورقة. وعندما يصبح الزجاج جاهزاً للثنى، امسكه على بعد بوصة من الورقة واتبع نموذج رسمك.



تحذير:

تذكر أن الزجاج ساخن جدا وأنه قد يسبب احتراق الورقة إذا لامسها.

كيف تمد الزجاج:

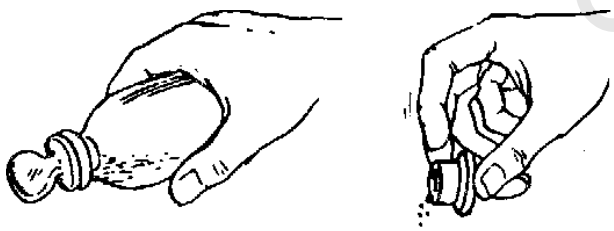
لا تستعمل ناشر اللهب على الموقد، أمسك الزجاج وقلبه فى اللهب بكلتا يديك، وعندما يظهر اللون البرتقالى الفاتح، ادفع نهايتى الأنبوب معاً بحيث تصبح جدران الأنبوب أكثر سمكاً. أبعد الزجاج عن اللهب وشد نهايتى الأنبوب بعيداً عن بعضهما.

حاول أن تحافظ على يديك والأنبوب فى وضع مستقيم. ولكى تصنع خرطوماً أو قطارة، اقطع الزجاج إلى الطول الذى تحتاجه وشذب طرفه بالنار.

كيف نستعمل البودرة والبلورات الكيميائية:

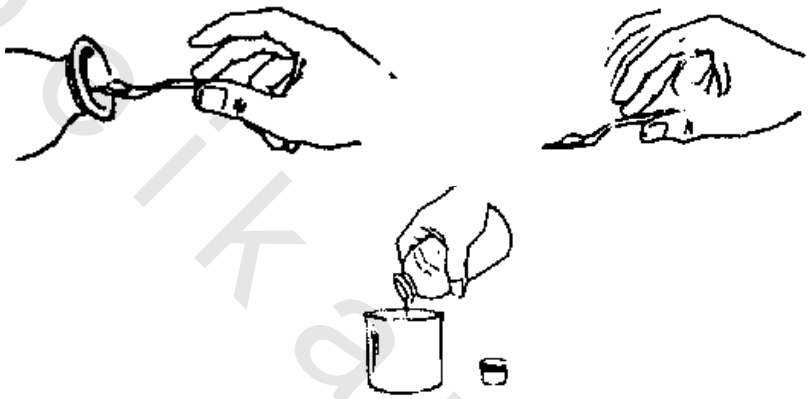
إذا كانت السدادة مجوفة، اقلب الزجاجة على جانبيها وأدرها بيد واحدة إلى أن يدخل بعض من محتوياتها فى السدادة.

أزل السدادة بطريقة ما بحيث تبقى المحتويات داخلها، ولكن على أن لا يسقط أى منها خارج الزجاجة، اضرب السدادة برقة بإصبعك السبابة إلى أن تسقط الكمية التى تريدها، أعد السدادة إلى مكانها.



مستعملاً سكين الصيدلى، اجرف قليلاً من المادة الجافة. اضرب حد هذه السكين بإصبعك السبابة كما فعلت فى السدادة.

لكى تنقل المواد الكيماوية من زجاجة إلى وعاء صغير أو إلى كوب، أزل السدادة عن الزجاجة، اقلب القارورة وأدرها فوق الوعاء المطلوب إلى أن تصب الكمية المطلوبة فى الوعاء الجديد.



كيف ترفع السدادة عن زجاجة سائل كيماوى

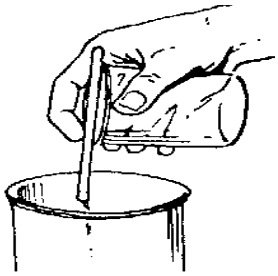
وأنت تمسك السدادة فى مكانها بإحدى يديك، اقلب الزجاجة بحيث تصبح السدادة مرطبة بالسائل. أرجع الزجاجة الآن إلى الوضع القائم، رطب حافة الزجاجة بواسطة السدادة، ضع السدادة وأزلها مرة أخرى بين إصبعيك الثالث والرابع. أبق كفك متجهاً إلى الأعلى، أمسك الزجاجة فى نفس اليد، بين إبهامك وإصبعك الأول.

استعمل نفس اليد لصب السائل،فى حين تبقى يدك الأخرى حرة لتمسك معدات إضافية.

كيف تصب سائلاً كيماوياً:

إذا أزلت السدادة بشكل جيد، فإن الطرف الرطب للقارورة سيمنع السائل من

الاندفاع منها بسرعة كبيرة جداً، ضع الآن قضيباً زجاجياً عبر فم القارورة المقلوبة، وصب السائل عبر القضيب، يعمل القضيب هنا كموجه للانصباب.



كيف تستعمل قطارة بثقب واحد:

لا تستعمل قطارة لتخرج سائلاً مباشرة من الزجاجة. يجب أولاً أن تصب كمية صغيرة من السائل فى وعاء، ثم استعمل القطارة، ولكى تنقل السائل إلى أنبوب اختبار يحتوى مـــادة أخرى، لا تغطس القطارة فى المادة الكيميائية الموجودة فى أنبوب الاختبـــار إلاَّ إذا كانـــت التعليمات تأمرك بذلك. بدلاً من ذلك، أمسك القطارة من أعلى الأنبوب ودع النقاط تجرى داخل الأنبوب.

كيف نقيس سائلاً:

إذا نظرت من خلال جانب كأس قياس مملوء بسائل، فإنك سترى أن سطح السائل له ثنية مزدوجة.

هذه الثنية تسمى الهلال (محدب من جهة مقعر من أخرى) عند القياس تأكد من استعمال أخفض جزء من الثنية السفلى.

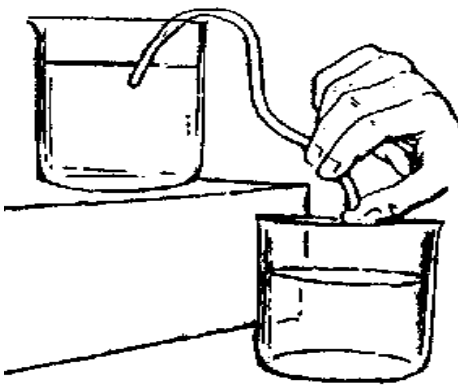
معظم السوائل لها هلال مقعر (أى هلال مقعر إلى الأسفل) ولكن السوائل الكثيفة جداً مثل الزئبق لها هلال محدب (هلال محدب إلى الأعلى) وفى تلك الحالة استعمل أعلى جزء من الثنية العليا للقياس.

كيف نستعمل ورق الترشيح:

اطو دائرة من ورق الترشيح إلى نصفين ثم إلى أرباع، افتحها حتى تصبح بشكل مخروط. قص زاوية واحدة. ضع ورقة الترشيح فى قمع واملأه بالماء، دع الماء يجرى خلاله حتى لا يبقى هواء فى الساق، عندئذ أوقف الانصباب بإصبعك. أضف الآن الخليط السائل كى ترشحه، إن وجود السائل أكثر من الهواء فى الساق يجعل السائل الآخر، أى الخليط، ينصب خلال القمع بسرعة.

أنبوب معقوف للامتصاص [المص]

عندما يكون عليك أن تنقل سائل من وعاء إلى آخر دون هز السائل بإمالة أو قلب الوعاء لتصب فيه، عندئذ يمكنك أن تستعمل تقنية الامتصاص. تحتاج إلى وعائين بالطبع، وإلى أنبوب طويل.



obeikandl.com

استعمل أنبوباً مطاطياً يمكن أن ينحنى بسهولة، وليس أنبوباً زجاجياً، ضع الوعائين على سطحين مختلفين. الوعاء الذى تريد أن تملأه يجب أن يكون على سطح منخفض عن قاع الوعاء الذى تريد تفريغه.

اغمر الأنبوب فى الوعاء الأعلى إلى أن يمتلئ كلياً بالسائل أبق إحدى نهايتى الأنبوب مغمورة وأمسك النهاية الأخرى مغلقة، أخفضها إلى الوعاء الفارغ، عندما تفتح الأنبوب، فإن السائل سينصب.

الطريقة التعددية:

هذا يعنى أنك كلما كررت تجربة معينة، كلما كانت لديك قواعد أصلب للتنبؤ بالنتائج فى المستقبل.

عندما تقوم بالتجربة للمرة الأولى، لن تعرف هل ستحصل على نفس النتيجة إذا كررتها، ولكن إذا قمت بنفس التجربة عشر مرات وحصلت على نفس النتائج فى كل مرة، عندئذ ستكون مصيباً فى التنبؤ بأن هذه التجربة ستستمر فى تقديم أو إعطاء نفس النتائج كلما قمت بها، وبكلمات أخرى، فإن حجم الخطأ فى تنبؤك سيكون أقل كلما كررت التجربة وحصلت على نفس النتائج. ومن جهة أخرى إذا حصلت على عشر نتائج مختلفة، فإن حجم الخطأ سيرتفع، وأى تنبؤ ستقوم به لن يكون له أى معنى.

إن العلماء المحترفين يستعملون دائماً الطريقة التعددية إنه يعرفون أنهم لن يستطيعوا الوصول إلى الاستنتاج اعتماداً على تجربة واحدة. الطريقة الوحيدة لتتأكد أن شروطاً معينة تعطى نتيجة معينة هو أن تعيد التجربة مرة وراء أخرى. إن التأكد من العلم، يعنى قدرتك على التنبؤ مع هامش صغير فقط للخطأ فى أن شروطاً معينة ستعطى نتائج معينة. إن التنبؤات الدقيقة يمكن القيام بها على قاعدة واحدة فقط، وهى التجارب المتكررة.

قواعد الأمان

مختبرك ليس مكاناً للعب. إن القيام بالتجارب هو عمل جدى، لذلك يجب أن تقوم به بطريقة عملية إذا أردت أن تتعلم شيئاً ما من هذه التجارب.

القواعد التالية ستساعدك على الاستمتاع بتجاربك وعلى التعلم منها دون أن تشكل أى خطر على نفسك أو على الآخرين.

لا تدع أصدقاءك يخلطون أشياء ليروا ماذا يحدث. ولا تفعل ذلك أنت أيضاً. بعض المركبات الكيماوية خطيرة وقد تخلط بعضها بالصدفة. نفذ فقط التجارب التى لديك تعاليم كاملة لها.

أبق دائماً كمية كافية من الماء على منضدة المختبر. إلاَّ إذا كنت تعمل قرب الحوض، أبق إبريقاً كبيراً يسع جالون ماء ذو فم عريض مملوء بالماء قريباً منك. وعدداً من الاسفنجيات الكبيرة لتجفيف ومسح أى مواد كيماوية قد تنسكب. إذا انسكب حمض أو قلوى على ملابسك، جلدك، أو أى مكان فى مختبرك، اغسل المنطقة مباشرة بالكثير من الماء الصافى.

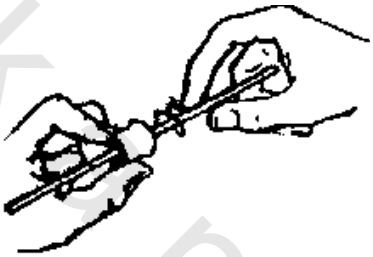
يجب أن يكون لديك كتيب عن الإسعافات الأولية كجزء من معدات مختبرك. عد إليه فى حالة حصول أى حادث، ولا تتردد فى استدعاء طبيب إذا احترقت بالصدفة أو إذا استنشقت روائح مهيجة أو مثيرة.

كن حذراً جداً من الزجاج الساخن، فهو لا يبدو عليه أنه حار ويبرد ببطء. عالج الحروق حالاً بمحلول بيكربونات الصوديوم لا تضع أى وعاء زجاجى على منضدة غير محمية، عند تسخين كيماويات أو عناصر كيماوية فى أنبوب اختبار، لا تجعل النهاية المفتوحة متجهة إليك أو إلى أى إنسان آخر، استمر فى إدارة أنبوب الاختبار بحركة دائرية لطيفة

obeikandi.com

بحيث لا تؤدى الفقاعات المتشكلة بسرعة فى قاع أنبوب الاختبار إلى دفع السائل خـــارج الأنبوب بشكل خطير.

قبل أن تستعمل أنبوباً زجاجياً، كن متأكداً من أن طرفيه مشذبين بالنار، ولكى تدخل أنبوباً فى سدادة أو سدادة مطاطية، رطبه أولاً ثم أمسكه بقطعة من القماش وأدخله فى الثقب بإدارته أثناء الضغط عليه. بعد أن تحشر الأنبوب داخل السدادة، لا تمسك بالأنبوب مـــن نقطة تبعد أكثر من ٢ بوصة عن السدادة.



وإلا فإن وزن السدادة سيجعل الأنبوب يفرقع إذا كان الأنبوب جزء مـــن قمـــع أو أنبوب متفرع،لا تمسكه من القمع لنفس السبب.وأمسك مقياس الحرارة،بنفس الطريقة أيضاً

لا تستعمل مادة كيماوية ليس عليها بطاقة باسمها. لأنها قد تكون مادة ســـامة أو قـــد تسبب تفاعلاً عنيفاً وخطيراً، ولا ترجع المواد الكيماوية غير المستعملة إلى زجاجتها الأصلية. لأنك قد تسبب تلفاً أو ترتكب خطأ يفسد تجاربك المستقبلية.

ارم المواد الكيماوية غير المستعملة فى حاوية قمامة خاصة، وكـــذا إرم فقـــط الأوراق التالفة وما شابهها فى سلة قمامة الأوراق.

ضع المواد الكيماوية التالفة الصلبة فى وعاء فخارى. بعد ذلك يجب أن تلفها فى ورق الجرائد وترميها فى محرق للقمامة أو حاوية قمامة. ضع الفضلات السائلة فى مغطس مملـــوء جزئياً بالماء، ثم أزلها بعد ذلك بفتح صنبور الماء لمدة خمس دقائق على الأقل، هـــذا ســـيمدد السائل ويقلل الأثر الذى قد تشكله على المجارى.

لا تذق أو تشم مادة كيماوية بشكل مباشر. لا تفعل ذلك أبداً إلاَّ إذا كانت التجربة توجهك إلى ذلك ولكى تذوق مادة كيماوية، انقل نقطة واحدة إلى لسانك بواسطة قضيب زجاجى.

اغسل فمك بعد ذلك مباشرة بالماء، ولكى تشم مادة كيماوية، روح البخار باتجاه أنفك بواسطة يدك. كن مستعداً كى تدير رأسك بعيداً بسرعة إذا كانت الرائحة كريهة.

أبق المعدات الزجاجية نظيفة وخالية من البقع، إن التلوث يفسد دائماً نتائج التجارب. عندما ترطب كأساً نظيفة بالماء، فإنها تأخذ غطاء رقيقاً من الماء، ولكن إذا كانت الكأس قذرة فإن الماء يشكل بدلاً ذلك نقاطاً صغيرة. يمكنك أن تستعمل أى منظف أو مطهر للتنظيف، ولكن كن متأكداً من غسل الأداة بالماء جيداً بعد ذلك. عندما تقوم بتجاربك ارتد مئزراً (مريلة) من المطاط أو البلاستيك لتحمى ملابسك، إذا لم تكن تلبس نظارات يجب أن يكون لديك نظارات لوقاية عينيك من الغبار والحرارة عندما يكون ذلك مطلوباً من تجربة معينة. قفازات الأمينت هى أيضاً عامل أمان جيد فى التجارب التى تشمل ناراً.

كيماويات فى الهواء:

ربما تعرف أن الهواء خليط من غازات عديدة وأننا نعيش فى بحر عظيم منه. وقد تكون سمعت هذا القول أو قولاً مشابهاً له من قبل. ولكن ماذا تعرف عن الغازات التى يتألف منها الهواء؟ أولاً، مجموعة الغازات الموجودة فى الهواء تشكل خليطاً، مثل المركب، فإن الخليط يحتوى مادتين مختلفتين أو أكثر. ولكن فى الخليط لا تكون المواد مرتبطة ببعضها كيميائياً، إن

نسب المواد المختلفة فى مزيد ما قد تختلف من مكان إلى آخر ومن وقت إلى آخر، ومن الممكن أن تفصل عن بعضها البعض الآخر بسهولة أكبر من المواد المختلفة فى مركب ما.

إن المزيج الذى يسمى هواءً يحتوى جزئيات من النتروجين (N_2) الأوكسجين (O_2)، ثانى أكسيد الكربون (O_2) بخار الماء(H_2) وغازات خاملة مثل: الهليوم (He)، الرادون (Rn) الأرغون (A) نيون (Ne) الكريبتون (Kr) والأكسينون (Xe) الهواء يحتوى على نتروجين أكثر من أى شئ آخر، حوالى ٧٨٪ من الهواء هو نتروجين. وهو غاز جامد أو ساكن جداً (الكيميائيون يقولون عنه خامل) لذلك فكميته فى شكلها الصافى لا تختلف تقريباً.

الأوكسجين الصافى،ذو أهمية عظمى لنا لأننا نستخدمه فى التنفس، وتشكل نسبته فقط حوالى ٢٠% من الهواء.الأوكسجين هو عنصر نشيط،ومع أن ذرات الأوكسجين الموجودة على الأرض هى أكثر من أى نوع آخر، لكنها عادة ما توجد فى مركبات مع عناصر أخرى أكثر من وجودها كأوكسجين فقط. الأوكسجين يتحد بسهولة مع عدد كبير من المواد وهو يقوم بذلك بشكل دائم لذلك فإن كميته فى الهواء تختلف قليلاً. إن نسبة غاز ثانى أوكسيد الكربون فى الهواء هى نسبة صغيرة بالمقارنة مع الغازات الأخرى فى الهواء، ولكن كميته تختلف وتتنوع إلى درجة كبيرة.

ونسبة بخار الماء تتنوع وتختلف اختلافاً كبيراً، ولكن ما هى أسباب التغيرات فى نسبة بخار الماء وغاز ثانى أوكسيد الكربون فى الهواء؟ إن طرح عدة أمثلة سيجعل ذلك واضحاً. أين تتوقع أن تجد رطوبة أكثر فى غابة، أم فى صحراء؟.

فى غابة بالطبع. ولكن لماذا؟ أحد هذه الأسباب وجود نباتات وأشجار كثيرة فى الغابة. وعندما تنمو النباتات، تمتص الماء من الأرض. وبعض هذه الماء يصبح جزءاً من النبات، ولكن كمية كبيرة من الماء تطرح فى الجو من خلال مسامات الأوراق. هذا الإنتاج للرطوبة

فى الهواء لا يحدث فى الصحراء، لأنه يوجد قليل جداً من النباتات هناك. والنباتات القليلة التى تعيش فى الصحراء لا تنتج الكثير من الرطوبة أيضاً. لأنها ولكى تستمر فى الحياة فقد تطورت بطريقة تمنع معها خروج الماء مهما كانت الرطوبة التى تحتويها قليلة. فى الأماكن التى يكون فيها الجو رطباً، تمطر السماء عادة. وحيث يكون الجو جافاً، لاتمطر، إن نسب ثانى أوكسيد الكربون تختلف لأسباب مختلفة تماماً. هل يمكنك أن تتنبأ بسبب احتواء هواء المدن الصناعية على ثانى أوكسيد الكربون أكثر من هواء الريف؟ إن إحدى نواتج الاحتراق هو ثانى أوكسيد الكربون. وكميات الوقود التى تحرق فى المعامل، المنازل، السيارات والشاحنات والباصات تطلق الكثير من غاز ثانى أوكسيد الكربون وغياب النباتات الخضراء فى المدن هو سبب آخر للارتفاع فى نسبة غاز ثانى أوكسيد الكربون فى هواء المدينة. إن النباتات تبدد كمية كبيرة من ثانى أوكسيد الكربون من الهواء أثناء عملية التركيب الضوئى. هذه العملية يستخدم فيها النبات ضوء الشمس لتصنيع الغذاء النباتى من الماء والمعادن.

كيف تستطيع أن تقيس نسبة الأوكسجين فى الهواء؟

اجمع هذه المواد :

فلينة ضخمة، شمعة صغيرة، كأس طويلة ورفيعة، شريط مطاطى، سكين مدببة، حوض يحتوى واحد بوصة من الماء.

اتبع هذا الإجراء:

شرح الفلينة لتحصل على قطعة بسمك ¼ بوصة مستعملاً سكينك المدببة. أدر الفلينة وأنت تقطعها، حتى لا تحتاج إلى أن تضغط عليها بشدة. وبهذه الطريقة ستكون الفلينة وأصابعك فى أمان. احسب مركز دائرة الفلينة وألصق الشمعة إلى تلك النقطة بعدة نقاط من الشمع السائل من الشمعة، ضع الفلينة الآن على سطح الماء وسترى أنها تطفو.

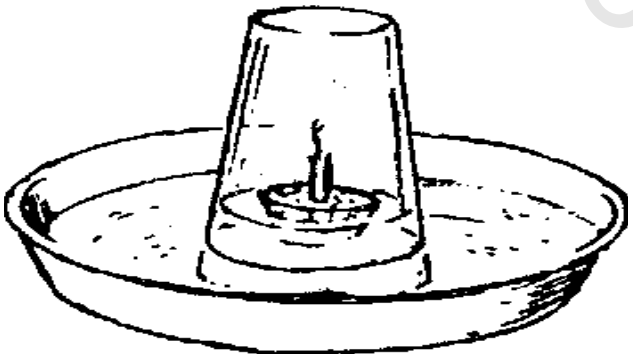
لكى تفعل ذلك، يجب أن تكون متوازنة جيداً. إذا لم تكن متوازنة، أزل الشمعة وحاول مرة أخرى. عندما تنجح فى جعلها تطفو أوقد الشمعة.

نكس الكأس بحذر وعناية فوق الشمعة المشتعلة العائمة قم بذلك بحيث يغمر أقل جزء من طرف الكأس فى الماء لا تدفعه إلى أسفل الحوض، راقب ماذا يحدث داخل الكأس. عندما لا يعود هنالك شيء يحدث، ضع رابط المطاط حول الكأس واتركها لتعين سطح الماء داخله.

