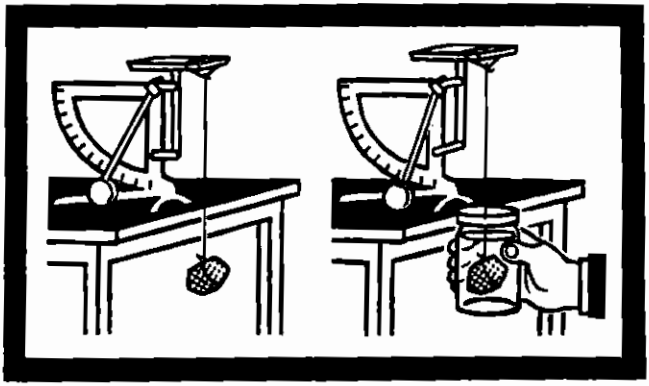
# الأجسام الطافية
# وقاعدة أرشميدس

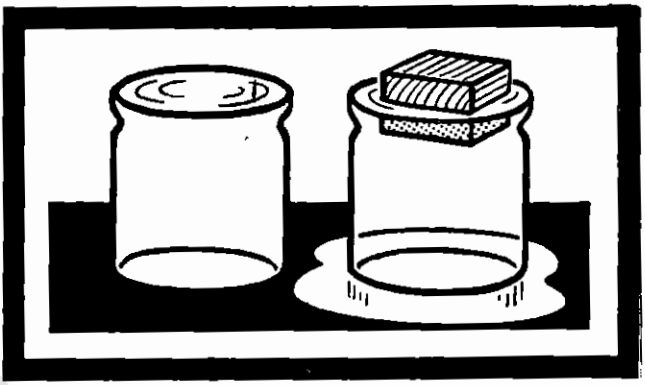
obeikandl.com



## ١١٨ - تناقص الوزن

اربط قطعة من الحجر فى طرف دوبارة ، ثم اعقد الطرف الثانى للدوبارة فى كفة ميزان للخطابات ، سجل الوزن المشار إليه بواسطة الميزان .. هل يتغير الوزن عند الغوص بهذا الحجر داخل إناء مملوء بالماء .

ونحن فى حياتنا اليومية نلاحظ تكرار هذه الظاهرة .. فعند الغوص بقطعة حجر أسفل ماء البانيو فى الحمام نلاحظ عند محاولتك رفعها أنها تكون أخف بكثير عن وزنها الحقيقى فى الهواء .. تفقد الكثير من المواد الغائصة فى الماء جزءًا من وزنها .. وهذه الظاهرة يمكن ملاحظتها على وجه الخصوص فى الأجسام الطافية .. راقب التجربة التالية .



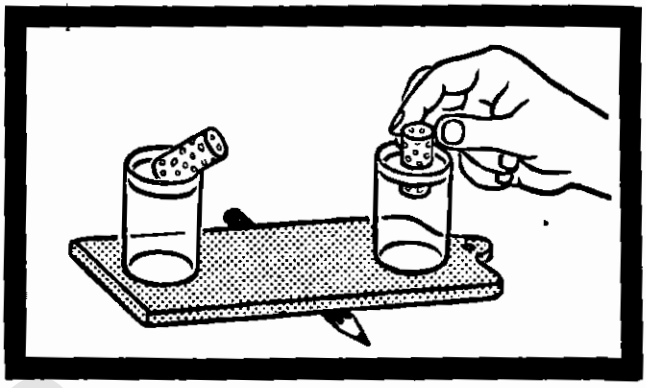
## ١١٩ - قاعدة أرشميدس

إملأ كأسًا بالماء حتى حافته ثم أوزن الكأس بما فيه من سائل .. ضع فوق الماء قطعة من الخشب .. نلاحظ إنسكاب جزء من ماء الكأس .. أعد وزن الكأس بمحتوياته للملاحظة التغير الحادث فى الوزن .

نلاحظ ثبات الوزن دون حدوث أى تغير حيث أن كمية الماء المنسكب من الوعاء تزن تمامًا نفس وزن قطعة الخشب .

