MOISTURE
محتوى الغذاء من الماء

Prof . Zaid Al assaf

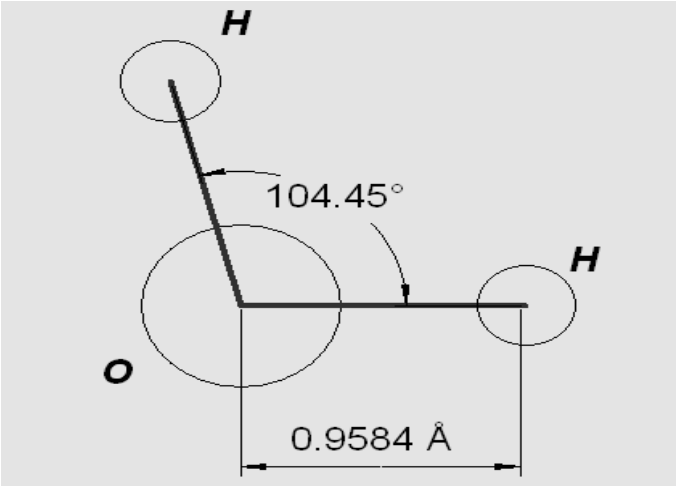
دور الماء في الغذاء

- تؤثر في القوام
  - تتدخل في تفاعل المكونات مع بعضها البعض ومع الماء نفسها
  - تزيد الليونة"
- محل للنكهات الحلولة بالماء
- تؤثر في تخرب الغذاء
  - تساعد على النمو الجرثومي
  - تتدخل في تفاعل الحلمهة (hydrolysis)
  - وسط للعديد من التفاعلات
    - تزيد النشاط الأنزيمي
    - تزيد من معدل الانتشار

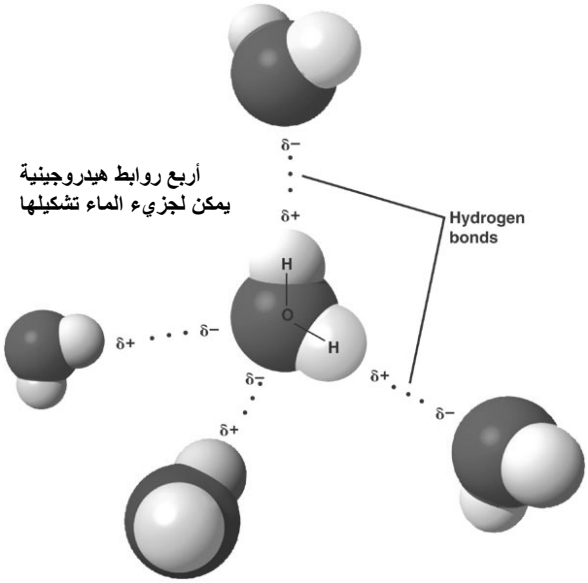
وظائف الماء في العضوية

- يدخل في تركيب الخلايا (٢٠ % الأنسجة الدهنية ، ٤٥ % العظام , ٧٠ ـ ٧٥ % العضلات , ٩٠ ـ ٩٢ % الدم)
- واسطة نقل للعناصر الغذائية في عمليات الهضم والامتصاص
- تنظيم حرارة الجسم
  - يمتص الماء أية زيادة بالحرارة
  - يفرز الجسم الماء عن طريق التعرق
  - يبرد الجلد نتيجة لتبخر الماء
- التخلص من الفضلات
  - البول
  - اطراح البولة
  - اطراح الصوديوم
  - تمنع من تكثف البول

بنية جزيء الماء بالحالة البخارية



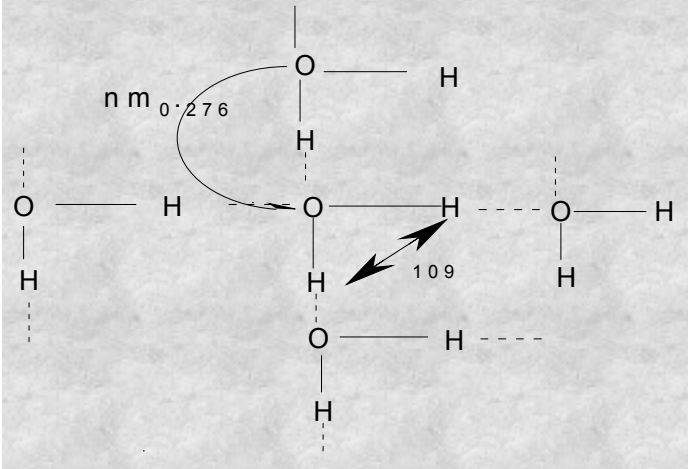
الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء



