الباب الأول

المـــــــــــقدمة

(1.1)علم الحركة وظاهرة الانتشار

يعتبر العالم اسحق نيوتن من أول العلماء الذين صاغوا قوانين تحكم حركة الأجسام .ومن ضمن هذه القوانين قانون القصور الذاتي الذي يوضح أن الجسم لا تتغير حالته طالما أن القوة المؤثرة علية تساوي صفر ومن بعد ذلك ربط بين كميات فيزيائية مختلفة ممثلة في الكتلة والتسار ع والقوة وأيضا توصل إلى أن لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار ومضاد له في الاتجاه . وقد صاغ علي ضوء ذلك ثلاثة قوانين تعرف باسم قوانين نيوتن . وقد استطاعت هذه القوانين تفسير كثير من الظواهر الحركية مثل حركة السيارات والطائرات والأقمار الاصطناعية .ومن ثم استخدام قوانين نيوتن لتفسير سلوك المائع التي هي عبارة عن سوائل وغازات وتعتمد قوانين المائع على قوانين حفظ الكتلة والاندفاع والطاقة . وتستخدم قوانين الموائع في الكثير من التطبيقات حيث تستخدم نظرياتها في تصميم الطائرات التي تطير في الهواء بفعل قوى الرفع وكذلك تستخدم قوانينها في تصميم مضخات المياه وتستخدم قوانين الموائع لتفسير ظاهرة الانتشار.

و ظاهرة الانتشار هي عملية إعادة توزيع للجسيمات كنتيجة للحركة الحرارية العشوائية وعلي المستوى الذر ي ينتج عنها انتقال من المناطق ذات التركيز العالي للجسيمات إلي مناطق قليلة التركيز . وعملية الانتشار تعمل علي تساوي تركيز الجسيمات بانتظام في جميع أرجاء المكان وظاهره الانتشار تخضع لها كافة الجسيمات المشحونة وغير المشحونة.

والحركة الحرارية فقط هي سبب الانتشار وليست القوي بين الجسيمات وبعضها البعض او أي قوي خارجية أخري.[1]

(1-2) مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في عدم وجود علاقة تربط بين ظاهرة الانتشار وقوانين نيوتن

(1-3) الغرض من البحث

يتمثل الغرض من البحث في تفسير ظاهرة الانتشار على ضوء قوانين نيوتن للحركة.

(1.4)الدراسات السابقة

هنالك دراسات سابقة تتعلق بظاهرة الانتشار واستخدامها في استنباط قوانين الفيزياء الإحصائية واستخدامها في تطبيقات متنوعة ، ومن ضمن هذه الأبحاث بحث أجرته أسماء الحسين ومبارك درار استخدمت فيه قانون الفيزياء الإحصائية المبنية على ظاهرة الانتشار المستنبط من قوانين الموائع والبلازما وفي هذا البحث أثبتت نظرياً أن علاقة

تغير الموصل مع كثافة المادة والعدد الذري وشدة المجال المغنطيسي تتفق مع العلاقة المستنبطة من التجربة. [1]

وهناك بحث آخر أجرته الباحثة أمنة العطا ومبارك درار استخدمت قوانين الإحصائية المستنبطة من ظاهرة الانتشار المعتمدة على معادلات الموائع والبلازما.

وفي هذا البحث استنبط صيغة لطاقة المجال التثاقلي والطاقة الكهرومغناطيسية المتولدة من النواة.[2].

(5-1) محتوى البحث

يحوي هذا البحث على أربعة أبواب .الباب الأول المقدمة والباب الثاني قوانين نيوتن للحركة والثالث الأساس النظري بينما يمثل الباب الرابع المساهمة النظرية .

الباب الثانـي

قوانين نيوتن للحركة

(2.1) مقدمة :

يعتبر العالم اسحق نيوتن من أهم الفيزيائيين في جميع العصور فعندما كان في بدايان عمره اخترع فرع علم الرياضيات المعروف ألان بحساب التفاضل والتكامل واكتشف قوانين الجاذبية ووجد أن الضوء الأبيض يتكون أساسا من مجموعة من الألوان واكتشف قوانين الحركة التي سميت بقوانين الحركة لنيوتن والتي تعتبر الأساس للعلم الميكانيكا الكلاسيكية وتربط هذه القوانين تعتبر العديد من الظواهر الفيزيائية والأنظمة وقام بنشر هذه القوانين لأول مرة عام 1687 في خلاصة وافية ممتازة لاكتشافاته العلمية تحت عنوان الأساسيات الرياضية للفلسفة الطبيعية ويرجع الفضل لعالم إسحاق نيوتن في وضعه لطبيعة القوى المسؤلة عن الحركة الكوكبية حيث أنه كان يعلم أن الجسم المتحرك يستمر في الحركة في خط مستقيم إلى الأبد ما لم تؤثر عليها ولان الكواكب تتحرك في مدارات دائرية تقرياً فلا بد من وجود قوة خارجية لكي تسبب انحرافها عن المسار المستقيم.

(2.2) قانون الجذب العام :

إستنتج العالم إسحاق نيوتن أن الكواكب تقع تحت تأثير قوة جاذبية متجهة من الكواكب نحو الشمس وأن هذه القوة تحفظ الكوكب بقوة جاذبية من نوع ما [2].

وبما أن القمر يدور حول الأرض فلا بد من وجود تجاذب بين القمر والأرض والقوة التي تؤثر على القمر هي التي تحفظه من مداره حول الأرض ولذلك فإن التجاذب بين جسم آخر. في ظاهرة عامة.

ويعتبر العالم اسحق نيوتن أول من عبر عن قوة الجاذبية بين جسمين في صورة رياضية فقد قارن نيوتن الطريقة التي يجب أن يتحرك بها الكوكب تحت تأثير قوى جاذبية افتراضية مختلفة بحركتها المعروفة. وهذه القوى تتاسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتي الجسمين وعكساً مع مربع المسافة بينهما ، فإذا كانت المسافة بين مركزي الجسمين الكرويين هي لا وكانت كتلتي الجسمين هي m_1m_2 فإن القوة الجاذبة التي تؤثر بها أحدى الكرتين على الأخر تساوي.

$$F = \frac{G \times m_1 m_2}{r^2} \qquad (2.2.1)$$

حيث يمثل G ثابت التناسب ويسمى هذا القانون بقانون الجذب العام الذي يرجع الفضل فيه للعالم اسحق نيوتن.

أثبت العالم اسحق نيوتن في قوانينه أن العجلة تنتج من جراء قوة غير متوازنة وان كل من القوه والكتلة والعجلة مترابطة فيما بينها وان كل القوى في الطبيعة تقع في ازواج متقابلة ، وأيضا توصل العالم اسحق نيوتن إلى قوانين طبيعية خاصة بمجالات كمعينة من الفيزياء تربط المعاملات المختلفة المسئولة عن القوى الكهربائية والمغناطيسية وقوى الاحتكاك والقوى الديناميكية الهوائية وقوى أخرى وتوصل العالم اسحق نيوتن إلى تعريف للقوة بأنها المؤثر الذي إذا اثر على جسم ما فإنه يسبب تغييراً في شكل الجسم أو موضعه أو حركته أو اتجاهه وتقاس بوحدة النيوتن. [2]

(2.3) القانون الأول: للعالم اسحق نيوتن:

كل جسم يبقى على حالته من السكون أو الحركة بسرعة منظمة غفي خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة تغير منة حالته وهذا يعني لأن الجسم الساكن سوف يظل ساكناً ما لم تؤثر عليه قوة تحركه ، ويطلق على قانون نيوتن الأول بمبدأ القصور الذاتي والقصور الذاتي خاصية المادة التي تعبر عن استمرارية الحركة إذا كان الجسم متحرك أو استمرارية السكون إذا كان الجسم ساكناً والقوى التي تغير حركة الجسم يجب عليها أن تتغلب أولاً على القصور الذاتي له.

