International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 16 No. 2 Jun. 2016, pp. 241-246
© 2016 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

ردود فعل الجسم الجانبية

[The Side Reactions of a body]

الشيخ الزين آدم أحمد

بكلاريوس في الفيزياء التطبيقية والإلكترونيات وعلم الأجهزة
جامعة الجزيرة – السودان

Al Sheikh Al Zein Adam Ahmed

Faculty of Science and Technology,
Department of – APEI,
University of Jazeera, Sudan

دراسة نظرية تحليلية لإثبات أن أي جسم تحت تأثير فعل يستحدث مجموعة من ردود الفعل الجانبية من ضمنها ردة الفعل العكسية أو ردة فعل نيوتن تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم بينما التسمية بالجانبية ترجع إلي أثرها الواضح أثناء انتقال الجسم في جميع الاتجاهات الخارجة عمودية من خط عمل الفعل وعلي امتداد طول الجسم في اتجاه الانتقال لتبين أهميتها ودورها في الحركة الاننتقالية

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: Newton in his third law of motion determined that, anybody under the effect of an action, creates only one opposite reaction at the point of contact between the body and the source of the action. It is clearly that, Newton stated his third law due to the behavior of the body and the source of the action along the line of motion, although applications show that, whenever a body is in motion, there are independent forces appear spontaneously and continuously as if the body is their source to act in the all side directions perpendicular to the line of motion. In this research , we show that , anybody under the effect of an action creates a group of reactions spread out from its centre of mass to act in the all directions , and the reaction which acts in the opposite direction to the line of the action is what we call it the opposite reaction , or Newton's reaction. The effect of the other reactions can be detected clearly from the all perpendicular side directions to the line of motion as real independent forces of the action or the body's state of motion, for that we can call them the side reactions of the body. In this case the side reactions affect the body itself whenever the body is in motion to prove that, the main roles of the side reactions are to transmit the effect of the action to all parts of the body and control the path of the body to follow the line of the action.

KEYWORDS: Third law, behavior, independent forces, the main roles, transmit, control.

ملخص: حدد العالم الانجليزي اسحق نيوتن في قانونه الثالث في الحركة أن أي جسم تحت تأثير فعل يستحدث ردة فعل واحدة عكسية عند نقطة التلامس بين الجسم ومصدر الفعل . بمعني أن نيوتن وضع صياغة القانون الثالث في الحركة بناء علي سلوك كل من الجسم ومصدر الفعل في اتجاه الانتقال لحظة تأثير الفعل متجاهلا بذلك لما يحدث في الاتجاهات الجانبية لمسار الانتقال أثناء الحركة بالرغم من أن التطبيقات العملية وسلوك النظم الحركية تبين وبصورة واضحة أن أي جسم متحرك تصاحبه ظهور تلقائي لقوي مستقلة تبدو كأن الجسم مصدرها تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة عمودية من مسار الانتقال وتصاحب حركة الجسم بصورة مستمرة . في هذا البحث نبين أن أي جسم صلب تحت تأثير فعل يستحدث مجموعة من ردود الفعل تنبعث من مركز ثقله لتعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز الثقل بينما ردة الفعل التي تعمل في عكس اتجاه عمل الفعل هي التي نسميها ردة الفعل العكسية أو ردة فعل نيوتن . ردود فعل الجسم الباقية أثرها واضح في جميع الاتجاهات الجانبية لمسار انتقال الجسم تظهر كقوي حقيقية مستقلة في الاستخدام عن الفعل وعن الحالة الحركية للجسم في هذه الاتجاهات لتستحق جميع ردود فعل الجسم تسميتها بردود فعل الجسم الجانبية بغض النظر عن اتجاهات عملها . في هذه الحالة تؤثر ردود الفعل الجانبية في الجسم المتحرك نفسه لنستنتج أن الأدوار الفعلية لها هي نقل أثر الفعل إلي جميع جسيمات الجسم والتحكم في حركة الجسم وضبط مسار انتقاله ليتبع خط عمل الفعل.

كلمات دلالية: رد فعل، الجسم، الحركة.

1 مقدمة

أثبت العالم الانجليزي اسحق نيوتن أن لأي **فعل** لحظة تأثيره في جسم أثر معاكس يظهر بصورة تلقائية عند نقطة التلامس بين الجسم ومصدر الفعل سماه **ردة فعل** الجسم العكسية . وحدد قياسا أن مقدار ردة الفعل العكسية يساوي مقدار الفعل لذلك صاغ نيوتن خواص ردة الفعل العكسية ومقدارها واتجاه عملها في نص قانونه الثالث في الحركة ضمن ثلاثة قوانين عرفت بقوانين نيوتن [1] .

