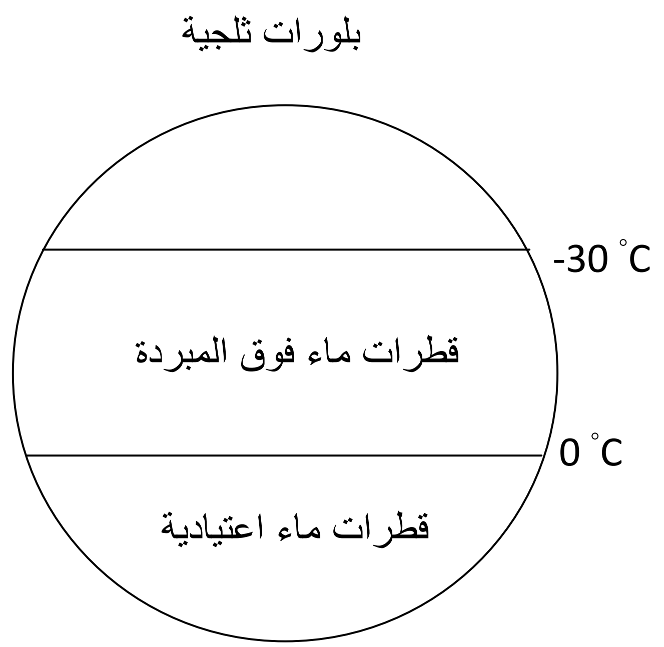
ظاهرة قطرات الماء فوق المبردة :-

اذا ما حدث التكاثف مع اي من انوية التكاثف السائلة او الصلبة في درجات الحرارة الاعلى من الصفر المئوي كان التكاثف في صورة نقطة من الماء السائل ولكن في حالة انعدام نويات التكاثف الصلبة وعند درجات حرارة اقل من الصفر المئوي فان نتيجة التكاثف هو قطرات ماء فوق المبردة وتبقى هذه القطرات في حالة السيولة رغم انخفاض درجة الحرارة تحت الصفر المئوي ومن خصائص هذه القطرات هو تغير حالتها من السائلة إلى الصلبة (الانجماد) عند اصطدامها بجسم صلب وهذا ما لاحظناه في عملية تكوين البرد



كمية الهطول Rain fall

هو المجموع الكلي لما ينتج من الهطول (المطر ، البرد ، الثلج ، الندى) وان الثلاثة الاولى (المطر ، البرد ، الثلج) يكوّن الجانب الرئيسي من الهطول ، والمجموع الكلي من الهطول هو نتيجة مباشرة لتكاثف بخار الماء الموجود في الجو ، ويعبر عن كمية الهطول بالمليمترات على السنتمترات المربعة ويقاس اما لـ ٢٤ ساعة الماضية او لطول الشهر او السنة الماضية ، وتقاس كمية الهطول بواسطة جهاز Rain gauge

تيارات الحمل في الجو :-

سيتم دراسة حالة طرد هوائي ساخن يرتفع إلى الاعلى من مستوى الضغط P إلى مستوى الضغط $P_\circ$ $(P \rightarrow P_\circ)$

إن الطرد الهوائي ذو الحجم (V) والكثافة (ρ) عندما يتحرك إلى الاعلى فانه يزيح حجما من الهواء المحيط بقدر حجمه (V) علما إن كثافة الهواء المحيط (ρ)

إن القوى التي تؤثر على الطرد الهوائي هي وزنه للاسفل $(V\rho \text{g})$

والقوى الطوفانية التي تنتج من حجم الهواء المزاح هي $(V\acute{\rho}\text{g})$

وان محصلة القوى بالاتجاه الشاقولي تعطى بالمعادلة التالية :-

$$F = V\acute{\rho}\text{g} - V\rho\text{g}$$

$$F = Vg\,(\,\acute{\rho} - \rho\,) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(1)$$

$$\text{Or } \; F = g\,\frac{\acute{\rho}-\rho}{\rho} \quad , \quad V = \frac{m}{\rho} \quad , m = 1$$

لحساب التعجيل الذي يتحرك به الطرد نستخدم قانون نيوتن الثاني $F = ma$ وبالتعويض في معادلة (1) نحصل على :-

$$ma = \frac{m}{\rho}\,g(\,\acute{\rho} - \rho\,)$$

$$a = g\,\frac{\acute{\rho} - \rho}{\rho}$$

لحساب a بدلالة T نعتمد على معادلة الحالة

$$P = \rho r T \ldots\ldots\ldots (\text{للطرد}) \qquad\qquad P = \acute{\rho} r \acute{T} \ldots\ldots\ldots (\text{للهواء المحيط})$$

بالتعويض في معادلة التعجيل الاخيرة نحصل على :-

$$a = g\,\frac{\frac{P}{r\acute{T}} - \frac{P}{rT}}{\frac{P}{rT}}$$

$$a = g\,\frac{\frac{P}{r}\left(\frac{1}{\acute{T}} - \frac{1}{T}\right)}{\frac{P}{r}\left(\frac{1}{T}\right)}$$

$$a = g\left(\frac{(T - \acute{T})}{\acute{T}}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots. (2)$$

إن الكمية $\left(\frac{(T - \acute{T})}{\acute{T}}\right)$ تسمى بالطوفانية ويرمز لها B لذا فالمعادلة (2) يمكن إن تكتب

$$a = gB = \frac{dw}{dt}$$

حيث W هي السرعة الزاوية لصعود الطرد

$$gB = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dz} \cdot \frac{dz}{dt} = w\frac{dw}{dz}$$

$$\therefore gB = w \cdot \frac{dw}{dz} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots.. (3)$$

$$w\,dw = gBdz \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

بتكامل المعادلة (4) نحصل على

$$\int_{w_\circ}^{w} w\,dw = \int_{z_\circ}^{z} gBdz$$

$$\frac{w^2}{2} - \frac{w_\circ^2}{2} = \int_{z_\circ}^{z} gBdz$$

$$w^2 = w_\circ^2 + 2\int_{z_\circ}^{z} gBdz \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots.. (5)$$

$$\because dP = -\rho g dz$$

$$\therefore dz = -\frac{dP}{\rho g}$$

بالتعويض في معادلة (5) نحصل على

$$w^2 = w_\circ^2 - 2\int_{P}^{P_\circ} gB\,\frac{dP}{\rho g}$$

بقلب حدود التكامل تتحول الاشارة من سالب إلى موجب

$$w^2 = w_\circ^2 + 2\int_{P_\circ}^{P} gB\,\frac{dP}{\rho g}$$

$$w^2 = w_\circ{}^2 + 2 \int_{P_\circ}^{P} B \, \frac{dP}{\rho}$$

$$\because \; \rho = \frac{P}{rT}$$

$$w^2 = w_\circ{}^2 + 2 \int_{P_\circ}^{P} \left(\frac{T - \acute{T}}{\acute{T}} \right) \frac{dP}{P} rT$$

$$T \approx \acute{T}$$

$$w^2 = w_\circ{}^2 + 2r \int_{P_\circ}^{P} \left(T - \acute{T} \right) d \ln P$$

$$d\ln P = \frac{dP}{P}$$