International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 17 No. 4 Sep. 2016, pp. 1427-1433
© 2016 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

أسرار الحركة الدائرية

[The Secrets of The Circular Motion]

الشيخ الزين آدم أحمد

بكلاريوس في الفيزياء التطبيقية والإلكترونيات وعلم الأجهزة
جامعة الجزيرة – السودان

Al Sheikh Al Zein Adam Ahmed

Faculty of Engineering,
Department of – APEI,
University of Jazeera, Sudan

دراسة نظرية تحليلية في وصف الحركة الدائرية بصورة تبين أسرار هذه الحركة التي تحمل مجموعة من قوانين النظام الكوني

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In physics, the circular motion is described by more than one method, any of them can be used to drive the same equations that govern the behavior of the body in its circular path. Due to these equations, satellites are placed in their orbits, the curvilinear paths are designed with more security such that, cars or trains continue in motion with their high velocities. In the other hand, all these methods failed to describe how the motion of the body is controlled. In addition, they also failed to give reasons why some quantities disappear as if, they are destroyed or balanced. In this research we show that, to describe any motion, the accuracy of the description will be close to the exact one if we use most of the physical quantities that affect the body to control it path. A cording to this method we use the moving body's forces , the side reactions of the body, the centripetal force and the body's momentum to describe the circular motion . As a result we see that, our method can answer most of the questions that the other methods failed to give, and corrects all the mistakes that are considered as scientific evident in the other methods.

KEYWORDS: accuracy, additional elements of motion, corrections, scientific evident.

ملخص: في الفيزياء استخدمت في وصف الحركة الدائرية مجموعة من الطرق أي منها تصلح لصياغة المعادلات التي تحكم حركة الجسم في المسار الدائري. هذه المعادلات أو معادلات الحركة الدائرية منحت الإنسان القدرة علي وضع الأقمار الصناعية في مداراتها الدائرية وتصميم الطرق ذات المنحنيات بصورة تسمح للسيارات والقطارات الاستمرار في الانتقال بنفس سرعاتها العالية . بالرغم من ذلك فشلت جميع هذه الطرق في إعطاء وصف دقيق للإجراءات التي تحدث أثناء الحركة سواء في اتجاه المسار الدائري أو في اتجاه مركز المسار بالإضافة إلي الفشل في تفسير لماذا تختفي بعض الكميات الفيزيائية أثناء الحركة وهل الاختفاء بمعني الفناء أم التحول . في هذا البحث نوضح أن وصف أي حركة انتقالية يقترب من الدقة كلما أقترب عدد الكميات الفيزيائية المستخدمة في الوصف من العدد الفعلي للكميات المؤثرة في الجسم للتحكم في مسار انتقاله سواء كانت كميات خارجية أو مشتقة أو مستحدثة أثناء انتقال الجسم . لذلك نجد أن إضافة ردود فعل الجسم الجانبية وقوي الجسم المتحرك إلي عناصر الحركة الانتقالية ودخولها في وصف الحركة الدائرية تعطي الوصف القدرة علي تفسير ما يحدث أثناء الحركة بدقة عالية جدا والإجابة علي جميع الأسئلة التي تتبادر إلي الذهن سواء المتعلقة بالإجراءات التي تحدث أثناء الحركة أو الكميات المؤثرة في الجسم وكيفية عملها . كما نجد أن أسلوب وصف الحركة الدائرية باستخدام معظم الكميات الفيزيائية المؤثرة في الجسم تصحح جميع الأخطاء التي تمت الإشارة إليها سابقا كحقائق علمية.

كلمات دلالية: الحركة الدائرية ، ردود فعل الجسم الجانبية ، الكميات الفيزيائية المؤثرة.

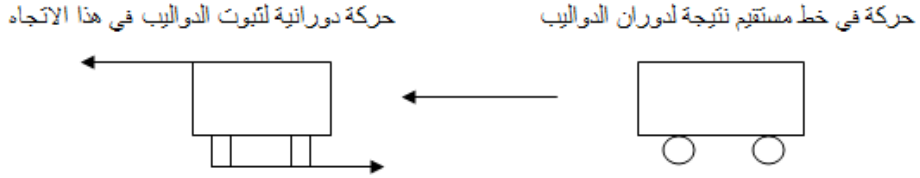
1 مقدمة

ردود فعل الجسم الجانبية [1] وقوي الجسم المتحرك [2] كميات فيزيائية يمكن قياسها عمليا أثناء الحركة . أي لا بد من إضافتها إلي عناصر الحركة الانتقالية وأخذ أدوارهما بعين الاعتبار عند وصف أي حركة انتقالية .