وكلها كانت كتلة الجسم كبيرة وكان من الصعوبة بمكان تحريك الجسم أو تغيير سرعته ويفيد القصور الذاتي في قياس صعوبة تحريك الأقسام.

(2.4) خاصية القصور الذاتي للأجسام:

هي خاصية من خواص كل المواد التي تجعل الجسم الذي لا يتحرك مستمراً في حالة عدم حركته ، ما لم تدفعه قوة إلى الحركة بسرعة ثابتة في الاتجاه ذاته ما لم تدخل قوة خارجية تغير الحركة ومثل هذه القوة وحدها هي القادرة على أن تجعل الجسم المتحرك يبطئ من شرعة حركته أو يسرع أو يتوقف أو يدور والاحتكاك مع الأجسام الأخرى إحدى القوى التي تبطئ وعادة توقف الأجسام المتحركة وتتوقف القوة المطلوبة لتعير حركة الجسم ما على كتلة ذلك الجسم.[2,3]

(2.5)القانون الثاني:

يتناول هذا القانون العلاقة بين الكمية وبين القوى المؤثرة على الأجسام وبين التغير في حركتها الناتج عن هذه القوى وينص على:

" إذا أثرت قوة محصلة تختلف عن الصفر على جسم ما فغن هذه القوة تسبب تسارعاً للجسم في اتجاه القوة ويتناسب مقدار التسارع طردياً مع مقدار القوة المحصلة وعكسياً مع كمية المادة الموجودة في الجسم".

وأيضا يمكن أن يصاغ بصورة أخرى:

" يناسب التسارع المتولد في الجسم مع القوة المحدثة له ، ويكون في اتجاهها"

وبالتالي في هذا القانون يصف كيفية الجسم لحركته عند تأثير قوة عليه ، ويعتمد مقدار تغيير الحركة على مقدار القوة المؤثرة ، وكتلة الجسم ، فإذا زادت الكتلة فإن مقدار تغيير حركة الجسم والعكس وكذلك عند التأثير بقوة معينة على الجسم، ولذلك ففي حالة تأثير القوه نفسها على جسمين فإن تغيير حركة الجسم الأقل وزناً يكون أكثر.

وأيضاً بنص قانون نيوتن الثاني على أن تأثير قوه معينة يكون دائماً في اتجاهها مثلاً إذا دفع جسم نحو الغرب فإن يتحرك في هذا الاتجاه وليس الاتجاه المضاد.

وأيضا يكتب قانون نيوتن الثاني في الصيغة

$$(2.5.2) F = \frac{d(mv)}{dt}$$

F: القوة v: السرعة m : الكتلةt: الزمن

واستخدم العلماء هذه العلاقة لوصف حركة الاجسام وعندما تكون كتلة الجسم ثابتة يصبح القانون في الصيغة

$$F = \frac{d(mv)}{dt} = ma \qquad (2.5.3)$$

(2.6) صيغ أخرى لقانون نيوتن الثاني:

اعتبر أن تسارع جسم بواسطة قوة ثابتة فإن صافي القوة غير المرنة المؤثرة على الجسم والتي تسبب تسارع منظم لهذا الجسم يمكن كتابة هذا القانون في الصورة:

$$a = \frac{F}{M} \quad (2.6.1)$$

والسرعة الابتدائية للجسم "v_0" والقوة التي تؤثر عليه بزمن قدره **"t"** يمكن كتابة معادلة الحركة في الصورة.

$$v = v_0 + at \qquad (2.6.2)$$

بتعويض (2) في (1) نجد أن :

$$v = v_0 + \left(F/_m\right).t \qquad (2.6.3)$$

بضرب المعادلة (2.5.3) في m نحصل على:

ومنها تجد أن : $vm = \mathrm{v}_0 m + Ft$ (2.6.3)

$$Ft = v_m - v_0 m \qquad (2.6.4)$$

ولكن معلوم أن :

$$v_m - v_0 \mathrm{m} = \Delta \mathrm{P} \qquad (2.6.5)$$

ومن العلاقتين (2.6.4) و(2.6.5)نجد أن القوة يمكن اتعبير عنها بالصيغة

$$F = \frac{\Delta \mathrm{P}}{t} \quad (2.6.1)$$

وتعرف القوة بأنها التغير في كمية التحرك بالنسبه للزمن .و بالتالي يكون التغيير في كمية التحرك هو نفس اتجاه القوة. [4]

(2.7) طاقة الحركة T:

تعرف طاقة حركة الجسم بأنها تساوي

$$T = \frac{1}{2} m v^2 \qquad (2.7)$$

(2.8) طاقة الوضع v :

تعرف طاقة وضع الجسم v بدلالة القوة **f** في الصيغة

$$F = -\vec{\nabla} V = -\left(\frac{\partial v}{\partial k}\hat{\imath} + \frac{\partial v}{\partial y}\hat{\jmath} + \frac{\partial v}{\partial z}\hat{k}\right) \quad (2.8)$$

(2.9)قانون حفظ الطاقة:

حسب تعريف الشغل w

$$w = \int F.dr$$

$$= \int m\frac{dv}{dt}.dr$$

$$= \int mv.\frac{dr}{dt} + c_1 \qquad (2.9.1)$$

حيث أن c_1 هي مقدار ثابت

$$= \int mdv\,.\frac{dr}{dt} + c_1$$

$$=\frac{1}{2}mv^2 + c_1 \quad (2.9.2)$$

$$w = \int f.dv + c_2 = -\int \nabla v.dv + c_2$$

$$= -V + c_2 \qquad (2.9.3)$$

من العلاقتين (2.9.2) و(2.9.3) نجد أن

$$w = \frac{1}{2}mv^2 + c_1 = -v + c_2 \qquad (2.9.4)$$

عليه نجد أن :

$$= \frac{1}{2}mv^2 + V = c_2 - c_1 = C \qquad (2.9.5)$$

ومن العلاقات (2.7) و (2.8) و(2.9.5) نحصل على :

$$T + V = C \qquad (2.9.6)$$

ويسمى هذا المقدار الثابت بالطاقة الكلية [4].

(2.10) مفهوم الوزن:

من المعروف أن الأجسام بالقرب من سطح الأرض تسقط سقوط حر باتجاه مركزها بتسارع ثابت يعرف بتسارع الجاذبية الأرضية ولذلك لا بد ن وجود قوه تؤثر على الجسم باتجاه مركز الأرض بمقدار يساوي كتلة الجسم مضروبة في التسارع وهذه تعرف بوزن الجسم وبالتالي يمكن تعريف الوزن بأنه قوة جذب الأرض للأجسام [4].

$$\vec{w} = \overrightarrow{mg} \qquad (2.10)$$

ومن المعادلة نلاحظ أن الوزن مناسب مع الكتلة ولكنه قد يختلف عنها فنجد أن الوزن هو قوة وبالتالي يقاس بالنيوتن والكتلة تقاس بالكيلوجرام وأيضا الكتلة كمية قياسية والوزن كمية اتجاهية.

(2.11)كمية التحرك:

هي كمية موجودة أو متجهة في نفس اتجاه الحركة أي في اتجاه السرعة ويرمز لها بالرمز $\vec{p}$

$$\vec{p} = m\vec{v} \qquad (2.11)$$

وتنتج كمية التحرك نتيجة للقوى التي تسبب تسارع الحجم من السكون إلى السرعة ولذلك إذا أردنا أن نبطي جسم لا بد تم نسلط عليه قوة معينة ولذلك القوة المعوقة الكبيرة نقدانا كيد للكمية التحرك للجسم في فترة زمنية معينة من الذي تسببه قوة معوقة صغيرة في نفس الزمن.