من أشهر النصوص المترجمة من لغة القانون الثالث في الحركة (اللغة اللاتينية) ينص علي أن :

(لكل فعل ردة فعل مساوية له في المقدار ومضادة له في الاتجاه) .

من التحليل الدقيق لنص القانون نستنتج أن صياغته تمت بناء علي سلوك الجسم ومصدر الفعل في اتجاه الانتقال . لذلك وضع نيوتن فرضية لتحديد أصل ردة الفعل مفادها أن القوي بصورة عامة لا تعمل إلا في مجموعات زوجية متعاكسة تشترك في محور واحد . أي تمثل ردة الفعل الزوج المعاكس للفعل كدلالة علي أن ردة الفعل من جنس الفعل . في هذه الحالة لا نستطيع تحديد هل ردة الفعل العكسية كمية يستحدثها الجسم أم هي كمية مصاحبة أصلا للفعل .

عندما نلاحظ سلوك الأجسام المتحركة نكتشف الضعف الواضح في فرضية نيوتن لتحديد أصل ردة الفعل العكسية حيث تبين سلوك الأجسام المتحركة وبصورة واضحة ظهور تلقائي لقوي مستقلة عن الفعل أو الحالة الحركية للجسم المتحرك يبدو الجسم مصدرها تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة عمودية من مسار الانتقال . هذه القوي تصاحب أيضا حركة الجسم ومصدر الفعل حتي بعد الفصل بينهما لتبين أهميتها في الحركة الانتقالية . من البراهين المؤكدة للظهور التلقائي للقوي الجانبية :

1 / القوة العمودية التي تظهر أثناء الحركة في المنحنيات المائلة [2] .

2 / قوة الطرد المركزية التي تظهر أثناء الحركة الدائرية [3] .

3 / القوي التي تمنح الجير سكوب القدرة علي مقاومة تغيير الاتجاه [4] .

وصف هذه القوي بالقوي المستقلة يرجع إلي إمكانية استخدامها في التأثير في الجسم مصدرها أو في أي جسم آخر بحيث لا يتأثر كل من الفعل أو الحالة الحركية للجسم .

ونسبة لظهور هذه القوي مع حركة الجسم لابد من أنها ردود فعل أو قوي مشتقة من ردود فعل الجسم تعمل في هذه الاتجاهات بينما استقلاليتها دلالة علي أن ردود فعل الجسم كميات فيزيائية **مستحدثة** أو بمعني أن الجسم بالإضافة إلي ردة الفعل العكسية **يستحدث** مجموعة من ردود الفعل سواء من جنس الفعل أم لا لتعمل في هذه الاتجاهات . ونسبة لوضوح أثر ردود فعل الجسم في جميع الاتجاهات الجانبية لمسار انتقال الجسم يمكن تسمية ردود فعل الجسم بغض النظر عن اتجاهات العمل **بردود فعل الجسم الجانبية** بما في ذلك ردة الفعل العكسية .

2 العلاقة بين ردود فعل الجسم الجانبية والحركة الموجية

في وصف أي حركة موجية [5] نجد إشارة إلي حقيقة محددة وهي أن طاقة مشتقة من طاقة الموجة المحدثة للاضطراب تنقل إما في اتجاه الاضطراب أو في جميع الاتجاهات الجانبية أو العمودية علي اتجاه الاضطراب لذلك تقسم جميع الحركات الموجات إلي طولية ومستعرضة .

ولكن السؤال : هل يتم نقل الطاقة في اتجاه الاضطراب فقط في الموجات الطولية أم يتم أيضا نقل طاقة في جميع الاتجاهات العمودية لاتجاه الاضطراب ؟ .

مناسبة السؤال أعلاه ترجع إلي ظاهرة تصاحب مسارات الدقائق الضوئية التي تعتبر من الموجات الطولية حيث نجد أن قطر الحزمة من المسارات الضوئية يزداد عند أي نقطة علي امتداد اتجاه الانتقال ليدل علي وجود قوي تعمل علي دفع المسارات لتبتعد عن بعضها البعض مكونة لشكل مخروطي . مصدر هذه القوي لا يمكن تأوليه إلا إلي الطاقة التي تنقل في الاتجاهات الجانبية أو العمودية لاتجاه الاضطراب لتوافق بالضبط الطاقة التي تنقل في جميع الاتجاهات العمودية لاتجاه الاضطراب في الموجات المستعرضة .