قام العالم الشهير أرشميدس باكتشاف هذه القاعدة عام ٢٥٠ قبل الميلاد ، وهى تثبت أن كل الأجسام التى تطفو فى السوائل تعانى نقصًا فى الوزن يعادل وزن كمية السائل المنسكب ويعرف هذا النقص الظاهرى فى الوزن باسم الدفع

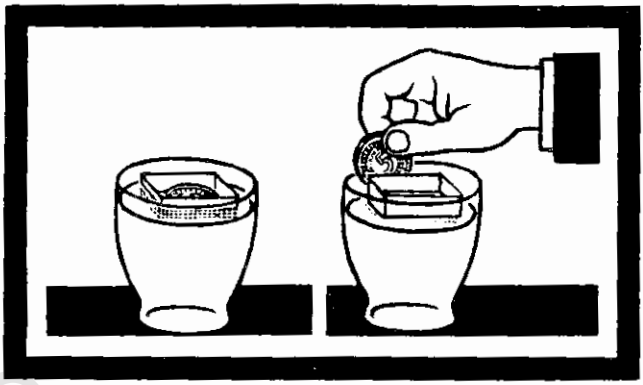
obeikandl.com



## ١٢٠ - مشكلة فى الماء

ضع فوق قلم مسدس الأضلاع مسطرة مسطحة أو لوحًا خشبيًّا ، ثم ضع عند كل طرف من أطراف اللوح الخشبى كوبًا مملوءًا بالماء ، وأعمل على تحقيق التوازن فى هذا الجهاز الجديد بحيث يصبح كالميزان المتزن ما الذى يحدث عند إغراق سدادة من الفلين فى أحد الكأسين فى حين تترك سدادة أخرى من نفس الحجم طافية فى الكأس ؟ هل يختل التوازن ؟ وإذا كانت الإجابة بنعم .. فإلى أى اتجاه يميل اللوح الخشبى .

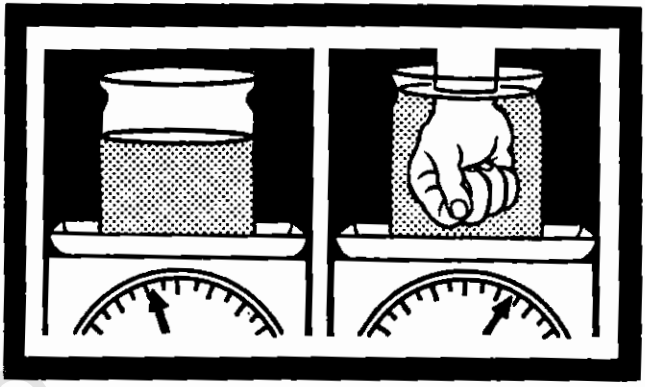
يميل اللوح إلى الجانب الذى تغوص فيه السدادة .. والحقيقة يبدو وزن هذه السدادة قد تزايد بمقدار حجم الماء المنضغط فى حين أن الكأس الأخرى لا يزداد وزنها بأكثر من وزن السدادة نفسها .



## ١٢١ - التغيرات الغريبة لمستوى سطح الماء

ضع قطعة نقود معدنية فى صندوق علبة كبريت فارغة .. تناول كأسًا مملوءة بالماء ثم اترك الصندوق السابق يطفو فوق سطح الماء ، ضع علامة على أحد جوانب الكأس تحدد بها مستوى ارتفاع الماء ، هل يرتفع أو ينخفض سطح الماء عند سحب قطعة النقود من الصندوق والغوص بها فى قاع الكأس .. فكر مليًا !

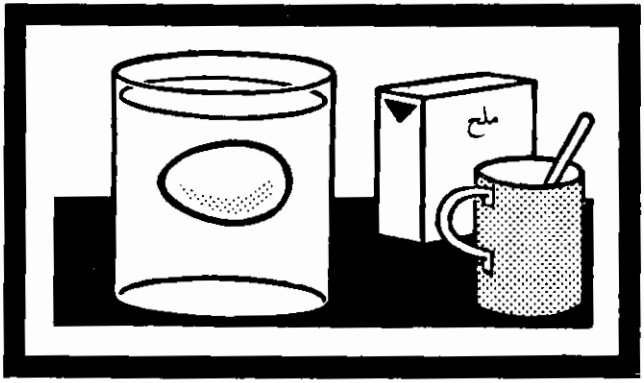
الواقع ينخفض مستوى الماء .. وإليك التعليل لذلك .. لما كانت قطعة النقود أثقل بحوالى ١٠ مرات من وزن الماء ، الصندوق المحتوى على القطعة النقدية يزيح مقدارًا من الماء يبلغ عشرة أضعاف الحجم الذى يمكن أن تزيحه قطعة النقود وحدها ( نظرًا لكبر الحجم المشغول بالصندوق ) ، وبالرغم من الوزن المرتفع لقطعة النقود فإنها تشغل حجمًا صغيرًا ونتيجة لذلك لا تزيح إلا حجمًا ضعيفًا من الماء .