يمكن حصر أدوار ردود الفعل الجانبية وقوي الجسم المتحرك في الحركة الانتقالية بغض النظر عن نوع الحركة في النقاط التالية :

1 / تعمل ردود فعل الجسم الجانبية علي شد جسيمات الجسم في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم لذلك لا تسمح للجسيمات بالانتقال إلا في الاتجاهات الموازية لخط عمل كمية الحركة الخطية للجسم .

نستنتج من ذلك أن الأصل في الحركة الانتقالية هي الحركة في خط مستقيم سواء كان الجسم تحت تأثير كمية حركة خطية منفردة أو تحت تأثير عدة كميات حركة خطية . وبما أن ردود الفعل الجانبية تستحدث بمعدل تحافظ علي استمرار أثرها في الجسيمات (الاستحداث المستمر) لا يؤثر وضع الجسيمات في اتجاهات عمل ردود الفعل مقارنة بخط عمل كمية الحركة الخطية للجسم . أي أن دوران الجسم أثناء الانتقال لا يغير من اتجاه خط عمل كمية الحركة الخطية للجسم أو بمعني أن اتجاه خط عمل كمية الحركة الخطية لا يدور بغض النظر عن ثبوت أو دوران الجسم أثناء الانتقال . تفسر هذه النقطة لماذا تتدحرج السيارة المسرعة عندما تدور لتأخذ الاتجاه العمودي علي مسارها الأول ويرجع السبب في ذلك إلي بقاء اتجاه عمل كمية الحركة الخطية في نفس اتجاهه الأول لذلك تدفع كمية الحركة الخطية السيارة في هذا الاتجاه بينما تمثل الدواليب في هذا الوضع أجزاء ثابتة من السيارة لتساهم المقاومة بينها وبين سطح الحركة في أحداث عزم ازدواج مع كمية الحركة الخطية تحول حركة السيارة إلي دورانية كما هو موضح في الشكل (1) .



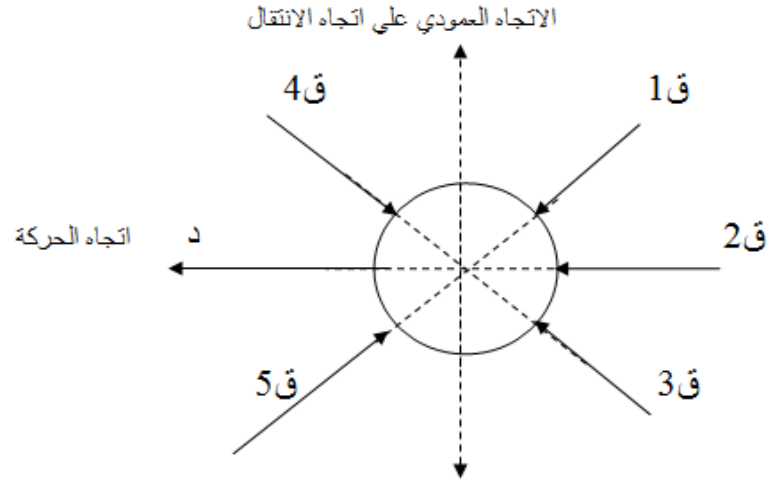
الشكل (1)

في هذه الحالة لابد من تفسير كيفية تغير اتجاه كمية الحركة الخطية ليأخذ الاتجاه المماسي في الحركة الدائرية [3] بصورة تشبع دورانها عند أي نقطة علي المسار .

2 / قوي الجسم المتحرك والتي تظهر كأثر للتداخل بين ردود فعل الجسم الجانبية وقوي الربط بين جسيمات الجسم تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم لتمنح الجسم مرونة إضافية تكسبه القدرة علي مقاومة المؤثرات الجانبية إلي حد ما بحيث يقاس مقدار مقاومة الجسم بقوة الجسم المتحرك عندما يكون خط عمل المؤثر الخارجي في اتجاه معين .

