Pharmaceutical calculations

Lecture 3

Density مفهوم الكثافة
Specific Gravity والكثافة النوعية

Density

- Density (d) is mass per unit volume of a substance.
- It is usually expressed as grams per cubic centimeter (g/cc).
- Because the gram is defined as the mass of 1 cc of water at 4°C, the density of water is 1 g/cc.
- For our purposes, because the United States Pharmacopeia1 states that 1 mL may be used as the equivalent of 1 cc, the density of water may be expressed as 1 g/mL.
- In contrast, one milliliter of mercury weighs 13.6 g; hence, its density is 13.6 g/mL

مفهوم الكثافة

- هي الكتلة (المعبر عنها بالغرامات) في واحدة الحجوم (يعبر عنها ب cm^3) من مادة ما.
- لأن الغرام يُعرف بأنه كتلة 1 $سم^3$ من الماء عند درجة حرارة 4°م، فإن كثافة الماء هي 1 $غ/سم^3$. اذا كثافة الماء في الدرجة 4° = 1 $غ/سم^3$.
- ولكن في الدستور الأمريكي 1 cm^3 من الماء = 1 mL وبالتالي كثافة الماء = 1 غ/مل.

Density = Mass (g) / volume (ml)

- **if 10 mL of sulfuric acid weighs 18 g, its density is:**

Density = 18 / 10 = 1.8 g/ml

Specific Gravity

- Specific gravity (sp gr) is a ratio, expressed decimally, of the weight of a substance to the weight of an equal volume of a substance chosen as a standard, both substances at the same temperature or the temperature of each being known.
- Water is used as the standard for the specific gravities of liquids and solids.
- the most useful standard for gases is hydrogen.

الكثافة النوعية
specific gravity

- هو نسبة يعبر عنها بشكل عشري ، نسبة وزن مادة ما إلى ماء له نفس حجم المادة في نفس درجة الحرارة.
- يستخدم الماء كعياري standard بالنسبة للمواد الصلبة والسائلة في الكثافة النوعية.
- بينما يستخدم الهيدروجين كعياري بالنسبة للكثافة النوعية للغازات

الكثافة النوعية
specific gravity

Specific Gravity = weight of substance / weight of equal volume of water

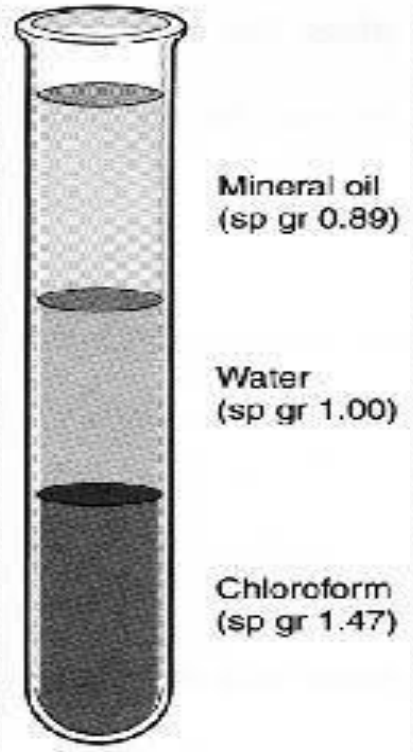
Thus, if 10 mL of sulfuric acid weighs 18 g, and 10 mL of water, under similar conditions, weighs 10 g, the specific gravity of the acid is:

Specific gravity = 18 (g) / 10 (g) = 1.8

المواد التي تملك كثافة نوعية أكبر من الواحد تكون أثقل من الماء، في حين المواد التي تملك كثافة نوعية أقل من الواحد تكون أخف من الماء .

في الشكل المجاور نجد ترتيب المواد كما يلي :

من الأسفل الكلوروفورم كثافته النوعية 1.47 في الوسط الماء كثافته النوعية 1 وأخر طبقة زيت معدني كثافته النوعية 0.89



جدول يبين الكثافة النوعية لبعض المواد

TABLE 5.1 SOME REPRESENTATIVE SPECIFIC GRAVITIES AT 25°C

AGENT	SP GR
Ether (at 20°C)	0.71
Isopropyl alcohol	0.78
Acetone	0.79
Alcohol	0.81
Liquid petrolatum	0.87
Peppermint oil	0.90
Olive oil	0.91
Peanut oil	0.92
Cod liver oil	0.92
Castor oil	0.96
Water	1.00
Propylene glycol	1.03
Clove oil	1.04
Liquefied phenol	1.07
Polysorbate 80	1.08
Polyethylene glycol 400	1.13
Glycerin	1.25
Syrup	1.31
Hydrochloric acid	1.37
Nitric acid	1.42
Chloroform	1.47
Nitroglycerin	1.59
Phosphoric acid	1.70
Mercury	13.6

الفرق بين الكثافة والكثافة النوعية

كثافة مادة ما رقم محدد يعبر عنه بواحدة معينة في حين الكثافة النوعية نسبة ليس لها واحدة ولكل مادة لها كثافة نوعية محددة (تحت شروط معينة من الحرارة والضغط) بينما كثافة مادة ممكن أن يعبر عنها بعدة طرق باختلاف الواحدات.

مثال: الماء: ممكن التعبير عن كثافتها بعدة طرق : 1 g/ml - 1000 g/L

في حين دائما كثافتها النوعية =1

1- If 54.96 mL of an oil weighs 52.78 g, what is the specific gravity of the oil?

54.96 mL of water weighs 54.96 g

Specific gravity of oil = 52.78 / 54.96 = 0.9603 .

2- If a pint of a certain liquid weighs 601 g, what is the specific gravity of the liquid?

1 pint = 473 mL من السائل

473 mL of water = 473 g.