تشكل الماء مابين ٧٠ ـ ٩٥ % من وزن معظم الخلايا الحية و وتغطي ثلاثة أرباع مساحة الكرة الأرضية ويكون على شكل:

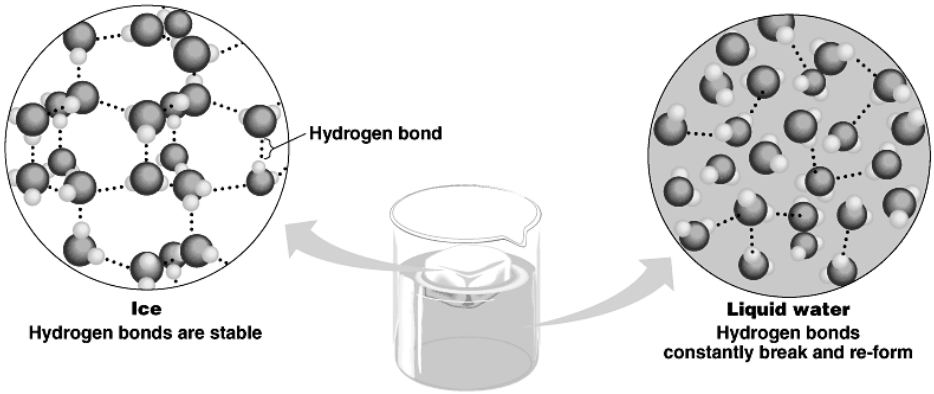
Solid
Liquid
Gas

Water Polymers مكثور الماء



بنية الجليد

تكون الكثافة العظمى للماء
في الدرجة = ٤ ويكون باردا ثم تبدأ البرودة
بالازدياد مكونة الجليد بالدرجة = صفر حيث يزداد
حجمه ويصبح أقل كثافة -- لذلك يطفو الجليد

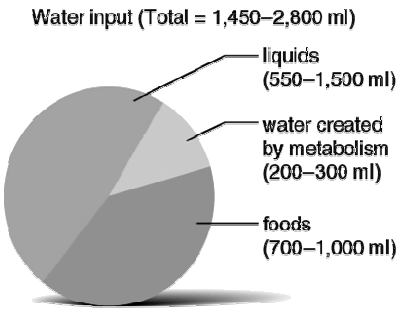


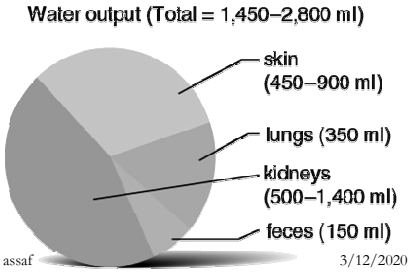
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

توازن الماء

- يحصل الانسان على الماء عن طريق الشرب وكذلك من محتوى الأطعمة من الماء ومن الماء الناتج عن العمليات الاستقلابية في العضوية

Water Balance





النسبة المئوية للماء في بعض الأغذية

• كريفون ، خس	٩٤	• العدس ، الرز	١٤
• فطر	٩٠	• الزبدة	١٤
• حليب	٨٧	• الجوز ، اللوز	٧
• جزر ، تفاح	٨٥	• الشوكولا	٥
• لحم الخروف	٧٤	• حليب مسحوق	٢
• جبنة مطبوخة	٥٠	• == كامل الدسم	٣ - ٦
• الخبز	٣٦	• مسحوق البطاطا	٥ – ٨

الماء الناتج عن استقلاب بعض الأغذية

المادة الغذائية بالغرام	الماء الناتج بالغرام
الدسم	1.07
النشا	0.50
البروتين	0.42
الغلوكوز	0.57
السكاروز	0.60

الماء الناتج عن الاستقلاب

جزيء غلوكوز + ٦ جزيئات أكسجين

↓

٦ جزيئات ثاني أكسيد الفحم

+

٦ جزيئات ماء

+

٦٨٣ كيلو كالوري

تمرين لحساب ماء الاستقلاب

- تناول شخص وجبة مؤلفة من ٦٠ غ بروتين و ٣٥ غ دهن و١٣٠ غ سكريات .