نستنتج من ذلك أن أي حركة موجية سواء كانت طولية أو مستعرضة تنقل طاقة تشتق من طاقة الموجة المحدثة للاضطراب في جميع الاتجاهات الجانبية لاتجاهي الاضطراب الذي يتكرر (موجة مستعرضة) أو في جميع الاتجاهات الجانبية لاتجاه الاضطراب الذي يحدث في اتجاه واحد (موجة طولية) .

ما يحدث في وسط أي موجة يحدث في مادة الجسم الصلب بينما الفرق فقط في أن جسيمات الجسم الصلب مرتبطة مع بعضها البعض بقوة لا تسمح بملاحظة إزاحتها جانبيا نتيجة لطاقة الموجة التي تنقل في الاتجاهات الجانبية لاتجاه الاضطراب الذي يمثله في هذه الحالة اتجاه انتقال الجسم (موجة طولية) . وبما أن وسط الاضطراب هو الذي ينقل طاقة الموجة في جميع الاتجاهات الجانبية لاتجاه الاضطراب وعلي امتداد الوسط نستنتج أن جسيمات الجسم هي التي تنقل الطاقة المحدثة لحركته الانتقالية في جميع الاتجاه الجانبية لمسار الانتقال . وبما أن مقدار الطاقة المنقولة في الحركات الموجية يقارب مقدار طاقة الموجة المحدثة للاضطراب وبدون حدوث تغير ملحوظ في طاقة الموجة تعتبر خطوط الطاقة المنقولة في جميع الاتجاهات الجانبية لمسار انتقال الجسم **ردود فعل جانبية** تستحدثها جسيمات الجسم من الطاقة المحدثة لحركته الانتقالية باعتبارها الفعل المؤثر في الجسيمات . وبما أن طاقة الموجة نفسها في اتجاه الاضطراب تظهر علي امتداد وسط الموجة في اتجاه الاضطراب نستنتج أن من الأدوار الأساسي لردود فعل الجسم الجانبية هو نقل أثر الفعل إلي جميع جسيمات الجسم في الاتجاهات العمودية علي اتجاه الاضطراب .

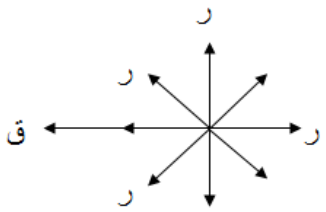
3 اتجاهات خطوط عمل ردود فعل الجسم الجانبية وتمثيلها بيانيا

أثر ردود فعل الجسم الجانبية ملحوظ بوضوح أثناء حركة الجسم في جميع الاتجاهات الجانبية لمسار الانتقال نتيجة لتجاوب الجسم مع المؤثرات الخارجية التي تعمل في الاتجاهات الجانبية لحركة الجسم . ولكن السؤال هل توجد اتجاهات أخري غير ملحوظة لردود فعل جانبية تعمل في اتجاهات خلاف الاتجاهات الجانبية لمسار انتقال الجسم ؟

مناسبة السؤال أعلاه ترجع إلي ظاهرة تتمتع بها المواد السائلة غير القابلة للانضغاط أو نقصان الحجم بالضغط . هذه السوائل وفق قاعدة باسكال [6] تستطيع نقل الضغط الإضافي عليها من عند أي نقطة إلي جميع أجزائها ليظهر تأثيره عند أي نقطة وفي جميع الاتجاهات الخارجة من النقطة . التفسير الدقيق للظاهرة التي تصفها قاعدة باسكال يوضح أن وسيلة نقل الضغط الإضافي إلي جميع أجزاء السائل غير القابل للانضغاط هي ردود الفعل الجانبية لنستنتج من ذلك أن ردود الفعل الجانبية تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم .

عدم ظهور أثر ردود فعل الجسم الجانبية في الاتجاهات غير الاتجاهات العمودية علي مسار الانتقال أو اختفاء الأثر الجانبي لها أثناء حركة الجسم المعزول دلالة علي أن كل ردة فعل جانبية تعمل في اتجاه يعادل عمل ردة الفعل الجانبية في الاتجاه المعاكس . أو أن كل ردتي فعل متعاكستين تعملان في محور مشترك .