مدلول الاتجاه المعين أن مقاومة الجسم المتحرك للمؤثرات الخارجية تعتمد علي كيفية التأثير . وفق سلوك النظم الحركية نحصل علي حالتين فقط تبين كيفية مقاومة الجسم للمؤثرات الخارجية :

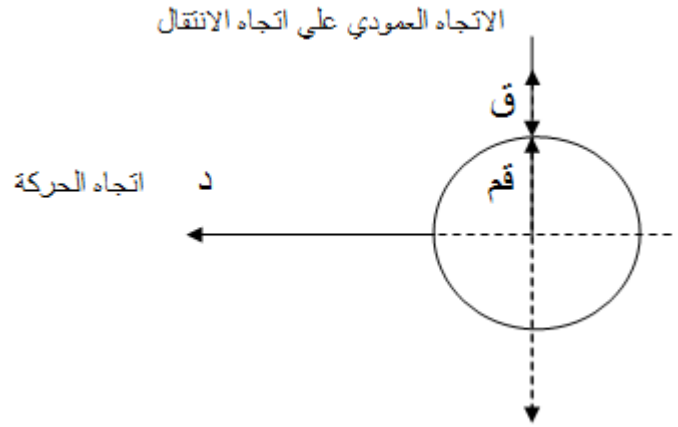
الحالة الأولي : *عندما يكون اتجاه المؤثر الخارجي غير عمودي علي اتجاه الانتقال يستجيب الجسم المتحرك إلي المؤثر بغض النظر عن مقداره* . يوضح هذه الحالة الشكل (2) .



الشكل (2)

في الشكل (2) يستجيب الجسم المتحرك إلي جميع القوي المؤثرة بغض النظر عن مقاديرها . أي لا تمنح قوي الجسم المتحرك الجسم أي مقاومة في هذه الاتجاهات لتزداد كمية حركته أو تنقص حتي تحت تأثير دفع أو مقاومة الهواء .

الحالة الثانية : *عندما يكون اتجاه المؤثر الخارجي عمودي علي اتجاه حركة الجسم يستجيب الجسم فقط إلي المؤثر إذا كان مقداره أكبر من أو مساو لقوة الجسم المتحرك كدلالة علي أن مقاومة الجسم تعمل في هذا الاتجاه فقط* . يوضح ذلك الشكل (3) .



الشكل (3)

نستنتج من ذلك أن مقدار قوة الجذب المركزية المطلوبة في أي حركة دائرية لا يمكن أن يقل عن مقدار قوة الجسم المتحرك . أي تفسر هذه النقطة العلاقة الرياضية أو معادلة الحركة الدائرية التي تجمع بين قوة الجذب المركزية وكمية الحركة الخطية للجسم في الاتجاه المماسي للمسار الدائري .

غياب عناصر الحركة الانتقالية التي تمثلها ردود فعل الجسم الجانبية وقوي الجسم المتحرك قلل من دقة جميع الطرق الفيزيائية المستخدمة في وصف الحركة الدائرية بالرغم من نجاح هذه الطرق في صياغة القوانين والمعادلات التي تحكم مسار الانتقال . والشاهد علي ذلك وضع الأقمار الصناعية في مداراتها حول الأرض والحد من خطورة الحركة الدائرية بسرعة عالية وتصميم أجهزة الطرد المركزية .

في هذه الحالة لابد من أعادة وصف جميع أنواع الحركة الانتقالية بإضافة أدوار ردود فعل الجسم الجانبية وقوي الجسم المتحرك بصورة قد تضيف مخرجات التحليل الدقيق للحركة الانتقالية تطبيقات عملية جديدة تكون مفيدة بصورة لا يمكن تخيلها .

و بما أن الحركة الدائرية والدورانية تمثلان السمة المشتركة بين النظم الحركية الكونية قد نجد في تحليلهما بصورة دقيقة مجموعة من أسرار النظام الكوني .

2 متطلبات الوصف الدقيق للحركة الدائرية

نسبة الدقة في أي طريقة من طرق وصف الحركة الدائرية في الفيزياء يمكن قياسها بقدرة الوصف علي تفسير مجموعة من الإجراءات والحقائق المتعلقة بالحركة الدائرية والمستنتجة من سلوك النظم الحركية نجملها في :

1 / كيف تأخذ كمية الحركة الخطية في المسار الدائري الاتجاه المماسي عند أي نقطة علي المسار كأنها تدور بصورة تتوافق مع دوران الجسم بينما في الأصل لا يدور خط عمل كمية الحركة الخطية مطلقا .