أحسب كمية الماء الناتج عن استقلاب هذه الوجبة ؟

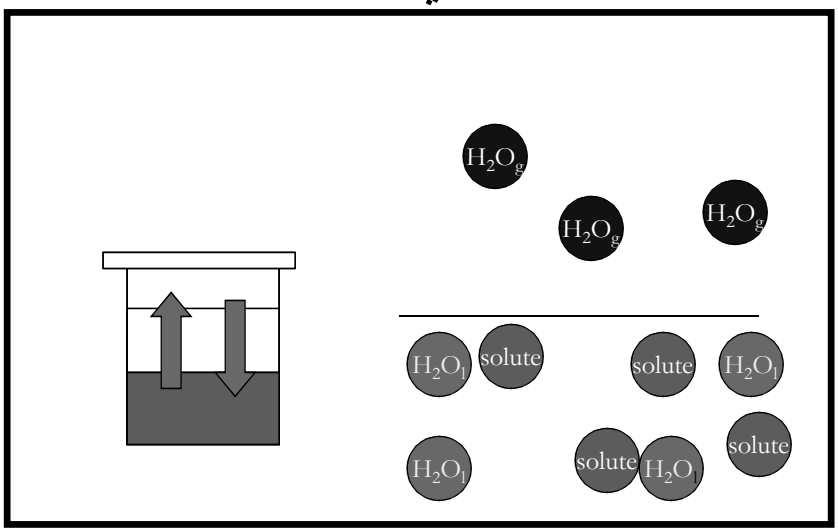
- ماء استقلاب البروتين = ٦٠ × ٠.٤٢ = ٢٥.٢ غ
- ماء استقلاب الدهن = ٣٥ × ١ = ٣٥ غ
- ماء استقلاب السكريات = ١٣٠ × ٠.٦ = ٧٨ غ

المجموع = ١٣٨.٢ غ

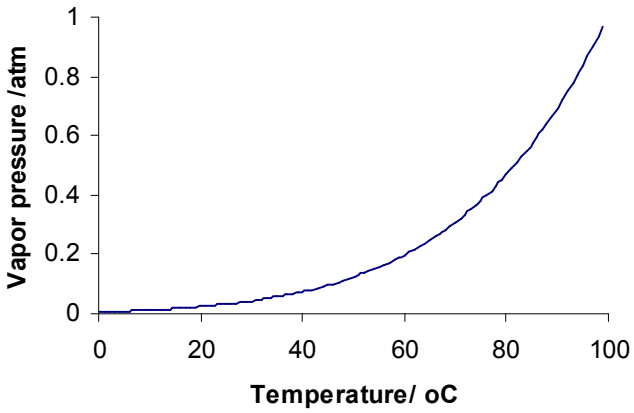
الحاجة من الماء والعوامل المؤثرة فيها

- لا حاجة محددة بدقة وتتأثر الحاجة بعدة عوامل :
- حجم الجسم ومساحة سطحه
- درجة حرارة المحيط
- النشاط الاستقلابي
- الحركة والنشاط العضلي
- طبيعة الغذاء
- يوصى بشرب ١مل لكل ١ كيلوكالوري

فاعلية الماء



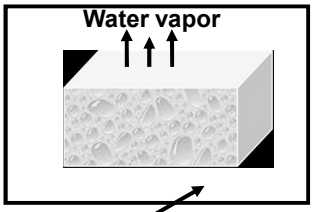
ضغط البخار للماء النقي



Water activity - a_w

- هي النسبة بين ضغط بخار الماء فوق الغذاء وضغط بخار الماء فوق الماء النقي بنفس درجة الحرارة