تشتعل الشمعة لدقيقة أو اثنتين ثم تنطفئ. أثناء اشتعال الشمعة يرتفع الماء فى الكأس وعندما تنطفئ، يتوقف الماء عن الارتفاع.

النيران تحتاج إلى أوكسجين كى تشتعل. والشمعة المشتعلة استهلكت الأوكسجين الموجود فى الهواء داخل الكأس ثم انطفأت. وبسبب نقص الأوكسجين أصبح الهواء داخل الكأس أخف من الهواء خارج الكأس.

الهواء فى الخارج إذن، ضغط على الماء إلى الأسفل فى الحوض بشكل أكثر قوة من ضغط الهواء داخل الكأس وكنتيجة لذلك دفعت الماء إلى الأعلى داخل الكأس.



وذلك فى تناسب مع اختلاف الضغط. هذا يعطيك طريقة حسابية لقياس كمية الأوكسجين المستهلك،وبما أن جميع الأوكسجين الموجود بشكل طبيعى فى الهواء داخل الكأس قد استهلك،فما تحسبه إذن هو نسبة الأوكسجين الموجود بشكل طبيعى فى ذلك الهواء.

لنفرض أن كأسك كان طولها عشر بوصات. قم بقياس المسافة بين طرف الكأس ومكان شريط المطاط، سيكون حوالى بوصتين، هذا يعنى أو الأوكسجين يساوى حوالى ١٠/٢ أو ٥/١ من الهواء الموجود فى الكأس وبما أن ٥/١ =١٠/٢٠ يمكنك أن ترى أن ٢٠٪ من الهواء كان أوكسجينياً.

كيف يمكنك أن تثبت أن الغاز الذى تزفره يحتوى ثانى أوكسيد الكربون اجمع هذه الأشياء: مسحوق ماءات الكالسيوم $ca(OH)_2$، أنبوب اختبار مملوء إلى ثلاثة أرباعه بالماء وأنبوب اختبار فارغ، موقد الكحول، قشة للامتصاص (مصاصة).

اتبع هذا الاجراء:

ضع نصف ملعقة صغيرة من ماءات الكالسيوم فى أنبوب الاختبار الذى يحتوى ماء. أشعل موقد الكحول وسخن أنبوب الاختبار برفق إلى أن يذوب المسحوق. أو إلى أن يتوقف عن الذوبان. إذا ذاب بشكل كامل وتام، أضف إليه قليلاً من ماءات الكالسيوم. ضع الأنبوب جانباً كى يبرد، وبينما هو يبرد، فإن الفائض من ماءات الكالسيوم سيستقر فى القاع، بعد أن تبرد وتستقر ماءات الكالسيوم، صب حوالى ٢ بوصة من السائل الصافى فوقه فى أنبوب الاختبار الآخر. الآن انفخ فى السائل الصافى من خلال القشة. استمر فى فعل ذلك لمدة ثلاث دقائق. أشعل الآن عود الثقاب.

النتائج:

حالما يلامس تنفسك محلول ماءات الكالسيوم، يبدأ المحلول بالتحول إلى اللون الأبيض الحليبى، وبينما تستمر فى ذلك، يصبح المحلول أكثر اضطراباً، إذا تركت المحلول يتوافق

الآن، سيستقر راسب أبيض فى الأسفل. الراسب هو مادة غير قابلة للذوبان تنفصل عن المحلول كنتيجة لنماذج معينة من التفاعلات الكيماوية.

إن محلول ماءات الكالسيوم يزود الاختبار الكيماوى بثانى أوكسيد الكربون، وهذا يجعله ينقلب إلى اللون الأبيض الحليبى، ليس هنالك غاز آخر ينفخ فى محلول ماءات الكالسيوم، يجعله يفعل ذلك ويؤدى إلى تشكل هذا الراسب الأبيض.

معادلة هذا التفاعل هى كما يلى (السهم الذى يشير إلى الأسفل يعنى أن الراسب قد تشكل).

$$Co_2 + Ca(OH)_2 \qquad CaCo_3, + H_2O$$

عود الثقاب الذى أشعلته انطفأ حالاً عندما نفخته.

النيران لا تستطيع الاشتعال دون أوكسجين، وبما أن ثانى أوكسيد الكربون غاز ثقيل، فإنه يتوضع قريباً من المادة المحترقة ويبعد الأوكسجين الموجود فى الهواء. هذا هو السبب فى أن تنفسك الذى يحتوى ثانى أوكسيد الكربون أطفأ عود الثقاب.

كيف تخمد ناراً؟

اجمع الأشياء التالية:

سدادة مطاطية بماسكة واحدة، زجاجة حليب، أنبوب زجاجى أقصر من زجاجة الحليب بحوالى واحد بوصة مشدود من أحد طرفيه ليشكل خرطوماً، قارورة عطر صغيرة وضيقة، خيط بطول ست بوصات، بيكربونات الصوديوم *(Na Hco3)* وحمض الخل *(CH COOH)*.

اتبع هذا الإجراء:

املأ زجاجة الحليب إلى منتصفها بالماء. أضف إليها ثلاثة ملاعق صغيرة من بيكربونات الصوديوم. اربط خيطاً حول عنق زجاجة العطر. املأ زجاجة العطر بحمض الخل. علق زجاجة العطر داخل زجاجة الحليب، تاركاً الخيط يتدلى من طرف زجاجة الحليب ويمسك

الخيط بحيث لاتسقط الزجاجة. ضع الأنبوب الزجاجى فى السدادة المطاطيـــة فى زجاجـــة الحليب، وستحفظ السدادة الخيط فى مكانه.

وفى حالة شبوب النار، اقلب زجاجة الحليب رأساً على عقب فوق ألسنة اللهب.

النتائج:

عندما تقلب زجاجة الحليب رأساً على عقب، فإن محلولى حمض الخـــل وبيكربونـــات الصوديوم يلتقيان فى تماس معاً، فيتفاعلان ليعطيا ثانى أوكسيد الكربون، الذى يخـــرج مـــن أنبوب الزجاج ليصب على النار، هذا المخمد هو مطفئ فعال، ولكن لنار صغيرة جداً.

كيف يتصرف بخار الماء فى الهواء [دورة المطر]:

هنالك دورة مطر مستمرة على الأرض. فاليوم فى نيويورك قد يكون الجـــو صـــحواً ومشمساً، ولكن فى نفس الوقت قد تمطر غداً، نفس الشىء، فاليوم الغائم والملىء بالضباب فى شيكاغو قد يكون جافاً، متلألئاً فى الغد.

تحدث هذه التغيرات لأن الماء فى الجو وعلى الأرض يغير دائماً حالة حادثة، أى انـــه يتغير من صلب (جليد) إلى سائل (ماء) إلى غاز (بخار الماء) وهو يتجمع كسائل فى أجـــسام من الماء على الأرض، فيسخن بواسطة الشمس، بعضه يتبخر ويرتفع فى الجو، حيث يـــبرد ويتكثف.

وعندما تتجمع قطرات الماء المكثف معاً، تشكل غيوماً، وعندما تصبح الغيـــوم ثقيلـــة بشكل كافٍ، تسقط قطرات الماء إلى الأرض بشكل مطر، ثلج، برد أو مطر وبرد معاً.

obeikandl.com

هذه هى الأنواع الرئيسية للهطول. إن أجسام الماء على الأرض تمتلئ من جديد، لتبدأ الدورة مرة أخرى.

كمية الماء:

الماء هو واحد من أبسط المركبات وأكثرها شيوعاً على الأرض والحقيقة أن سطح الأرض مغطى بالماء أكثر مما هو مغطى باليابسة، جسم الإنسان بحد ذاته يتكون فى معظمه من الماء. هذا هو أحد الأسباب التى تجعل الماء أساسياً للحياة، تماماً كالغذاء والهواء . لقد سحر الماء الإنسان منذ الأزل، ولكن فقد منذ ماض حديث نسبياً استطاع الإنسان أن يكتشف ما هو الماء حقاً.

الإغريق القدماء ظنوا أن فى الطبيعة أربعة عناصر فقط وأن الماء أحدها. المواد الأخرى التى سموها خطأ عناصر هى التراب، النار، الهواء، وحتى نهاية القرن الثامن عشر، تقبل الناس جميعاً بمن فيهم معظم الرجال المتعلمين هذه النظرية. أما اليوم فنحن نعرف بالطبع أن أياً من هذه "العناصر" ليس عنصراً حقاً.

نحن نعرف أن الماء هو مركب من الهيدروجين وأن نفس المركب يمكن أن يوجد بشكل صلب (جليد) سائل (ماء) أو غاز (بخار الماء) ولكنه يظهر بشكل أكثر شيوعاً كسائل، ولكن ذلك بسبب حالته الثابتة فى معدل درجة الحرارة من ٣٢– ٢١٢° فهرنهايت ، فى المقطع التالى ستكتشف بنفسك أن الماء يتألف من هيدروجين وأوكسجين، كيف يجعل الماء المدد إلى المدن من البرك والأنهار مناسباً للشرب وما الذى يجعل الماء العسر (العكر) صافياً.

كيف يمكنك أن تحلل الماء بالتحليل الكهربائى:

اجمع المستلزمات التالية:

قطعتى سلك نحاسى بطول ١٢ بوصة وقطعتين بطول أربع بوصات، خليتين جافتين، كلوريد الصوديوم *(Na cl)* شريحتين من صفائح الألومنيوم، مساحتها نصف بوصة بثلاث بوصات، أنبوبى اختبار، وعاء زجاجى بسعة لتر وربع (كوارت) أو أى وعاء ذو فم واسع.

اتبع هذا الإجراء:

١- انظر إلى الرسم التالى ورتب أشياءك بنفس الطريقة، إذا اتبعت هذه التوجيهات بعناية لتنفيذ كل خطوة فى الرسم، فلن تجد أى مصاعب، ركب معداتك بنفس الطريقة تماماً. اربط شريحة من صفائح الألمنيوم إلى أحد طرفى السلك النحاسى ذى الطول ١٢ بوصة، أوصل الطرف السائب لسلك النحاس إلى الطرف المركزى لإحدى الخليتين الجافتين.

- اربط إحدى النهايات من السلك ذى الطول أربع بوصات إلى الطرف الخارجى لنفس الخلية الجافة.
- اربط الطرف السائب لهذه القطعة من السلك ذى الطول أربع بوصات إلى الطرف الرئيسى للخلية الجافة الثانية.
- اربط إحدى نهايات القطعة الثانية من السلك ذات الطول ١٢ بوصة إلى الطرف الخارجى للخلية الجافة الثانية.
- اربط القطعة الثانية من صفائح الألمنيوم إلى النهاية السائبة لقطعة السلك ذات الطول ١٢ بوصة.
- املأ الآن الوعاء ذى السعة ١ ١/٤ لتر بالماء ولكى تجعله ينقل الكهرباء، أضف إليه نصف ملعقة من كلور الصوديوم، أدخل شرائح الألمنيوم كما هو موضح فى الرسم وغط كل واحدة بأنبوب اختبار مليء بالماء. دع المعدات تبقى مستقرة، عند نهاية الساعة ونصف، لاحظ أنابيب الاختبار.

النتائج:

- تبدأ فقاعات من الغاز بالظهور والتجمع حول كل من صفائح الألمنيوم، يتجمع فى أعلى كل من أنبوبى الاختبار.
- إن كمية الغاز فى أحد أنابيب الاختبار كانت حوالى ضعف الغاز فى الأنبوب الآخر.

٢- قم بهذه الاختبارات الكيماوية لتقرر ما هما الغازان الموجودان فى أنبوب الاختبار.

أولاً: أشعل قطعة صغيرة من الخشب وأطفئ اللهب، تاركاً القمة تتوهج. ضع الجبيرة المتوهجة فى أنبوب الاختبار الذى يحتوى غازاً أقل، ثم قم بنفس الاختبار مع أنبوب الاختبار ولكن كن حذراً جداً، أمسك أنبوب الاختبار مقلوباً رأساً على عقب، على أن تكون فوهته متجهة بعيداً عنك، ضع قطعة خشب صغيرة متوهجة قريباً من فوهته.

النتائج:

عندما وضعت قطعة الخشب المتوهجة فى أنبوب الاختبار الأول، فإنها تحولت إلى لهب أبيض لامع، إن الأوكسجين يساعد على الاشتعال، لذا فهذا يؤكد أن الغاز الموجود فى أنبوب الاختبار كان أوكسجياً وعندما وضعت قطعة الخشب المتوهجة قرب فوهة أنبوب الاختبار الثانى سمعت صوت فرقعة، وهو صوت انفجار صغير، هذا يثبت أن الغاز كان هيدروجين، يجب أن يكون هنالك بعض الرطوبة داخل أنبوب الاختبار. هنالك برهان إضافى على أن الغاز كان هيدروجينياً، لأن الهيدروجين عندما ينفرج، فإنه يتحد مع الأوكسجين فى الهواء ليشكل ماء، لذا فأنت الآن قد تحققت من أن الغازين اللذين جمعتهما كانا الهيدروجين والأوكسجين، وكان هنالك هيدروجين ضعف الأوكسجين، التيار الكهربائى حلل جزئيات الماء إلى أجزائه المكونة له- ذرتين من الهيدروجين وذرة من الأوكسجين. إن الطريقة الكهربائية لتحليل مادة، تعرف بالتحليل الكهربائى. معادلة هذا التفاعل فى هذه التجربة هى:

$$2h_2O \rightarrow \leftarrow 2H_2 + O_2$$

كيف نجعل الماء مناسباً للشرب

فى مختلف ظواهر دورة المياه، التى تم مناقشتها وجدنا أن الماء يسقط فى أماكن مختلفة، وأثناء سقوطه على أنواع مختلفة من الصخور أو يجرى تحت الأرض خلال أنواع مختلفة من التربة، تنحل فيه كيماويات مختلفة، بشكل رئيسى إلى معادن.

المواد الكيماوية التى انحلت فى ماء شربناها هى التى تعطيه طعمه الخاص. هل جربت زيارة مدينة أخرى أو قضاء الصيف فى الريف، ولاحظت أن مذاق الماء يختلف؟إن هذا الاختلاف كان بسبب المعادن التى لم تكن معتاداً عليها والتى كانت منحلة فى الماء.

الكثير من الأشياء قد تجعل الماء غير مناسب للشرب. بعض المعادن التى تنحل فيه، كالكبريت، تعطيه طعماً غير مستساغ وبعضها تعطيه رائحة كريهة. وبعض النباتات تنتج فضلات كيميائية تجد طريقها إلى ماء الشرب. والعديد من البكتريا الضارة (نباتات مجهرية، تسمى فى بعض الأحيان جراثيم) تعيش فى الماء.

وكل مجتمع مسئول عن تقديم ماء صاف لمواطنيه، ولكن كيف يقومون بذلك؟ وكيف يستطيعون إنجازه اقتصادياً؟ هنالك ست طرق رئيسة لإزالة جميع المواد غير المرغوب فيها والمواد الضارة التى توجد فى ماء الشرب. معظم البلدان والمدن تستعمل مجموعة من هذه الطرق التى تعتبر أفضل لحالتهم الخاصة.

الغلى:

أكثر أنواع الملوثات فى الماء خطراً هى البكتريا، لا تسبب جميع أنواع البكتريا مرضاً،ولكن العديد منها يسببه. وربما أنها أصغر من أن ترى بالعين المجردة، فأنت لاتعرف بمجرد النظر إلى الماء فيما إذا كان يحتوى بكتريا ضارة أم لا.

الغلى يقتل جميع الجراثيم تقريباً، ولكنها طريقة غير عملية لتنقية الماء، إلاَّ فى كميات صغيرة، ويجب أن لا تقلق حول وجود البكتريا فى ماء الصنبور، لأنه قد نقى بطرق أخرى. ولكنك عندما تخيم فى مخيم للكشافة وتأخذ ماء من بركة أو جدول، يجب دائماً أن تغليه قبل شربه.

الترشيح:

بعض الملوثات فى الماء تكون صلبة، ذرات غير حيوية، هذه الملوثات لا تجعل الناس مرضى بالضرورة، ولكنها غير مرغوب بها، إذا كانت تعيش قرب نهر الميسيسبى (مثلاً)، لن

ترغب بالطبع فى شرب مائه فى فصل الربيع، لأنه عند ذلك سيكون مملوءاً بذرات الأقـذار الصغيرة وسيكون موحلاً، فى المختبر يمكن أن تفصل الذرات الصلبة عن السائل باسـتعمال مرشحات ورقية.

فى النواحى والمدن تستخدم طبقات حصوية ورملية لتصفية الأجسام الصلبة من الماء، والرمل والحصى متشابهان غير أن الحصى تتكون من جزئيات أكبر وأخشن.

التجميع:

فى هذه العملية يضاف إلى الماء سلفات البوتاسيوم قبل أن يصفى وهذا يجعل عدداً من الجزئيات الدقيقة تتكتل معاً بحيث تصبح كبيرة الحجم بشكل كاف لأن تصفى فى صهاريج ضخمة تسمى طبقات الترشيح أو صهاريج الترقيد.

يستعمل التجميع فى المناطق التى يكون فيها جزئيات الغضار الملوثـة صـغيرة جـداً وتستعمل أيضاً فى المدن الكبيرة لطرح بقايا الجراثيم التى قتلت بوسائل أخرى.

الكلورة [استعمال الكلورين]

يقتل الكلورين الجراثيم المسببة للأمراض الموجودة فى الماء كيميائياً، لكن عليـك أن تذهب إلى مختبر حيوى (بيولوجى) لتقوم بتجارب تبرهن على ذلك. هنالك تزرع فى أنبوب الاختبار مزرعة أو مستعمرة من البكتريا المؤذية ثم تقتلهم بـالكلورين، إن إنجـاز هـاتين العمليتين (زرع وقتل البكتريا) فى البيت سيكون صعباً وخطراً وأكثـر مـن ذلـك فـإن الكلورين عندما يكون بكميات كبيرة فهو غاز سام، والتعامل معه خطر، بإضـافة محلـول الكلورين إلى الماء تضمن عدة مدن وبلدان السلامة لمواطنيها من الجراثيم المسببة للأمـراض فى الماء ، خلال الحرب يعرف رجال العمليات القراص المعروفة باسم هالايوم، تحتوى هـذه القراص مركب الكلورين الفعال فى قتل جميع أنواع البكتريا المؤذية فى الماء غير المصفاة التى على رجال الحرب أن يشربوها.

ولابد أنك تعرف رائحة وطعم الكلورين لأنه غالباً ما يضاف إلى برك السباحة.

التعريض للهواء:

فى هذا النظام لابد من خراطيم ضخمة عند خزانات المياه تنشر الماء فى الهواء كما لو أنها نوافير ضخمة. حالما ترش الخراطيم الماء إلى قطرات، فإنها تعرض الماء للهواء، وهذا يحسن نكهة الماء ويطرح أى رائحة كريهة منه، إن طريقة تصفية الماء هذه تستعمل عندما تكون كميات المياه كبيرة فى الأماكن التى يكون فيها الطعم والرائحة الطبيعيين للماء غير مستحبين.

التقطير:

إن الماء المقطر فقط هو الماء النقى كيميائياً ١٠٠٪ والتقطير هو عملية ستتعلمها فى الصفحات التالية، وتحدث على مرحلتين، التبخير ثم التكثيف، بعد التقطير لا يبقى فى الماء أى نوع من الملوثات، يمر الماء عبر عملية تقطير طبيعية كلما تبخر من البحر وتكثف غيوماً، إذن فإن ماء المطر نقى دائماً إذا لم يهطل عبر طبقات هواء ملوثة.

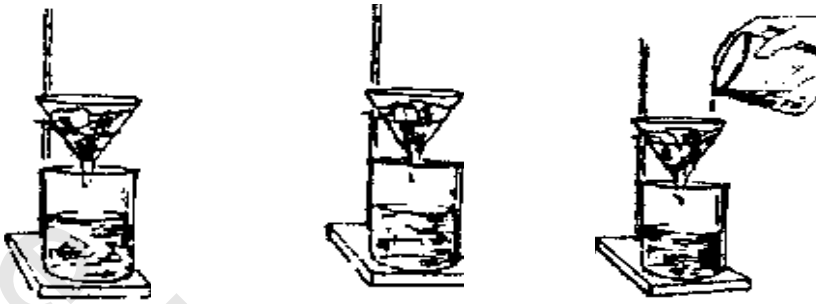
كيف تبرهن أن الرمل والحصى ينفع فى التصفية:

اجمع المواد التالية:

ثلاثة أقماع، ثلاث حلقات على حامل، قطع من حرير شفاف (شاش) رملاً من شاطئ قريب أو بقعة رملية، تراباً من الحديقة، حصى.

اتبع هذا الإجراء:

رتب الحامل العمودى والداعم الدائرى كما هو واضح فى الرسم، ضع قمعاً يحتوى قطعة من الشاش فى كل منها، فى القمع الأول ضع واحد بوصة من التراب العادى، فى الثانى ضع بوصة واحدة من الرمل، وفى الثالث ضع بوصة واحدة من الحصى، صب فنجاناً من الماء الموحل جداً ببطء فى كل قمع، واجمع الماء الذى يخرج من كل منها فى وعاء منفصل، قارن بين النتائج.



النتائج:

كمية الوحل التى تترسب فى كل مصفاة تختلف. الحصى، التى سمحت بترسب أكبر كمية من الطين، كانت أقل أنواع المصافى فعالية، إذا كان التراب الذى استخدمته كمصفاة يحتوى غضاراً فإن الطين لن يمر من خلاله فقط بل سيجر معه بعض الغضار أيضاً. وسترى أن الرمل يقوم بأفضل تصفية للذرات الصلبة.

تصفى المدن الضخمة الماء بالرمل وبواسطة طبقات التصفية أو صهاريج الترقيد، ولكن الماء يحتاج إلى معالجة أخرى أيضاً لأنه عند ذلك ومع أنه يكون صافياً، لكن ليس بالضرورة خالياً من الجراثيم أو مستساغ الطعم.

