

# *Centrifugation*

## 1. Vitesse angulaire ( $\omega$ )

Quand la centrifugeuse atteint la vitesse de centrifugation désirée, l'échantillon est soumis à un mouvement circulaire uniforme. La **vitesse de rotation** ou **vitesse angulaire** ( $\omega$ ) exprimé en **rad.sec<sup>-1</sup>**; **rpm** est la fréquence de rotation en tour par min) est :

$$\omega = 2\pi \text{ rpm} / 60 \text{ rad sec}^{-1}$$

## 2. Accélération (champ) centrifuge

Le **champ centrifuge**, généré par le mouvement circulaire uniforme, est dirigé radialement vers l'extérieur et dépend de la vitesse angulaire ( $\omega$ ) et de distance ( $r$  en **cm**) de l'axe de rotation, selon l'équation:

$$f = \omega^2 r \text{ ou } f = (2\pi \text{ rpm}/60)^2 r$$

### 3. Force centrifuge

La **force centrifuge** ( $F_c$ ) qui agit sur l'échantillon dépend de sa masse ( $m$ ), de la vitesse angulaire ( $\omega$ ) et de distance ( $r$ ) de l'axe de rotation, selon l'équation:

$$F_c = m \cdot f = m(2\pi \text{ rpm}/60)^2 r$$

$$F_c = m\omega^2 r$$

## 4. Champ Centrifuge Relative (RCF)

RCF est le **rapport** entre la **force centrifuge appliquée par la centrifugeuse sur la particule** et la **force de gravité** ( $F_g = m \cdot g$  où  $g = 981 \text{ cm.sec}^{-2}$ )

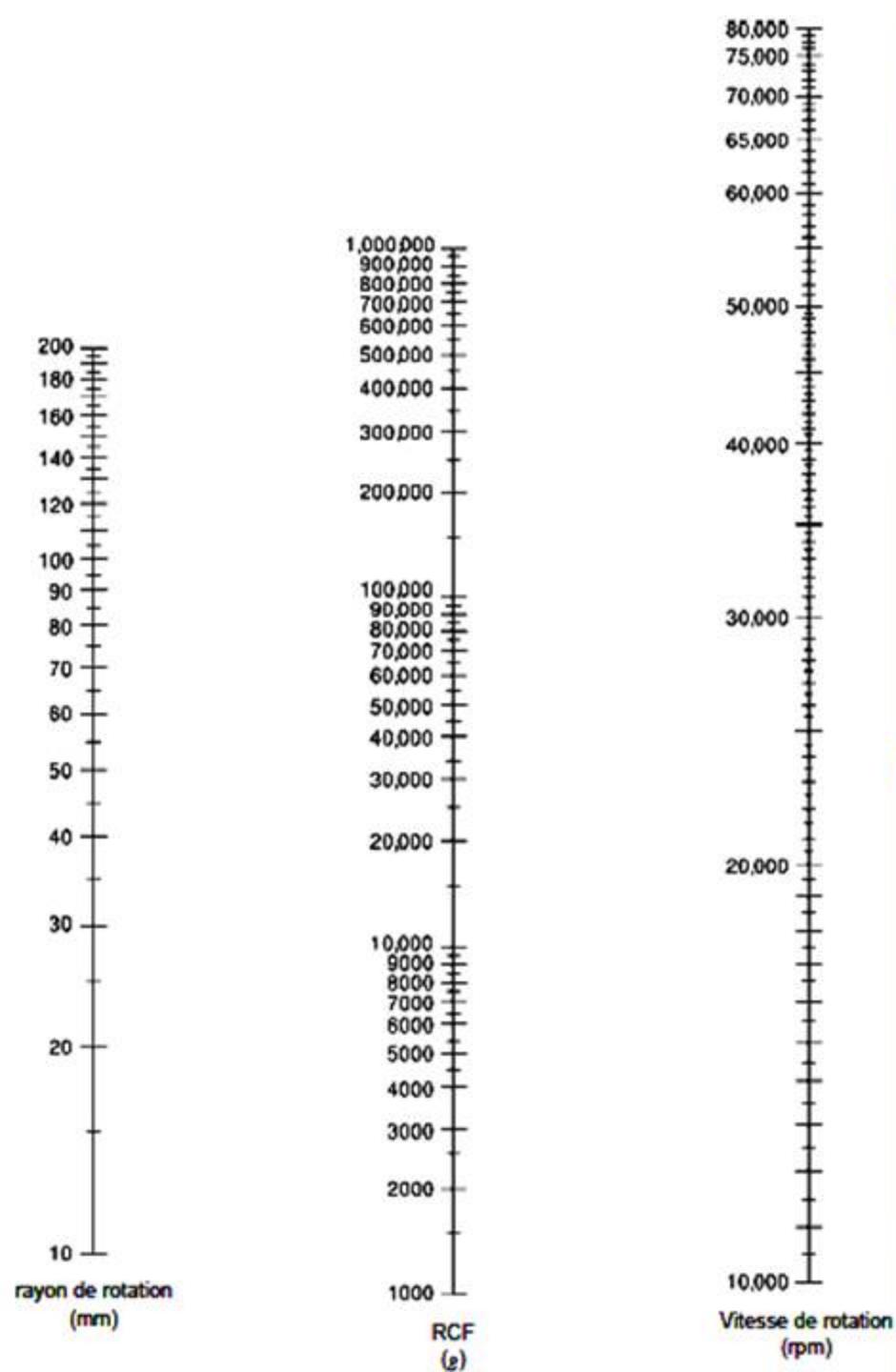
$$\text{RCF} = F_c / F \cdot g = m \omega^2 r / m \cdot g = \omega^2 r / g$$