$$a_w = p_f / p_w$$



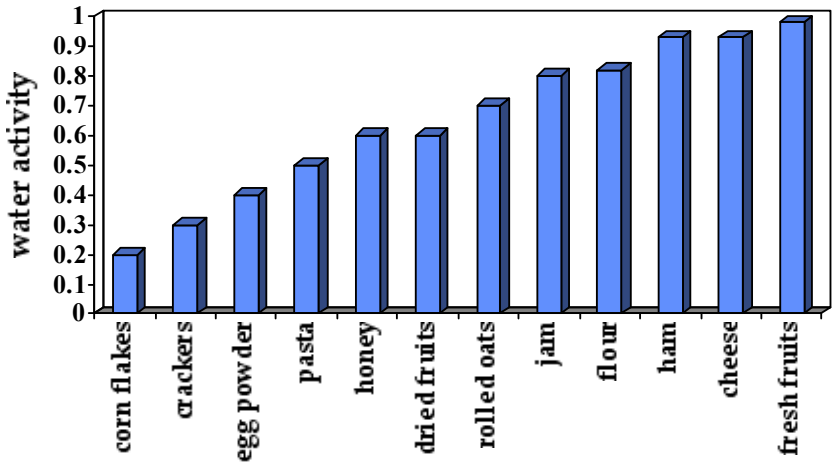
Closed system

– في حالة جو مغلق

فعالية الماء = الرطوبة النسبية / ١٠٠

$$a_w = p/p_o$$

Water Activity of Foods



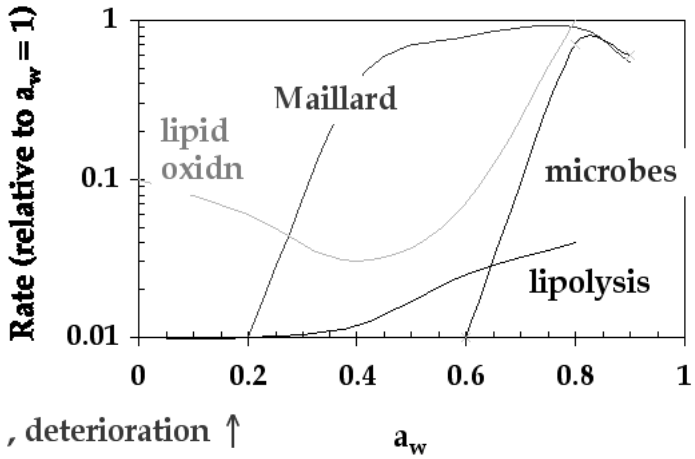
قيم فاعلية الماء لبعض الأغذية

فعالية الماء	الغذاء
0.99	اللحوم والأسماك الطازجة
0.95	الخبز
0.80	المرملاد والهلام
0.60	الفواكه المجففة
0.30	البسكويت
0.20	الحليب المجفف
0.20	مسحوق القهوة سريع الذوبان

III.B.-1

Water Activity and Food Deterioration

- Food deterioration processes strong function of a_w



As a_w ↑ , deterioration ↑

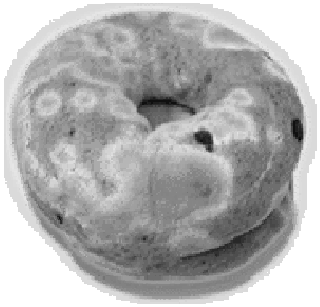
ملائمة فعالية الماء لنمو الجراثيم

Organism	Minimum aw
Bacteria	
Staphylococcus aureus	0.86
halophilic bacteria	0.75
	0.78
Molds	0.69
	0.61
	0.83
	0.70
Yeasts	0.80
	0.62

الحد الأدنى الضروري من A_w لنمو الأحياء الدقيقة الأكثر مصادفة

- **Escherichia coli— 0.95 A_w**
- **Pseudomonas aeruginosa — 0.97 Aw**
- **Pseudomonas fluorescens— 0.94 A_w**
- **Staphylococcus aureus— 0.86 A_w**
- **Aspergillus niger— 0.77 A_w**

تأثير تكاثر الجراثيم في الصفات الحسية للغذاء

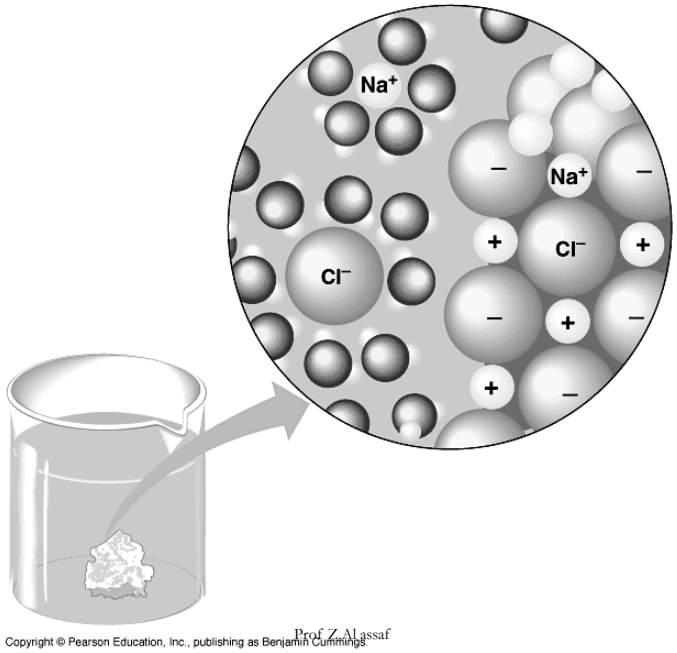


- ***Bacterial Growth* (0.9-1.0)**
- Shelf life
- Texture
- Odor
- Color

فاعلية الماء لبعض المحاليل المشبعة

فعالية الماء aw	المادة
0.75	كلور الصوديوم
0.92	الغلوكوز
0.63	الفركتوز
0.86	السكاروز

محلول كلور الصوديوم بالماء



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Why Moisture Determination ?