## ١٢٢ - قبضة اليد الأكبر حجمًا

ضع وعاءً مملوءًا بالماء على ميزان ثم سجل الوزن . اغمر قبضة يدك فى الماء دون أن تنسكب أى قطرة منه ودون أن تلمس جوانب الوعاء ، وبمساعدة الاختلاف الحادث فى الوزن هل يمكنك حساب الحجم المشغول بواسطة قبضة يدك ؟

يشير الميزان ( كما سبق لنا المعرفة من التجارب السابقة ) زيادة فى الوزن تعادل كمية الماء المزاحة بواسطة قبضة اليد ... وسبق الإشارة أن لتر الماء يزن ١٠٠٠ جم عند درجة ٤°م . ونتيجة لذلك فإن كل ١ جم من الماء تعادل ١ سم$^{٣}$ . ولو فرضنا أنه عند الغوص بقبضة يدك حققت زيادة فى الوزن مقدارها ٣٠٠ جم ، فإن هذا يعنى أن قبضة يدك تشغل حجمًا مقداره ٣٠٠ سم$^{٣}$ .

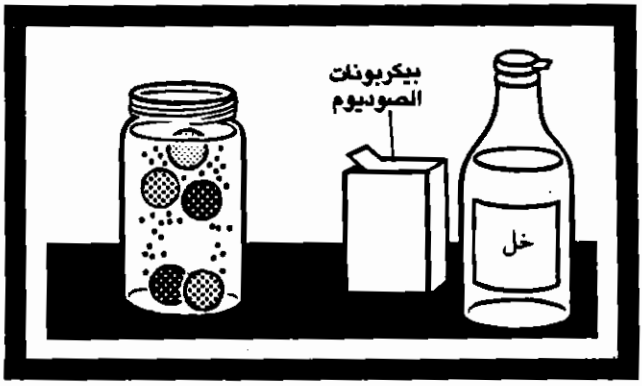



## ١٢٣ - البيضة الطافية

املأ كأسًا حتى المنتصف بالماء ثم أذب فيه كمية كبيرة من الملح .. أضف كمية مساوية من ماء الصنبور .. استخدم فى ذلك ملعقة حتى تتفادى امتزاج السائلين معًا .. عند وضع بيضة فى الكأس تلاحظ أنها تطفو وبغرابة شديدة بين كلا النوعين من الماء .

من المعلوم أن البيضة أثقل من ماء الصنبور ولكنها أخف من الماء المملح بذلك تغوص حتى منتصف الكوب وتطفو على الماء المملح .

ويمكن تكرار هذه التجربة باستخدام ثمرة « بطاطس نيئة » حيث تقوم بقصها وتجهيزها بحيث تصبح على هيئة سمكة سحرية » ثم ثبت عليها الزعانف وعينين من البلاستيك الملون ، ثم ضعها فى الماء السابق حيث تجد أنها تطفو فى المنتصف تمامًا .

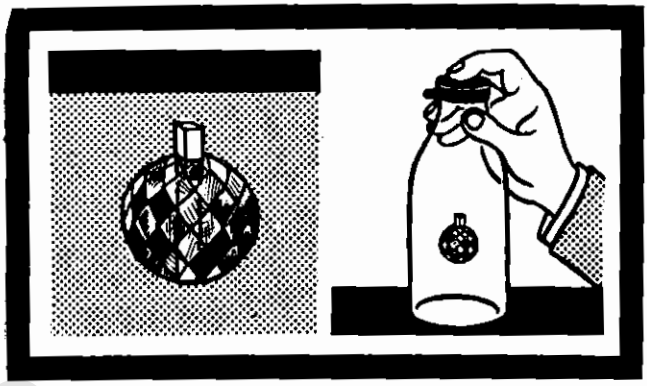



## ١٢٤ - الكرات الراقصة

املأ وعاءً بالماء ، ثم أضف قليلا من الخل وبيكربونات الصوديوم ، ثم ألق فى الوعاء بعض كرات العقار المقاوم للعته والتى يمكنك تلوينها لإضفاء البهجة والسرور على هذه التجربة .. بعد لحظات تشاهد ارتفاع وانخفاض هذه الكريات فى حفل راقص بهيج .