كيف يمكنك أن تلاحظ التجميع:

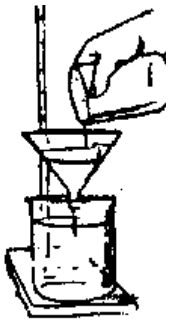
اجمع المواد التالية:

مسحوق (SO_4) (AL_2) $(K_2\ SO_4)$ سلفات الألمنيوم بالبوتاسيوم، كمية صغيرة من الغضار، بعض الرمل، قمعين أوراق ترشيح، حامل عمودى، وحاملين دائريين، أربع أوعية كل منها بسعة ٢,٥ لتر.

اتبع هذا الإجراء:

رتب الحامل، الحامل الدائرى، الأقماع المغطاة بأوراق الترشيح، كما هو واضح فى الرسم، ضع حوالى بوصة من الرمل فى كل من الأقماع.

اخلط حوالى ثلثى من فنجان من الماء وملعقتين صغيرتين من سلفات الألمنيوم البوتاسيوم، حرك الخليطين، صب كل خليط فى قمع مختلف من أوعية ٢,٥ لتر منفصلة، قارن السوائل التى تحصل عليها فى أوعية سعة ٢,٥ لتر.



النتائج:

إن سلفات الألمنيوم البوتاسيوم جعل ذرات الطين الصغيرة تلتصق ببعضها فتخرج كأنها كانت أضخم، الذرات التى كانت فى السائل الذى لا يحتوى سلفات الألمنيوم البوتاسيوم خرجت من خلال المصفاة بسهولة أكبر. وفى الأماكن التى يمر الماء فيها خلال تربة طينية، تستعمل شركات ومصالح الماء هذه العملية.

كيف تستطيع تقطير الماء:

اجمع المواد التالية:

دورق بيراكس، سدادة مطاطية بمقبض واحد أو فلينة، قطعة أنبوب زجاجى بطول عشر بوصات، وعاء نظيف بسعة ٢,٥ لتر، قدر واسعة أو طاسة يمكن أن تحمل وعاء ٢,٥ لتر بسهولة، صينية مليئة بفنجان الثلج، قضيب زجاجى، موقد كحولى، حامل عمودى وملزمة، ثلاثة فناجين بلورات كبريتات النحاس ($CuiSo_4$)، كلوريد الصوديوم *Nacl* سكروت ($C12\ H22O11$).

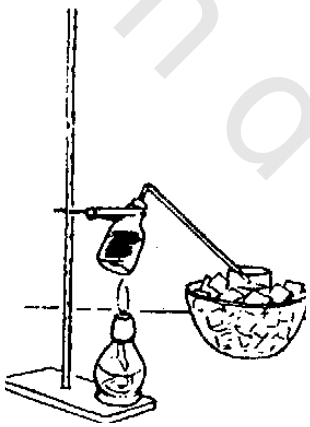
اتبع هذا الإجراء:

اخلط ربع فنجان من الماء مع ملعقة صغيرة من السكروز.

لخلط ربع فنجان من الماء مع ملعقة صغيرة من كلوريد الصوديوم. اخلط ربع فنجان من الماء الحار مع ملعقة صغيرة من كبريتات النحاس ***(CUSO4)***. لاحظ لون المحلول الثالث، صب الآن جميع المحاليل الثلاثة فى دورق بيراكس، رتب المعدات كما فى الرسم التوضيحى.

يجب عليك أن تحنى أنبوب الزجاج فى مكانين، ضع بعض فناجين الثلج فى القدر أو الوعاء الكبير وأضف بعض الماء، هذا سيحافظ على درجة الحرارة فى مستوى ثابت.

عندئذ ضع إبريق بسعة ٢,٥ لتر فى القدر، ضع فوهة الكحول تحت الدورق، واجعل الماء يغلى ببطء.



اسمح لمعظم السائل بالفوارن، لاحظ لون السائل المجموع فى الإبريق.

النتائج:

– عندما يغلى السائل، يصبح اللون قاتما، لأنه عندما يتبخر يتشكل البخار وكمية الماء فى الدورق تتناقص يمر البخار خلال أنبوب الزجاج إلى إبريق ٢,٥ لتر المغمور فى الجليد.

– التبدل المفاجئ فى درجة الحرارة جعل البخار يتكثف إلى ماء. الماء الموجود فى الإبريق كان عديم اللون.

– فى عملية التقطير، يحدث التبخير أولاً، هذا يعنى أنه عندما تصل درجة حرارة السائل المغلىإلى ٢٣١٢ درجة فهرنهايت. وهى درجة غليان الماء.

فإن جزئيات الماء تقفز من السطح فى شكل بخار ماء غير مرئى، وعندما تصل إلى إبريق الثلج البارد، تنخفض درجة حرارتها بسرعة، فتتبدل مرة أخرى ليصبح الماء سائلاً، وتبقى جزئيات كلوريد الصوديوم، السكروز، كبريتات النحاس فى الدورق، كل من هذه المواد يتبخر فى درجة حرارة تختلف عن تبخر الماء. ولسوء الحظ، فإن عملية تقطير الماء بطيئة جداً ومكلفة جداً فلا يمكن تطبيقها فى المدن الكبيرة حيث يحتاج الناس إلى كميات ضخمة فى الماء الصافى النقى، الماء المقطر يستعمل فى تركيب الوصفات الطبية فى البطاريات، فى مكاوى البخار، وحيث يحتاج الأمر إلى ماء صاف كيميائياً بدرجة ١٠٠٪.

كيف تستطيع تحويل اماء العكر إلى ماء صافى؟

اجمع هذه المواد:

ماء مقطر (H_2O) ماء صنبور عادى (H_2) مع مواد أخرى، صابون، بيكربونات الكالسيوم ($Ca(HCO_3)_2$) كبريتات المغنسيوم ($MgSO4$)، رباعى نيترات الصوديوم، ماسكة أنابيب اختبار، موقد كحولى، وعاء يسع ربع جالون (كوارت) قطار عين.

اتبع هذا الإجراء:

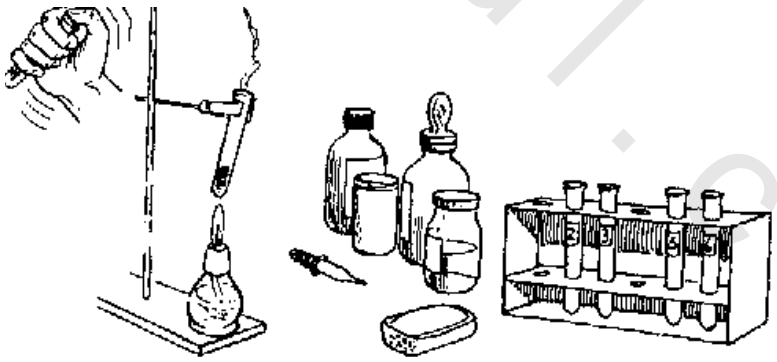
اصنع محلول صابون بنقع بعض الصابون فى وعاء يسع ربع جالون مملوء بالماء، عندئذ حضر صفحة بيانات شبيهة بتلك التى تراها فى الأسفل، دون المعلومات أثناء قيامك بالتجربة.

أنبوب اختبار رقم	محتويات الأنبوب	المعالجة	النتيجة
	ماء مقطر	إضافة محلول الصابون	النقاط اللازمة
		هز الأنبوب بعد كل نقطة	لصنع رغوة الصابون

ضع أنابيب الاختبار فى حامل الأنابيب ورقمها من ١-٦ وبينما أنت تقوم بالتجربة، أضف إلى البطاقات أسماء المواد التى وضعتها فى أنابيب الاختبار. املأ الأنابيب حسب هذه التعليمات: رقم ١، ماء مقطر، رقم ٢، ماء صنبور، رقم ٣، ماء وملعقة صغيرة من بيكربونات الصوديوم، رقم ٤ نفس الشيء كما فى رقم ٣، رقم خمسة ماء وملعقة صغيرة من كبريتات المغنسيوم، رقم ٦ نفس رقم خمسه.

بواسطة قطارة العين، أضف بعض محلول الصابون، نقطة وراء نقطة، إلى أنبوب الاختبار رقم ١، وأنت تهز الأنبوب بشدة بين النقاط، عد النقاط التى احتجتها لصنع رغوة الصابون وسجل الرقم.

أضف إلى أنبوب الاختبار رقم ٢ بعض محلول الصابون بنفس الطريقة وعد النقاط مرة أخرى، أضف بعض محلول الصابون بنفس الطريقة إلى أنبوب.



خذ أنبوب الاختبار قم ٤ من الحامل واغل السائل فوق لهب الكحول، أضف بعض محلول الصابون بعد أن يبرد، وعد النقاط التى احتجتها لتشكل الرغوة، أضف إلى أنبوب الاختبار رقم (٥) محلول الصابون فقط، هزه، عد النقاط، وسجل النتيجة. أضف ملعقة

صغيرة من نيترات الصوديوم أو كربونات البوتاسيوم إلى أنبوب الاختبار رقم (٦)، عندئذ أضف بعض محلول الصابون، ثم هزه، عد النقاط وسجل النتيجة. حتى الآن أصبح لديك كمية كبيرة من المعلومات على صفحة البيانات. قارن بين جميع النتائج.

النتائج:

- الماء المقطر (أنبوب الاختبار رقم ١) صنع رغوة بسهولة كبيرة، ولم يتطلب الكثير من نقاط محلول الصابون أو الكثير من الهز.
- ماء الصنبور (أنبوب اختبار رقم ٢) صنع رغوة بسهولة أو لم يصنع أبداً، ويتوقف ذلك على القسم من المكان الذى تعيش فيه. كلما كانت المعادن المحلولة فى الماء أكثر كان تشكل الرغوة أصعب، إن محلول بيكربونات الكالسيوم (أنبوب الاختبار رقم ٣) كون القليل من الرغوة والرغوة التى كونها اختفت بسرعة كبيرة.
- محلول بيكربونات الكالسيوم الآخر (أنبوب الاختبار رقم ٤) صنع رغوة جيدة جداً بعد أن غليته وبعد أن خرج راسب أبيض منه، محلول كبريتات المغنسيوم.
- (انبوب الاختبار رقم ٥) كون بعض الرغوة، محلول كبريتات المغنسيوم الآخر (أنبوب الاختبار رقم ٦) صنع رغوة جيدة بعد أن أضفت إليه (رباعى) نيترات الصوديوم أو كربونات البوتاسيوم.

لقد أجريت تجاربك على أربعة أنواع مختلفة من الماء، الماء المقطر هو ماء صاف كيميائياً H_2O لأنه لا يحتوى أى شوائب، وهو يكون رغوة صابون بسهولة كبيرة.

ماء الصنبور قد يكون عسراً أو رائقاً، وهذا يتوقف على كمية المعادن الموجودة فى التربة قرب بيتك أو قرب نبع الماء فى مدينتك، إذا لم يكون ماء الصنبور أى رغوة أو كون رغوة قليلة، إذن فهو يحتوى معادن كثيرة وبالتالى فهو ماء عسر. البيكربونات المنحل يشكل نوعاً خاصاً من الماء العسر يسمى ماء عسرا مؤقتا.

يمكنك أن تجعل هذا النوع من الماء رائقاً وسهلاً ببساطة بواسطة غليه كما فعلت.

المعادلة التى توضح كيف تخرج الشوائب كراسب هى:

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$$

تذكر أن السهم الذى يشير إلى الأعلى يدل على وجود غاز قد انطلق والسهم الذى يشير إلى الأسفل يدل على تكون راسب الحرف الإغريقى دلتا Δ فوق السهم يدل على الحرارة.

كبريتات الماغنسيوم أيضاً تجعل الماء عسراً، ولكنك تستطيع أن تجعل هذا النوع من الماء سهلاً بواسطة الغلى. يجب أن تضيف إليه عنصراً كيميائياً آخر ليتفاعل مع شوائب الكبريت التى تمنع الصابون من تشكيل رغوة، إن نيترات الصوديوم وكربونات البوتاسيوم هى كيميائيات ستنفع فى هذا المجال.

إليك بعض المعادلات التى تريك كيف تتم هذه التفاعلات:

$$MgSO_4 + NaB_4O_6 \longrightarrow MgB_4O_6 + NaSO_4$$

فى الاستعمالات الصناعية يمكن تسهيل كميات ضخمة من الماء وتصبح صافية بإضافة الزيوليت ***Zeolite***، وهو مركب خاص لجعل الماء سهلاً رائقاً.

كميات المحاليل، الأبخرة:

عندما يذاب الملح ***Nacl*** أو السكر ***C12 H22 O11*** فى الماء، يبقى الماء صافياً وعديم اللون، ولكنه يصبح ذا طعم مالح أو حلو.

وعندما تذاب كبريتات النحاس ***(Cuso4)*** فى الماء، يبقى الماء صافياً ولكنه يتحول إلى اللون الأزرق.

بعض النقاط من الحبر لها نفس التأثير على كأس من الماء،وأى سائل يحتوى على مادة مذابة أو محلولة فيه هو محلول، بغض النظر عن كمية المادة الأخرى أو مدى اختلاف المادة المذابة . المحلول إذا هو خليط سائل رائق من مادتين أو أكثر، قد تختلف كمياتها، والمحلول لا يكون كتلة، السائل الذى انحلت فيه المادة يسمى المذيب، والمواد المنحلة تسمى المذابة،

فنجان الشاى إذا هو محلول، يكون المذيب فيه هو الماء الحار أو خليط من الماء الحار مع الليمون أو الحليب، المذاب هو السكر والعناصر الكيماوية من أوراق الشاى.

الماء يسمى فى بعض الأحيان "المذيب الشامل" لأن كل شيء تقريباً يذوب فيه، على الأقل إلى حد ما. إليك هنا بعض الحقائق المثيرة عن المحاليل.

كلما كانت حرارة المذيب أعلى، كان تشكل المحاليل أسهل، وكانت نسبة المادة المذابة أكبر، هذا هو السبب فى أن السكر يذوب بشكل أفضل فى الشاى الساخن منه فى الشاى المثلج، الغازات هى استثناء لهذه القاعدة. فهى تنحل بسهولة أكبر فى السوائل الباردة من السوائل الحارة.

وهذا هو السبب فى أن الصودا تصبح عديمة النكهة عندما تتركها مفتوحة خارج البراد. لأن غاز ثانى أكسيد الكربون الموجود فى السائل ينطلق عندما يسخن هذا السائل.

كلما كانت ذرات المذاب أصغر، كان تشكل المحلول أسهل هذا هو السبب فى استعمال السكر المطحون جيداً فى الشاى المثلج، وعندما يحل سائل ما فى آخر، فالمركب من المحلول يشغل فراغاً أقل من كل من السائلين المنفصلين، إن المركب من (١) كوارت من الماء وواحد كوارت من الكحول يعطى محلولاً أقل من (٢) كوارت.

بعض أكثر العمليات حيوية فى المخلوقات الحية تعتمد على قابلية المحاليل على المرور خلال نوع رقيق جداً من الجلد يسمى "غشاء" هذه العملية تسمى التشرد وبدون هذه العملية لن تمر المعادن والماء من التربة إلى النباتات ولن يدخل الأوكسجين إلى دمنا، وكذلك الغذاء.

ولكن المعادن والماء فى التربة، والأوكسجين الذى نستنشقه، والطعام الذى نأكله يجب أن يذاب (ينحل أولاً) . العملية التى تذيب أجسامنا فيها الغذاء الذى نأكله تسمى "الهضم" وعندما تفشل أجزاء صلبة فى الذوبان فى سائل، فإنها تشكل جزئيات معلقة، وعندما تبدو الأجزاء الصلبة قابلة للانحلال فى سائل ولكن المحلول تنقصه القدرة على المرور خلال غشاء، فإنه ليس محلولاً حقيقياً، ولكنه لزج. عندما لايشكل سائلان سائلاً رائعاً، فهما يشكلان مستحلباً.

السوائل اللزجة والمستحلبات هى أنواع من التعلق:

إن قدرة مادة ما على جعل مادة أخرى تنحل فيها شيء مهم جداً فى صناعة المنظفات. إن الصابون أو الماء مهما كانت الكميات المستعملة كبيرة غير قادرين على إزالة بقع الطلاء أو المسكة (العلكة). ولكن إذا عرف الشخص الذى يقوم بالتنظيف ما نوع البقعة، يمكنه أن يزيلها بالمذيب المناسب.

ماذا يحدث عندما تمزج صلباً وسائلاً:

اجمع هذه المواد:

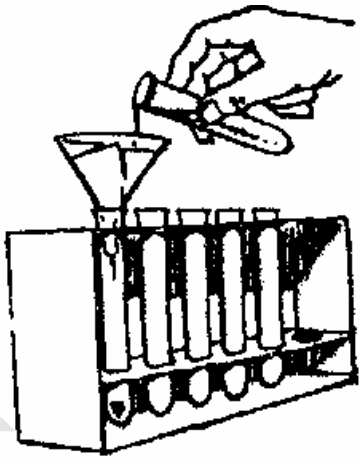
كلوريد الصوديوم *(Nacl)*، بودرة تلك، كبريتات النحاس *(Cuso4)*، تراب حديقة، سكروز *(C12H22O11)*، سلفات الألمنيوم والبوتاسيوم *(AL2CSO4)3 K2 SO4*، خمس قطع من ورق الترشيح، خمس أقماع من صنعك أو قمع واحد عادى، عشر أنابيب اختبار. منصب أنابيب اختبار، بعض الماء الساخن، موقد كحول.

اتبع هذا الإجراء:

ضع بطاقات على أنابيب الاختبار من ١–٥ أو رقم أماكنهم فى منصب أنابيب الاختبار. املأ أنابيب الاختبار هذه إلى منتصفها بالماء الساخن. ضع نصف ملعقة صغيرة من كلوريد الصوديوم فى أنبوب الاختبار الأول، نصف ملعقة صغيرة من بودرة تلك فى الثانى، وهكذا.. بالنسبة للمواد الثلاث الأخرى، ولكن لا تستخدم سلفات الألمنيوم البوتاسيوم، إذا لم تذب المادة بشكل كامل، سخن أنبوب الاختبار فوق موقد الكحول حتى تذوب، أو إلى أن تتأكد من أنها لن تذوب بعد ذلك.

اصنع صفحة بيانات كهذه:

رقم أنبوب الاختبار	المادة التى وضعت فى أنبوب الاختبار	المظهر أو الشكل قبل التسخين	الشكل بعد التسخين الشكل بعد الترشيح



أحضر قمعاً مبطناً بورق الترشيح فى كل من أنابيب الاختبار الخمسة الباقية. رشح المحاليل واحداً بعد الآخر بأن تصبه خلال القمع فى أنابيب الاختبار المختلفة. إذا استعملت قمعاً واحداً فقط، ضعه فى أنابيب الاختبار الخمسة الباقية واحداً وراء الآخر، ولكن تأكد من استعمال قطعة جديدة من ورق الترشيح فى كل مرة. املأ صفحة البيانات.

اغسل أنبوب الاختبار الذى وضعت فيه تراب الحديقة أولاً، أضف كمية صغيرة من سلفات الألمنيوم، البوتاسيوم إلى أنبوب الاختبار الذى يحتوى على محلول تراب الحديقة المصفى، وشمه مرة أخرى فى أنبوب الاختبار الذى شطفته.

إن كلوريد الصوديوم، السكروز وكبريتات النحاس تمر بسهولة خلال ورق الترشيح، ويمكنك أن تقول أنها تشكل محاليل حقيقية. لأنها لا تترك بقية فى القمع.

إن الترشيح فصل أجزاء مسحوق التلك وتراب الحديقة، فهى لم تكون محاليل حقيقية إذن. وبعد إضافة سلفات الألمنيوم والبوتاسيوم، وإعادة ترشيح الماء الذى يضمهم، تجد أنه حتى أنعم ذرات التراب، التى مرت فى أول الأمر، انفصلت الآن.

تستعمل العديد من المدن طريقة إضافة ثلاثى سلفات الصوديوم وإعادة الترشيح لتنقية الماء الموحل نوعاً ما، هذه العملية على حقيقة أن سلفات الألمنيوم البوتاسيوم يجعل الأجزاء

obeikandi.com

الصغيرة من الطين تتكتل مع بعضها لتشكل قطعاً أكبر يمكن إخراجها بالترشيح والتصفية، ومهما يكن، فهذه العملية لا يمكن أن تزيد الفضلات الصناعية، ولا يمكن أن تنقى مياه المجارى أو الماء الملوث بالجراثيم، إن ماء المجارى يحتوى شوائب مذابة، وجراثيم أصغر من أن تصفى وترشح بهذه الطريقة خاصة.

ماذا يحدث عندما تخلط أنواعاً مختلفة من السوائل

اجمع المواد التالية:

علبة صغيرة من عصير الفواكه، زيت، محلول كحول بقوة ٨٥-٩٠٪، وعائين بسعة بنت، أنبوبى اختبار، ثلاثة أوعية بسعة كوارت مع أغطية لها.

اتبع هذا الإجراء:

ماء مخلوط مع: ..... النتيجة.....

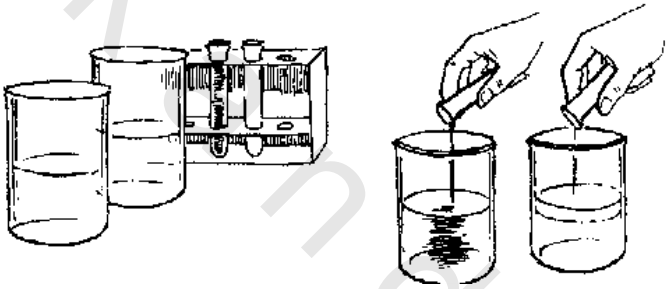
املأ وعاء بسعة كوارت إلى منتصفه بالماء. املأ أنبوب اختبار بعصير الفاكهة المركز. أضف هذا الماء غطى الوعاء وهذه بشكل جيد. سجل النتيجة. دعه يهدأ لعدة دقائق، وسجل فيما إذا حدثت تغيرات أم لا. املأ وعاء الكوارت الآخر بالماء إلى منتصفه، املأ أنبوب اختبار بزيت السلطة وأضفه إلى الماء، غط الوعاء وهزه، سجل النتيجة مباشرة ثم سجلها مرة أخرى بعد أن تتركه يهدأ لمدة خمس دقائق. املأ وعاء يسع بنت الماء، ووعاء يسع بنت بالكحول. صب الاثنين فى وعاء الكوارت الثالث مرة أخرى، غط الوعاء ، لاحظ وسجل مستوى السائل فى الوعاء وكذلك دون شكله ومظهره والنتائج.