2 / كيف يتم التخلص من كمية الحركة الخطية المركزية المكتسبة من قوة الجذب المركزية بحيث لا يظهر أثرها عند أي نقطة علي المسار . لذلك نجد في حالة حذف أثر قوة الجذب المركزية يتبع الجسم الاتجاه المماسي للمسار الدائري بصورة تبين أن قوة الجذب المركزية لم تبذل شغلا في الأصل . هذه الحقيقة قادة مجموعة من العلماء إلي الاعتقاد بأن قوة الجذب المركزية قوة محافظة لا تبذل شغلا في الجسم .

3 / هل الكميات الفيزيائية التي استخدمت في وصف الحركة الدائرية تمثل جميع الكميات المؤثرة في الجسم لرسم مسار الانتقال أم هنالك كميات أخري لم تستخدم في الوصف . وفي حالة وجودها فإنها لا تمثل كميات خارجية لذلك هل هي كميات مشتقة أم مستحدثة .

3 إخفاقات الطرق الفيزيائية السابقة في وصف الحركة الدائرية

في علم الرياضيات توصف الحركة الدائرية بأنها : *حركة نقطة مادية في مستوي واحد بحيث تكون دائما علي بعد ثابت من نقطة ثابتة* .

يسمي البعد الثابت نصف قطر المسار الدائري بينما تسمي النقطة الثابتة مركز المسار الدائري . نجاح هذا الوصف يرجع إلي وصف الشكل الهندسي لمسار الانتقال فقط باستخدام كميات فيزيائية لا تؤثر في الجسم . لكن بالمقارنة نجد أن الوصف الفيزيائي لأي حركة انتقالية يعتمد علي جميع أو معظم الكميات التي تؤثر في الجسم وتتحكم في حركته وضبط مسار انتقاله . لذلك نستنتج بسهولة الأسباب التي تقف وراء فقدان طرق الوصف السابقة للدقة المطلوبة في وصف الحركة الدائرية .

يمكن تحديد أسباب الإخفاقات في هذه الطرق في النقاط التالية :

1 / محاولة صياغة تعريف بسيط مثل التعريف الرياضي للحركة الدائرية يجمع بين أدوار الكميات الفيزيائية المؤثرة في الجسم مع العلم بأن تعدد الكميات المؤثرة تحول دون ذلك .

2 / محاولة الجمع بين أدوار بعض الكميات قادة إلي وضع افتراضات لا تحمل أي حقائق علمية مثل افتراض أن المسار الدائري هي نقاط التعادل بين قوة الطرد المركزية وقوة الجذب المركزية وبالتالي الإشارة إلي أن قوة الطرد المركزية مساوية مقدارا لقوة الجذب المركزية .

3 / التعامل مع القوة التي تسمي قوة الطرد المركزية بالتحليل الافتراضي بدون تحديد لماهيتها وبالتالي يعتبر دورها افتراضي قد لا يطابق الواقع .

4 / محاولة وصف الحركة وتفسيرها من العلاقات الرياضية التي تجمع بين بعض الكميات الفيزيائية المؤثرة في الجسم .

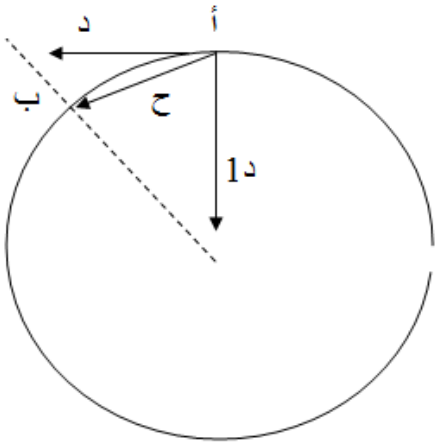
نستنتج من هذه النقاط أن وصف الحركة الدائرية لابد من أن يتم في بنود تفسر جميع الإجراءات التي تتم أثناء الحركة وتشير إلي جميع الكميات الفيزيائية المؤثرة في الجسم ودور أي كمية مؤثرة وكيفية تداخل جميع الكميات للتحكم في مسار الانتقال .