وبما أن الفعل وردود فعل الجسم الجانبية كميات متجهة [7] يمكن تمثيل خطوط عمل ردود فعل الجسم الجانبية مقارنة بخط عمل الفعل في الشكل (1) .



الشكل (1)

في الشكل (1) يمثل الخطوط المشار إليها بالحرف **ر** خطوط عمل ردود الفعل الجانبية المستحدثة من الفعل **ق** علما بوجود خطوط داخلة وخارجة من الورقة في جميع الاتجاهات مع ملاحظة أن محور كل خط عمل ردتي فعل متعاكستين يمر بمركز ثقل الجسم . وبالرغم من أن خطوط عمل ردود الفعل الجانبية تكون خطوط كروية حول نقطة تأثير الفعل أو مركز ثقل الجسم يمكن الإبقاء علي تسميتها بردود فعل الجسم الجانبية نتيجة للأثر الملحوظ لها في الاتجاهات الجانبية لخط عمل الفعل أو مسار الانتقال .

4 الخواص العامة لردود فعل الجسم الجانبية

ردود فعل الجسم الجانبية كميات متجهة أي تنطبق عليها جميع خواص الكميات المتجهة بالإضافة إلي خواص تنفرد بها ردود فعل الجسم الجانبية لا تتوفر في باقي الكميات المتجهة يمكن ملاحظتها في سلوك النظم الحركية . كما تجب ملاحظة أن ردود فعل الجسم الجانبية تستحدث من الفعل لذلك تشترك جميعها في مجموعة من الخواص .

في هذه الحالة يمكن حصر خواص ردود فعل الجسم الجانبية وبالتالي خواص الفعل مستنتجة من سلوك النظم الحركية في النقاط التالية :

1 / ردود فعل الجسم الجانبية كميات متجهة . أي تمثل بخطوط تحمل جميع خواص خطوط الكميات المتجهة .

2 / تنتشر ردود فعل الجسم الجانبية من مراكز ثقل الجسيمات باعتبارها أصغر الوحدات المركبة من أصغر مكونات المادة في الجسم . بينما ظهور خطوط ردود الفعل كأنها منبعثة من مركز ثقل الجسم يرجع إلي خاصية نقل خطوط عمل الكميات المتجهة في الاتجاهات الموازية لاتجاهات عملها . أي أن جسيمات الجسم هي المسئولة عن استحداث ردود الفعل الجانبية .

3 / تتنافر خطوط ردود الفعل الجانبية جانبيا لتشكل خطوط كروية حول مركز ثقل الجسيم بينما يتنافر كل خطين متعاكسين في الاتجاه الخارج من مركز ثقل الجسيم .

4 / خطوط ردود الفعل الجانبية قابلة للانضغاط من جميع الاتجاهات بحيث يمكنها التأثير في أي جسيم بغض النظر عن حجمه .

5 / أي خط من خطوط ردود الفعل الجانبية علي مستوي الجسيم في اتجاه يقدر بمحصلة حزمة الخطوط المتوازية المنبعثة من مركز ثقل الجسيم بحيث أن مقدار الخط المنفرد كمية مكماة (لا توجد أصغر منها أو اكبر منها) . بينما علي مستوي الجسم تقدر ردة الفعل الجانبية في أي اتجاه بمحصلة عدد خطوط جسيمات الجسم التي تعمل في ذلك الاتجاه . برهان ذلك نجده في قوة جذب الأرض لجسم والتي تقدر بمحصلة جميع قوي جذب الأرض لجسيمات الجسم .

6 / لا تنتقل خطوط ردود الفعل الجانبية أو أثرها من جسيم إلي آخر بالرغم من تنافرها إلا عبر قوة تربط بين الجسيمين لتكونان جسما واحدا .

7 / إذا كانت قوي الربط بين مكونات الجسيم الواحد أو قوي الربط بين جسيمات الجسم أقل من قوي التنافر بين خطوط ردود الفعل الجانبية يتم الفصل بين مكونات الجسيم أو جسيمات الجسم بصورة تلقائية . بمعني أن لأي جسيم أو جسم قدرة محددة علي تحمل عدد معين من خطوط ردود الفعل الجانبية تحدده قوي الربط بين مكونات الجسيم أو الجسم .