إن عصير الفاكهة والماء امتزجا معاً بسهولة شديدة، وعندما تركتهما يهدآن لم ينفصلا عن بعضهما، الماء والزيت لم يختلطا بسهولة. فبعد هز الوعاء جيداً، بدا أن الماء والزيت اختلطا معاً، ولكنك عندما تركت المزيج يهدأ، فإن الماء والزيت انفصلا حالاً، وطفا الزيت إلى أعلى.

الكحول والماء بدا أنهما يتصرفان كعصير الفاكهة والماء

أى أنهما اختلطا مع بعضهما بسهولة ولكن، كان هنالك اختلاف واحد كبير، فى هذه الحالة ٢ بنت لم يعطيا واحد كوارت (مقاييس).

بعض السوائل عندما توضع مع بعضها تشكل مزيجاً، تماماً كما تفعل بعض المواد الصلبة، ولكن أياً منها لا يتغير كيمائياً أو فيزيائياً، هذا ما حدث للماء والعصير، عندما تتصرف السوائل بهذا الشكل، يقال أنها تنتشر، وتسمى قابلة للمزج، السوائل التى لا تنتشر، كالماء والزيت، تسمى غير قابلة للمزج.



عندما يكون لديك ناتج تعرف أنه يتكون من سائلين أو أكثر، فإنك لا تستطيع أن تعرف بالنظر إليه فقط فيما إذا كان محلولاً أم لا. بعض المركبات من السوائل غير القابلة للمزج تبدو كالمحاليل العادية، اعتاد الناس فى زمن ما على رؤية القشدة فى أعلى زجاجة الحليب، القشدة والحليب لن يختلطا.

فى هذه الأيام نحن نشترى حليباً متجانساً. القشدة والحليب يبدو أنهما يشكلان سائلاً واحداً فقط، اكتشف الكيميائيون أنهم إذا جعلوا ذرات أو كريات القشدة صغيرة بشكل كاف، يمكن أن تبقى مغمورة فى كميات كبيرة داخل الحليب، مع ذلك فهى لن تنحل فى الحليب بشكل كامل، الحليب والزبدة (القشدة) مع بعضهما يشكلان مستحلباً، وهو السائل مع الذرات الدهنية المعلقة فيه.

عندما يشكل سائلان أو أكثر محلولاً حقيقياً، فإنهما يشغلان فراغاً أقل فى المحلول مما يأخذه كل سائل بشكل منفصل.

إن ٢ بنت تساوى واحد كوارت–ولكن ليس إذا كان أحدهما ماء والآخر كحول، عندما يذوب أحد السوائل فى آخر، تشغل جزيئات المادة المنحلة الأمكنة الفارغة بين جزيئات المذيب. فى السائل تكون الجزيئات بعيدة عن بعضها إلى حد ما، وبذلك فالمحلول أكثر من أى من المادتين المنفصلتين وله حجم أقل من مجموع الحجم الكلى للمذيب والمذاب بشكل منفصل.

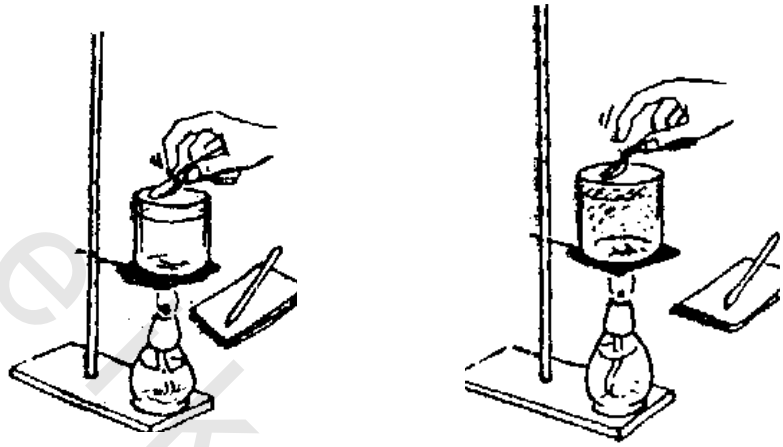
كيف تستطيع أن ترى أثر الحرارة على المحاليل...

اجمع المواد التالية ثلاثى سلفات الصوديوم متبلورة ($na_2\ 20_3$) ثلاثة أوعية بيراكس، ملعقة صغيرة، موقد كحول.

اتبع الإجراء التالى:

املأ وعاء إلى ثلثيه بالماء بدرجة حرارة الغرفة، أضف ببطء ثلاثى الصوديوم بالملعقة الصغيرة إلى أن تصل إلى النقطة التى لا ينحل فيها المزيد. حرك السائل باستمرار، وحافظ على حساب وتعقب أثر الكمية التى تضيفها كى تعرف تماماً كمية الكيماويات التى انحلت فى درجة حرارة الغرفة.

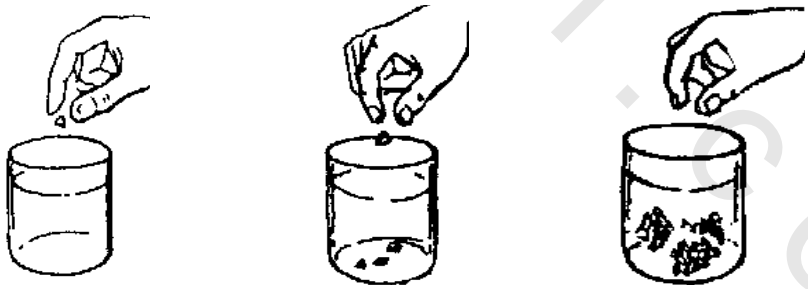
سجل الكمية. ضع نفس الكمية فى الماء فى وعاء آخر وأضف نفس الكمية ثلاثى سلفات الصوديوم مستمراً فى التحريك ومحتفظاً بمعرفتك الكمية التى أضفتها، اترك الوعاء يبرد بالتدريج.



ضع نفس الكمية من الماء ونفس الكمية ثلاثى سلفات الصوديوم فى الوعاء الثالث كما وضعت فى الوعاء الثانى.

ارفع درجة المحلول الثالث إلى درجة الغليان وأثناء غليانه، استمر فى إضافة ثلاثى سلفات الصوديوم واترك الوعاء ليبرد بالتدريج أيضاً.

عندما يبرد الوعاءان الثانى والثالث إلى درجة حرارة الغرفة، ضع بلورة صغيرة ثلاثى سلفات الصوديوم فى كل من الأوعية الثلاثة. لاحظ النتيجة بدقة.



النتائج:

بالمقارنة مع المحلولين الآخرين، فإن المحلول الذى صنع فى درجة حرارة الغرفة احتاج إلى كمية قليلة نسبياً من ثلاثى سلفات الصوديوم مع أنه كان محلولاً حقيقياً، ولكن انحلت بلورات أكثر عندما سخنت الماء، لكن الكمية الأكبر ذابت عندما غليت الماء.

المحلول الأول، الذى صنع فى درجة حرارة الغرفة، كان محلولاً غير مشبع، ذلك يعنى أنه حمل مواد مذابة أقل مما كانت قابلة للتحمل، إذا، عندما أضفت البلورة الإضافية، فقد ذابت، المحلول الثانى، الذى طبقت عليه الحرارة،كان محلولاً مشبعاً. هذا يعنى أنه حمل كل المواد المذابة التى هو قادر على حملها بشكل عادى، إضافة إلى قليل من الفائض الذى لم ينحل. إذا، عندما أضفت فيما بعد بلورة إضافية، لم تذب، لكنها سقطت فى القاع مع البلورات الفائضة الأخرى غير الذائبة.

المحلول الثالث، صنع فى درجة حرارة الغليان، كان محلولاً فائق الإشباع، إن الغليان أجبره على احتمال مواد مذابة أكثر مما يحمل فى العادة، والبلورة الإضافية التى أضفتها فيما بعد بدت مكاناً مناسباً تنبت فيه بلورات جديدة ***Sodium Tniosultate***. بالطبع، لم تكن جديدة حقاً، بل انفصلت من المحلول عندما برد وكانت ستفعل ذلك حتى لو لم تصف بلورة أخرى.

البلورة التى أضفتها عملت فقط كبذرة بلورة، أو "بداية" للبلورات الأخرى كى تأخذ شكل عنقود حولها، إن نمو البلورات استمر إلى أن أصبح المحلول مشبعاً فقط وليس فائق الإشباع.

يمكنك أن تعيد هذه التجربة بأى بلورات كيماوية، ولكنك ستصادف أفضل نجاح مع البلورات التى تحتوى بشكل طبيعى على ماء تبلور، مثل كبريتات النحاس لأنها تنحل بسرعة أكبر.

كيف نفصل المواد المذابة عن المذيب:

اجمع المواد التالية:

مطحون ***(CH3 cooc6 H4 cooH)*** حمض البوريك ***(H3 BO3)***، ماءات الكالسيوم المسحوق $Ca\ (OH)_2$ سكروز ***(c12 H22 O11)*** كبريتات النحاس

(*Cuso4*)، كحول الحبوب (*C2 H5Oh*)، ماء ساخن، ثمانية أنابيب اختبار، حامل أنبوب اختبار، موقد كحول، ورقة وقلم رصاص.

اتبع هذا الإجراء:

خذ حفنة صغيرة من كل مسحوق أو بلورات كيميائية وتذوقها، ثم ضع نصف ملعقة صغيرة من كلورايد الصوديوم فى أنبوب الاختبار الأول، ونصف ملعقة صغيرة من كبريتات المغنسيوم فى أنبوب الاختبار الثانى،وهكذا إلى أن تكون قد وضعت نصف ملعقة صغيرة من المسحوق أو البلورات الكيميائية فى كل من أنابيب الاختبار السبعة الأولى، عندئذ ضع ملعقة صغيرة من الكحول فى أنبوب الاختبار الثامن.

أضف الآن ملعقة صغيرة من الماء إلى محتوى كل أنبوب اختبار، تذوق مقداراً ضئيلاً من الكحول والماء. دون البيانات فى الحقول الثلاثة الأولى من صفحة البيانات، ارسم الورقة على الشكل التالى:

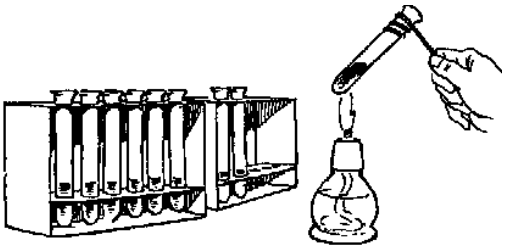
رقم أنبوب الاختبار	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
المحتويات	*Nal*	*Mgso4*	*CH300c 6 H4cooH*	*H3Bo3*	*ca(OH) 2*	*c12H22011*	*cuso4*	*c2H50H*
المنظر فيه الحل (الإذابة)								
وصف المذاق								
مظهر المحلول								
المظهر بعد التبخر								
وصف الطعم								

سخن بلطف جميع أنابيب الاختبار بالترتيب فوق موقد الكحول حتى تبدأ محتوياتها بالغليان.

تحذير:

تذكر أن تبقى فوهة أنبوب الاختبار متجهة بعيداً عن وجهك بزاوية صغيرة، استمر فى غلى كل أنبوب حتى يذهب الماء ما عدا الأنبوب الثامن، وحالما يختفى الماء من كل أنبوب. تذوق طعم البقية، عندئذ املأ بقية الأعمدة على صفحة البيانات.

obeikandl.com



عندما تصل إلى الأنبوب الثامن، اغله إلى أن يبقى ربع بوصة من السائل، دعه يبرد ببطء وتذوقه، املأ الحقول الأخيرة التى تخص الكحول، قارن الآن بيانات كل مادة فيما يخص المظهر والطعم.

النتائج:

بعض هذه المواد يذوب بسرعة أكبر من الأخرى، ولكنها جميعاً تذوب عندما تزداد درجة الحرارة بشكل كاف، كل محلول كان رائقاً عديم اللون، ماعدا محلول كبريتات النحاس الذى كان رائقاً وأزرق، بعد أن تبخرت المحاليل السبعة الأولى، بقيت بلورات فى الأنابيب، كان الماء هو الذى تبخر، وليس البلورات، لأن الماء له درجة غليان أقل، بعض البلورات كانت تماماً كما هى قبل الغليان، وبعضها الآخر ظهر بشكل مختلف قليلاً، كلها أعطت نفس الطعم السابق، ماعدا محلول الكحول، الذى لم يترك بلورات بالطبع، فى هذه الحالة تبخر الكحول، وليس الماء، لأن الكحول له درجة غليان أقل من الماء بعد أن تبخر الكحول إذن لم يعد للماء طعم الكحول.

إن التبخير هو وسيلة سريعة وفعالة لفصل المذيب والمادة المذابة وهى تستعمل فى استخراج السكر للأشربة المعلبة وفى تنقية الملح، وهذه العملية عندما تتبع بشكل مكثف، تسمى التقطير، كما تعرف، وتستعمل لتنقية الماء لأغراض خاصة.

كيف تعرف إذا كان محلول ما ناقل للكهرباء:

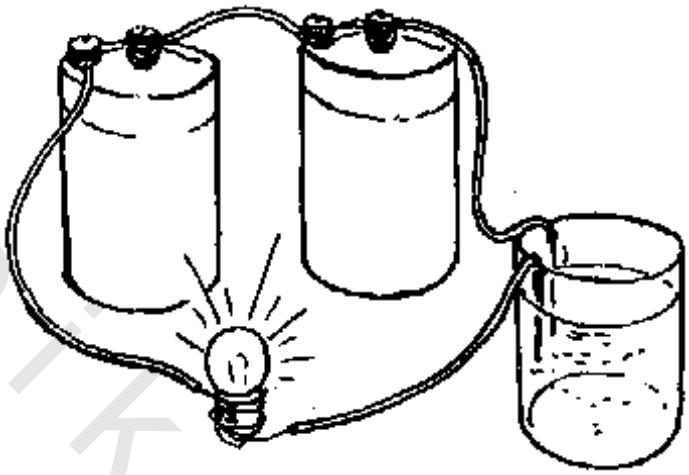
أحضر ستة أوعية صغيرة، خليتين جافتين، ثلاث أسلاك نحاسية معزولة بطول ستة بوصات وسلك واحد بطول أربعة بوصات، مصباح كهربائى مضىء صغير، سكين مطبخ أو سكين جيب، حمض الكبريتيك (H_2SO_4)، حمض الخليك $(CHCOOH)$ كلوريد الصوديوم $(Na\ cl)$ نشا $(C_6\ H10O)$ كبريتات المغنسيوم $(Mg\ So_4)$ زيت.

اتبع الإجراء التالى:

رتب الأوعية الستة فى صف واحد وضع بطاقة على كل منها تحتوى اسم واحد من العناصر الموجودة فوق، املأ الأوعية الخمسة الأولى إلى منتصفها بالماء، أضف ١,٥ ملعقة صغيرة من حمض الكبريت إلى الوعاء الذى عليه بطاقة وحمض الكبريت، وأضف ١,٥ ملعقة صغيرة إلى الوعاء الذى يحمل بطاقة "حمض الخل" وهكذا إلى أن تصل إلى الوعاء الذى عليه بطاقة زيت السلطة، املأ ذلك الوعاء، الذى لايحتوى ماء، إلى منتصفه بزيت السلطة.

أزل نصف بوصة من العازل عن طرفى كل قطعة من أسلاك النحاس بواسطة سكين الجيب، أوصل أحد الأسلاك ذات الطول ست بوصات إلى إحدى الخلايا الجافة على الطرف الخارجى، قم بالتوصيلات بلف السلك لفة ونصف حول الطرف، أوصل الطرف المركزى لنفس الخلية الجافة إلى الطرف الخارجى للخلية الجافة الثانية بواسطة السلك ذى الطول أربع بوصات. وأوصل السلك الآخر ذا الطول ست بوصات إلى الطرف المركزى للخلية الجافة الثانية.

لديك الآن وبالترتيب من الشمال إلى اليمين: ست بوصات سلك، خلية جافة، سلك أربع بوصات، خلية جافة، سلك ستة بوصات.



اربط إحدى النهايات السائبة للسلك حول مربط المصباح الكهربائى، كن متأكداً من إحكام التوصيلات فى السلك الباقى، اصنع ثنية على شكل S على بعد حوالى ٢ بوصة من إحدى النهايتين، بحيث تستطيع أن ترتكز على إحدى حافات الوعاء.

اصنع عروة مماثلة على شكل حرف S فى النهاية السائبة للسلك الموصول فى الخلية الجافة (انظر الرسم) ضع الآن كلتا العروتين على شكل حرف S فوق حافة الوعاء الذى يحتوى على حمض الكبريتيك، حتى تصبح نهايتى السلكين فى المحلول، لامس نهاية السلك غير الموصول الموجود فى حمض الكبريت مع العقدة الصغيرة فى قاع المصباح.

اكتب ملاحظاتك عن ما يحدث للمصباح، كرر هذا الإجراء مع كل من الأوعية الخمسة، لف نهايات الأسلاك مع القماش الرطب كل مرة تستبدل محلولاً جديداً.

النتائج:

عندما استخدمت محاليل حمض الكبريت، حمض الخل، كلوريد الصوديوم، كبريتات المغنسيوم، كان المصباح ينير، ولكنه لم ينر عندما استعملت النشا والزيت، فى الحالات التى أنار فيها المصباح، كانت المحاليل ناقلة للكهرباء. معظم الأحماض، الأسس، والمحاليل الملحية هى ناقلة للكهرباء، المحاليل الأربعة التى كانت ناقلة للكهرباء عملت على إكمال الدائرة-

إن الطريق المستمر الذى تتبعه الكهرباء من منبعها (وهو هنا الخلايا الجافة) إلى الأداة (وهى المصباح المنير) فى الحالات التى لم ينر فيها المصباح لم تكن سوائل ناقلة للكهرباء، إن النشا والزيت ليست أحماضاً، أسس، أو أملاح. لأن الكهرباء لأن الكهرباء لم تستطع المرور خلالها، فهى فتحت الدائرة بدل أن تغلقها. وفشلت الكهرباء بذلك فى الوصول إلى المصباح.

كيف نلاحظ عملية الانتشار:

اجمع المواد التالية:

ثلاث كؤوس صغيرة مملوءة بالماء، بلورة واحدة من برمنجنات البوتاسيوم ***Kmno*** بلورة واحدة من الملح الصخرى ***(Na cl)*** قضيب زجاجى، حبر أسود، قطارة.

اتبع هذا الإجراء:

اترك كؤوس الماء تهدأ إلى أن يبدو الماء مستقراً بشكل تام ودون حركة، اسقط بلورة من برمنجنات البوتاسيوم فى كأس، بلورة الملح فى الأخرى، ونقطة الحبر فى الثالثة، لا تحرك، أو تلمس أو تنقل الماء فى الكؤوس، راقبها لعدة دقائق ولاحظ ما يحدث.

اتركها هكذا طوال الليل، ثم لاحظ مظهر المحاليل الثلاثة، مستعملاً قضيب الزجاج، قم بتذوق نقطة من محلول كلوريد الصوديوم فى الكأس الثانى.

النتائج:

فى البداية كونت بلورة برمنجنات البوتاسيوم خطاً رفيعاً من اللون عندما سقطت فى الماء، ثم أصبح الماء حالاً حول البلورة ملوناً، بعد أن بقيت ساكنة طوال الليل، ذابت البلورة بشكل تام تقريباً وأصبحت كأس الماء كلها بنفس اللون البنفسجى. وعندما تراقب بلورة الملح الصخرى وهى تسقط خلال الماء، لا تلاحظ هنالك تغيراً مرئياً لأن الملح والماء كلاهما بدون لون، لكن بلورة الملح الصخرى بدأت فى الانحلال فى الحال تقريباً. بعد أن بقيت كذلك طوال الليل، فإن كأس الماء كلها كانت ذات طعم مالح.

عندما تسقط نقطة الحبر خلال الماء أعطت شكلاً يشبه الغيمة ولكنها لم تسقط إلى القاع، بعد البقاء هادئة على هذا الحال طوال الليل، نجد أن الحبر قد لون كأس الماء كلها بشكل متساو ومتجانس.

هذا الخلط حدث دون أن تلمس أنت المحاليل، إن جزيئات الماء وجزيئات البلورات والحبر كذلك كان فى حركة دائمة، مثلها مثل جميع الجزيئات، وأثناء حركتها فإنها تصطدم ببعضها البعض وترتد، لذلك تكون حركتها مستمرة، ومع أن الحركة كانت حركة عشوائية، إلاَّ أنها أدت فى النهاية إلى توزيع منتظم خلال الماء الذى أضفت إليه المادة، هذا يسمى الانتشار. ويحدث الانتشار فى جميع السوائل الغازات التى تجتمع فى طريقة ميكانيكية بحتة (مقابل الطريقة الكيميائية، أى أنه عندما لايكون هنالك تغير كيميائى فى جزئ المادة المعروفة).

الانتشار أيضاً يحدث عندما ينحل أى مائع أو صلب فى سائل، إذن الانتشار يمكن أن ينتج فى التعلق أو المحاليل الحقيقية.

كيف يمكنك أن تلاحظ الـ [الانتشار]:

اجمع المواد التالية:

عدة بيضات طازجة غير مطبوخة، أنبوب زجاجى أو مصاصة، كأس صغيرة (بالحجم الذى تحمل فيه بيضة، ولكن ليست كبيرة بحيث تجعل البيضة تسقط داخلها) سكين صغيرة، شمعة.