تعتبر هذه الكريات أثقل قليلا من الماء وعلى ذلك فهى تتساقط أولا فى قاع الإناء ونتيجة للتفاعل بين بيكربونات الصوديوم والخل يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يتجمع فى فقاعات صغيرة على الكرات حيث تحملها ببطء حتى تصل إلى سطح الماء وعندها تنفجر الفقاعات وفتتساقط الكرات إلى القاع ويتكرر المشهد عدة مرات .

obeikandl.com



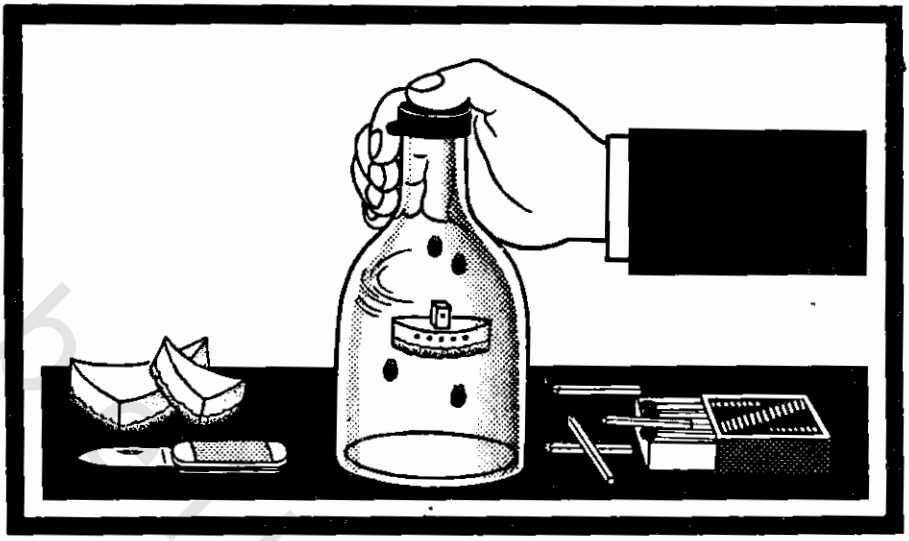
## ١٢٥ - الخرزة الغواصة

ادفع عودًا من الكبريت داخل خرزة من البلاستيك الملون إلى مسافة ٢ ملم .. املأ زجاجة لبن بالماء ، ثم قص الطرف النهائى لعود الكبريت لمسافة مناسبة بحيث يظل هذا الطرف طافيًا فوق سطح الماء الذى يشغل زجاجة اللبن .

أغلق الزجاجة بواسطة غطاء من البلاستيك ثم اضغط على الغطاء تلاحظ بدء الخرزة فى الغوص بغرابة بالغة بعمق يزيد أو ينقص داخل الزجاجة وفقًا لمقدار الضغط الواقع على الغطاء .

يعتبر البلاستيك أثقل قليلا من الماء ولكن قطعة الخشب الصغيرة ( عود الكبريت ) والهواء النافذ داخل حفرة هذه الخرزة يكفيان معًا لتحقيق دفع يجعلها تطفو فوق سطح الماء .

ولكن ما تحققه من ضغط بواسطة الإصبع على الغطاء ينتقل بواسطة الماء حيث يضغط على الهواء داخل الخرزة .. وبهذه الطريقة يكون الدفع غير كاف لبقاء الخرزة على السطح وتبدأ فى الغوص .