(2.12)التصادم المرن:

هو التصادم الذي لا تتغير خلاله مجموعة طاقات الحركة الانتقالية للأجسام أو لا تعقد خلاله طاقة حركة أثناء التصادم.

(2.13) التصادم غير المرن:

هو الذي تتحول فيه الطاقة الحركية كلياً إلى صورة أخرى من الطاقة. [4]

الباب الثالث

معادلات الموائع والبلازما

(3-1) مقدمة

تعتبر الموائع من أهم المواضيع الفيزيائية. حيث تتكون معظم الكرة من سوائل وغازات لذلك سيهتم هذا الباب بقوانينه وخاصة معادلة الاستمرارية ومعادلة قانون نيوتن الثاني .

(3.2) تعريف الموائع:

هي مواد قابلة على الانسياب والتشكل بشكل الأوعية المحتوية لها . ولا تظل الموائع ساكنة إذا أثرت عليه قوه مماسه ولجميع الموائع قابلية ولو ضئيلة للانبساط ولكنها لا تقاوم أي تعبير في الشكل وتمنع هذه الموائع بخاصية الحبريات والتحرك من مكان على مكان آخر في الظروف المناسبة وجميع الموائع تتأثر وتناسب بتأثير أي إجهاد أو ضغط ولا تحاول الموائع استعادة شكلها الأصلي بعد زوال الإجهاد وتنقسم الموائع إلى:

1. الموائع السائلة:

بما أن جزيئات السائل تكون في حالة حركة مستمرة فإن طاقة حركتها ليست كافية للتغلب على قوى جذب الجزيئات المجاورة ولذلك توجد كجزيئات مائعة وجزيئات الموائع السائلة تكون غير منضغطة نسبياً وإذا أزيلت كل الضغوطات فيما عن ضغط تجارة فإن

التماسك بين الجزيئات يحافظ على ترابطها معاً وبالتالي فإن السائل لا يتمدد بلا حدود ويمكن أن يكون له سطح حر .

2. الموائع الغازية:

في هذا النوع من الموائع تكون جزيئات الغاز مستقلة تقريباً عن بعضها البعض وتتحول في الفراغ متصادمة بعضها ببعض ولكنها لا تلصق نتيجة للتصادمات وتؤدي تصادمات هذه الجزيئات بجدران الوعاء الذي يحتوي بها إلى ظهور ضغط وبما أن ضغط الغاز يعتمد على طاقة حركة الجزيئات مباشر .

أما في حالة الغازات الخفيفة جداً تكون طاقة حركة الجزيئات كبيرة بدرجة كافية لإهمال الفرق بين في طاقة وضع أي وعاء بالمقارنة مع طاقة حركته ونتيجة لذلك تملأ جزيئات الغاز كل الوعاء الذي توضح فيه وأيضا في الموائع الغازية يمكن أن تفسير فيها جزيئات الغاز متباعدة عن بعضها البعض وبالتالي تكون قابلة بالانضغاط بحيث أنه عندما يزول الضغط الخارجي فإن الغاز يحاول التمدد بلا حدود وبالتالي يكون في حالة اتزان عندما يكون محصور فقط بالكامل وأقل الحيز . [5]

(3.3) حركة الموائع:

هنالك طريقتان لدراسة حركة الموائع تحت تأثير قوه هي:

الطريقة الأول:

تسمى هذه الطريقة بطريقة لاجرانج وهي استمرارية لطريقة دراسة حركة جسم صلب وذلك باعتبار ان المائع مكون من عناصر متناهية في الصغر يطلق عليها جسيمات بحيث تحدد مواقع هذه الجسيمات في لحظة معينة مثل t عند الإحداثيات x_0, y_0, z_4 ومبهر.

الطريقة الثانية:

طريقة ليوناردو اويلر : في هذه الطريقة حاول أن يحدد سرعة المائع عند نقطة معينة في الفراغ وزمن معين مثلاً $v(x, y, z, t)$ وكذلك كثافة المائع عند هذه النقطة $P(x, y, z)$ أي بمعنى أخر لنراقب تغيير هذه الكميات في مواقع مختلفة في الموائع بدلاً من مراقبة جسيمات المائع. ويتصف المائع بـــــــ :

1. **الانسياب المستقر:**

وهذا يعني أي إذا كانت سرعة المائع في أي نقطة من نقطة ثابتة مع الزمن فإن المائع مستقر الانسياب أي أن كل الجسيمات في المائع المستقر والتي تمر

في نقطة واحدة تكون لها نفس السرعة . أما الجسيمات التي تمر من نقطة أخرى فربما تكون سرعتها مختلفة.

2. الانسياب غير المستقر:

وفي هذا النوع من الانسياب تكون السرعة في أي نقطة دالة للزمن ، مثل التدفق الهائج من أنبوبة ما بسرعة كبيرة.

3. الانسياب الدوراني:

إذا كانت محصلة السرعة الدورانية منعدمة عند أي نقطة من نقاط المائع فغن المائع غير دوراني ويمكن ملاحظة ذلك بوضع ترس مسنه في مسار تيار مائع فإذا انزلق الترس بدون دوران فإن أسباب المائع غير دوراني وإلا فإنه يعتبر انسياباً دورانياً .

4. الانسياب المنضغط وغير المنضغط:

إذا كانت كثافة المائع ثابتة في جميع نقاط المائع فغن الانسياب غير منضغط ويمكن أن تتوفر هذه الشروط في كثير من انسياب السوائل وحتى في الانسياب الغازي ويمكن أن تكون التغيرات صغيرة ومهملة فمثلاً في حالة الطيران بسرعة أقل من سرعة الصون فإن حركة الهواء بالنسبة لجناح الطائرة تعتبر انسياباً منضغط.

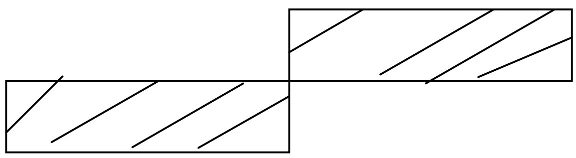
يمكن أن يكون المائع مثاليا وفي مدة الحالة تنعدم فيه اللزوجة أثناء الجريان وينقسم المائع إلى قسمين أو نوعين هما

1. جريان انسيابي وفي هذا النوع تكون جسيمات المائع تحرك ببطء وبمسارات غير متقاطعة .
2. الجريان المضطرب وفيه يكون الجريان بسرعة وبحركة دوامية عشوائية.
3. [5]

(3.4) لزوجة المائع:

هي الخاصية التي تحدد مقدار مقاومة المائع لقوى القص ونشأ هذه الخاصية أساساً من طريقة تعامل جزيئات المائع بعضها مع بعض ونشأ لزوجة المائع من احتكاك طبقات المائع المتجاورة .

ولفهم قوة القص لا بد أن نتخيل لوحين متلامسين من الخشب.



الشكل (3.1)يوضح إتجاه الحركة وا إتجاه قوة الإحتكاك للحين متلامسين[]

فإذا تحرك أحدى اللوحين فإن قوة الاحتكاك F تستعمل على مقاومة الحركة ، حيث تزيد هذه القوة بزيادة مساحة سطح التلامس بين اللوحين.