Specific gravity of liquid = 601 (g) / 473 (g) = 1.27

1 fluidounce (fl. oz.) = 29.57 mL
1 pint (16 fl. oz.) = 473 mL

استخدام الكثافة النوعية في حسابات w/v %

من الضروري الانتباه إلى أن الكثافة النوعية للمادة تشير إلى عدد مرات ثقلها نسبة إلى الماء. مثلا : سائل كثافته النوعية = 1.25 يعني أنه أثقل من الماء ب 1.25 مرة.

لذلك إذا كان لدينا 50 mL من سائل كثافته النوعية 1.2 فسيكون وزنه 1.2 مرة وزن نفس الحجم (50 mL) من الماء . وطالما أن الماء . 1 g = 1 ml فوزن 50mL من الماء = 50g فيكون وزن المادة السابقة 50 ml × 1.2 = 60 g

ومنه ممكن اعتماد هذا القانون :

Grams = Milliliters × Specific gravity

1- What is the weight, in grams, of 3620 mL of alcohol with a specific gravity of 0.820?

Grams = Milliliters × Specific gravity

3620 ml × 0.820 = 2968 g.

2- What is the weight, in grams, of 2 fl. oz. of a liquid having a specific gravity of 1.118?

$2 \times 29.57\ \text{mL} = 59.14\ \text{mL}$

Grams = Milliliters × Specific gravity

$59.14 \times 1.118 = 66.12\ \text{g}$

3- What is the volume, in milliliters, of 492 g of nitric acid with a specific gravity of 1.40?

Grams = Milliliters × Specific gravity

492 = × × 1.4 → × = 492 / 1.4 = 351 mL

4- What is the volume, in milliliters, of 1 lb of methyl salicylate with a specific gravity of 1.185?

1 lb = 454 g

Grams = Milliliters × Specific gravity

454 = × × 1.185 → × = 454 / 1.185 = 383.1 mL

5- What is the volume, in pints, of 50 lb of glycerin having a specific gravity of 1.25?

50 lb = 454 g × 50 = 22700 g

Grams = Milliliters × Specific gravity

22700 = × × 1.25 → × = 22700 / 1.25 = 18160 mL

18160 mL / 473 = 38.4 pints

تمارين عامة

1- If a commercially available insulin preparation contains 1 ppm of proinsulin, how many micrograms of proinsulin would be contained in a 10-mL vial of insulin?

1ppm = 1 µg / ml .

عدد ميكروغرامات طليعة الأنسولين في الفيال الذي حجمه 10 : mL

كل 1 ml تحتوي 1 µg من طليعة الانسولين.

كل 10 ml تحتوي x µg من طليعة الأنسولين.

$X = (10 \times 1) \div 1 = 10\ \mu g$

2- If a city water supply has a limit of 250 ppm of nitrate ion, what is the maximum amount of nitrate ion, in grams, that may be present in a 10,000 L?

ppm 250 = 250 mg/L = 0.25 g/L .

عدد غرامات شاردة النترات في الحجم المطلوب :

كل 1 L من الماء يحتوي 0.25 g من شاردة النترات.

10000 L من الماء يحتوي x g من شاردة النترات.

X= (10000 ×0.25) ÷ 1 = 2500 g .

3- Progesterone, micronized	4 g
Glycerin	5 mL
Methylcellulose Solution (1%)	50 mL
Cherry Syrup ad	100 mL

(a) What is the percentage concentration (w/v) of progesterone in the prescription?

(b) What is the percentage concentration (w/v) of methylcellulose in the prescription?

(c) What is the percentage concentration (v/v and w/v) of glycerin (sp gr 1.25) in the prescription?

من الصيغة السابقة نلاحظ بأن الحجم النهائي للشكل الصيدلاني 100ml.

(a) 100ml من الشكل الصيدلاني يحتوي 4 g من البروجسترون ومنه فالنسبة المئوية (وزن / حجم) لمادة البروجسترون : = 4 % w/v

(b) محلول الميتيل سللوز الموجود في الصيغة السابقة بتركيز : 1 %

عدد غرامات الميتيل سللوز الموجود في 50 ml من محلول الميتيل سللوز:

1 غ ميتيل سيللوز موجودة ب 100 مل

X غ ميتيل سيللوز موجودة ب 50 مل

$X = (1 \times 50) \div 100 = 0.5\ g$

100 ml من الشكل الصيدلاني يحتوي 0.5 g ميتيل سللوز . فالنسبة المئوية للميتيل سللوز في الشكل الصيدلاني : 0.5 % w/v methylcellulose

C) لحساب النسبة المئوية v/v للغليسرين :

5 مل من الغليسيرين موجودة في 100 مل من الشراب

وبالتالي فالنسبة المؤوية = 5 % v/v

النسبة المئوية w/v للغليسرين :

حساب غرامات الغليسرين : الكثافة النوعية × الحجم

= 5 × 1.25 = 6.25g

حساب النسبة المئوية : w/v

6.25 غ من الغليسيرين موجودة في 100 مل من الشراب

وبالتالي فالنسبة المؤوية للغليسرين = 6.25 % w/v

4- Calculate the total weight of the following formula for a pediatric chewable gummy gel base for medication:

Gelatin 43.4 g

Glycerin 155 mL

Purified Water 21.6 mL

sp gr glycerin 1.25

عدد غرامات الغليسرين = الحجم × الكثافة النوعية

= 155 × 1.25 = 193.75 g

عدد غرامات الماء = الحجم × الكثافة النوعية

1 × 21.6 = 21.6 g

الوزن الكلي بالغرامات للصيغة السابقة = 43.4 + 193.75 + 21.6 = 258.75 g