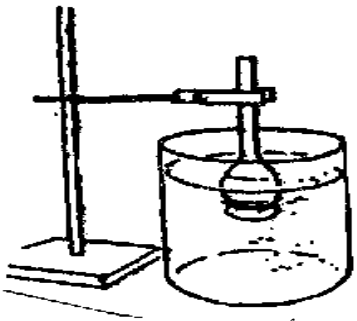
اتبع الإجراء التالى:

لاحظ أن طرفى البيضة ليسا متشابهين تماماً، إحدى النهايتين أكثر استدارة من الأخرى، اختر بيضة وقرر أى الطرفين أكثر استدارة، مستعملاً رأس الجانب الحاد من سكين جيبك،

انحت قشرة البيضة من الطرف المستدير إلى أن تستطيع رؤية غشاء رقيق من الداخل، فى البيضة يوجد غشاء رقيق واحد مرتبط بالقشرة وغشاء آخر على بعد ١/٨ من البوصة تحته، أنت لن تستطيع الحفاظ على الغشاء الأول، ولكن لا تثقب الغشاء الثانى.

انحت قشرة البيضة إلى أن يصبح هنالك ثقب أصغر قليلاً من حجم القرش. إن محتويات البيضة لن تسقط إذا لم تخرق الغشاء الداخلى، إذا ثقبت الغشاء، ضع البيضة جانباً، أعدها إلى أمك (لأنها يمكن استخدامها فى المطبخ). وحاول ثانية ببيضة أخرى، لا تيأس إذا كسرت عدة بيضات لأن ذلك يتطلب صبراً ويداً ثابتة، التمرين سيساعدك أيضاً.

عندما تنجح فى هذا الجزء من التجربة، املأ الكأس الصغيرة بالماء، ضع البيضة على الحد بشكل تصبح فيه الفتحة تحت سطح الماء، خذ سكين جيبك مرة أخرى، واصنع حفرة صغيرة فى الطرف المدبب للبيضة، أعمق من الحفرة الأولى، اجعل هذا الثقب ينفذ إلى بياض البيضة، إن القيام بعمل هذا الثقب سيكون أسهل لأنك لست قلقاً من خرق الغشاء، أدخل إحدى نهايتى أنبوب الزجاج أو مصاصة الشراب فى بياض البيضة من خلال الثقب الثانى. اجعل الفتحة حول الأنبوب محكمة الإغلاق بسد الفراغ بين قشرة البيضة والأنبوب بواسطة الشمع. يمكنك أن تقوم بذلك بإشعال الشمعة، وعندما يبدأ الشمع بالانصهار اقلب الشمعة فوقه فيسقط الشمع على المساحة التى تريد إغلاقها.



اترك الآن البيضة، الكأس والأنبوب تبقى دون إزعاج طوال الليل، فى الصباح، اكسر البيضة وافحص بياض البيضة.

obeikandl.com

النتائج:

فى الصباح سيكون مستوى السائل فى الأنبوب فوق سطح قشرة البيض، الماء فى الكأس كان أقل من المستوى الذى كان عليه أصلاً، وعندما فحصت بياض البيضة وجدت أنه أقل أو أرق وأقل كثافة من بياض البيضة غير المطبوخة العادية، ماذا حدث إذاً؟

إن أى نسيج جلدى حى رقيق جداً يسمى غشاء، ومثل جميع الأشياء الحية، فإن الأغشية مكونة من خلايا، والخلية هى الوحدة النباتية الأساسية للنباتات والحيوانات، الأغشية تبدو قوية وصلبة، ولكن إذا نظرت إلى أحدها تحت المجهر، سترى أن جدران الخلايا ذات مسامات نفاذة، وبسبب هذه المسامات، يمكن أن يحدث الـ ***Osmosis*** (الانتشار) وهو العملية التى تمر فيها الجزيئات خلال المسام فى جدران خلية الغشاء. والانتشار ***Osmosis*** بكلمات أخرى هو الانتشار عبر غشاء.

فى تجربة البيضة، مرت جزيئات الماء من كأس الماء خلال الجلد الرقيق للبيضة ودفعت بياض البيضة إلى الأعلى فى الأنبوب وفى الحقيقة، بينما مرت جزيئات الماء إلى الأعلى فى داخل البيضة، مرت بعض جزيئات بياض البيضة إلى الأسفل فى الماء.

ولكن بما أن الجزئيات تتحرك بشكل أسرع من السائل الرقيق، كالماء، إلى السائل الأكثف، كبياض البيضة، لم يكن هنالك بياض بيض كاف فى الماء ليبدو واضحاً ملحوظاً.

إن عملية الانتشار ***Osmosis*** مهمة جداً لحياتنا لأن الهواء الذى نتنفسه، والطعام الذى نأكله، والفضلات الموجودة فى أجسامنا يجب أن تزال وتمر خلال الأغشية بهذه الطريقة.

طريقة أخرى للملاحظة عملية:

اجمع المواد التالية:

أنبوبان شوكيان أو أقماع زجاجية صغيرة، وعائين كل منهما بسعة بنت، حاملين عموديين وملزمة، ثلاثة أنابيب اختبار، موقد كحول، بعض أوراق اللف من السيللوز

الشفاف، شريطين مطاطيين، سكروز $(C_{12}H_{22}O_{11})$ بلورات كبريتات النحاس $(Cu\ So_4)$، بعض محلول بنديكت.

اتبع هذا الإجراء:

١- أولاً: يجب أن تتعلم كيف تفحص وتتحرى عن وجود السكر، لأنك ستحتاج أن تعرف فيما بعد فى التجربة. ضع بطاقات على الأوعية ١ و ٢ املأ الوعاء رقم ١ إلى منتصفه بالماء الساخن.

أذب ثلاث ملاعق صغيرة من السكر فى الماء، صب الآن قليلاً من محلول السكر فى أنبوب اختبار وأضف ثلاث ملاعق صغيرة من محلول بنديكت، سخن أنبوب الاختبار فوق موقد الكحول إلى أن يغلى السائل، ضع الآن ملعقتين صغيرتين فى الماء الصافى فى أنبوب اختبار جديد وأضف كمية مماثلة من محلول بندكت، سخن أنبوب الاختبار على موقد الكحول إلى أن يغلى السائل.

النتائج:

عندما غليت محلول السكر الذى أضيف إليه محلول بندكت تحول إلى اللون الأحمر القرميدى، ولون الماء الصافى مع محلول بندكت بقى نفسه بعد غليه، إن محلول بنديكت أعطى طعماً كيميائياً للسكر، عندما تضيفه إلى محلول يحتوى السكر وتغلى الاثنين معاً، فإن السائل يتحول إلى اللون الأحمر القرميدى، هذا يحدث فقط إذا كان المحلول يحتوى على سكر.

٢- املأ أحد الأنابيب الشوكية بالماء الصافى، غط الفوهة بورق السيللوز للف، احكم اللف بواسطة شريط المطاط، اقلب الأنبوب الشوكى وضعه فى وعاء محلول السكر.

(الوعاء رقم ١) اربط الأنبوب الشوكى بواسطة الملزمة إلى الحامل العمودى، على ارتفاع مناسب بحيث تكون الورقة تحت سطح محلول السكر.

د ع ذلك يبقى لعدة ساعات، ومن الأفضل تركها طوال الليل، املأ الوعاء رقم (٢) بالماء الصافى، ضع نصف فنجان من الماء الساخن فى الأنبوب الشوكى الآخر وأضف له ثلاث ملاعق صغيرة من كبريتات النحاس، ثم غط فوهة الأنبوب الشوكى بورق اللف، واقلب الأنبوب الشوكى فى وعاء الماء الصافى، كما فعلت من قبل، ضعه فى المكان الصحيح مع الملزمة، اتركه على هذا الوضع طوال الليل أيضاً.

بما أن الماء عديم اللون وكبريتات النحاس أزرق اللون، لن تجد صعوبة فى ملاحظة ما حدث فى الوعاء رقم ٢. المحلول الأزرق فى الأنبوب الشوكى كان أقل زرقة، بينما الماء الذى كان عديم اللون فى الوعاء تحول إلى اللون الأزرق، هذا يعنى أن جزيئات كبريتات النحاس مرت إلى الماء فى الوعاء وبالعكس. بما أن محلول السكر فى الوعاء رقم (١) والماء الصافى فى الأنبوب الشوكى كليهما عديما اللون، فلن ترى أى اختلاف بعينيك. ولكن تستطيع أن تعرف إذا كان هنالك اختلاف بتذوق الماء الصافى بحثاً عن السكر. خذ ملعقتين

من السائل من الأنبوب الشوكى وصبها فى أنبوب اختبار جديد، أضف ملعقتين صغيرتين من محلول ***Benedict***. سخن أنبوب الاختبار فوق موقد الكحول إلى أن يغلى السائل، لاحظ أن اللون يتحول إلى الأحمر الآجرى، وهذا يثبت أن "الماء الصافى" يحتوى سكر الآن.

إذا فحصت محلول السكر فى الوعاء أيضاً، ستجد أنه لن يتحول إلى اللون الأحمر القرميدى الغامق نفسه، هذا يثبت أنه فقد بعض السكر، لقد دخلت جزيئات السكر من الوعاء إلى الأنبوب الشوكى ومرت جزيئات الماء من الأنبوب الشوكى إلى الوعاء. لقد أثبت هنا مرة أخرى أن الجزيئات تتحرك إلى الأمام والوراء خلال الأغشية، فى هذه الحالة، عمل ورق اللف عمل الغشاء.

obeikandl.com

كيمياء النـــار

كان اكتشاف النار وكيفية استعمالها أهم حدث شهدته الإنسانية، فى البدايـــة كـــان الإنسان مثله مثل رفاقه الحيوانات على الأرض ضحية لبيئته، فلم يكن لديه حماية من الطقس البارد أو من المطر الغزير والعواصف الثلجية التى يعرف الجيولوجيون أنها قـــد حـــدثت فى عصور ما قبل التاريخ. الرجال البدائيون كانوا صيادين وكان عليهم أن يتجولوا فيما حولهم بحثاً عن الحيوانات من أجل طعامهم، لذلك لم يكن باستطاعتهم أن يـــستقروا ويعيـــشوا فى مكان واحد. وبالطبع كان عليهم أن يخرجوا للصيد كل يوم لأنهم لا يستطيعون حفظ اللحم دون صندوق ثلج وعندما يكون الصياد بعيداً عن الكهف كان يشتاق لبيئته، وكان يقلـــق على عائلته من أن تهاجمها الحيوانات المفترسة، وفى الليل لم يكن باستطاعة الجميع أن ينـــاموا لأن معظم الحيوانات المفترسة تنشط أثناء الليل، وكان على أحد ما فى الأســـرة أن يبقـــى مستيقظاً ليحمى الآخرين.

يظن العلماء أن الإنسان القديم اكتشف النار بإحدى طريقتين: قد يكونوا رأوا النـــار الناتجة عن الثورات البركانية، والثورات البركانية هى انفجارات طبيعية تحدث داخل الجبال وتقذف ألسنة لهب وكميات ضخمة من الغازات الساخنة والرماد، أو ربما رأى الإنـــسان

القديم حرائق الغابات التى يسببها البرق، ومهما يكن فإن اكتشاف النار حدث. وتعلم الإنسان استعمالها حالاً وأصبح يعتمد عليها، وبالعيش فى كهف والنار عند مدخله، أصبحت العائلة فجأة فى أمان من الحيوانات المتوحشة، لأنهم يخافون النار ولن يقتربوا منها، وطالما بقيت النار مشتعلة، كان باستطاعة الجميع أن يناموا. وقد وفرت النار الدفء أيضاً. وكذلك وفرت موقداً لطهى اللحم.

لابد أنك مدرك لسحر اللهب، وليس هنالك من يستطيع الجلوس قرب نار الكشافة أو أمام موقد مفتوح دون النظر إلى النار بتركيز، ولكن ما هو اللهب بالتحديد؟ الطريقة الوحيدة لمعرفة ما هو اللهب حقيقة هى اختبار طريقة إنتاجه كيميائياً.

كيف نستطيع معرفة ما هو اللهب:

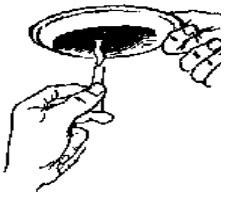
اجمع هذه المواد:

ثقاب خشبى، شمعة دقيقة الطرف، شمعة صغيرة، ولاعة سجائر، قطعة ورق، أربع صحون نظيفة باردة من المطبخ (اطلب إذناً من أمك لاستعمال الصحون).

اتبع هذا الإجراء:

– اقدح الثقاب، قرب الجزء الأصغر من اللهب إلى قاع أحد الصحون، راقب ما يحدث، أطفىء عود الثقاب وافحص الوجه السفلى للصحن بحثاً عن الرطوبة.

– أشعل الشمعة الدقيقة، اجعل الجزء الأصغر من اللهب قرب الوجه السفلى للصحن الآخر، أطفئ الشمعة الرقيقة وافحص الصحن. اتبع نفس الإجراء،مستعملاً الشمعة وولاعة السجائر.



النتائج:

عندما يصبح القسم الأصغر من اللهب فى تماس مع طبق بارد، تتشكل مادة سوداء، هذه المادة هى الكربون، عندما لا يحترق الكربون بشكل كامل، وهى الحالة عادة، فإنه يتوهج بلون أصفر، اللهب يتكون من أجزاء دقيقة من الكربون الساخنة جداً، وعندما تبرد بسرعة كما حدث عندما اصطدمت بالطبق البارد ترسبت هناك بشكل كربون أسود.

وعندما تبرد ببطء أكثر، كما يحدث فوق لهب ساخن، فإنها تتحد مع ذرات الأوكسجين من الهواء وتصبح ثانى أكسيد الكربون (Co_2) وهو غاز عديم اللون غير مرئى، لقد وجدت قاع الصحن رطباً، كل لهب يعطى بخار الماء أيضا، هذا لأن الوقود يحتوى هيدروجين، الذى يتحد مع الأوكسجين فى الهواء ليشكل بخار الماء، إذن حيثما وجدت النار، هنالك كربون فى اللهب، وهنالك ناتجين مرافقين، ثانى أوكسيد الكربون وبخار الماء.

أى شىء يحترق يمكن أن يسمى وقوداً، وجميع أنواع الوقود لها صفات كيميائية بشكل عام، معظمها يحتوى الكربون، الهيدروجين أو كليهما، وهى عادة هيدروكربونات عضوية، وكلمة "عضوية" تعنى أن المادة كانت حية فى وقت ما.

الخشب مثلاً، كان فى وقت ما شجرة، الفحم جاء من غابات كاملة كانت حية فى وقت ما منذ ملايين السنين، "الفحم النباتى" أتى أيضاً من الخشب، ولكن بطريقة مختلفة، النفط، الكيروسين، البترين، وحتى الشمع، جميعها أتت من البترول، الذى جاء بدوره من نقاط صغيرة من الزيت فى الأجسام الميتة منذ زمن طويل ثنائية الخلقية ومخلوقات مجهرية تعيش فى الماء.

إن كلمة "هيدروكربون" تعنى مادة تحتوى هيدروجين وكربون، الاحتراق هو "اشتعال" والاشتعال هو نوع من الأكسدة"، الأكسدة تعنى أن يصبح متحداً مع الأوكسجين، الأكسدة هى نوع من التفاعل الكيميائى يسمى "الحرارة الخارجية" وهذا يعنى أن التفاعل يعطى طاقة حرارية ***Exothermic*** كلمة ***exo*** هى مقطع يضاف إلى أول الكلمة

تعنى خارجى. وجذر الكلمة ***Thermic***، جاء من الكلمة الإغريقية التى تعنى حرارة. بعض التفاعلات الكيميائية لا تعطى (تطلق) حرارة ولكنها بدل ذلك تتطلب إضافة حرارة. وهذه تسمى تفاعلات حرارة داخلية.

دعنا الآن نرى المعادلات الكيميائية لأكسدة الكربون والهيدروجين.

$$C + O_2 \rightarrow c_2$$

(يحدث هذا التفاعل عندما يوجد أوكسجين كاف لتسجيل ثانى أكسيد الكربون)

$$2\ C + O2 \rightarrow 2\ CO$$

(هذا التفاعل يحدث فقط عندما يكون هنالك أوكسجين كاف لتشكيل أول أوكسيد الكربون، وهو غاز سام)

$$2\ H2 + O \rightarrow 2\ H2\ O$$

هذه التفاعلات تطلق الطاقة التى تشعر بها وتراها بشكل حرارة وضوء.

ما هى أجزاء اللهب المختلفة:

اجمع المواد التالية:

شمعة كبيرة، موقد كحول، قطعة من أنبوب زجاجى بطول عشر بوصات صنع فيه خرطوم عند إحدى نهايتيه.

اتبع هذه الإجراءات:

- أوقد الشمعة، موقد الكحول، وموقد الغاز، قارن بين أنواع اللهب الثلاثة. سجل أى اختلاف تراه.
- ضع الآن نهاية الأنبوب الزجاجى ذات الفتحة العريضة فى مركز لهب الشمعة، تماماً بشكل يلى الفتيلة.
- بعد عدة ثوان، حاول أن تشعل الغاز الذى يخرج من الطرف الدقيق (الخرطوم) للأنبوب، سجل النتيجة، اتبع نفس الإجراء مع لهب الكحول ثم مع لهب الغاز، وفى كل حالة، كن متأكداً من وضع الأنبوب فى وسط اللهب، قارن بين جميع النتائج.

النتائج:

ليس هنالك لهبان يبدوان بنفس الشكل، ولكنها جميعاً لها بعض الأمور المشتركة، إن لهب الشمعة كان فى معظمه أصفر، ولكن القسم المركزى كان أزرق. إن لهب الكحول كان شديد الزرقة (إذا كانت فتيلة موقدك نظيفة)، ولكن لها أيضاً مخروط مركزى أزرق لامع.

ولهب الغاز (إذا كان الموقد فى نظام عمل جيد) كان أزرق أيضاً، ولكن مخروطه المركزى كان أكثر تمييزاً هذه الاختلافات تعود فى الحقيقة إلى أنك كنت تحرق وقوداً مختلفاً ومهما يكن، إذا كنت تتذكر تعريف الوقود (سبق ذكره) فأنت تعرف أنها تكون عادة هيدروكربونات وتعطى ثانى أوكسيد الكربون (أول أوكسيد الكربون) وبخار الماء عند الاحتراق، المخروطات المركزية تتشكل كنتيجة لتزويد غير كامل بالأوكسجين، يحترق الوقود بشكل أفضل فى أطرافه الخارجية، حيث يكون على تلامس مع الهواء- أى حيث يأخذ الأوكسجين الذى يحتاجه. فى مركز اللهب لا تحترق الغازات بشكل كامل أو قد لا تحترق أبداً.

هذا هو السبب فى أنك تستطيع أن تقود هذه الغازات خلال الأنبوب الزجاجى وتحرقها مرة أخرى عند طرف الخرطوم، إن أسخن جزء من أى لهب هو فوق المخروط الداخلى مباشرة. هل تستطيع توقع السبب؟ عندما يكون اللهب فى الهيدروكربون أصغر، أو عندما يكون المخروط الداخلى كبيراً جداً بالمقارنة مع المخروط الخارجى، فإن الوقود لا يحترق بشكل كامل، هذا يعنى التبذير.

كيف نستطيع أن نبحث أن النيران تحتاج إلى هواء:

احجم المواد التالية:

كأسين صغيرتين، كأسين كبيرتين، مدخنتين زجاجيتين، ست شمعات، تسع فلينات.

اتبع هذا الإجراء:

ركب الشمعات على القسم المغطى بمضاد الحريق من منضدة مختبرك بحيث تبعد عن بعضها حوالى (٨) بوصات، ثبتها على المنضدة بشمع يسيل منها، حتى لا تسقط أثناء التجربة، رتب قطع الأوانى الزجاجية كما يلى: كأس صغيرة وراء كل من الشمعتين الأوليين، كأس كبيرة وراء كل من الشمعتين التاليتين، ومدخنة زجاجية وراء كل من الشمعتين الأخريين، ضع ثلاث فلينات قرب الشمعة الثانية، الرابعة، السادسة.

أشعل الشمعة رقم ١، غطها بالكأس الصغيرة المقلوبة، لاحظ تصرف اللهب، أوقد الشمعة رقم ٢، رتب الفلينات فى شكل مثلث حول قاعدتها، وضع الكأس على الفلينات.

راقب اللهب وانظر كيف يتصرف (ماذا يحدث)، كرر هذا الإجراء مع الشموع الباقية والأوانى الزجاجية وراءها، وفى كل مرة لاحظ تصرف اللهب، وفى النهاية، قارن بين ملاحظاتك.

النتائج:

فى الكؤوس التى ترتكز على فلينات، انطفأ اللهب بسرعة نسبية، لكن الكأس الكبيرة، تركت اللهب يشتعل زمناً أطول من الكأس الصغيرة، فى الكؤوس التى ترتكز على الفلينات، كان من الممكن أن لا ينطفئ اللهب أبداً، لو أن الفلينات كانت كبيرة بشكل يكفى. وفى المداخن الزجاجية، لم ينطفئ أى من اللهبين، ولكن اللهب الذى يشتعل فى المدخنة التى ترتكز على الفلينات كان أقوى وأكثر لمعاناً.

إن اتحاد الأوكسجين من الهواء مع الوقود المحترق يعطى لهباً. وبما أن النار تنتج عن الأكسدة، فمن الملاحظ أنها لا تحدث دون أوكسجين.

لن يستطيع أى هواء الدخول إلى الكأس التى تغطى الشمعات رقم ١، ٣، لذلك فقط انطفأت حالما استهلكت الأوكسجين الذى كان موجوداً فى داخل الكؤوس، الكأس فوق الشمعة رقم ٣ كانت أكبر واحتوت هواء أكثر للبدء به، لذلك فقد بقيت الشمعة رقم (٣) مشتعلة وقتاً أطول قليلاً، دخل هواء قليل إلى الكؤوس التى تغطى الشمعات رقم (٢)، (٤) من خلال الفتحة التى كونتها الفلينة بين الكؤوس والمنضدة، وبذلك فقد استمرت فى الاشتعال، الشمعات الموجودة تحت المداخن الزجاجية استمرت فى الاشتعال أيضاً، لأن الهواء دخل إليها من فوق. الشمعة رقم (٦) اشتعلت بقوة أكبر، لأن لديها تزويداً من الهواء من فوق ومن تحت.