أي أن :

$$F \alpha A \quad (3.4.1)$$

وتسمى قوة الاحتكاك المؤثرة على وحدة المساحة بقوة العض أو إجهاد العضو يرمز له بالرمز t وتعطى بـــ:

$$t = F/A \qquad (3.4.2)$$

(3.5)استاتيكا الموائع:

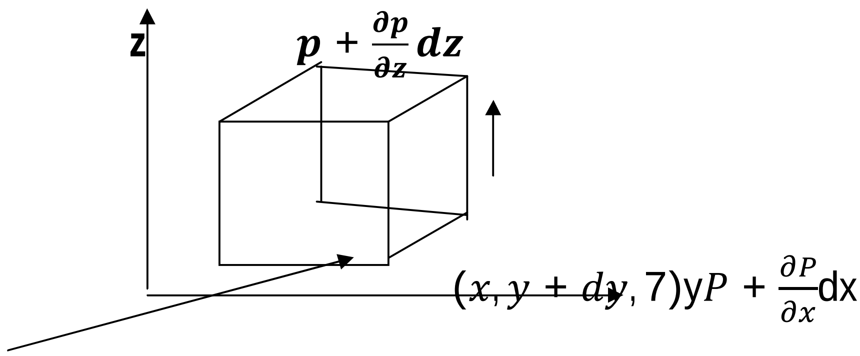
نظراً لعدم وجود إجهادات قص بداخل الموائع التي في حالة سكون ولذلك توجد قوى ضغط فقط في الاتجاه العمودي.

ويعرف الضغط على سطح ما بأنه القوة التي تؤثر عمودياً على جزء من هذا السطح مساحته تساوي وحدة المساحة ، فإذا كانت القوة العمودية التي تؤثر على جزء من هذا السطح مساحته d_{A} تساوي d_F فإن الضغط.

$$P = \frac{dF}{dA} \qquad (3.5.1)$$

نلاحظ في الأجسام الصلبة تكون قيمة الضغط عند أي نقطة مختلفة في الاتجاهات المختلفة أما في الموائع الساكن وغير الساكن فإن الضغط عند أي نقطة لا على جزء صغير من المائع ، يكون متساوياً في كل الاتجاهات. [6]

(3.6) تغير الضغط في مائع ساكن:



الشكل (3.2) يوضح تغير ضغط المائع في الابعاد الثلاثه

x

هنالك عدة قوى تؤثر   على أي مائع وهي :

1. قوى سطحية تؤثر   على سطح المائع وهي قوة الضغط وقوة العضt
2. قوى جسيمية وتؤثر على المائع ككل وقد تكون نابعة نفسها في جسم المائع قوة الجاذبية.

فإذا نظرنا إلى مائه ساكن وافترضنا مكعبا صغيراً فيه يقع عند اللحظة (x, y, z)

بحيث تكون أبعاده هي (dx, dy, dz) فإن القوى التي تؤثر على المائع هي:

ضغط الوجه الخلفي في اتجاه السيني $P = P(x, y, z)$

ضغط الوجه الأمامي وعكس اتجاه السيني $P + \frac{\partial P}{\partial X} dX$

ضغط الوجه الشمالي " اتجاه الصادي $P = P(x, y, z)$

ضغط الوجه اليمني (عكس اتجاه الصادي)$dy = P + \frac{\partial P}{\partial X} dy$

ضغط الوجع السفلي (اتجاه ع) $Z = P$

ضغط الوجه العلوي عكس اتجاه ع $dZ = P + \frac{\partial P}{\partial X} dZ$

قوة الجاذبية وهي تؤثر في اتجاه $Fgd \times dydz$

بما أن المائع ساكن

محصلة القوة في اتجاه السينيات = صفر.

$$Pdy\,dz - \left(P + \frac{\partial p}{\partial x} dr\right) dydz = 0$$

$$\frac{\partial p}{\partial x} dx\,dy\,dz = 0$$

$\frac{\partial p}{\partial x} = 0$ (3.6.1)

محصلة القوة اتجاه الصادات = صفر

$$pd \times dz - \left(p + \frac{\partial p}{\partial y} dy\right) dx\,dz = 0$$

$\frac{\partial p}{\partial y} = 0$ (3.6.2)

محصلة القوة في اتجاه المحور Z = صفر

$$Pd \times dy - \left(p + \frac{\partial p}{\partial z} dz\right) d \times dy - pgd \times dy\,dz = 0$$

$$\left(-\frac{\partial p}{\partial z} - pg\right) d \times xy\,dz = 0$$

$\frac{\partial p}{\partial z} = pg$(3.6.3)

$$\frac{\partial p}{\partial x} = 0 , \quad \frac{\partial p}{\partial y} = 0 , \qquad \frac{\partial p}{\partial z} = pg$$

أي أن الضغط دال في x, y, z

$$\mathrm{dp} = \frac{\partial \mathrm{p}}{\partial \mathrm{x}}\mathrm{dx} + \frac{\partial \mathrm{p}}{\partial \mathrm{y}}\mathrm{dy} + \frac{\partial \mathrm{p}}{\partial \mathrm{z}}\mathrm{dz} \qquad (3.6.4)$$

أما إذا كانت كثافة المائع ثابتة

$$p = \int_{p_1}^{p_2} dp = \int_{z_1}^{z_2} pg\, dz\, p_2 - p_1 = pg(z_2 - z_1)$$

$$p_2 + pgz_2 = p_1 + pgz_1 (3.6.5)$$

أما في حالة الموانع القابلة للانضغاط (الغازات)

$$Pv = nRT$$

$$Pv = \frac{M}{m}RT$$

$$P = \frac{M}{v}.\frac{I}{m}RT$$

$$P = \frac{p}{m}RT$$

$$P = \frac{mp}{RT} (3.6.6)$$

ولكن

$$dP = -Pgdz = -\frac{m}{RT}pgdz$$

$$\int_{p_1}^{p} \frac{dp}{p_1 p} = -\frac{m}{rt}\int_{z_1}^{z} g\, dz$$

$$(\mathrm{Inp} - \mathrm{Inp}_1) = -\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{RT}}\mathrm{g}(\mathrm{Z} - \mathrm{Z}_1)$$

$$ln\,\frac{P}{P_1} = -\frac{mg}{RT}(Z - z_1)$$

$$\frac{P}{P_1} = e^{-\frac{mg}{RT}(Z - z_1)}$$

$$P = P_1 e^{-\frac{mg}{RT}(Z - z_1)} \qquad (3.6.7)$$

حيث: M كتلة الغاز m : كتلة الجزيئي المثاليρ : كثافة المائع

(3.7) القوة المؤثرة بواسطة مائع على جسم مغمور:

إذا غمرنا جسماً مساحته A في مائع أو سائل فإن القوه السطحية على هذا الجسم F يمكن إعادتها بإيجاد الجمع المتجهي لكل القوه التي تؤثر على عناصر المساحة dA الموجودة على السطح التي تعتبر جزاءاً من هذا السطح.+

$$F = \int_A dF = \int P dA \qquad (3.6.8)$$

حيث

$$P = P_0 + \gamma h \qquad (3.6.9)$$

P_0 : ضغط السطح الحر

ويساوي الضغط الجوي في حالة السوائل: $\rho g = \gamma$

(3.8) مفاهيم انسياب الموائع:

مفاهيم المجموعة والحجم المحدد:

عند تعاملنا مع حركة الموائع فإننا يجب علينا أن نأخذ في الاعتبار أربعة قوانين أساسية وهي :

أ- قانون بقاء الكتلة

ب- قانون نيوتن الثاني

ج- قانون بقاء الطاقة والقانون الأول للديناميكا الحرارية.

د- القانون الثاني للديناميكا الحرارية .