8 / ردود الفعل الجانبية متساوية مقدارا ونتيجة لتنافرها من مركز ثقل الجسيم أو الجسم يتعادل أثر كل خطين متعاكسين يشتركان في محور واحد مع قوة الربط بين مكونات الجسيم أو قوي الربط بين جسيمات الجسم علي امتداد المحور بعد إزاحتهما لمكونات الجسيم أو جسيمات الجسم في الاتجاه الخارج من نقطة التأثير . لذلك لا يظهر أثر ردود الفعل الجانبية في أي اتجاه في حالة الجسيم أو الجسم المعزول ليظهر أثرها فقط في أي اتجاه عندما يتم دفع الجسيم أو الجسم من هذا الاتجاه .

9 / تعادل أثر خطوط ردود فعل الجسم الجانبية دلالة علي تحولها إلي طاقة كامنة تظهر في شكل مرونة إضافية للجسيم أو الجسم . لذلك يظهر آثار ردود الفعل الجانبية كقوي حقيقية تقاوم دفع الجسيم أو الجسم .

10 / تعادل أثر ردود الفعل الجانبية دلالة علي تعرض مكونات الجسيم أو تعرض جسيمات الجسم إلي شد في الاتجاه الخارج من مركز الثقل . لذلك تكون مكونات الجسيم أو جسيمات الجسم في وضع لا يمكنها الحركة إلا في اتجاه محدد كدلالة علي تحكم ردود فعل الجسم في حركة الجسيم أو الجسم .

11 / احتفاظ الجسيم أو الجسم أثناء الانتقال بالمرونة الإضافية دلالة علي أن ردود الفعل الجانبية تستحدث بمعدل يحافظ علي استدامة تأثيرها . تبرهن هذه الخاصية استمرار نقل الطاقة في الاتجاهات العمودية لاتجاه الاضطراب في الحركة الموجية مع استمرار الاضطراب حتي بعد حذف مصدر الاضطراب .

12 / استمرار استحداث ردود فعل الجسم الجانبية دلالة علي تبادل أثر ردة الفعل في اتجاه الانتقال كقوة نشطة بين مكونات الجسيم أو بين جسيمات الجسم نتيجة لحذف أثر ردة الفعل المعادلة لها بصورة متكررة . كيفية تبادل أثر ردة الفعل النشطة نجدها في الحركة الدودية بحيث تتفاوت سرعة التبادل حسب قوة الربط بين الجسيمات . أي أن أبسط نظام حركي يتم فيه التحكم في مسار انتقاله هو النظام الذي يمثله الجسيم المنفرد . لذلك تكون حركة اصغر مكون للمادة بصورته المنفردة حركة عشوائية لا فائدة منها نتيجة لفقدان عناصر التحكم التي تمثلها ردود الفعل الجانبية .

13 / استمرار استحداث ردود الفعل الجانبية دلالة علي إمكانية استخدامها في بذل شغل في الجسم مصدرها أو تحريرها لبذل شغل في جسم آخر وفق آلة تستطيع تحرير أثر ردة الفعل الجانبية من الجسم المتحرك .

5 مقدار ردة الفعل الجانبية مقارنة بمقدار الفعل

مقدار ردة الفعل الجانبية علي مستوي الجسم يمكن استنتاجه قياس بمقدار ردة الفعل العكسية التي يقارن مقدارها بمقدار الفعل وفق القانون الثالث في الحركة بينما قاعدة باسكال أيضا تدل بصورة مباشرة علي أن مقدار القوة الناشئة عن ردة فعل الجانبية يعادل مقدار الفعل نتيجة لظهور الضغط الإضافي في جميع أجزاء السائل بنفس المقدار لإمكانية تجاهل القوة الناشئة عن كمية الحركة الخطية لضعف السرعة الخطية لحركة جسيمات السائل . وبالرغم من أن ردود الفعل الجانبية تظهر كقوي حقيقية في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم فإن الأصل في ردود الفعل الجانبية أنها كميات حركة خطية مستنتجة من مصاحبة ردود الفعل الجانبية للجسم أثناء الانتقال حتي في حالة الأجسام التي تتحرك تحت تأثير كمية حركة خطية فقط . أي يتكون مقدار أي ردة فعل من حدين هما : كمية الحركة الخطية الناشئة عن تأثير الفعل وكمية الحركة الخطية للجسم قبل تأثير الفعل لنحصل علي :

$$ر = ق ز + د \quad (1)$$

حيث **ر** يمثل ردة الفعل الجانبية , **ق** قوة الفعل , **ز** زمن تأثير الفعل . أما إذا تحرك الجسم من السكون تحت تأثير الفعل فقط نحصل علي :

$$ر = ق ز \quad (2)$$

المعادلتان تشيران إلي أن مقدار ردة الفعل الجانبية كقوة ثابتة لا يقل عن قوة الفعل بغض النظر عن زمن التأثير . برهان ذلك نجده في ظهور قوة الضغط الإضافي في جميع أجزاء السائل وفق قاعدة باسكال .