كيف نستطيع صنع وقود:

اجمع المواد التالية:

موقد كحولى وأنبوب متشابك، حامل عمودى وملزمة، أنبوب اختبار بيراكس، أنبوب زجاجى واحد بطول ثمانى بوصات، مبرد مثلث، سدادة بمساكة واحدة، بعض كتل من الفحم، قالب حلويات، مناشف ورقية، مطرقة.

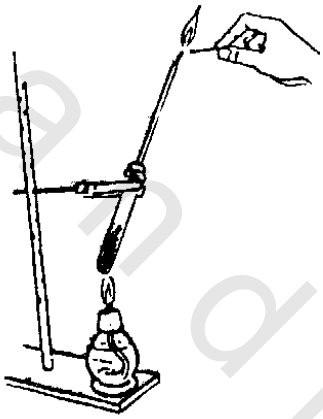
اتبع هذا الإجراء:

ضع المنصب على موقد الكحول وأشعله، أدر الأنبوب الزجاجى فى اللهب بإمساك كل نهاية كما تعلمت سابقاً، عندما يصبح اللهب برتقالياً لامعاً ويصبح الزجاج ليناً، اسحب الطرفين بعيداً بسرعة، اترك الزجاج يبرد.

تحذير:

تذكر أن الزجاج الساخن لا يبدو ساخناً، لذلك لا تلمسه لمدة من الزمن، عندما يبرد الزجاج، اقطع الطرفين بالمبرد المثلث لتشكل خرطوماً، اصقل الطرفين بالنار، ضع الفحم فى قالب الحلويات وغطه بمناشف الورق، وقطعها إلى قطع صغيرة باستعمال المطرقة، اجعلها ناعمة مثل البودرة تقريباً، املأ أنبوب الاختبار إلى منتصفه بمسحوق الفحم، ضع الخرطوم فى السدادة كما هو واضح فى الرسم، وحسب قواعد الأمان.

سخن الفحم فوق الموقد الكحولى لعدة دقائق، ثم أشعل الغاز القادم من الخرطوم.



النتائج:

عندما سخنت الفحم، أطلق غازات، بشكل رئيسى غاز الميثان (CH_7) والإيثان (C_2H_6) التى كانت محبوسة داخله أثناء تشكله فى الأرض. هذا الخليط الغازى احترق بشكل لهب أزرق. المادة التى بقيت فى أنبوب الاختبار هى نوع من الكربون يسمى الكوك. إذا كان هناك أى مادة بنية لزجة أيضاً فهى مركب من منتجات قار الفحم والتى هى بقية من الفحم الذى احترق بهذه الطريقة بواسطة الطاقة التى تعطيها الشمس، تبنى النباتات أنسجتها الخاصة بواسطة المعادن والماء من التراب ومن ثانى أوكسيد الكربون الذى تأخذه من الهواء، هذه النباتات المتعفنة الفاسدة فى الغابات المغمورة البائدة أصبحت مخزوناً فحمياً،

obeikandl.com

وتحولت العناصر التى تحتويها إلى فحم، الفحم هو بشكل رئيسى كربون، وبدون العناصر الإضافية من أنسجة النباتات سيكون الفحم كربوناً نقياً.

عندما سخنت الفحم، طردت العناصر الأخرى خارج الأنبوب من خلال الخرطوم بشكل مزيج غازى، وكان هذا واحداً من عدة خلائط غازية تستعمل فى مواقد الغاز.

عندما تنتج شركة صناعية غازاً كهذا، تمرر بخاراً فوق الفحم الساخن، لتجعل العملية أكثر فاعلية.

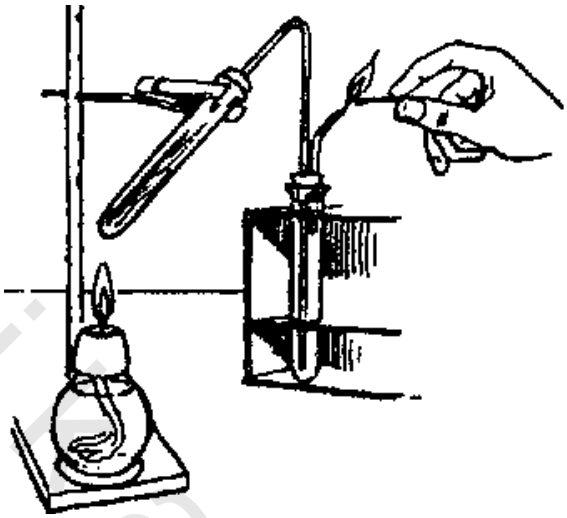
كيف تصنع وقوداً آخر:

اجمع المواد التالية:

حامل عمودى وملزمة، موقد كحولى، أنبوب اختبار، سدادة بمساكة واحدة وسدادة بمساكتين، ثلاث جبائر خشبية مكسورة نصفين (أو ستة أعواد ثقاب بعد إزالة رؤوسها) قطعة من أنبوب زجاجى محنى بزاوية ٤٥°، قطعة من أنبوب زجاجى مدت لتشكل خرطوماً، منصب أنابيب اختبار.

اتبع هذا الإجراء:

ضع أنبوب اختبار متجهاً إلى الأعلى بزاوية ٤٥°، وذلك بواسطة الحامل العمودى والملزمة. ضع قطع الخشب داخله، أدخل الأنبوب الزجاجى المحنى فى السدادة الحاملة المفردة، وأدخل السدادة فى فم أنبوب الاختبار، ضع النهاية الأخرى لهذا الأنبوب الزجاجى خلال السدادة المطاطية ذات الحاملين، ضع السدادة ذات الحاملين فى أنبوب الاختبار الثانى، وادفع أنبوب الزجاج إلى الأسفل باتجاه قاع أنبوب الاختبار، ضع الأنبوب الزجاجى ذى الخرطوم فى الثقب الثانى من السدادة المزدوجة الثقوب، ضع أنبوب الاختبار الثانى فى المنصب. (انظر الرسم لترى إذا كانت الأدوات قد ركبت بشكل صحيح)، أشعل الآن موقد الكحول وجفف الخشب، راقب أنبوب الاختبار الثانى، بعد حوالى خمس دقائق من التسخين قرب عود الثقاب من نهاية الأنبوب ذات الخرطوم.



النتائج:

لم يكن هنالك لهب داخل أنبوب الاختبار الذى يحتوى على الخشب وبما أنك لم تطبق لهباً مباشراً على الخشب، فهو لم يصل إلى نقطة الالتهاب.

ولكن مع هذا، فأنت تستطيع أن تراها وهى تبدأ بالاحتراق، فقد كانت الحرارة كبيرة بشكل يكفى لإطلاق كيماويات معينة من الخشب، اجتمعت هذه الكيماويات بشكل سائل أصفر فى أنبوب الاختبار الثانى، عندما وضعت عود الثقاب قرب الخرطوم اشتعل السائل الأصفر الذى تسرب من الخشب، إن فقدان عناصر كيماوية معينة قد بدل الخشب فى أنبوب الاختبار إلى فحم نباتى، وهو وقود متوافر تجارياً، السائل الأصفر الذى استخرج من الخشب، يحتوى على مواد كيميائية هى مصدر لعقاقير وأصبغة ذات قيمة.

كيمياء التصوير

لابد أنك قد أخذت عدة صور لنفسك، وتتهيأ لأخذ المزيد، هل سألت عن الطريقة السرية الغامضة التى تضع بها الصور؟ وعندما تعرف القوانين الطبيعية التى يرتكز عليها التصوير، لن تبدو عملية التصوير غامضة كذلك.

وكجميع عجائب عصرنا الحديث التقنية، فالتصوير يعتمد على معرفة قوانين طبيعية معينة ثم وضعها موضع التطبيق لخدمة أغراضنا. العديد من القوانين الطبيعية التى نطبقها فى التصوير تقع فى مجال علم الفيزياء، وأكثر من ذلك خاصة، علم البصريات، وهو علم الضوء، البصريات تعلمنا كيف تعمل حزم الضوء وكيف تتأثر عندما تمر خلال أنواع معينة من العدسات. هذه المعارف هى الأساس فى تصميم الكاميرات (آلات التصوير)، إن عملية تقديم الصور، هى بشكل رئيسى مسألة كيميائية، الطريقة التى يؤثر فيها الضوء ويتبدل مركبات كيماوية معينة يعطينا وسيلة لإعادة تقديم ولحفظ صور من الحياة الواقعية على صور ورقية، فى المقطع التالى، ستتعلم شيئاً عن بعض العمليات الكيماوية الأساسية فى التصوير.

كيف تستطيع أن ترى أثر ضوء الشمس على بوركسيد الهيدروجين:

اجمع المواد التالية:

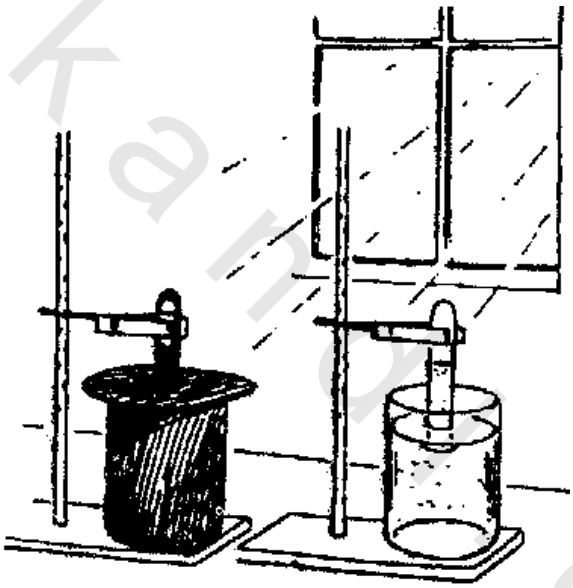
أنبوبى اختبار، وعائين صغيرين، بعض شرائط السلوفان، بعض ورق البناء الأسود، بروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) حاملين عموديين، منصبى أنابيب اختبار، شرائح خشبية.

اتبع هذا الإجراء:

– غط أنبوب اختبار تماماً (ماعدا الفوهة) بورق البناء الأسود، استعمل شرائط السيلوفان لتثبيت ورق البناء على أنبوب الاختبار. غط أيضاً أحد الأوعية من الخارج، املأ كلا

الوعائين ببروكسيد الهيدروجين، املأ أنبوب الاختبار غير المغطى ببروكسيد الهيدروجين، وغط فوهته بإصبعك الإبهام، اقلب الأنبوب فى الوعاء غير المغطى بالورق.

– ادفع فوهة الأنبوب مسافة نصف بوصة من أسفل سطح بروكسيد الهيدروجين. وعندئذ ثبت الأنبوب فى ذلك الوضع بواسطة حامل أنبوب الاختبار والملزمة المربوطة إلى الحامل العمودى، قص قطعة من ورق البناء الأسود بشكل تلائم سطح بروكسيد الهيدروجين فى الوعاء المغطى بالورق.



– واصنع ثقباً فى الوسط له قطر أكبر قليلاً من قطر أنبوب الاختبار ضع قطعة الورق هذه فوق سطح بروكسيد الهيدروجين.

– املأ الآن أنبوب الاختبار المغطى ببروكسيد الهيدروجين وضعه بشكل مقلوب خلال الثقب الموجود فى الوعاء المغطى بالورق، كما فعلت سابقاً.

– ضع جميع المعدات فى مكان مشمس واتركها هناك لمدة ساعتين. وفى نهاية هذا الوقت، أمسك بقطعة خشب مضيئة جاهزة، أمسكها بإحدى يديك، وأخرج أحد أنابيب

obeikandl.com

الاختبار من وعائه باليد الأخرى وأثناء إخراجه أبق فوهة الأنبوب مغطـــاة بإصـــبعيك الإبهام، أبعد إبهامك عن فوهة الأنبوب، وادفع بجبيرة خشبية مشتعلة بـــسرعة داخـــل أنبوب الاختبار، كرر هذه العملية مع أنبوب اختبار آخر.

النتائج:

عند نهاية الساعتين. اجتمع الغاز عند قمة أنابيب الاختبار. كان هنالك غاز أقـــل فى أنبوب الاختبار الموجود فى الوعاء المغطى بالورق من أنبوب الاختبار الآخر، عندما وضعت جبيرة مشتعلة فى أنبوب الاختبار الذى أخذته من الوعاء المعرض لأشعة الشمس، اشـــتعلت الجبيرة بلهب أبيض، مبرهنة بذلك أن الغاز الموجود فى أنبوب الاختبار كان أوكسجيناً. فى أنبوب الاختبار الآخر، كان هنالك رد فعل بسيط تجاه الجبيرة المشتعلة.

إن القوة الضوئية لأشعة الشمس حللت جزيئات بوركسيد الهيدروجين وفصلت ذرة واحدة من الأوكسجين.

إن معادلة هذا التفاعل هى:

$$4H_2O_2 \xrightarrow{\text{ضوء الشمس}} 4H_2O + 2O_2\uparrow$$

بروكسيد الهيدروجين ليس العنصر الكيماوى الوحيد الذى يتأثر بالضوء. ربما تكـــون قد لاحظت أن الكثير من العقاقير والمواد الكيماوية توضع فى حاويات زجاجيـــة بنيـــة أو زرقاء. وهذه العقاقير أو الكيماويات ذات جزيئات حساسة للضوء، والزجاجـــات القاتمـــة اللون تمنع معظم الأشعات الضوئية من الوصول إلى محتويات الوعاء.

ومعظم بروكسيد الهيدروجين التجارى، يباع للاستعمال كمعقم أو مطهر، وهو محلول بنسبة ٣٪ من البروكسيد فى الماء، ولكنه يسمى محلول بنسبة ١٪، وهذا يعنى أنـــه (لكـــل كمية مقاسة من بروكسيد الهيدروجين، تكون نسبة الأوكسجين المتحررة أكبر بعشر مرات من حجم بروكسيد الهيدروجين الأصلى).

كيف تصنع طباعة زرقاء:

اجمع المواد التالية:

قالبان (مقلاتان) قليلا العمق، يفضل أن يكون من الزجاج أو البلاستيك، فنجان قياس، ملعقة كبيرة،

Ferrie Oxalate (Fe_2 (c_2 o4)$_3$)

Potassium Ferri-eyani

صفحات كثيرة من الورق الأبيض، حبر رسم، نيجاتيف الصور، أشياء غير شفافة، مبهمة، مثل المفاتيح، النقود، أوراق الشجر، مشابك ورق، ملف كبير أو مغلف، ورق شف أو ورق لف شفاف، خرقة نظيفة، تذكر أن القوالب لا يمكن أن تستعمل بعد الآن للطبخ.

اتبع هذا الإجراء:

أضف ثلاث ملاعق أوكسالتينو الحديد إلى ثلاث فناجين من الماء فى أحد القوالب قليلة العمق، اغمس صفحات الورق الأبيض، عدة ورقات فى كل مرة، فى محلول أوكسالتينو الحديد واتركها تجف فى مكان مظلم.

إن أوكسالتينو الحديد هى مادة كيماوية تستعمل لمعالجة الورق الأبيض وتحويله إلى ورق طباعة زرقاء، إذا لم تكن تريد استعمال ورق الطباعة الأزرق حالاً، خزنه فى المغلف الأسود عندما يجف قم بصنع بعض خطوط الرسم بواسطة حبر الرسم على الورق الشفاف، اربط الورق الشفاف إلى أوراق الطباعة الزرقاء بواسطة مشابك الورق.

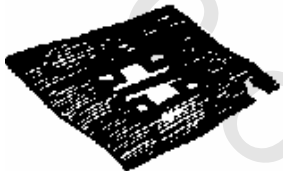
ضع الأشياء غير الشفافة التى جمعتها على صفحات أخرى من ورق الطباعة الأزرق، ثبت نيجاتيف الصور بواسطة مشابك الورق مع صفائح أخرى من ورق الطباعة الأزرق، ضع أوراق الطباعة الزرقاء مع أشياء متعددة مربوطة معها فى مكان مشمس لمدة عشرين دقيقة على الأقل، عرض الورق الشفاف لمدة أطول من الوقت، أثناء انتظارك أضف ثلاث ملاعق كبيرة من سيانيد الحديد إلى ثلاثة فناجين من الماء فى القالب الآخر القليل العمق.

هذا هو محلول التحميض...

عند نهاية وقت الإظهار (الكشف) أزل كل شيء عن ورق الطباعة الأزرق، اغمس أوراق الطباعة الزرقاء، واحدة وراء الأخرى، فى محلول الإظهار. وستحتاج إلى عدة ثوان فقط كى يظهر اللون الأزرق، وعندما يظهر اللون الأزرق أزل الأوراق واغسل بعناية الفيلم من المواد فى المناطق البيضاء بقطعة قماش مرطبة بالماء. اترك طباعتك الزرقاء تجف واجعلها مستوية بمدها تحت كتاب ثقيل قبل أن تستعملها.

النتائج:

إن محلول أوكسيليت الحديد كان عديم اللون، وعندما غطى الورق الأبيض، لم يتغير لون الورق الأبيض. ومع ذلك فإن الورق الأبيض أصبح ورق طباعة أزرق فقط لأنه غطى بـ *Ferrie Oxalate*.



إن ضوء الشمس لم يؤثر على لون ورق الطباعة ايضا، ولكنه سبب تغيراً كيماوياً لم تستطع رؤيته. إن معادلة التفاعل الذى أحدثته الشمس هى:

$$Fe_2(C_2O_2)_3 \rightarrow 2FeC_2O_4 + 2CO_2$$

أنت لا تستطيع أن تعرف من المعادلة أن التغير الكبير كانت توضع ذرات الحديـــد *(Fe)* فى أوكسيليت الحديد كان هنالك ذرتا حديد فى كل جزئ. ولكن فى المركب الجديد الذى يـــسمى أوكسيليت الحديد هنالك فقط ذرة حديد واحدة فى كل جزء.

عندما وضعت أوراق الطباعة الزرقاء المكشوفة فى محلول الإظهار (التحميض) حدث تفاعل بين أوكسيليت الحديد ***Ferrous Oxalate Potass***، هذا التفاعل سبب ظهور اللـــون الأزرق. وهذا التفاعل لم يحدث فى المكان الذى بقيت فيه أوراق الطباعة الزرقاء بيضاء اللون، بسبب حـــبر الرسم، الأشياء القاتمة غير الشفافة والمساحات القاتمة للنيجاتيف منعت ظهور أو تعـــريض هـــذه المناطق لضوء الشمس، إذا تركت الأوكسيليت الحديد على الطباعة الزرقاء، كان لابد أن تتفاعل مع ضوء الشمس وتتلف الطباعة الزرقاء، إن غسيل أوكسيليت الحديد، إذن يجعل الطباعة الزرقاء ثابتة ودائمة.

كيف تصنع أوراقاً حساسة للضوء من أجل التصوير:

اجمع هذه المواد:

قالبين مملوئين بالماء، ملعقتين صغيرتين، كلوريد الصوديوم *(Nacl)*، نترات الفضة *($AgNo_3$)* رزمة من بطاقات الفهرسة، مصباح ضوء أحمر، بعض النقود، أزرار، مفاتيح، أو أوراق الـــشجر، ستحتاج إلى خزانة مظلمة لتعمل فيها أو غرفة تستطيع أن تغطى نوافذها وتجعلها مظلمة.

اتبع هذا الإجراء:

أذب ملعقة صغيرة من كلوريد الصوديوم فى القالب المملوء بالماء وأذب ملعقة صغيرة من نترات الفضة فى القالب الآخر.

تحذير:

احذر من أن يصل أى من نترات الفضة إلى جلدك فإنه يلطخ الجلد باللون البنى القاتم، والبقعة صعبة الإزالة وعادة يجب أن تحك أو تزول تدريجياً.

انقع بطاقات الفهرسة، عدة بطاقات فى كل مرة، فى محلول كلوريد الصوديوم، أخرجها ودعها تصفى المياه الزائدة، يجب أن تكون رطبة ولكن يجب أن لا يكون الماء يسيل منها.

اجعل الغرفة مظلمة الآن، الغرفة ليس من الضرورى أن تكون ذات ظلام حالك، وأنت تستطيع أن تستعمل مصباحاً كهربائياً أحمر كى ترى ما حولك. ضع البطاقات فى محلول نترات الفضة، واتركها تبقى هناك من ٣-٥ دقائق، ارفع البطاقات من المحلول ودعها تجف فى مكان مظلم، وفى هذه النقطة لا تدع البطاقات تتعرض لأى ضوء.

عندما تجف البطاقات، ضع قطع النقود، الأزرار، المفاتيح، أو أوراق الشجر عليها اعرضها لضوء الشمس القوى أو لضوء من مصباح نيون لمدة خمس دقائق ثم أزل القطع القاتمة.

النتائج:

تترك الأشياء القاتمة صوراً بيضاء على البطاقات. هذه الأجزاء من البطاقات التى لم تكن مغطاة كانت ذات لون رمادى قاتم أو أسود، وبما أنك لم تثبت البطاقات، فإن الصور ستختفى فى النهاية.

الفيلم الأبيض الذى ظهر على البطاقات عندما أخرجتها من محلول نترات الفضة كان المادة التى جعلت البطاقات حساسة للضوء، الفيلم الأبيض، الذى كان رقيقاً جداً قد لا تكون رأيته فى الواقع، كان كلوريد الفضة، وهو مركب نتج عن التفاعل بين كلوريد الصوديوم ونترات الفضة:

$$Nacl + AgNo_3 \rightarrow NaNo_3 + Agcl$$

إن الطاقة الضوئية القادمة من الشمس أو من لمبة المقعد فصلت الفضة من فيلم كلوريد الفضة، وهذا ترك غطاء قاتماً من الفضة النقية على هذه المساحات من البطاقات التى كانت معرضة للضوء، المساحات الأخرى لم تتأثر لأن الضوء لم يستطع المرور خلال المواد القاتمة. الفيلم الأبيض

من كلوريد الفضة كان لا يزال يغطى هذه المساحات عندما أزلت الأشياء عنها، وبدون التثبيت سيؤثر الضوء حالاً على كلوريد الفضة أيضاً. وستصبح الصور البيضاء عندئذ قاتمة مثل بقية البطاقات، حافظ عليها فى مكان مظلم أو أغلق عليها فى مغلف أسود.