4 الحركة الدائرية المثالية

الحركة الدائرية المثالية هي الحركة التي تتم تحت تأثير كمية حركة خطية ثابتة تدفع الجسم في الاتجاه المماسي لمسار الانتقال عند أي نقطة علي المسار ومؤثر خارجي واحد تمثله قوة الجذب المركزية . الحركة الدائرية المثالية هي السمة المشتركة بين جميع النظم الحركية الكونية التي تنتقل في مدارات محددة حول مراكز توفر قوة الجذب المركزية المطلوبة . في هذه الحالة تعتبر الوصف العام للحركة الدائرية هو الوصف المخصص للحركة الدائرية المثالية لذلك يصلح النظام الحركي البسيط الذي تمثله حركة كرة تربط في طرف خيط مع مسك الطرف الآخر من الخيط باليد لتحديد الإجراءات التي تحدث أثناء الحركة الدائرية والكميات الفيزيائية المؤثرة في الجسم ودور كل كمية وكيفية تداخلها للتحكم في حركة الجسم .

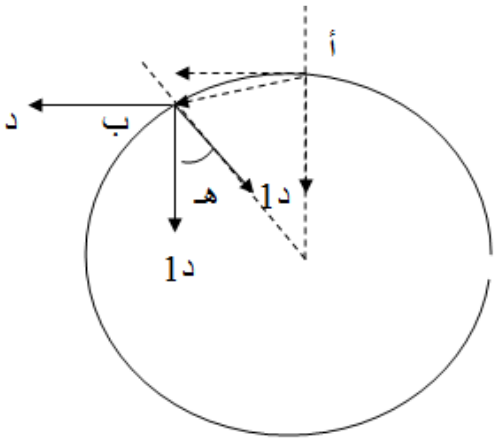
من حركة الكرة التي يمكن تمثيلها بنقطة مادية لتسهيل الوصف ومراقبة العلاقة التي تجمع بين دور كل من اليد والخيط والكرة مع تجاهل مقاومة الهواء وقوة جذب الأرض يمكن تلخيص وصف الحركة الدائرية المثالية في النقاط التالية مع استخدام مسمي الجسم بدلا عن الكرة :

1 / عند النقطة أ وهي أي نقطة يكون عندها خط عمل قوة الجذب المركزية عموديا علي خط عمل كمية الحركة الخطية للجسم **د** لا تستطيع قوة الجسم المتحرك حذف تأثير قوة الجذب المركزية إذا كانت مناسبة (*أكبر من أو مساوية لقوة الجسم المتحرك*) لتمنح الجسم كمية حركة خطية **د1** في اتجاه مركز المسار الدائري . في هذه الحالة يتبع الجسم المسار الذي يمثله خط عمل محصلة كميتي الحركة الخطية **ح** حتي يصل إلي النقطة **ب** . النقطة **ب** تمثل النقطة التي تلي النقطة أ مباشرة ويمر بها خط عمل قوة الجذب المركزية بحيث لا يمر أي خط عمل لقوة الجذب المركزية بين النقطتين . الشكل (4) يوضح اتجاهات كميات الحركة الخطية ومسار انتقال الجسم بين النقطتين .



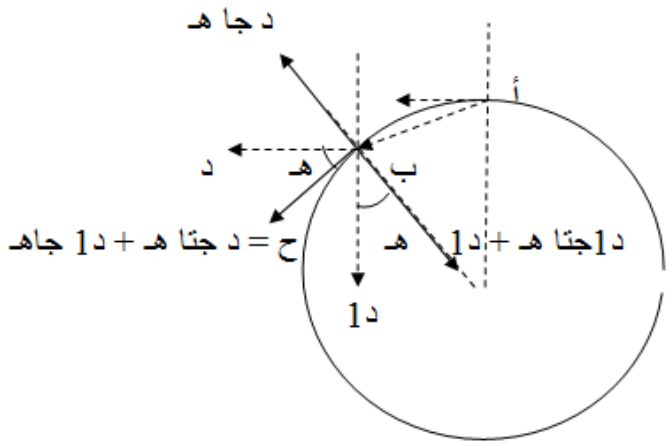
الشكل (4)

2 / عند النقطة **ب** تمنح قوة الجذب المركزية الجسم كمية حركة خطية أضافية في اتجاه مركز المسار الدائري مع بقاء كمية الحركة الخطية المكتسبة عند النقطة أ في نفس اتجاه عملها لتحصران بينهما الزاوية **هـ** بينما تبقي كمية الحركة الخطية **د** في نفس اتجاه عملها عند النقطة أ . يوضح ذلك الشكل (5) .