Technical Goal	هدف فني
Analytical Goal	هدف تحليلي
Legislative Goal	هدف تشريعي

مراحل ضرورية تسبق المعايرة

الإعتيان Sample Take

حفظ العينة Sample Keep

تحضير العينة Sample preparation

تفاعل محتمل الحدوث في حال تأخر وصول العينة إلى المخبر

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + 38\ ATP$$

الطرائق المستخدمة في المعايرة

- طرائق الاحتضان الحراري
- طريقة الجرف (دين وستارك)
- طريقة كارل فيشر
- الطرائق السريعة
  - قياس الناقلية
  - ثابتة العزل الكهربائية
  - تلطيف حقل كهرطيسي ذو توتر عالي
  - النترونات السريعة
  - مقياس الانكسار

الاحتضان الحراري السريع

- الطريقة السريعة :

Drying Method

العوامل المؤثرة :

أنواع الأفران ، درجة الحرارة، زمن التعرض

الحسنات:

بسيطة ,سريعة نسبياً ,تحليل عدد من العينات بنفس الوقت

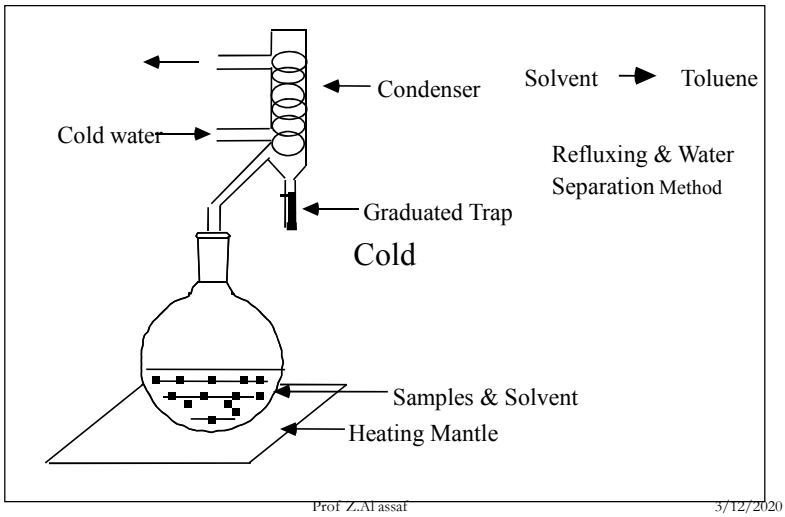
المساوئ:

فقدان المواد العضوية الطيارة وتشكل غازات

أكسدة الدسم والزيوت

DISTILLATION METHOD

طريقة دين وستارك Dean & stark



KARL FISHER REACTIVE

- Karl Fisher Reagent: Dissolve the Iodine in the mixture of Pyridine, MeOH and SO2.

كواشف طريقة فيشر

- كاشف رقم (١)

ميتانول أو ٢ – ميتوكسي ايتانول	٤٦٠ مل
يود	٨٥ غ

- كاشف رقم (٢)

بيريدين	٢٧٠ مل
ميتانول أو ٢ – ميتوكسي ايتانول	٢٠٠ مل
ثاني أكسيد الكبريت	٦٥ غ

طريقة الحساب كارت فيشر

Karl Fisher Reagent: Dissolve the Iodine in the mixture of Pyridine, MeOH and SO2.

Titrate 100 mg of H2O with Carl Fisher Reagent. If the 100mg required of 20ml KF Reagent, what is the concentration of KF Reagent to titrate the H2O?

Calculated Concentration of K F Reagent = mg H2O / ml of Reagent

% H2O = Concentration x ml Reagent / mg of Sample x 100

طريقة ثابتة التخلخل الكهربائية

- تعتمد على قياس سعة مكثف

$$C = \varepsilon \; D / A$$

- D = سطح المكثف
- C = سعة المكثف
- A = البعد بين سطحي المكتف
- ε = ثابتة التخلخل الكهربائية

الطرائق السريعة

- الأشعة تحت الحمراء
- مقياس الانكسار
- تلطيف شدة حقل كهرطيسي ذو توتر عال
- النترونات المسرعة