اصنع المزيد من الأوراق الحساسة للضوء، لا تضع أى صور على هذه الدفعة من البطاقات، فقط انقع بعض بطاقة الفهرسة فى محلول كلوريد الصوديوم ثم فى محلول نترات الفضة، دعها عندئذ تجف فى مكان مظلم، واخزنها فى مغلف أسود.

كيف تصنع طلاء [صفحات] صورك:

اجمع المواد التالية:

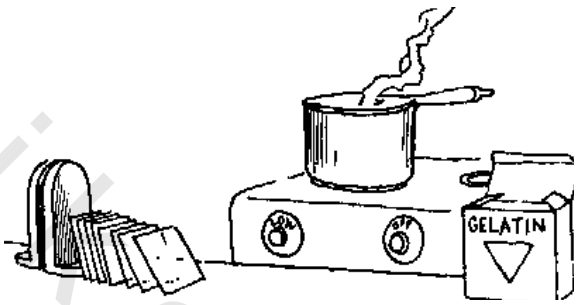
من ٨–١٠ قطع صغيرة من الزجاج، بقياس ٣ × ٥ أو ٤ × ٤ علبة من الجيلاتين دون نكهة، بروميد الفضة *(AgBr)* موقد كحولى، قدر صغير، مصباح ضوء أحمر، ورق أسود، مشابك ورق، معقم أو مطهر، مناشف ورقية، صفائح ألمنيوم، كتب، قطارة، فنجان، قضيب زجاجى.

ومن أجل هذا الجزء من التجربة، ستحتاج إلى نفس الغرفة المظلمة التى استعملتها فى التجربة السابقة (أطلب إذنا من أمك لاستعمال الموقد).

اتبع هذا الإجراء:

اغسل قطع الزجاج بمنظف، واتركها تجف بإيقافها على حافتها على مناشف ورقية، وسيكون عليك أن تسندها قليلاً على نهايات الكتب. ومنذ هذه اللحظة لا تلمس سطوح الزجاجات بأصابعك لأن بصمات الأصابع ذات ملمس دهنى وستفسد سطوح التصوير.

حل ثلثى من علبة الجيلاتين فى نصف فنجان من الماء. ضع فنجان ماء فى القدر واجعله يغلى على الموقد، أضف الجيلاتين المحلول واستمر فى الغلى لمدة دقيقة، بدل المصباح فى المنطقة التى تعمل فيها بمصباح أحمر.

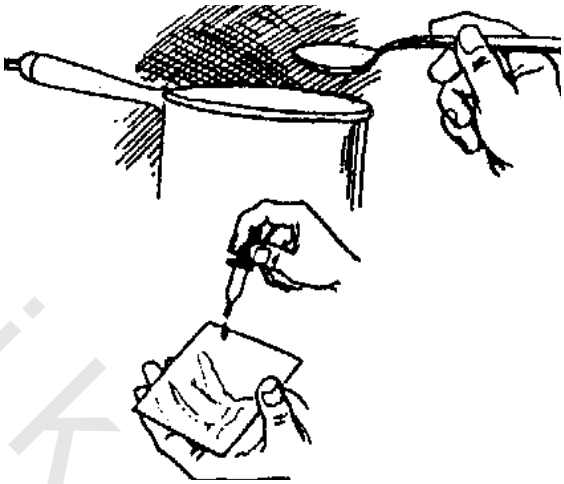


انتظر عدة دقائق إلى أن تعتاد عيناك على الظلام، أحضر القطارة والقضيب الزجاجى وبروميد الفضة.

أذب ملعقتين صغيرتين من بروميد الفضة فى الجيلاتين الذى لا يزال ساخناً فى القدر وحركه بشكل يكفى لينصب كسائل، أمسك صفيحة زجاجية بين أصابعك من أطرافها كى تمنع تلوثها بأى علامة من أصابعك. غط السطح العلوى بعناية بالجيلاتين بصبه بواسطة قطارة العين ثم إمالة الصفيحة فى مختلف الاتجاهات إلى أن يتغطى السطح تماماً.

ضع هذه الصحيفة جانباً كى تجف على صفيحة الألمنيوم، على أن يكون السطح المغطى بالجيلاتين متجهاً إلى الأعلى، وكرر هذا الإجراء مع جميع الصفائح الزجاجية.

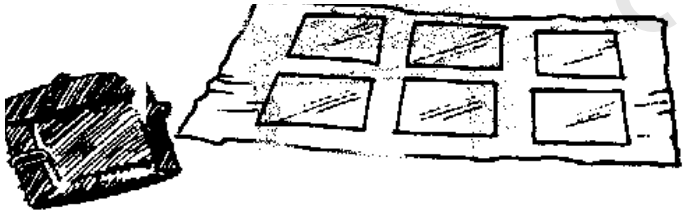
خذ قطعة من ورق البناء الأسود واطوها إلى نصفين عندما تصبح صفيحة الجيلاتين صلبة وجافة، ضعها بين النصفين المطلوبين، اطو الورقة بهدوء حول الصفيحة على جوانب ثلاثة، بحيث تغلق الصفيحة بشكل تام. ثبت هذه الثنيات بواسطة المشابك الورقية.



قم بنفس الشيء مع جميع السطوح المغطاة بالجيلاتين، ولا تعر أو تضغط السطوح بعد أن تغلق عليها بالورق وإلا فستفسد غطاء الجيلاتين، وستحتاج هذه الصفائح، المغطاة الآن بأفلام جيلاتينية حساسة للضوء، من أجل التجربة القادمة.

النتائج:

الجيلاتين يصبح ذا قوام عجيني زجاجي فى الماء البارد، عندما تضيفه إلى الماء المغلى، فإنه ينحل بشكل كامل، وعندما تحل بروميد الفضة فى محلول الجيلاتين، قد يتغير لون المحلول، ولكن بما أنك تعمل دون ضوء (ماعدا الضوء القادم من المصباح الأحمر)، فإن لونه يصبح من الكهرمان الفاتح.



أما سبب تجفيف الصفائح المغطاة بالجيلاتين على صفائح الألمنيوم فهو أن الألمنيوم لا يمتص الماء. إذا كنت قد استعملت مناشف ورقية، فإنها ستمتص بعض الماء وبروميد الفضة

obeikandl.com

من محلول الجيلاتين وكانت ستلف الصفائح، وعندما تطوى الحافات المفتوحة للورق الأسود، فأنت تمنع الضوء من الوصول إلى الصفائح وإفسادها.

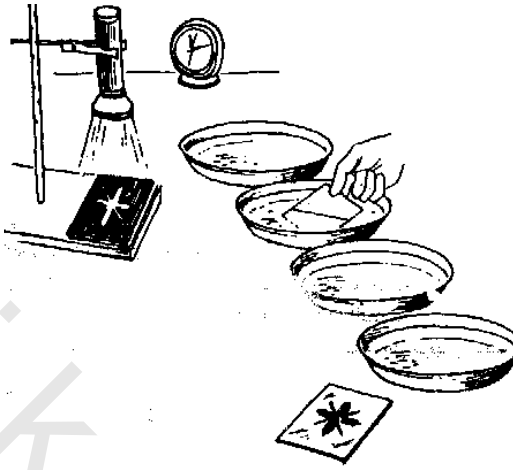
كيف تصنع النيجاتيف [السالب]:

اجمع هذه المواد:

حمض البيروجاليك $(C_6 H_3 (OH)_3)$ أو هيدروكربيون $(C_6 H_4 (OH)_2)$ ثيوسلفات الصوديوم $(Na_2 S_2 O_3)$ ورق بناء أسود، ضوء منير بإشعاع أبيض لامع، حامل عمودى وملزمة، صفائح التصوير التى صنعتها فى التجربة السابقة.

أربع قوالب زجاجية قليلة العمق، ساعة يد أو ساعة حائط، قضيبى تحريك زجاجتين، نهايات كتب، مناشف ورقية، يجب أن تقوم بمعظم هذه التجربة فى غرفتك المظلمة لذلك، تأكد من أن المصباح الأحمر فى مكانه، اتبع هذا الإجراء.

رتب مكان عملك فى ضوء النهار كما يلى: اربط الضوء المنير إلى الحامل العمودى بواسطة الملزمة. يجب أن يكون الضوء المنير فى وضع عمودى قائم وفوق السطح الذى تعمل عليه بارتفاع ١٢ بوصة يجب أن يتجه المصباح المنير إلى الأسفل، إذا كان المصباح ثقيلاً على الملزمة، اربطه إلى الحامل بشرائط السيلوفان، ثم كدس صفائح تصويرك مبتدأ من اليسار على الطرف التالى للحامل العمودى، استعمل نهايات الكتب لكى تسند الصفائح، ضع ساعة يدك أو ساعة الحائط فى مكان بحيث تستطيع رؤيتها لأنه سيكون عليك أن تؤقت بعض الإجراءات الآتية فى هذه التجربة، بعد ذلك بطن القوالب الأربعة ورقمها، هذا الأمر قد يبدو غير ضرورى، ولكنك ستجد أن القيام بالأعمال بسرعة وبشكل صحيح صعباً فى الكلام فى أول الأمر، إذن من الأفضل أن تضع علامة على كل شىء لتقلل من إمكانية ارتكاب أخطاء.



غط الآن منطقة عملك بمناشف ورقية. ارسم عدة مخططات الاستنسل (بالمعدن) بالورق الأسود وفرغها، يمكنك أن تفعل هذا بسهولة بثنى الورق إلى أرباع، ثم إلى أثمان، ثم قص قطع منتظمة من كل الزوايا المثنية.

أنت الآن جاهز للعمل (المظلم) أطفئ النور، غط النوافذ بخرق قاتمة أو ورق، واعمل فقط على نور المصباح الأحمر.

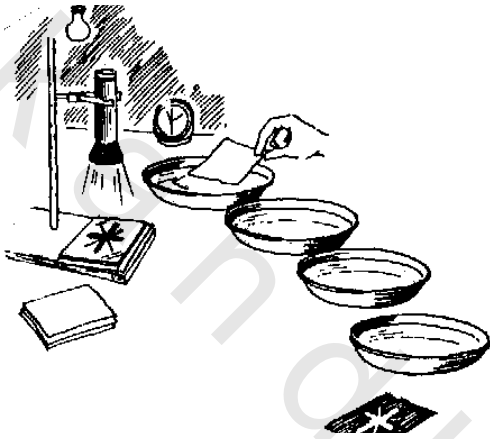
املأ كل قالب إلى ثلثيه بالماء البارد، أضف إلى القالب رقم (واحد) ملعقتين صغيرتين من حمض البيروجاليك، ولا تضع أى شيء فى الماء الموجود فى الصحن رقم(٢)

فى القالب رقم (٣) ضع ملعقتين صغيرتين من ثيوسلفات الصوديوم ***Thiosulfate Sodium*** لاتضع أى شيء من الماء الموجود فى القالب رقم (٤).

افتح أحد المغلفات السوداء وأزل فيلم الصفيحة الجيلاتينية ضعه والجيلاتين متجه إلى الأعلى على منشفة ورقية تحت الضوء المنير مباشرة، غط صفيحة الجيلاتين بأحد رسوم الاستنسل، أشعل الضوء المنير وراقب الساعة لمدة دقيقتين، لا تلمس أو تحرك الصفيحة خلال هاتين الدقيقتين.

obeikandl.com

عند نهاية هذا الزمن أطفئ الضوء المنير وأزل الاستنسل، ضع فيلم صفيحة الجيلاتين فى قالب رقم (١)، الذى يحتوى على محلول الإظهار (التحميض) تأكد من أن المحلول يغطى الصفيحة الزجاجية بشكل كامل، اترك الصفيحة فى المحلول لمدة دقيقتين، أخرجها واغسلها فى قالب الحلويات رقم (٢) ثم ضعها بسرعة فى القالب رقم (٣)، الذى يحتوى المثبت، وبعد دقيقتين اغسلها فى قالب رقم (٤) وأخيراً أسندها على طرفها (حافتها) على المناشف الورقية كى تجف، واستعمل نهايات الكتب لكى تسندها.



كرر هذا الإجراء مع كل الصفائح التصويرية، قد تجد أن تغيير الفاصل الزمنى والسماكات المختلفة من الغطاء الجيلاتينى تعطى نتائج أكثر أو اقل نجاحاً، وسيكون عليك أن تقوم بتجارب إلى أن تجد أفضل زمن لاظهار الصفائح التى صنعتها.

النتائج:

عندما غطيت السطوح المغطاة بالجيلاتين للصفائح التصويرية بورق الاستنسل الأسود وعرضتها للضوء من المصباح المنير أصبحت مساحات الجيلاتين الغير مغطاة بالورق الأسود سوداء، حدث هذا بتأثير الضوء على بروميد الفضة فى الغطاء الجيلاتينى، فقد انفصلت الفضة من بروميد الفضة، والمساحات القاتمة التى ظهرت تشكلت من الفضة القاتمة النقية، الغير قابلة للانحلال.

عندما وضعت الصفائح الفوتوغرافية فى حمض البيروجاليك (محلول التحميض) تحولت الحبيبات المكشوفة من بروميد الفضة إلى فضة معدنية، أو ملح فضة لن يذوب.

إن ثيوسلفات الصوديوم (المثبت) فى القالب رقم (٣) أوقف عمل المظهر على بروميد الفضة. وبالطبع هذا هو سبب تسميته مثبت. الصفيحة الآن نيجاتيف (سالب). إن اصطلاح"نيجاتيف" يشير إلى أن النتيجة هى عكس العملية التى سببتها، وليس من الضرورى أن تخزن النيجاتيف فى مكان مظلم أو فى مغلفات سوداء، ولكن كن حذر ولا تخدش سطوحها، خبئها كى تستعملها فى التجربة القادمة.

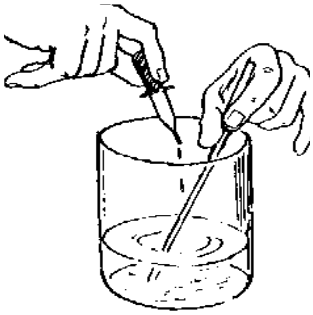
كيف تطبع صورة من النيجاتيف أو تصنع صورة إيجابية؟

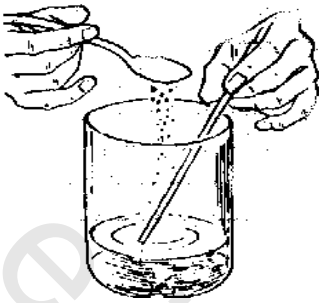
اجمع المواد التالية:

مصباح أحمر،ورق حساس للضوء من الورق الذى صنعته فى التجربة الموجودة سابقاً، حامل عمودى وملزمة ضوء منير مربوط إلى الملزمة كما فى التجربة السابقة، أربع صحون أو أربع قوالب زجاجية تحتوى نفس السوائل كما فى التجربة السابقة أى رقم (١)، وهو حمض بيوجاليك أو محلول ***Hyd*** هيدروكينون رقم (٢)، ماء صاف، رقم (٣) محلول ثيوسلفات الصوديوم، رقم أربعة ماء صاف، الصور السلبية التى صنعتها فى التجربة السابقة، مناشف ورقية، ساعة يد أو ساعة جدار.

اتبع هذا الإجراء:

ركب المعدات فى غرفتك المظلمة تماماً كما فى التجربة السابقة، اعمل تحت ضوء المصباح الأحمر، خذ قطعة من الورق الحساس للضوء وضع واحدة من النيجاتيف التى صنعتها فى التجربة الأخيرة فوقها، رتب أزواجاً أخرى من النيجاتيف وقطعاً من الورق الحساس للضوء، واضعاً النيجاتيف فى القمة. ضع أحد الأزواج من الورق الحساس للضوء والنيجاتيف تحت الضوء المنير، تأكد من جعل الجانب المغطى بالجيلاتين للنيجاتيف متجها إلى الأعلى ولا تضع أى بصمات على سطحها.





أدرها على الضوء المنير واترك الزوج يقف بثبات لمدة ثلاث دقائق، أطفئ النور الآن، ضع الورق فقط فى كل قالب فى دورة وحدد الزمن له، كما فعلت فى التجربة السابقة، قد تجد أن عليك أن تقوى محاليلك أو تطيل الزمن الفاصل للحصول على أفضل النتائج، هذا التجريب بوسائلك الخاصة لتجد أفضل الطرق هو أكثر متع العمل فى المختبر.

النتائج:

انقل التصميم الموجود على النيجاتيف إلى الورق الحساس للضوء، وكذلك أصبحت المساحات القاتمة على النيجاتيف مساحات منيرة على الورق الحساس للضوء، عندما وضعت النيجاتيف فوق الورق الحساس للضوء وعرضت الاثنين معاً للضوء، وصل الضوء إلى الورق الحساس للضوء فقط من خلال الأجزاء الفاتحة فى النيجاتيف. إن التعريض للضوء جعل الفضة تنفصل عن كلوريد الفضة.

فى المساحات المكشوفة، وبما أن الفضة قاتمة، فقد أصبحت المساحات مظلمة، المحاليل التى غمست الورق فيها فيما بعد جعلت الباقى من كلوريد الفضة ينحل ويذوب ونقل الفضة النقية إلى ملح فضة غير قابل للانحلال ولا يمكن أن يزول.

منذ عدة سنين اكتشف رجل فرنسى يسمى لوريس داجور ***Louis Daguerre*** كيف يقوم بما قمت به أنت، ولكن بدل الورق استعمل قطعاً من الفضة، فيما بعد استعمل المصورون نماذج مطلية بالقصدير، والتى كانت ببساطة نماذج داجور ولكنها مصنوعة من صفائح القصدير بدل صفائح الفضة.

كيمياء الأشياء اليومية

هنالك مثل قديم وهو أن الشخص الأحمق يتساءل عن الأشياء الغريبة وغير العادية ولكن الشخص الحكيم يتساءل عن الأشياء العادية اليومية، هل سبق لك أن توقفت للتفكير فى آلاف الأشياء التى نستعملها كل يوم والتى أصبحت ممكنة وموجودة بواسطة ومن خلال الكيمياء؟

لقد تعودنا على معظم هذه الأشياء كالقنب، النيلون، الصابون، والبلاستيك، ونتخذها كأشياء عادية ولا نتوقف لنفكر مما صنعت أو كيف صنعت، فى المقطع التالى سترى بنفسك كيف صنعت بعض هذه الأشياء التى تستعملها كل يوم.

كيف تصنع خيط القنب:

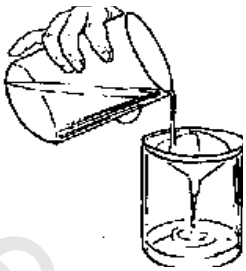
اجمع المواد التالية:

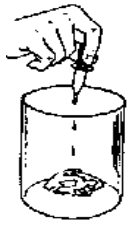
ماءات النشادر المركزة (NH_4OH)، بلورات كبريتات النحاس $(CUSO_4)$ حمض الكبريتيك (H_2SO_4)، قضيب زجاجى للتحريك، ملعقة كبيرة، قمع زجاجى، قطارة، أوراق ترشيح، خمسة أوعية سعة بنت ***Pint*** اتبع هذا الإجراء.

املأ أحد الأوعية إلى ربعه بالماء، أضف بلورات كبريتات النحاس. حرك المحلول واستمر فى إضافة كبريتات النحاس إلى أن لا تعود البلورات قادرة على الذوبان. صب السائل فى وعاء آخر. أضف ماء النشادر المركزة بواسطة القطارة، نقطة وراء نقطة، إلى محلول كبريتات النحاس إلى أن يظهر لون أزرق فاتح. أمسك القضيب الزجاجى فى يدك الأخرى واستمر فى تحريك المحلول طوال الوقت.

إذا أصبح المحلول أزرق غامقا، يجب أن تبدأ كل شىء مرة أخرى، وعندما تصبح ماءات النشادر محلولاً أفتح، صب السائل خلال قمع مبطن بورق الترشيح فى الوعاء الثالث، ضع الآن ورق الترشيح وكل شىء علق فى الوعاء الرابع، أضف ماءات النشادر المركزة بشكل كاف كى يذيب ورق الترشيح. صب ملعقة كبيرة من حمض الكبريتيك فى الوعاء الخامس.

obeikandl.com



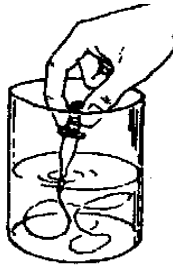


تحذير:

لا تدع أياً من الحمض يلمسك، نظف القطارة واستعملها كى تضخ بواسطتها ضغطاً كافياً فى المحلول الأزرق من الوعاء الرابع فى وعاء حمض الكبريت الممدد، ابق رأس القطارة تحت سطح حمض الكبريت، أخيراً، أزل الناتج بقضيب التحريك الزجاجى ثم اغسله وجففه.

النتائج:

بعد أن أضفت ماءات النشادر للوعاء الذى احتوى ورق الترشيح، تشكلت مادة كثيفة زرقاء قاتمة هلامية. هذه هى عجينة السيللوز، السيللوز هو نفس المادة التى تكون جدران الخلايا النباتية. وهو المادة الأساسية للورق ولصناعة القماش والنسيج.



فى هذه التجربة، حصلت على السيللوز من ورق الترشيح، العجينة هى مزيج من سائل ومن ذرات ناعمة غير منحلة. الذرات الصلبة محشورة بكثافة فى السائل حتى أصبحت العجينة ذات قوام هلامى، وعندما حقنت العجينة بحمض الكبريت أصبح اللون الأزرق القاتم أفتح لوناً وأخيراً تحول إلى أبيض.

obeikandl.com

كانت العجينة تتحول إلى خليط من القنب، بعد غسل وتجفيف هذا الخيط، يمكن استعماله فى الخياطة، وإن تحويل العجينة إلى خيط قنب حدث من خلال التفاعل بين العجينة وحمض الكبريت، الطريقة التى استعملتها لصنع القنب فى هذه التجربة هى طريقة النحاس والنشادر، إن نشارة الخشب هى مصدر السيللوز فى التطبيق التجارى لهذه النظرية.