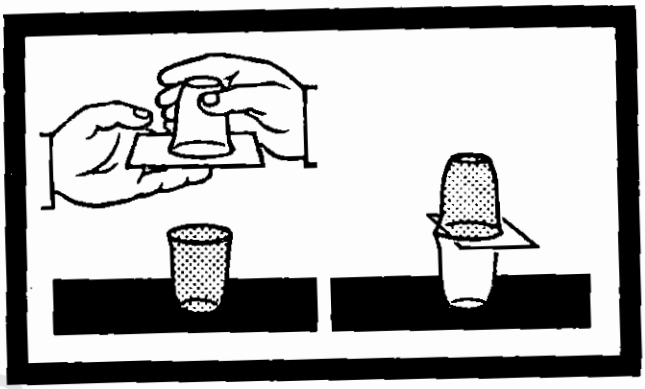
## ١٢٦ - الغواصة داخل الزجاجة

قص قشرة برتقال طازجة على هيئة سفينة ، ثم ارسم بالقلم الجاف نوافذ السفينة ثم ضعها فى زجاجة مملوءة بالماء ومقفولة بغطاء من البلاستيك عند الضغط على هذا الغطاء تغوص السفينة إلى أعماق تتغير وفقًا لمقدار الضغط الواقع على الغطاء .

الفقاعات الهوائية الصغيرة جدًّا الموجودة داخل قشرة البرتقال تسمح لها بالطفو ، ولكن عند الضغط بواسطة الإصبع على الغطاء ، فإن هذا الضغط ينتقل بواسطة الماء حيث تنضغط فقاعات الهواء وبذلك يكون دفع هذه الفقاعات أقل قوة وبذا تغوص السفينة .

الجزء البرتقالى من القشرة يكون عادة أكثر ثقلها من الجزء الأبيض : ولذلك تطفو المركبة أفقيًا .

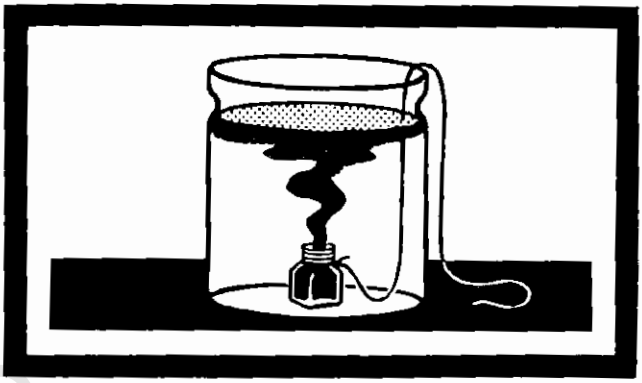
يستحسن أن يصاحب الغواصة مجموعة من الضفادع البشرية ، وفى هذه التجربة يكتفى بإلقاء الأطراف النهائية لبعض أعواد الكبريت والمكسوة بالمادة القابلة للاشتعال ، حيث تبدأ هى الأخرى الطفو نظرًا لما تحتويه مسام الخشب من هواء ، وعندها يحدث تضاغط لهذه الفقاعات الهوائية فإن أعواد الكبريت تغوص هى الأخرى فى القاع .



## ١٢٧ - الدفع فى الكحول

املأ كأسًا حتى حافتها بمشروب كحولى حلو ( عرقى مثلا ) ، واملأ كأسًا أخرى من الحجم نفسه بالماء .. ضع ( كارتًا ) فوق الكأس الثانية ، ثم نكسه فوق الكأس الأولى المملوءة بالمشروب الكحولى . انزع الكارت حتى يمكن للسائلين أن يتصلا عند حافتى الكأسيْن ... بعد لحظات يتصاعد المشروب الكحولى إلى الكأس العليا ، على حين ينزل الماء فى الكأس السفلى .

تعتبر كثافة الكحول أقل من كثافة الماء ، وعلى ذلك فإن المشروب الكحولى يميل دائمًا إلى الصعود إلى أعلى .. وعندما يتلاقى السائلان فى أثناء حركتى الصعود والهبوط ، فإن جزءًا ضئيلاً من كلا السائليْن يمتزجان معًا .