حيث تطبق هذه القوانين على كمية ثابتة من الموائع ذات كتلة ثابتة تسمى بالمجموعة(المنظومة) وينص قانون بقاء الكتلة على أن : (الكتلة m الموجودة داخل أي مجموعة تكون ثابتة دائماً عند أي لحظةt). أي أن

$$\frac{dm}{\mathrm{dt}} = 0 \qquad (3.6.10)$$

كما إن القانون الثاني لنيوتن ينص على أن : (المجموع الجبري للقوى المؤثرة على المجموعة يساوي معدل تغير كمية الحركة).أي أن

$$\sum F = \frac{d\ (mv)}{dt} \qquad (3.6.11)$$

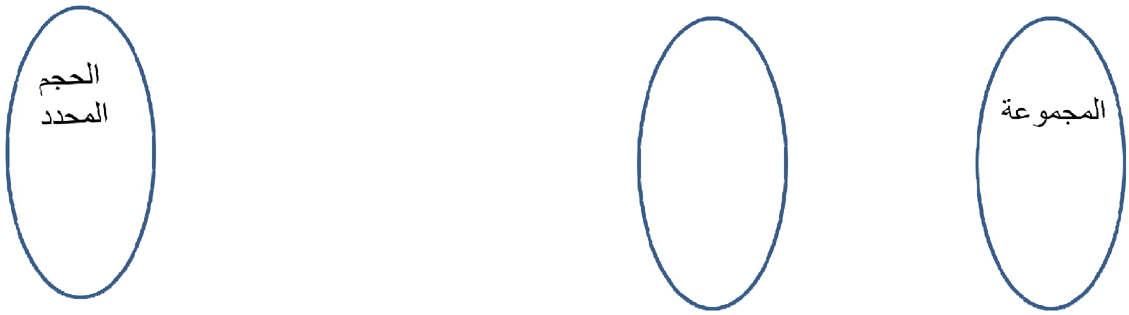
حيث v : سرعة مركز كتلة المجموعة

$\sum F$: محصلة جميع القوى الخارجية المؤثرة على الجسم بما فيها قوة الجاذبية .

ونسبة أن المائع هو عبارة عنوسط يحوي عدداً كبيراً من الجسيمات لهذا نجد أن من الصعب تتبع مجموعة ما تحتوي على عدد محدد من الجسيمات .

وقد وجد العلماء أن انسب طريقة لوصف سلوك المائع يكون بمعرفة خواصه الموجودة داخل حجم ثابت ومعين يوجد في الفراغ الذي تمر به جزيئات المائع ويسمى هذا الحجم ب(الحجم المحدد).

ولدراسة ذلك المائع فإننا نقوم بدراسة خصائص المائع الموجودة داخل هذا الجسم المحدد في الفراغ وكذلك المائع المنساب داخل وخارج هذا الحجم . ولان هذا الحجم يخضع لقوانين معينة لذلك أصبح من الأنسب أن نستنبط خواص المائع فيه . ودلالة خواص مجموعة ما نقوم باختبارها بحيث تحتل هذه المجموعة هذا الحجم المحدد عند اللحظة t وبحيث يترك جزء من هذه المجموعة الحجم المحدد خارجاً منها عند اللحظة الزمنية التالية dt:+ t .



الشكل (3.3) المجموعة داخل الحجم المحدد عند اللحظة

الشكل(3.4) يوضح كتلة المجموعة عند اللحظة(t+dt)

$$\mathbf{m(t+dt)= m = } \boldsymbol{m_A}\mathbf{(t+dt) - }\boldsymbol{m_c}\mathbf{ (t+dt) + }\boldsymbol{m_B}\mathbf{ (t+dt)}$$

شكل

(3.5):المجموعة عند اللحظة (t+dt)

(3.9) معادلة الاستمرار

تعتمد معادلة الاستمرار على قانون بقاء الكتلة وينص على ان:

(كتلة مجموعة ما تكون ثابتة دائماً).

أي أن:

$$m(t+dt) = m(t) \qquad (3.9.1)$$

أي أن كتلة المجموعة $m(t)$ عند اللحظة t تساوي كتلة المجموعة $m(t+dt)$ عند اللحظة ($t+dt$). و لإيجاد العلاقة بين خواص المجموعة وخواص الحجم المحدد نختار الحجم المحدد A بحيث يكون حاوياً للمجموعة عند اللحظة t أي أن $m_A(t) = m(t)$ (3.9.2)

m_A: كتلة المجموعة $m(t)$: كتلة المجموعة داخل الحجم المحدد .

أي أن :

كتلة المجموعة = الكتلة الموجودة داخل الحجم المحدد

$$m(t+dt)= m_A(t+dt) - m_c(t+dt) + m_B(t+dt) \qquad (3.9.3)$$

بتعويض (3.9.1)و (3.9.2) و(3.9.3) وبترتيب المعادلة نحصل على

$$m_A(t+dt)+m_B(t+dt)- m_c(t+dt) = m_A(t) \qquad (3.9.4)$$

بإعادة ترتيب (3.9.4) وبالقسمة على dt

$$\frac{m_A(t+dt)-m_A(t)}{dt}=\frac{m_c(t+dt)-m_B(t+dt)}{dt} \qquad (3.9.5)$$

حيث أن

$m_A(t + dt) - m_A(t)$: معدل تغير الكتلة داخل الحجم المحدد

$m_c(t + dt) - m_B(t + dt)$: معدل الانسياب داخل الحجم المحدد

$$\frac{m_A(t+dt)-m_A(t)}{dt}=\frac{m_A(t+dt)-\ m_A(t)}{dt}$$

$$=\frac{\partial m_A}{\partial t} \qquad A= c.v$$

أي أن A تمثل مساحة الحجم المحدد

$$\frac{m_A(t+dt)-\ m_A(t)}{dt}=\frac{m_A(t+dt)-m_A(t)}{dt}$$

$$=\frac{\partial mc.v}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial t}\int \rho\ dv \qquad (3.9.6)$$

c.v: الحجم المحدد

$$\frac{m_c(t+dt)-m_B(t+dt)}{dt}=\frac{\sum m_c(t+dt)}{dt}-\frac{\sum m_B(t+dt)}{dt} \qquad (3.9.7)$$ m_{out} كتلة :

m_Bالماء المنساب عبر السطح

$dm_B= dA$

$dm_B = \rho dv$

$dm_B = \rho d\ l\cos\alpha\ dA$

$m_{\mathrm{B}} = \int_{c.s} \rho \mathrm{d\,l\,cos\alpha}.\,dA$

حيث c.s تمثل سطح محدد

$m_{\mathrm{B}} = \int dm_{\mathrm{B}} = \int_{c.s} \rho \frac{dL}{dt} \cos\alpha\, dA$

$$= \int_{A_{out}} \rho v \cos\alpha\, dA = \int_{A_{out}} \rho.\mathrm{v.dA} \qquad (3.9.8)$$

حيث أن

$\mathrm{v.dA} = (\mathrm{v}\cos\alpha)\mathrm{dA}$

$\mathrm{d}m_{\mathrm{c}} = \rho \mathrm{dv} = \rho \mathrm{\ dA\ dL}\cos\alpha$

$m_{\mathrm{c}} = \int d\, m_{\mathrm{c}} = \int \rho \mathrm{\ dA\ dL} \cos\alpha$

بالقسمة على dt

$\frac{m_{\mathrm{c}}}{dt} = \int \rho \mathrm{\ dA} \frac{dL}{dt} \cos\alpha$

$$\frac{m_{\mathrm{c}}}{dt} = \int \rho \mathrm{\ dA\ } v \cos\alpha = \int \rho\ v \mathrm{\ dA} \qquad (3.9.9)$$