6 الأدوار الفعلية لردود فعل الجسم الجانبية في الحركة الانتقالية

لتحديد الأدوار الفعلية لردود فعل الجسم الجانبية في الحركة الانتقالية لابد من تتبع الإجراءات التي تحدث وتسلسلها وفق خواص ردود الفعل الجانبية من لحظة تأثير الفعل في الجسم وأثناء انتقال الجسم . يمكن تلخيص تسلسل الإجراءات من لحظة تأثير الفعل في النقاط التالية مع افتراض أن الجسم يتكون من جسيمات كروية متساوية في الكتلة ومتلاصقة بقوة بحيث أن كتلة أي منها تعادل وحدة الكتلة :

1 / ينظر الفعل إلي الجسم كجسيم واحد وهو أول جسيم مركز ثقله يقع علي خط عمل الفعل الذي يمر بمركز ثقل الجسم بينما كتلته تعادل مجموع كتل جميع الجسيمات(المكافئة) ليؤثر في هذا الجسيم بمقدار القوة المقابلة لوحدة الكتلة .

2 / يستقبل أول جسيم القوة المقابلة لوحدة الكتلة كفعل ليستحدث من أثره ردود الفعل الجانبية لتنتشر في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقله الذي يمثل نقطة تأثير الفعل .

3 / التلاصق بين الجسيمات (ويكفي فقط قوة الربط بينها) يسمح لأي ردة فعل في اتجاه التأثير في الجسيم الذي يقع مركز ثقله في اتجاه خط عملها كقوة فعل ليستحدث هذا الجسيم بدوره . تتم هذه العملية لحظية لتشمل جميع جسيمات الجسم .

4 / لا تكرر جسيمات الجسم عملية الاستحداث من تأثير نفس الفعل نتيجة استقبال جميع الجسيمات لأثر الفعل في نفس اللحظة .

5 / تتحول أثر ردود الفعل الجانبية إلي طاقة كامنة أو قوي تدفع جسيمات الجسم من مركز ثقل الجسم في جميع الاتجاهات الخارجة منه لتتعادل مع قوي الربط بين الجسيمات بينما تشد الجسيمات في الاتجاه الخارج من مركز ثقل الجسم .

6 / نتيجة للملامسة بين الجسم ومصدر الفعل يحدث في مصدر الفعل ما يحدث في الجسم بينما الاختلاف فقط يكون في مقدار ردة الفعل الجانبية لكل جسم حسب كتلته المرتبطة بعدد الجسيمات .

7 / تلغي ردة الفعل العكسية للجسم أو ما نسميه بردة فعل نيوتن وردة الفعل العكسية لمصدر الفعل كل منهما الأخرى لتصبح ردة الفعل الجانبية للجسم في اتجاه عمل الفعل وبالمثل ردة الفعل الجانبية لمصدر الفعل في عكس اتجاه الفعل قوي نشطة تدفع كل منهما الجسم مصدرها للانتقال في اتجاه عملها لينفصل كل جسم عن الآخر .

8 / عندما يتم الفصل بين الجسم ومصدر الفعل تكرر جسيمات الجسمين كل علي حدة استحداث ردود الفعل الجانبية من ردة الفعل النشطة نتيجة لتبادل أثرها بين مكونات الجسيم في الاتجاه الموازي لاتجاه الانتقال للمحافظة علي مقادير قوي دفع مكونات الجسيم وبالتالي قوي دفع جسيمات الجسم في الاتجاه الخارج من مركز ثقل الجسم ثابتة لتبقي الجسيمات مشدودة أثناء الحركة .

9 / في حالة استمرار تأثير الفعل في الجسم تعاد سلسلة الإجراءات من (1 إلي 8) ليزداد مقدار ردود الفعل الجانبية علي المستوي الجسيمي ومستوي الجسم نتيجة للمعدل التراكمي لأثر الفعل وبالتالي زيادة مقدار أثر ردة الفعل النشطة .