الشكل (5)

وفق الشكل (5) إذا كانت محصلة كمية الحركة الخطية المركزية المكتسبة عند النقطة ب ومركبة كمية الحركة الخطية المركزية المكتسبة عند النقط أ معادلة لمركبة كمية الحركة الخطية في المسار الدائري والتي تعمل في الاتجاه الخارج من مركز المسار الدائري يأخذ الجسم الاتجاه المماسي للمسار الدائري الذي يجمع بين مركبة كمية الحركة الخطية **د** ومركبة كمية الحركة الخطية **د1** في هذه الاتجاه كما هو موضح في الشكل (6) .



الشكل (6)

3 / ما يحدث بين النقطتين يتوافق مع الحركة الدائري في حالة أن محصلة كميات الحركة الخطية في الاتجاه المماسي عند النقطة ب مساوية لكمية الحركة الخطية د بغض النظر عن المسافة بين النقطتين وفق المعادلات :

د جا هـ = د1 + د1 جتا هـ 1

ح = د جتا هـ + د1 جا هـ 2

من (1) نحصل علي :

د1 = د جا هـ / (1 + جتا هـ) 3

بتعويض (3) في (2) نحصل علي :

ح = د جتا هـ + د جا2 هـ / (1 + جتا هـ)

= (د جتا هـ + د جتا2 هـ + د حا2 هـ) / (1 + جتا هـ)

= د (1 + جتا هـ) / (1 + جتا هـ)

= د 4

المعادلة ـ 4 تؤكد أن الوصف السابق دقيق جدا في وصف ما يحدث بين أي نقطتين متجاورتين يمر بهما خطين من خطوط عمل قوة الجذب المركزية بينما لا يمر بينهما أي خط من خطوط قوة الجذب المركزية . ويرجع دقة الوصف إلي انعدام تأثير المسافة بين النقطتين فيما يحدث بينما يشترط فقط مناسبة قوة الجذب المركزية في منح الجسم كميتي حركة خطية عند النقطتين تكفي محصلتهما للمعادلة والتعويض .

4 / عند النقطة **ب** ونتيجة للتعادل وتحول حركة الجسم إلي الاتجاه المماسي يتلاشي أثر كمية الحركة الخطية المركزية بينما يكون اتجاه قوة الجذب المركزية في نفس الاتجاه العمودي علي كمية الحركة الخطية الدافعة للجسم عند النقطة أ . في هذه الحالة يتكرر نفس السيناريو بين النقطة **ب** والنقطة التي تليها .

توضح هذه النقطة أن قوة الجذب المركزية لها تأثير مزدوج عند أي نقطة كدلالة علي أن الجسم يسكن عند أي نقطة ثم يتحرك في الاتجاه المماسي للمسار الدائري عند تلك النقطة بينما السكون يمنح قوة الجذب المركزية تكرار تأثيرها .

5 / يتكرر ما يحدث عند أي نقطة إلي أن يعود الجسم إلي النقطة أ ليرسم دورة كاملة .

نستنتج من هذه النقطة عدم وجود مسار دائري مثالي بل الأصل في مسار الجسم حول مركز المسار مضلع منتظم يقترب من المسار الدائري المثالي كلما أقرب طول ضلع المضلع من الصفر .

بالرغم من المضلع المنتظم لمسار الجسم يبدو أي مسار لحركة الجسم حول مركز المضلع المنتظم مسارا دائريا مثاليا . ويرجع السبب في ذلك إلي البعد المهجري لطول ضلع المضلع (*لا يمكن تحديده بالعين المجردة*) أو المسافة بين أي نقطتين متجاورتين يمر بهما خطين من خطوط قوة الجذب المركزية .

6 / يتحرك الجسم في المسار الدائري أو المضلع المنتظم تحت تأثير محصلة كمية الحركة المركزية وكمية الحركة المماسية . أي بكمية حركة خطية أكبر من كمية الحركة الخطية المماسية .