$-\ [\mathrm{v}(-\hat{n})\mathrm{dA}] = \mathrm{v.dA}(-\hat{n}) = \mathrm{vdA}$

$-\mathrm{v}\cos\alpha \mathrm{\ Da} = \mathrm{vdA}$

من(3.9.8) و (3.9.9)نجد ان

$$\frac{m_{\mathrm{c}}(\mathrm{t+dt}) - m_{\mathrm{B}}(\mathrm{t+dt})}{dt} = \frac{\sum m_{\mathrm{c}}(\mathrm{t+dt})}{dt} - \frac{\sum m_{\mathrm{B}}(\mathrm{t+dt})}{dt}$$

$$= -\int_{A_{in}} \rho \mathrm{v.dA} - \int_{A_{out}} \rho \mathrm{v.dA}$$

$$= [\int_{A_{in}} \rho \text{v.dA} + \int_{A_{out}} \rho \text{v.dA}]$$

$$= - \int_{c.v} \rho v \, dA \qquad (3.9.10)$$

بتعويض (3.9.10)و(3.9.5) و (3.9.6)نحصل على:

$$\int_{c.s} \rho \text{v .dA} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_{c.v} \rho \text{ dv} \qquad (3.9.11)$$

حيث :v: السرعةv: الحجم

ولكن من قوانين المتجهات

$$\int B.dA = \int \nabla . B \, dv \qquad (3.9.12)$$

]

وبوضع $B = \rho \text{ v}$ و من المعادلة (3.9.11)

$$\int \rho \text{ v.dA} = \int \nabla.(\rho \text{ v})\text{dv} = \int -\frac{\partial}{\partial t} \rho \text{dv}$$

$$\int [\nabla.(\rho \text{ v}) + \frac{\partial \rho}{\partial t}] \text{ dv}$$

$$\nabla.(\rho \text{ v}) + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \qquad (3.9.12)$$

وبما أن كثافة الجسيمات الكتلية لها علاقة مع كثافتها العددية عبر العلاقة

ρ = nm

حيث تمثل m كتلة الجسيم الواحد

وبتعويض هذه المعادلة في المعادلة (3.9.12) يصبح الناتج هو

$$\nabla.(mn\,\mathrm{v}) + \frac{\partial mn}{\partial t} = 0 \quad (3.9.13)$$

وباعتبار أن كتلة كل جسيم ثابتة فإن المعادلة تصبح في الصورة.

$$m\nabla\,(nv) + m\frac{\partial n}{\partial t} = 0$$

وهي معادلة الاستمرارية[7] $\nabla.(nv) + \frac{\partial n}{\partial t}$ (3.9.14)

(3.10) معادلة كمية الحركة (الاندفاع)

تلعب معادلة الاندفاع للجسم المحدد دوراً تاماً و أساسيا في معرفة ودراسة حركة المائع ، حيث تمكننا هذه المعادلة من معرفة القوة التي يؤثر بها المائع على سطح الأنابيب وعلى أجسام الطائرات والسفن الفضائية .والاندفاع للمجموعة عند اللحظة t يكون هو نفس اندفاع الحجم المحدد أي أن.

$$M(t) = M_A(t) \quad (3.10.1)$$

حيث *M:* : الزخم

أما اندفاع المجموعة عند اللحظة *t+dt* فيساوي

$$M(t+dt) = M_A(t+dt) - M_C(t+dt) + M_B(t+dt) \quad (3.10.2)$$

وبالتالي يكون تغير الاندفاع للمجموعة هو :

$$\delta M = M(t+dt) - M(t) \quad (3.10.3)$$

$$\partial M = M_A(t+dt) - M_C(t+dt)$$

$$+M_B(t+dt) - M_C(t+dt)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{M_A(t+dt) - M_C(t+dt)}{\partial t}$$

$$+ \frac{M_B(t+dt) - M_C(t+dt)}{\partial t}$$

$$= \frac{\partial M_A}{\partial t} + \sum_B \frac{\partial M_B}{\partial t} - \sum_c \frac{\partial M_c}{\partial t} \qquad (3.10.4)$$

$$M_B = \sum dM_B, M_C = \sum d\, M_C \qquad (3.10.5)$$

وحسب قانون نيوتن الثاني أن القوة *تساوي* التغيير في الإندفاع

$$F = \frac{\partial M}{\partial t} \qquad (3.10.6)$$

حيث أن :

$$\delta \mathrm{M_A} = \delta \int_{C.V} dM_A\, v$$

$$= \delta \int_{C.V} \rho\, dv\, .\underline{v} \qquad (3.10.7)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \int v dM_A = \frac{\partial}{\partial t} \int_{C.V} \rho \underline{v} dv$$

$$\sum_B \frac{\partial M_B}{\partial t} - \sum_c \frac{\partial M_c}{\partial t} = \int_{C.V} \frac{\partial M_B}{\partial t} - \int_C \frac{\partial M_c}{\partial t}$$

$$= \int v \frac{\partial M_B}{\partial t} - \int \underline{v} \frac{\partial M_c}{\partial t}$$

$$= \int_B \underline{v}\rho \frac{dA}{dt} dl cos\theta - \int_{C.V} \underline{v}\ \rho\ \frac{dAv\ cos\theta}{dt}$$

$$= \int_B \underline{v}\rho. dAd - \int_C \underline{v}\ \rho\ (-\underline{v}. dA)$$

$$= \int_{C,S} \underline{v}\rho\ \underline{v}. dA \qquad (3.10.8)$$

$$F = \frac{\partial}{\partial t}\int_{C.V} \underline{v}\ \rho dv + \int_{C.s} \underline{v}\ \rho. dA \qquad (3.10.9)$$

ولكن هنالك نوعان من القوة يؤثران على المائع في قوة القوى السطحية F_s ومثال

ذلك قوى القص والقوى الحجمية $B. dv$ ∫أي أن

$F =$

حيث أن B هي القوة الحجمية المؤثرة على وحدة الحجم. [6]

(3.11) معادلة نيوتن للبلازما

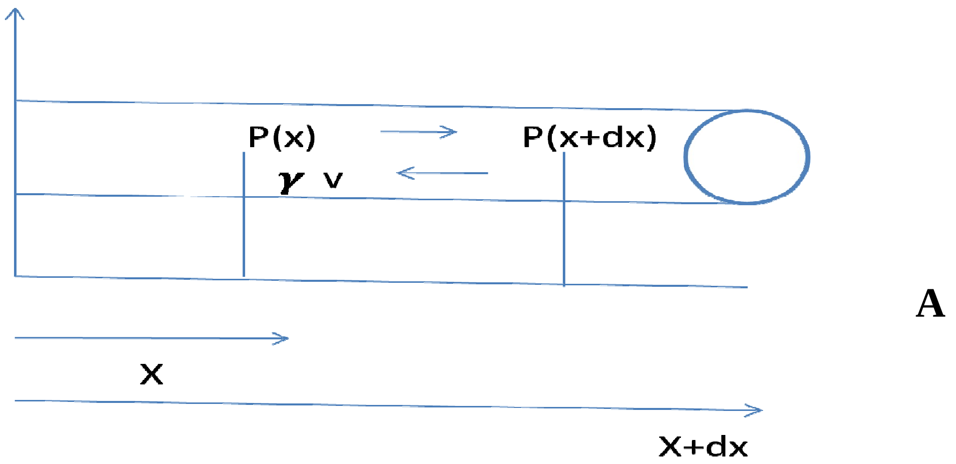
إذا تحرك جسم بتأثير قوتي الضغط p والاحتكاك F_r بحيث كان الضغط عند النقطة x هو

p(x) وعند النقطة (x+dx) هو p(x+dx) وعليه فإن :

القوة F المؤثرة عليه تساوي

F = p(x) A – p(x+dx)A –Fr

حيث أن A هي مساحة المقطع



شكل(3.6): يوضح حركة جسم تحت تأثير قوتي الضغط والاحتكاك

وحسب قانون نيوتن الثاني تكون

$$M\frac{dv}{dt} = pA- (p -\frac{\partial p}{\partial x})A\ dx- Fr \qquad (3.11.1)$$

حيث تمثل M كتلة المائع الكلية

حيث أن كتلة المائع الكلية هي

$$M = mN \qquad (3.11.2)$$

حيث تمثل m كتلة الجسم الواحد بينما تمثل N عدد الجسيمات حيث أن عدد الجسيمات في حجم قدره Adx يساوي

$$N = nA\,dx \qquad (3.11.3)$$

حيث تمثل n كثافة الجسيمات وعليه تصبح

$$Nm = (nAdx)m \qquad (3.11.4)$$

إذن من المعادلات (3.11.1) و (3.11.4) نحصل على

$$MnAdx\frac{dv}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial x}Adx - Fr \qquad (3.11.5)$$

ولكن قوة الاحتكاك

$$Fr = N\gamma_0 v = (nA\,dx)\gamma_0 v \qquad (3.11.6)$$

حيث تمثل γ_0 معامل احتكاك لجسيم واحد.