نستنتج من سلسلة الإجراءات أن جسيمات الجسم المشدودة لا يمكنها الانتقال إلا في اتجاه ردة الفعل النشطة الموازي لاتجاه خط عمل الفعل كدلالة علي تحكم ردود الفعل الجانبية في حركة الجسم وتحديد مسار انتقاله . في هذه الحالة يمكن تلخيص الأدوار الفعلية لردود فعل الجسم الجانبية في النقاط التالية :

1 / نقل أثر الفعل إلي جميع جسيمات الجسم .

2 / التحكم في حركة الجسم وضبط مسار انتقاله .

7 الاستحداث المستمر

الغرض من الاستحداث المستمر لردود الفعل الجانبية هو الإبقاء علي جسيمات الجسم مشدودة في الاتجاه الخارج من مركز ثقل الجسم للمحافظة علي استمرار التحكم في حركة الجسم علي أن يتم الاستحداث بمعدل يحافظ علي استمرار أثر الشد علي الجسيمات . ويرجع السبب في ذلك إلي قوي الربط التي تعمل علي حذف أثر ردود الفعل إذا لم تستحدث باستمرار .

الاستحداث المستمر يعتمد علي تبادل أثر ردة الفعل النشطة بين الجسيمات أو مكونات المادة في الجسيم في حركة دودية التكرار . فمثلا في حالة جسيمين تربط بينهما قوة تبقيهما في وضع السكون بالنسبة لبعضهما البعض تستطيع هذه القوة نقل أثر حركة أي منهما كفعل يؤثر في الآخر ليتم تبادل الأثر بمعدل يعتمد علي مرونة قوة الربط بينهما أشبه بربط جسمين بواسطة نابض . أي يتم نقل الأثر بسرعة تتناسب طرديا مع قوة الربط بين الجسيمين . نستنتج من ذلك أن قوة الربط بين الجسيمين تعمل علي امتصاص طاقة الجسيم المتحرك ليسكن بعد إزاحة معينة حسب قوة الربط في اللحظة التي تعمل فيها علي نقل الطاقة الممتصة إلي الجسيم الآخر ليتحرك . لذلك يتم تبادل الطاقة في عملية دودية متكررة . أي أن الاستحداث المستمر يعتمد علي قوي الربط بين مكونات المادة في الجسيم وبين جسيمات الجسم .

8 مقاومة الجسم الداخلية لحركته الانتقالية

الاستحداث المستمر لردود فعل الجسم الجانبية لضبط حركة الجسم يعتمد علي تبادل أثر ردة الفعل النشطة بين مكونات المادة في الجسيم و بين جسيمات الجسم . بمعني يتم التبادل من خلال مرونة قوي الربط بين مكونات المادة في الجسيم أو بين الجسيمات . مرونة قوي الربط تمثل معابر لتبادل أثر ردة الفعل النشطة بالضغط أو الشد . الشد أو الضغط يولد احتكاك بين مكونات المادة في الجسيم و بين الجسيمات . الاحتكاك يتسبب في فقد مقدار من الطاقة في صورة حرارة تنتقل إلي الوسط المحيط لذلك يقل مقدار ردة الفعل النشطة . أي حتي في حالة عزل الجسم عن المؤثرات الخارجية يتم فقد أثر ردة الفعل النشطة بالتدريج إلي أن يتم فقدانه بالكامل مع استمرار الانتقال .

في هذه الحالة يمثل مقدار الاحتكاك بين مكونات المادة في الجسيم أو بين جسيمات الجسم **مقاومة داخلية** للجسم تعيق حركته الانتقالية .

9 القوي وكميات الحركة الكونية المستحدثة

تسمي القوي التي تنشأ عن التفاعلات الفيزيائية الأساسية (تجاذب أو تنافر) بناءا علي خواص الدقائق المادية في الفيزياء بالقوي الكونية الأساسية [8] وهي أربعة قوي :

1/ قوة التجاذب الكتلي

2 / القوة الكهرومغناطيسية

3 / القوي النووية القوية

4 / القوي النووية الضعيفة .

القوي الكونية الأخرى تعتبر جميعها مشتقات من القوي الأساسية . وبما أن ردود الفعل الجانبية تستحدث باستمرار عند مركز ثقل الجسم تعتبر كميات فيزيائية مستقلة في الاستخدام عن الفعل وعن الحالة الحركية للجسم . في هذه الحالة مقدار الطاقة التي تنتج عن استخدامها يتجاوز قانون بقاء الطاقة لذلك لا يمكن تصنيف ردود فعل الجسم الجانبية كقوي كونية أساسية أو مشتقات منها لتستحق تصنيفها **كقوي كونية مستحدثة** .