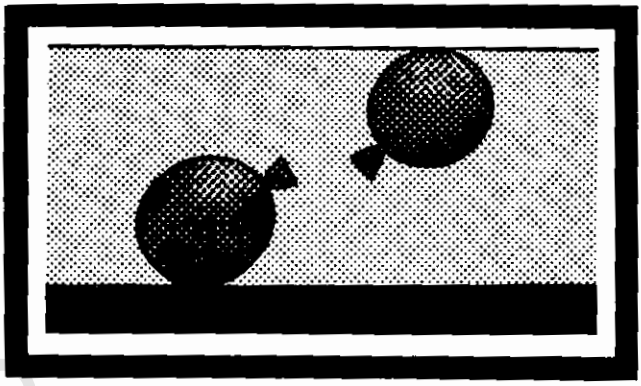


## ١٢٨ - بركان تحت الماء

املأ قارورة صغيرة بماء ساخن ، ثم اعمل على تلوينه ببضع قطرات من الحبر .. اربط القارورة بدوبارة ثم ادلِ بها داخل وعاء مملوء بماء بارد .. بعد فترة تلاحظ تصاعد سحب ملونة تشابه فى ارتفاعها البركان ثم تبدأ فى الانتشار على سطح الماء .

يتمدد الماء الساخن بدرجة أكبر عن البارد .. وبسبب الحرارة تكون المسافة بين الجزئيات أكبر ، ونتيجة لذلك تكون أخف عن الماء البارد ، وعلى ذلك تعانى دفعًا من أسفل إلى أعلى ، وما إن تمر لحظات بسيطة حتى يمتزج الماء البارد مع الساخن وبعدها ينتشر لون الحبر بانتظام فى السائل .

obeikandl.com

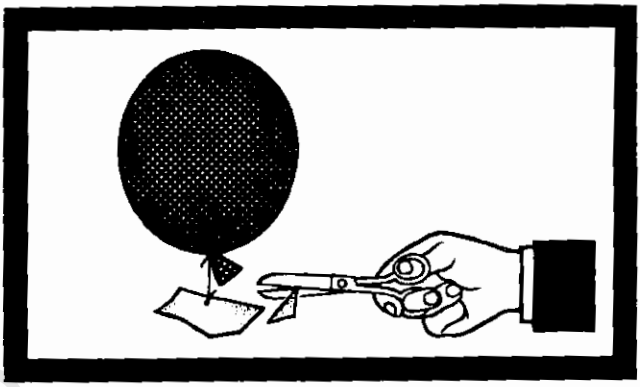


## ١٢٩ - البالونات الأعداء

املأ بالونتين بالماء مع الاعتناء بخلوهما من أى فقاقيع هوائية .. ثم اقفلهما جيدًا برباط متين .. غطس هاتين البالونتين داخل بانيو ممتلئ بماء بارد .

والآن هل تريد أن تبهر أصحابك وتصيبهم بالدهشة وتجعلهم يقفون أمامك متسائلين كيف استطعت أن تجعل إحدى هاتين البالونتين تغوص فى القاع على حين تطفو الأخرى على السطح .

اجعل البالونة الأولى تمتلئ بماء بارد ثم املأ الثانية بماء ساخن ، وسبق القول أن الماء الساخن يتمدد أكثر كما أنه أخف من الماء البارد .. وعلى هذا فإن البالونة الممتلئة بالماء الساخن تطفو على السطح وتستمر على هذه الحالة حتى يبرد ما بها من ماء ، وعلى هذا ينصح بعدم إطالة مدة التجربة عن الحد المعقول .



## ١٣٠ - البالونة الشبح

انفخ بالونة بغاز أخف وزنًا من الهواء المحيط حتى ترتفع فى الجو ، ثم احكم غلقها بواسطة دوبارة تنتهى بكارت يعمل على حفظ توازن البالونة .. استخدم مقص فى قص الكارت قطعة بعد قطعة حتى تشاهد البالونة تتعلق فى منتصف الحجرة كما لو كانت مشدودة فى المنتصف بواسطة يد سحرية .

يتميز الهواء المحبوس فى الحجرة إلى طبقتين .. طبقة أكثر برودة وأثقل وزنًا فى المنطقة السفلى من الحجرة ، وطبقة أخرى درجة حرارتها أعلى وأخف وزنًا عند السقف وبالاستعانة بالصابورة* تحافظ البالونة على وضعها فى الطبقة التى تطابق وزنها تمامًا .

وعند الرغبة فى تحقيق صعود حقيقى للمنطاد فإننا نصل إلى الارتفاع المطلوب بالطريقة نفسها السابقة ، حيث نقوم بإلقاء بعض الأثقال من المنطاد حتى يصبح وزن البالونة مطابقًا تمامًا لوزن الهواء المزاح بواسطة البالونة .

---

* الصابورة : ثقل موازنة فى المنطاد أو المركب .



obeikandl.com