إذن

$$mnAdx\frac{dv}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial x}Adx - (\gamma_0 nA\,dx)\,v \qquad (3.11.7)$$

$$mn\frac{dv}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial x} - \gamma_0 n\,v \qquad (3.11.8)$$

ويكون معامل الاحتكاك لوحدة الحجم هو

$$\gamma = \gamma_0 n$$

وبتعويض المعادلة (3.11.8)في المعادلة (3.11.1)نجد أن

$$mn\frac{dv}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial x} - \gamma_0 n\, v \qquad (3.11.9)\ [7,6]$$

البـــــــــاب الرابع

تولد القوة من تغير كثافة المادة

(4-1) المقدمة

يتحدث قانون نيوتن الثاني عن أنواع القوة التي تتسبب في تغير معدل الاندفاع ولكن لا توجد دراسة وافية توضح علاقة تغير كثافة المادة مع القوة وهذا الباب سيتناول هذا الموضوع .حيث سيتم إثبات علاقة تغير الكثافة مع القوة باستخدام صيغة الضغط . كما سيتم إثبات نفس العلاقة باستخدام صيغة الفيض .

(4-2) علاقة القوة مع تغير الكثافة من معادلة الضغط

تنص معادلة البلازما على أن القوة F لها علاقة مع تغير الضغط p وقوة الاحتكاك γ_0 حسب قانون نيوتن الثاني حيث ان

$$F = Ma \qquad (4.2.1)$$

حيث تمثل M كتلة الجسم بينما تمثل a عجلته علماً بأن:

$$a = \frac{dv}{dt} \qquad (4.2.2)$$

بالضرب في $\frac{dx}{dx}$ نجد أن :

$$a = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} \qquad (4.2.3)$$

و بما أن :

$$v = \frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{dt}} \qquad (4.2.4)$$

إذن العجلة تعطى بـــــــ

$$a = v\frac{dv}{dx} \qquad (4.2.2)$$

بتعويض المعادلة (4.2.2) في (4.2.1) تكون القوة في الصيغة

$$F = Mv\frac{dv}{dx} \qquad (4.2.3)$$

ولكن الكتلة الكلية M تساوي

$$M = mn \qquad (4.2.4)$$

حيث ان

M : كتلة الجسم : nعدد الجزيئات

إذن

$$F=nm.v\frac{dv}{dx} \qquad (4.2.5)$$

بما ان الضغط الحراري p يساوي

$$P=nkT \qquad (4.2.5)$$

k : ثابت بولتزمان T: درجة الحرارة

ولان القوة المؤثره على وحدة الحجم من البلازما تساوى

$$F = - \nabla P \qquad (4.2.6)$$

إذن

$$F=- \nabla nkT \qquad (4.2.7)$$

عندما تكون T ثابتة يمكن كتابة مسقط هذه القوه على محور واحد (x)

$$\nabla= \frac{\partial}{\partial x} \quad (4.2.8)$$

$$F = \frac{\partial}{\partial x}(nkT) \ (4.2.9)$$

عندما تكون T ثابتة عندها تكون القوة في الصيغة

$$F = -kT\frac{\partial n}{\partial x} \quad (4.2.8)$$

بتعويض المعادلة (4.2.4) في المعادلة (4.2.8)

وعليه تنتج القوة من تغير الكثافة في وجود وسط مقاوم تصبح المعادلة (4.2.6) في الصيغة :

$$F= nma = nm\frac{dv}{dt}$$

$= - \nabla p - \gamma v$ (4.2.9)

حيث تمثل γv قوة الاحتكاك (F_r)

$$nm\frac{dv}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial x} - \gamma v \quad (4.2.10)$$

$$p = nkT$$

$$nm\frac{dv}{dt} = \frac{\partial (nkT)}{\partial x} - \gamma v \quad (4.2.11)$$

وعندما تكون السرعة منتظمة

$$\frac{dv}{dt} = 0$$

إذن

$$\gamma v = kT\frac{\partial n}{\partial x} \quad (4.2.12)$$

بقسمة المعادلة (3.2.12) على γ نجد أن

$$v = -\frac{kT}{\gamma}\frac{\partial n}{\partial x} \quad (4.2.13)$$

وحسب قانون نيوتن الثاني فان القوه في حالة السرعة المنتظمة تساوي

$$F = \frac{d(Mv)}{dt} = v\frac{dM}{dt} = v\dot{M} \quad (4.2.14)$$

حيث M تمثل عدد الجسيمات التي تخرج من مقطع معين في الثانية وهو يساوي

$$\dot{M} = nv \times A \times m \qquad (4.2.15)$$

حيث تمثل A مساحة المقطع. وعندما تكون مساحة المقطع تساوي الوحدة

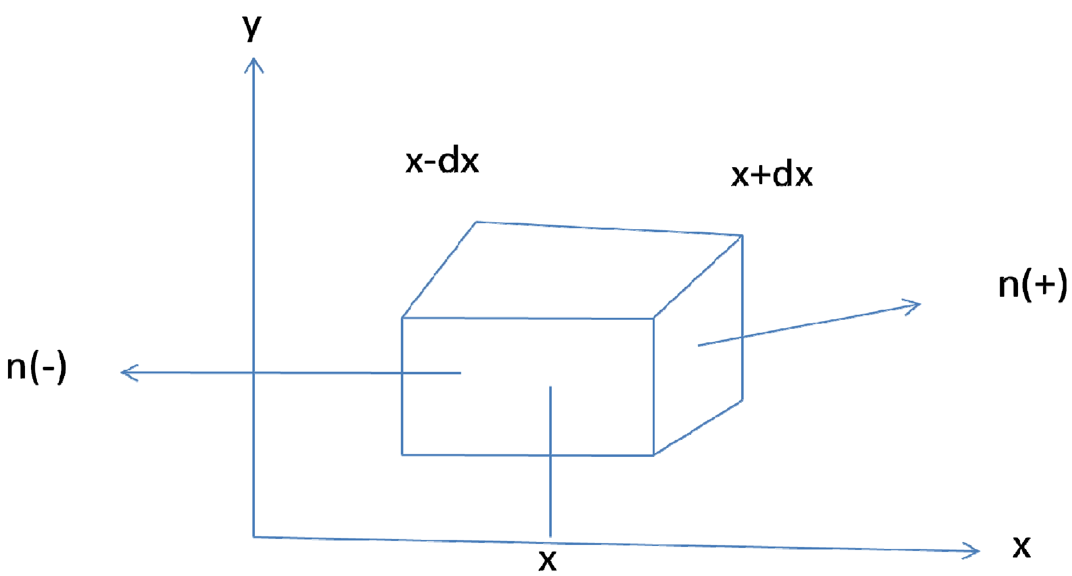
$$\dot{M} = nv\,m \qquad (4.2.16)$$

وباستخدام المعادلة (3.2.13)في (3.2.15) و(3.2.14) تصبح F في الصيغة

$$F = nmv^2 = nm(\frac{kT}{\gamma})^2(\frac{\partial n}{\partial x})^2 \qquad (4.2.17)$$

ومرة أخرى تكون القوة ناتجة من تغير الكثافة[9,8].