تبين هذه النقطة الخطأ في فرضية أن الجسم يتحرك في المسار الدائري تحت تأثير كمية الحركة الخطية في الاتجاه المماسي . ويرجع السبب في ذلك إلي أن كمية الحركة الخطية في اتجاه المضلع لا يمكن قياسها لصغر طول ضلع المضلع . تبين النقطة أيضا الخطأ في فرضية أن قوة الجذب المركزية قوة محافظة لا تبذل شغلا في الجسم .

7 / تضبط ردود فعل الجسم الجانبية حركة الجسم ليتبع الاتجاه المماسي عند أي نقطة علي المسار بينما تحذف قوي الجسم المتحرك أثر قوة الجذب المركزية في الجسم إذا كان مقدارها أقل من مقدار قوة الجسم المتحرك لذلك يستمر الجسم الانتقال في الاتجاه المماسي للمسار الدائري بصورة تبدو كأن الجسم تعرض لدفع خارج المسار الدائري .

هذه النقطة تبين الخطأ في فرضية تعرض الجسم إلي قوة دافعة له في الاتجاه الخارج من مركز المسار الدائري لتسمي بقوة الطرد المركزية . بمعني لا توجد قوة أصلا لتمسي قوة الطرد المركزية بل ترجع حركة الجسم في الاتجاه المماسي مبتعدا عن المسار الدائري إلي قدرة ردود فعل الجسم الجانبية ضبط مسار انتقال الجسم أو منع دوران اتجاه كمية الحركة الخطية الدافعة للجسم في غياب قوة الجذب المركزية .

8 / تلعب قوة الجسم المتحرك دور بوابة انتقاء تحدد صلاحية قوة الجذب المركزية لتحقيق الحركة الدائرية بحيث تحذف أثر أي قوة جذب مركزية مقدارها أقل من مقدار قوة الجسم المتحرك في التأثير في الجسم .

9 / في حالة أن قوة الجذب المركزية أكبر من أو مساوية لقوة الجسم المتحرك يحدد نجاح تحقيق الحركة الدائرية كل من مقدار قوة الجذب المركزية و بعد أول نقطة تأثير لقوة الجذب المركزية عن مركز قوة الجذب المركزية (*نصف قطر المسار الدائري*) عندما يكون اتجاه خط عملها عموديا علي اتجاه كمية الحركة الخطية المماسية للجسم ومقدار كمية الحركة الخطية المماسية للجسم . أي لابد من وجود علاقة تجمع بين هذه الكميات .

العلاقة التي تجمع بين هذه الكميات يمكن صياغتها بسهولة باستخدام الشغل الذي تبذله قوة الجذب المركزية كقوة ثابتة في اتجاه الحركة الخطية الموازية لأي قطر من أقطار المسار الدائري لنحصل علي المعادلة التالية :

قج = ك ع2 / نق 5

تسمي المعادلة - 5 في جميع طرق وصف الحركة الدائرية بمعادلة الحركة الدائرية بحيث يمثل المقدار (ع2 / نق) التسارع المكتسب في اتجاه مركز المسار الدائري من أثر قوة الجذب المركزية (*التسارع المركزي للجسم*) . أو :

تم = ع2 / نق 6

10 / عندما لا يدور الجسم حول نفسه أثناء انتقاله في المسار الدائري نجد أن المستوي العمودي علي الاتجاه المماسي والذي يضم مركز ثقل الجسم ومركز المسار الدائري يدور عند أي نقطة ليكون عموديا علي الاتجاه المماسي للمسار الدائري .

نستنتج من هذه النقطة أن الحركة الدائرية لجسم تمثل حركة جسيم من جسيمات جسم يدور حول نفسه . أي أن الحركة الدائرية خاصة بينما الحركة الدورانية عامة . في هذه الحالة تعتبر المستوي العمودي علي الاتجاه المماسي مستوي وهمي لا يتأثر بدوران الجسم حول نفسه أثناء انتقاله في المسار الدائري .

نستنتج من هذه النقطة أيضا أن جسيمات الجسم التي تقع في المسارات بعد مسار مركز ثقل الجسم تتحرك في مساراتها بسرعة أكبر من سرعة الجسيمات في المسارات قبل مسار مركز الثقل عندما ننتقل من مركز المسار الدائري في الاتجاه الخارج منه . في هذه الحالة توجد علاقة بين قوة الجذب المركزية وكتلة مادة الجسم تحدث فرق في سرعة الجسيمات حسب مداراتها تحتاج إلي دراسة شاملة يخصص لها مساحة في بحث آخر .