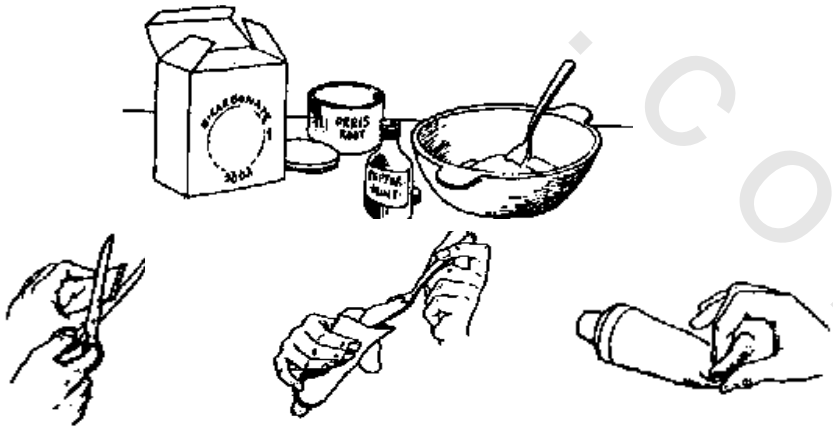
كيف تصنع معجون أسنانك؟

اجمع المواد التالية:

مسحوق كربونات الكالسيوم $Ca_2\ Co_3$ جذر الأوريس ***Mrris*** المسحوق، بيكربونات الصوديوم ***(NaHco$_3$)***، عطر النعناع، أنبوب معجون أسنان فارغ، طاسة صغيرة، ملعقة صغيرة، مقص للمهمات الصعبة، قطارة.

اتبع هذا الإجراء:

اجعل أنبوب معجون الأسنان مسطحاً. قص القسم الأسفل بشكل مستوى. اغسل الأنبوب بعناية شديدة، بما فيه الغطاء، بدل الغطاء ولكن اجذب النهاية الأخرى لتجعل منها فتحة أكبر. ضع الأنبوب جانباً كى يجف. امزج فى وعاء صغير ملعقتين صغيرتين من مسحوق كربونات الكالسيوم وملعقتين صغيرتين من مسحوق جذر الأوريس ***Orris***، أضف $^1/_4$ ملعقة صغيرة من بيكربونات الصوديوم وثلاث نقاط من عطر النعناع.



أضف ماءً إلى هذا الخليط، نقطة وراء أخرى، مستمراً فى تحريكها إلى أن يتكـــون معجـــون الأسنان، صب معجون الأسنان فى الأنبوب الفارغ بواسطة ملعقة الشاى الصغيرة، قبل أن تحـــاول عصر معجون الأسنان فى الأنبوب، اغلق النهاية المفتوحة بشيها عدة مرات متتالية.

النتائج:

إن كربونات الكالسيوم وجذور الأوريس ***Orris*** كلاهما لا يمتزج بالمـــاء بـــسهولة، ولكن النعناع وبيكربونات الصوديوم تساعد على إعطاء المعجون الكثافة المناسبة، ستجد أن معجون أسنانك غير غال ولطيف الاستعمال. وقد تحتاج إلى محاولة صنعه عدة مرات، قبـــل أن تعرف الكمية المناسبة التى يجب أن تستعملها كى تحصل على الكثافة المناسبة.

كيف تصنع تلوين خضرواتك ؟

أجمع المواد التالية:

موقد كحولى، نصف باوند من السبانخ، حبة شمندر صغيرة، كحول الحبوب، قـــدر، ثلاث أنابيب اختبار، شوكة، قمعين، أوراق ترشيح، قضيب زجاجى، أربع أوعية زجاجيـــة ثلاث منها صغيرة جداً (خذ إذناً من أمك لاستعمال الموقد).

اتبع هذا الإجراء:

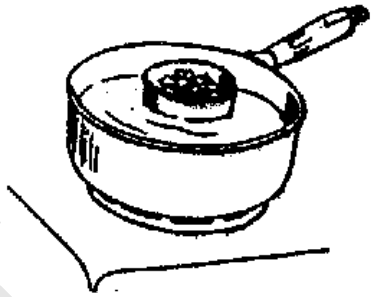
١- اغل السبانخ فى الماء على الموقد لمدة دقيقتين، صف السبانخ والماء من خلال قمع مبطن بورق الترشيح فى وعاء متوسط الحجم، ضع السبانخ وأى مادة ملونة علقت فى ورق الترشيح فى وعاء صغير، أضف واحد بوصة من الكحول إليها.

ضع حوالى ٢ بوصة من الماء فى القدر ثم ضع الوعاء الزجاجى فى القدر وسخنه على الموقد.

تحذير:

حافظ على اللهب منخفضاً لأن بخار الكحول قابل للاشتعال، اترك المـــاء يجـــيش فى القدر ولا تدع الكحول فى الوعاء يصل بحرارته إلى درجة الغليان. استمر فى تحريـــك

وعصر السبانخ بالقضيب الزجاجى، بعد ١٠- أو ١٥ دقيقة، صف السبانخ تاركاً السائل يصب فى وعاء صغير آخر.



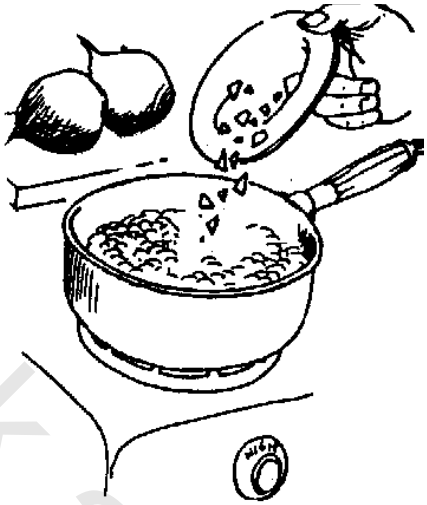
صف السائل الآن من خلال قمع مبطن بورق الترشيح فى أنبوب اختبار. إذا فصلت ورقة الترشيح جميع أو معظم اللون الأخضر، أعد كل ما علق بورق الترشيح إلى الكحول الساخن، كرر عملية التسخين والتصفية. بعد ذلك ضع القمع جانباً، واترك السائل يهدأ إلى أن يتبخر الكحول منها تماماً، عندئذ أنبوب الاختبار من الماء إلى الأنبوب، حرك بالقضيب الزجاجى، وصب محتويات الأنبوب فى وعاء صغير آخر وغطها بإحكام.

النتائج:

إن لون سائل السبانخ الأخير كان أخضر، والمادة الخضراء الملونة فى النبات هى الكلوروفيل. عندما تسلق الخضروات الخضراء، يتسرب منها بعض الكلوروفيل، وفى هذه الحالة يذهب إلى الكحول، ما تبقى كان الكلوروفيل، أما سبب إضافة الماء إلى الكلوروفيل فيما بعد فهو أنه أسهل للاستعمال كصباغ للأطعمة، كالفطائر المثلجة فى محلول الماء.

٢- اقطع الشمندر إلى مكعبات صغيرة دون تقشير فى البداية، نظف القدر واغل الشمندر فيه، فى نصف فنجان من الماء مدة نصف ساعة، وراقب عن قرب، فإذا بدأ الماء فى الغليان والتبخر أضف المزيد، عند نهاية هذا الوقت، ارفع القطع الصلبة عن الشمندر بالشوكة.

obeikandl.com



صب السائل المتبقى خلال قمع فى أنبوب اختبار جديد ، حاول أن تحصل على محلول إضافى، ولكن استغنى عن استعمال ورق الترشيح إذا استطعت، ولكى تفعل ذلك، دع السائل يهدأ إلى أن تستقر جميع الجزيئات الصلبة فى القاع. اترك المحلول المصفى يستقر ويتبخر إلى أن يبقى نصف أنبوب الاختبار مملوءا بالسائل، انقل السائل إلى وعاء صغير آخر وغطه بإحكام.

النتائج:

- إن لون سائل الشمندر النهائى كان أحمر، إن المادة الملونة الحمراء تسفر وتتسرب عندما تسلق الخضروات الحمراء إلى الماء وانحلت فيه بعد أن تبخر بعض الماء أصبح المحلول أقوى قليلاً.
- إن المادة الملونة الحمراء فى النباتات والخضروات تتألف عادة من مركب من المغنسيوم وأملاح الحديد.
- إن النباتات والخضروات من مختلف الألوان تدين بلونها إلى مختلف أنواع الكيماويات.. الجزرين هو مادة ملونة من الخضروات الصفراء والبرتقالية. النيلة هى المادة الزرقاء فى الأزهار الأرجوانية والزرقاء.

كيف تستطيع تبييض الأقمشة بالطريقة التجارية:

اجمع المواد التالية:

حمض النتريك (HNO_3) كلورات الكالسيوم $(Caocl_2)$ ماء ثلاث أوعية صغيرة، قضيب زجاجي للتحريك، قطع من ملابس قطنية مهملة وملونة.

اتبع هذا الإجراء:

ضع بطاقات على الأوعية الثلاث ***C-B-A*** املأ كل منها إلى ثلثه بالماء الصافى. أضف إلى الوعاء ***A*** نصف أنبوب اختبار من حمض النتريك،وإلى وعاء ***B*** أضف ثلث أنبوب اختبار من كلورات الكالسوم.

تحذير:

لا تلمس أى من هذه المواد الكيماوية بيدك.

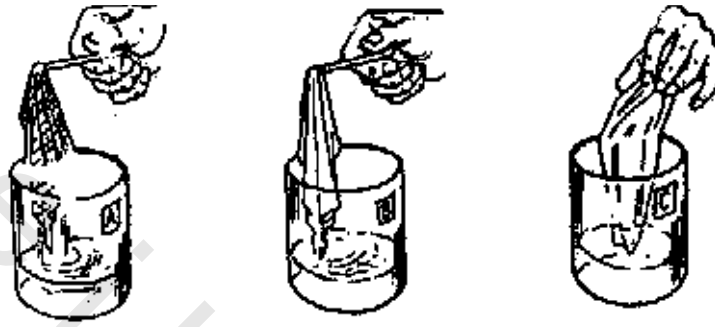
وإذا لمس أى من حمض النتريك أو كلورات الكالسيوم جلدك، اغسله حالاً بكمية كبيرة من الماء ، ولا تضع أى شيء فى الماء الموجود فى الوعاء ***C*** حرك محتويات الوعائين ***B, A*** جيداً بقضيب زجاجي.

اغمس الآن قطعة من قماش ملون فى الوعاء وأدرها بواسطة القضيب الزجاجى، أخرج قطعة القماش مستعملاً نفس القضيب، وارفعها فوق الوعاء، دعها تنقط لمدة دقيقة.

عندما يصفى معظم الماء الزائد، انقل قطعة القماش إلى الوعاء ***B***، حركها مرة أخرى، وأخرج القماش بواسطة القضيب الزجاجى، انقل قطعة القماش إلى الوعاء ***C*** واشطفها بالماء الصافى، هذا سيزيل الحمض، ويمكن الآن أن تلمس القماش بأمان بواسطة أصابعك.

obeikandl.com

ضعها تحت ماء جار بارد لعدة دقائق ثم انشرها كى تجف.



النتائج:

اختفى اللون من القماش، إن التفاعل بين كلورات الكالسيوم وحمض النتريك أنتج حمض هيبوكلوروس، الذى سبب التبييض. إن معادلة هذا التفاعل هى:

$$2\ ca\ ocl_2 + 2HO_3 \text{—} cqcl_2 + cq\ (No_3)_3 + Hclo$$

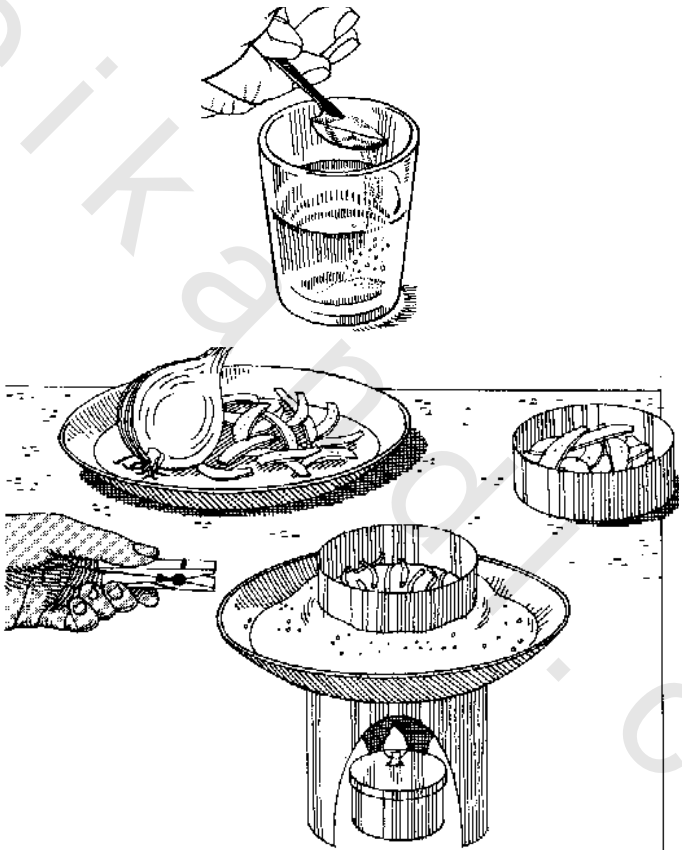
Hypochlorous هى مادة كيماوية يمكن أن ينطلق منها الأوكسجين الوليد أو البدائى هو أوكسجين فى صيغته الذرية قبل أن يكون لديه وقت ليتركب فى جزئ من 0_2 وهو مادة غير مستقرة أبداً وتحاول أن تتحد مع الذرات أو الجزئيات الأخرى بسرعة، إليك المعادلة التى تريك تحرر الأوكسجين الوليد.

$$Hclo \text{—} Hcl + o$$

ولأن الأوكسجين سريع الاتحاد مع الذرات أو الجزيئات الأخرى، فإنه يتحد حالاً تقريباً مع جزيئات الصباغ المعقدة فى القماش وعند قيامه بذلك، فهو يغير الصباغ إلى مركبات عديمة اللون، هذا هو السبب فى فقدان القماش للونه.

معظم الألياف الطبيعية، كالقطن والكتان، لها مظهر أصفر اللون عند تصنيعها فى البداية بسبب وجود شوائب طبيعية، لذلك يجب أن تقصر (تبيض) كى يصبح لونها أبيض نقيا قبل أن تصنع، تطبع، أو تباع كمنسوجات بيضاء. إن العملية التجارية لتبييض هذه المنسوجات تشبه كثيراً العملية التى استخدمتها فى هذه التجربة.

إن الطريقة المنزلية للتبييض هى أن تستعمل ماء الكلورين، وهو شبيه كيميائياً بحمض هيبوكلوروس ، يجب الانتباه عند إزالة البقع من القماش الملون، لأن اللون قد يزال من البقعة، فقط القطن، الكتان والقماش الخشن من القنب يمكن أن يبيض بنجاح بماء الكلورين.



كيف تستطيع أن تصنع صابون وتكتشف كيف تنظف:

اجمع المواد التالية

زيت جوز الهند، زيت الزيتون، محلول ماءات الصوديوم *(Naoh)* موقد كحولى، قدر صغير، ملعقة كبيرة، قضيب زجاجى للتحريك، كمية صغيرة من الكيروسين أو البنزين،

زيت أو زيت معدنى، بعض سائل ولاعة السجائر، كبريتات المغنسيوم ($Mgso_4$)، ثمانية أنابيب اختبار.

اتبع الإجراء التالى:

١- ضع أربع ملاعق كبيرة من زيت جوز الهند أو زيت الزيتون فى القدر الكبير وأضف أنبوب اختبار مملوءاً بمحلول ماءات الصوديوم اليها، وسخن السائل بعناية فوق موقد الكحول، مستعملاً لهباً صغيراً، وحرك السائل باستمرار فى تسخينه إلى أن يصبح عجينة ثخينة كثيفة.

تحذير:

كن متأكداً من أنك تلبس نظارات لوقاية عينيك من الغبار والحرارة، إن ماءات الصوديوم تحرك الجلد وتفسد الملابس، إذا وصل أى من ماءات الصوديوم إلى جلدك، اغسله حالاً بالماء البارد وتذكر أيضاً، أن القدر يجب أن لا يستعمل ثانية فى الطبخ.

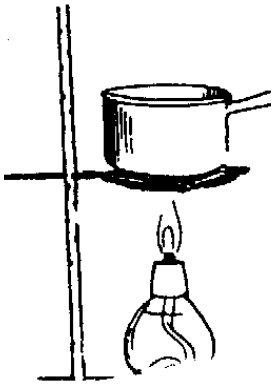
دع العجينة تبرد واشطفها بالماء لتزيل الفائض من ماءات الصوديوم، ويمكن إما أن تستعمل هذا المعجون كما هو أو أن تتركه يجف ليصبح صلباً.

هذا العجين من الصابون الذى ستستعمله فى بقية هذه التجربة، إذا أردت أن تصنع قطعة أخرى من الصابون، اصنع المزيد من المعجون وصبه فى قالب مربع، عندئذ سيجف على شكل قطعة الصابون.

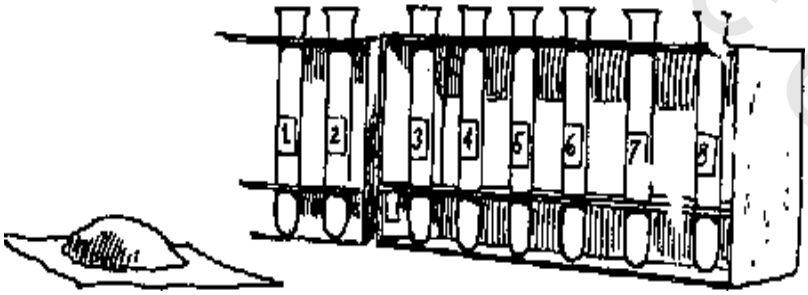
تحذير:

استعمل هذا الصابون المصنوع فى المترل على يديك فقط، لأن العديد من الناس لديهم بشرة حساسة ونوع غير مصفى ومكرر من الصابون قد يسبب تحسساً واندفاعاً إذا استعمل على الوجه أو على أجزاء حساسة أخرى من الجسم.

openkanal.com



رقم أنبوب الاختبار	محتويات ومعالجة الأنبوب	النتيجة
١	ماء وصابون، هز أو خفض .	تشكل رغوة
٢	ماء وكيروسين أو بترين ، هز .	
٣	ماء، كيروسين أو بترين ، صابون ، هز .	
٤	ماء وزيت سلطة أو زيت معدنى، هز ودعه مستقرا .	
٥	ماء، زيت سلطة أو زيت معدنى، صابون هزه ودعه مستقرا.	
٦	ماء، سائل الولاعة، هزه .	
٧	ماء، سائل الولاعة، صابون، هزه .	
٨	ماء، كبريتات المغنسيوم وصابون، هزه .	



obeikandl.com

٢- رقم أنابيب الاختبار من ١-٨. وحضر صفحة معلومات مماثلة لتلك الموجودة فى الأعلى واملأها بالمعلومات وأنت تنفذ بقية التجربة. واتبع الإجراءات كما هى موصوفة فى الخانة الثانية من صفحة البيانات.

النتائج:

إن مركب الماء والصابون امتزج بسهولة مع الكيروسين، وسائل الولاعة، كبريتات المغنسيوم، ولكن الزيوت لم تمتزج مع الماء أو مع الماء والصابون معاً، ومهما هززت المزيد، فإن الزيوت تنفصل دائماً عندما تترك الخليط يتوقف ويهدأ، وبكلمات أخرى، فإن الزيوت لا تنحل فى الماء.

الدهن ما هو إلا كلمة أخرى للزيت، إن الدهن هو الذى يجعل الغبار والقذارة تلتصق على القماش أو الجلد، فى بعض الأحيان يأتى الدهن من الزيوت الطبيعية فى جلدنا وفى بعض الأحيان من الأشياء التى سكبناها كالصلصة أو الحليب وربما أن الدهن لاينحل فى الماء فلن يؤدى غسيل الأقذار بالماء وحده إلى نتائج جيدة.

الماء والصابون امتزجا بسهولة، كما رأيت فى هذه التجربة.

عندما أضفت الصابون إلى مزيج من الماء والزيت، حدث شئ ما للزيت فهو لم يعد ينفصل عن الماء، وبدل ذلك، فقد تحلل إلى أجزاء دقيقة بقيت معلقة فى الماء دون أن تنحل فيه، وإن الماء وذرات الدهن المعلقة فيه، يشكل مستحلباً.

وكما ذكرنا أن المستحلب هو سائل يحتوى على ذرات صغيرة غير منحلة من الدهن، الصابون ينظف بفعالية لأنه يجعل الدهن مستحلباً، وعندما يصبح الدهن مستحلباً، يفقد فاعليته على جعل الأوساخ تلتصق، فيزول الوسخ، عندما تغسل أو تشطف الصابون عن المادة المغسولة، ولكن إذا لم تكن البقعة ملتصقة بواسطة الدهن فقط، ولكنها تتألف فى الواقع من الدهن، فلن ينجح الصابون فى إزالتها، وفى هذه الحالة ستحتاج إلى مذيب للدهن، كرباعى كلور الكربون.

وعندما أضفت كبريتات المغنسيوم إلى محلول الصابون لم تتشكل أى رغوة، وبدون الرغوة، لن يحدث أى عمل تنظيف، لأن الرغوة فى الحقيقة هى التى تقوم بجعل الدهن مستحلباً.

إن كبريتات المغنسيوم تحتوى المغنسيوم، وهو عنصر يوجد فى أجزاء متعددة من الأرض، إذا وجدت أملاح المغنسيوم أو أملاح الكالسيوم منحلة فى الماء الذى يستعمله الناس للشرب والغسيل فإن هذا الماء يسمى ماءً عسرا ***(hard)*** ومهما كانت الكمية التى تضاف إلى الماء العسر من الصابون فإنه لن يشكل أى رغوة ولن يتم أى عمل تنظيف ناجح، والمعدنان اللذان يجعلان الماء صعباً هما المغنسيوم وكربونات الكالسيوم والكبريتات.

obeikandl.com