- Le Champ Centrifuge Relatif est exprimé en **nombre de  $g$**

Si l'on exprime la vitesse angulaire en tours par minute (rpm) et on substitue à  $g$  sa valeur (981cm.sec $^{-2}$ ), on obtient:

$$\text{RCF} = (2\pi \text{ rpm}/60)^2 \cdot r/981 = 1.118 \cdot 10^{-5} \text{ rpm}^2 \cdot r$$

## 5. Nomogramme



■ Exemple 1: rayon de rotation

**9 cm; vitesse de rotation**

**12000 rpm. RCF = ?**

■ Exemple 2: RCF = 15000 g;

**rayon de rotation = 6 cm.**

**Vitesse de rotation = ?**

## 6. Force de sédimentation ( $F_s$ )

La **force de sédimentation**  $F_s$  qui s'exerce sur une **particule** est **égale** à la **force de centrifugation** moins la **force de flottaison** exercée par la **solution**:

- $F_s = F_c - P_A$
- $F_s = m_p \omega^2 r - V_p \rho_{sol} \omega^2 r$   $m_p = V_p \rho_p$
- $F_s = V_p \rho_p \omega^2 r - V_p \rho_{sol} \omega^2 r$
- $F_s = V_p (\rho_p - \rho_{sol}) \omega^2 r$   $V_p = 4/3 \pi a^3$
- $F_s = 4/3 \pi a^3 (\rho_p - \rho_{sol}) \omega^2 r$

Cependant le déplacement d'une particule dans une solution est contrecarré par la force de friction  $F_0$  :

$$F_0 = v 6\pi\eta a$$

- $v$  = vitesse de sédimentation
- $6\pi\eta a$  = coefficient de friction
- $\eta$  = viscosité de la solution

## 7. Vitesse de sédimentation

Dr Laib

Quand la **force de sédimentation** et la **force de friction** s'équilibrent le **mouvement** est **rectiligne uniforme** et on obtient:

$$\mathbf{F}_0 = \mathbf{F}_s$$

The diagram shows the sedimentation velocity equation  $v = \frac{2}{9} \frac{a^2 \cdot (\rho_p - \rho_{sol}) \cdot \omega^2 r}{\eta}$  enclosed in a red box. Arrows point from text labels to the corresponding variables in the equation:

- Vitesse de sédimentation de la particule points to  $v$ .
- Rayon de la particule points to  $a$ .
- Densité de la particule points to  $\rho_p$ .
- Densité de la solution points to  $\rho_{sol}$ .
- Champ centrifuge points to  $\omega^2 r$ .
- Viscosité de la solution points to  $\eta$ .
- Constante pour une sphère points to the  $\frac{2}{9}$  term.

■  $v = 6\pi\eta a = 4/3\pi a^3 (\rho_p - \rho_{sol}) \omega^2 r$

■  $v = 4/3\pi a^3 (\rho_p - \rho_{sol}) \omega^2 r / 6\pi\eta a$

Vitesse de sédimentation de la particule      Rayon de la particule      Densité de la particule      Densité de la solution

Constante pour une sphère      Viscosité de la solution      Champ centrifuge

$$v = \frac{2}{9} \cdot \frac{a^2 \cdot (\rho_p - \rho_{sol}) \cdot \omega^2 r}{\eta}$$

## 8. Coefficient de sédimentation

Dr Laib

La vitesse de sédimentation est la vitesse à laquelle

sédimente une particule dépend de la loi de Stokes.

Une formulation plus pratique de l'équation de la vitesse

de sédimentation est celle qui utilise le coefficient de

sédimentation:

Vitesse de sédimentation  
de la particule

Coefficient de sédimentation  
de la particule

$$v = \frac{2}{9} \frac{a^2 \cdot (\rho_p - \rho_{sol})}{\eta} \omega^2 r$$