(4.3) علاقة القوة مع تغير الكثافة من معادلة الفيض:



الشكل (1.3) فيض يخرج من صندوق

أعتبر أن هنالك صندوق كما في الشكل (3.3) بحيث كانت كثافة الجسيمات عند النقطة x هي n(x) عليه تكون الكثافة عند النقطة x-dx هي

$$n(-) = n(x) + dn(-)$$

$$n(-) = n + \frac{\partial n}{\partial x}dx \qquad (4.3.1)$$

حيث ان

$$dx = -L$$

وتمثل L نصف طول الصندوق إذن

$$n(-1) = n - \frac{\partial n}{\partial x}L \qquad (4.3.2)$$

أما الكثافة عند النقطة x+dx فتساوي

$$n(+) = n(x) + dn(+) \qquad (4.3.3)$$

وأيضا"

$$n(+) = n + \frac{\partial n}{\partial x}dx$$

$$dx = +L$$

$$n(+) = n + \frac{\partial n}{\partial x} L \qquad (4.3.4)$$

وبما ان نصف الجزيئات يذهب لليمين ونصف للشمال . إذن يكون الفيض في اليمين والشمال هو

$$f_1 = \frac{1}{2} n(-)\ v \qquad (4.3.5)$$

$$f_2 = \frac{1}{2} n(+)\ v \qquad (4.3.6)$$

وعليه يكون صافي الفيض هو

$$f = f_1 - f_2 \qquad (4.3.7)$$

بتعويض المعادلة (4.3.5) و (4.3.6) في (4.3.7) نحصل على

$$f = \frac{1}{2} n(-)\ v - \frac{1}{2} n(+)\ v$$

$$= \frac{1}{2} v[n(-) - n(+)] \qquad (4.3.8)$$

مساوية للحدين الاولين من متوالية تايل $\pm$dx=$\pm$Lكثافة الحاملات عند

$$f = \frac{1}{2} v[n(-L) - n(+L)]$$

$$= \frac{1}{2} v\ [n(0) - L\frac{\partial n}{\partial x}] - [n(0) + L\ \frac{\partial n}{\partial x}]$$

$$= \frac{1}{2} v[n(0) - L\frac{\partial n}{\partial x} - n(0) - L\frac{\partial n}{\partial x}]$$

$$= \frac{1}{2} v\ [- L\frac{\partial n}{\partial x} - L\frac{\partial n}{\partial x}]$$

$$f = \frac{1}{2} v\ [-2\ L\frac{\partial n}{\partial x}] \qquad (4.3.9)$$

إذن صافي الفيض يساوي

f = -vL$\frac{\partial n}{\partial x}$(4.3.10)

ولكن

$$D_0 = vL$$

إذن

f = -$D_0 \frac{\partial n}{\partial x}$ (4.3.11)

ومن جانب اخر يتضح ان القوة لها علاقة مع الفيض حسب المعادلة

F = $\frac{d(Mv)}{dt}$ (4.3.12)

وعندما تكون سرعة المائع منتظمة وعدد جزيئاته (n) فإن القوة تساوي

F =$v\frac{d(M)}{dt}$ = M $v\frac{dn}{dt}$(3.3.13)

حيث أن الفيض يساوي

f = $\frac{dn}{dt}$ (4.3.13)

ومن المعادلة (4.3.14) والمعادلة (4.3.13)وبتعويض D =D_0 نحصل على

$\frac{\partial n}{\partial t}$= - $D_0 \frac{\partial n}{\partial x}$ (4.3.15)

بتعويض المعادلة (3.3.15) في (3.3.11)نحصل على[5,6]

$F = -Mv\, D_0 \frac{\partial n}{\partial x}$ (4.3.16)

حيث أن السرعة v مقدار ثابت لذلك يمكن كتابة المعادلة (3.3.16) في الصيغة

$$F = -D\frac{\partial n}{\partial x} \qquad (4.3.17)$$

وبالنظر للمعادلات (4.3.11) و (4.3.16)و (4.3.17) يتضح أن

$$D = M\, vD_0 = Mv^2L \qquad (4.3.18)$$

ومن ثم يتضح لنا مره أخرى أن القوه تنشأ من اختلاف الكثافة. [9]

(4.4)التحليل والمناقشة

بالنظر للمعادلة (4.2.4) يمكن تعريف القوة بدلالة التدرج المكاني للسرعة .كما يمكن تعريف القوه بدلالة الضغط حسب المعادلة (4.2.6) وتبين المعادلة (4.2.8) أن القوة يمكن أن تنشأ من تغير كثافة الجسيمات المكاني. وتوضح المعادلة (4.2.14) أن هذا يؤدى لاكتساب الجسيمات سرعات تزيد بزيادة معدل تغير الكثافة المكاني وتزيد بزيادة درجة الحرارة .وهذا يوضح أن ظاهرة الانتشار ناتجة عن قوة الضغط الناشئة عن تغير الكثافة ويمكن استنباط علاقة القوة مع تغير الكثافة من معادلة الفيض في البند (4.3) لنحصل على العلاقة (4.3.17) وهي شبيهة بالعلاقة (4.2.8)

(4-5) الاستنتاج

يمكن تفسير ظاهرة الانتشار على ضوء قانون نيوتن الثاني باعتبار أن فرق الكثافة يولد ضغط ليولد الضغط بدوره قوة تحرك الجسيمات من المنطقة ذات الكثافة العالية للمنطقة ذات الكثافة المنخفضة.

المراجـــــــــــــــــــــــــع

[1] د. محمد خليل أبو زلطه – د. أمجد حسين ابو جزر ، **علم الميكانيكا والديناميكاالحرارية** ، مكتبة المجتمع العربي عمان ،2009م.

[2] روبرت د. وبرني ، **ميكانيكا الموائع** ، القاهرة ، الدار الدولية للنشر ، 1981م.

[3] ارثربيزر، **الفيزياء الحديثة** ، دار النهضة ، القاهرة ، 2012م.

[4] AsmaM.Ehussien , Mubarak Dirar[2] ,Amel A. A.Elfaki[4], Ahmed Efaki[5]. Sudan University of Science and Technology, Department of physics –Sudan . **Relation between matter Density, Atomic number , Magnetic field and resonance frequency on the basis of non**

Equilibrium statistical lam andzeemsn effect.،IoSR, Journal of appledplysics (IoSR-J-AP) e. ISSN :2278-4861. Volume 7.Issue 4ver.I(Jul- Aug 2015), pp75-79.

[5] AmnaAlata Ahmed Salih, Mubarak Dirar[2], Ahmed Al Hassan Ekfaki[3]. Amel A, Elfaki[4],and Rawia AbdElgani[5].**Nuclear Relation on pas is of statistical distribution based on Nuclear potential ,**IoSRJournal of Applied Physics (IoSR-JAP) e. ISSN: 2278-4861,volume 7 , Issue 4 . (Jul-Aug,2015).

[6] مبارك درار عبدالله ،**حركة الموائع** ، جامعة السودان ، الخرطوم ، 2015م.

[7]علي عمر –**مبادئ فيزياء الحالة الصلبة** (الاساسيات والتطبيقات) –دار المريخللنشر(المملكة العربية السعودية) 2013م.

[8] عبدالله حسين موسى –**فيزياء البلازماء**– مكتبة المجتمع العربي – 2011م

[9] احمد فؤاد باشا –**فيزياء الجوامد**– دار الفكر العربي – 2010م.