5 المناقشة

دخول ردود فعل الجسم الجانبية وقوي الجسم المتحرك كعناصر من عناصر الحركة الانتقالية ساهمت في وصف الحركة الدائرية بدقة لم تكون في طرق الوصف السابقة .

تظهر الزيادة في دقة وصف الحركة الدائرية باستخدام عناصر الحركة الانتقالية المضافة في :

1 / حذف مسمي قوة الطرد المركزية ودورها في الحركة الدائرية واستبدال ما يحدث بقدرة ردود فعل الجسم الجانبية علي ضبط مسار انتقال الجسم في الاتجاه المماسي للمسار الدائري عند أي نقطة علي المسار .

2 / إلغاء وصف قوة الجذب المركزية بأنها قوة محافظة .

3 / تحديد كيفية حذف أثر كمية الحركة الخطية المركزية بحيث تستخدم مركبة من مركباتها في معادلة مركبة كمية الحركة الخطية للجسم في الاتجاه المماسي عند نقطة والتي تعمل في الاتجاه الخارج من مركز المسار الدائري ليتحول اتجاه حركة الجسم إلي الاتجاه المماسي عند النقطة التي تلي النقطة الأولي مباشرة بحيث يضم الاتجاه الجديد المركبة الثانية لكمية الحركة الخطية المركزية والمركبة الثانية لكمية الحركة الخطية في الاتجاه المماسي .

4 / الإشارة إلي أن المسار الدائري وفق الأبعاد المجهرية مضلع منتظم يتحرك الجسم فيه تحت تأثير كمية حركة خطية تمثل محصلة كمية الحركة الخطية المماسية وكمية الحركة الخطية المركزية .

6 الخاتمة

دقة تحليل الحركة الدائرية باستخدام ردود فعل الجسم الجانبية وقوي الجسم المتحرك عندما تضاف إلي عناصر الحركة الانتقالية تبين الحاجة الماسة إلي إعادة تحليل جميع أنواع الحركة الانتقالية للاستفادة من مخرجات التحليل الدقيق للحركة الانتقالية التي قد تحمل مجموعة من أسرار النظام الكوني تساهم في تصحح كثير من المعتقدات الفكرية . بينما تطبيقات هذه المخرجات قد تفيد الإنسانية بصورة أفضل من التطبيقات السابقة .

لذلك يمثل تحليل الحركة الموجية والظواهر المصاحبة للحركة الموجية مواضيع البحوث التالية .

رموز ومصطلحات

الجدول (1) يبين رموز ومصطلحات الكميات الفيزيائية الواردة في البحث ووحدة قياس كل كمية وفق الوحدات العالمية للقياس والعلاقات التي تربط بين بعض الكميات .

الكمية الفيزيائية أو المصطلح	الرمز	وحدة القياس
كمية المادة في الجسم أو كتلة الجسم	ك	كيلوجرام (كجم)
القوة المؤثرة في الجسم	ق	نيوتن
مسافة الحركة	ف	متر (م)
زمن الحركة أو زمن تأثير القوة في الجسم	ز	ثانية (ث)
تسارع الجسم	ت = ق / ك	م / ث^2
تسارع الجاذبية	جـ	م / ث^2
السرعة المكتسبة من تأثير القوة	ع = ق ز / ك = ت ز	م / ث
السرعة اللحظية للجسم	ع = ع$_0$ + ت ز	م / ث
كمية الحركة الخطية اللحظية	د = ك ع	كجم . م/ ث
كمية الحركة الناتجة عن القوة المؤثرة فقط	د = ق ز	كجم . م/ ث
ردة الفعل الجانبية	ر	نيوتن أو كجم . م / ث^2
التسارع المركزي	تم = ع2 / نق	م / ث^2
قوة الجذب المركزية المطلوبة في الحركة الدائرية	قج = ك ع2 / نق	كجم م / ث^2

REFERENCES

[1] Al Sheikh Al Zein Adam Ahmed, "The moving body's forces and the theory of motion," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 16, no. 3, pp. 467–473, June 2016.

[2] Al Sheikh Al Zein Adam Ahmed, "The Side Reactions of a body," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 16, no. 2, pp. 241–246, June 2016.

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Circular_motion