وبالرغم من أن تصنيف ردود فعل الجسم الجانبية كقوي مستحدثة تكفي لإثبات أن المادة الكونية تستحدث نجد عمليا أن ردة الفعل العكسية وفق القانون الثالث في الحركة قوة تطبيقية بينما تبرهن قوة الضغط الجانبي في السوائل الساكنة أن ردود فعل الجسم الجانبية قوي تطبيقية .

بمعني أن ردود فعل الجسم الجانبية بصورة عامة تعمل علي زيادة مقدار المادة الكونية بصورة تلقائية أو أن ردود فعل الجسم الجانبية مستحدثة للطاقة وبالتالي مستحدثة للمادة الكونية أو أن المادة الكونية تستحدث .

في هذه الحالة تحمل كلمة **الاستحداث** داخل المنظومة الكونية معني الزيادة التلقائية في المقدار أو استحداث مادة من مادة . لذلك يمكن تعريف الاستحداث داخل المنظومة الكونية بأنه :

(*استحداث شكل أو أشكال من المادة الكونية من شكل محدد* يمثل مصدر الاستحداث *بحيث تشابه الإشكال المستحدثة مصدر الاستحداث في جميع أو معظم الخواص وبدون حدوث تغير في مقدار المصدر أو خواصه*) .

10 المناقشة

ردود فعل الجسم الجانبية ذات اتجاهات عمل متعددة بينما رؤية نيوتن تحصر قدرة الجسم علي الاستجابة إلي الفعل بردة فعل منفردة تعمل في عكس اتجاه عمل الفعل لتؤثر في مصدر الفعل . لذلك تردد نيوتن في تحديد أصل ردة الفعل العكسية بين قدرة الجسم علي استحداثها وبين قدرة الجسم علي إظهارها ككمية مرافقة أصلا للفعل . رؤية نيوتن أيضا توضح أن ردة الفعل إما قوة أو كمية حركة خطية بينما ردود الفعل الجانبية تبين أنها كميات حركة خطية .

تعدد اتجاهات خطوط عمل مجموعة ردود فعل الجسم الجانبية واستقلالية استخدامها عن الفعل أو الحالة الحركية للجسم تشيران إلي أن ردود فعل الجسم الجانبية كميات مستحدثة أو كميات يستحدثها الجسم من الفعل لتعمل عمل الفعل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم بما في ذلك اتجاه عمل الفعل بمعدل يحافظ علي استمرار ظهور أثرها أثناء الحركة . بالرغم من ذلك نجهل لنقص الحقائق العلمية كيفية التفاعل بين الجسم والفعل لاستحداث ردود الفعل الجانبية .

11 الخاتمة

من أهم فوائد إضافة ردود فعل الجسم الجانبية إلي عناصر الحركة الانتقالية الإشارة إلي أن الحركة الانتقالية لا تتم بصورة مثلي إلا في وجودها لنقل أثر الفعل إلي جميع جسيمات الجسم وضبط مسار الانتقال . أي أن دور الفعل هو إثارة الجسم ليستحدث ردود الفعل الجانبية التي تحل محل الفعل في الجسم سواء في اتجاه الانتقال أو الاتجاهات الجانبية .

في هذه الحالة تتفاعل ردود فعل الجسم الجانبية مع قوي الربط بين مكونات المادة في الجسم ليظهر أثرها كقوي حقيقية تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم .

القوي الناشئة عن التفاعل تكون لها خواص وأدوار تختلف عن خواص وأدوار ردود فعل الجسم الجانبية لذلك يمكن تسميتها **بقوي الجسم المتحرك** بحيث تمثل دراسة خواصها ودورها في الحركة الانتقالية موضوع البحث التالي .

شكر وتقدير

نجاح هذا العمل المتواضع لا يرجع إلي مجهود فردي بل يمثل خلاصة جميع الأبحاث التي وردت في هذا المجال سواء الصائب أو الخاطئ منها . لذلك نثمن وبدون استثناء جهود كل الذين أسهموا في وصف الحركة الانتقالية بينما لنا فقط شرف إعادة ترتيب الحقائق المتعلقة بالحركة الانتقالية التي تحمل نصف أسرار الكون (المنشأ والتطور) للاستفادة من التطبيقات العملية التي تصاحب مخرجات التحليل الدقيق لما يحدث أثناء الحركة .

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	كجم م / ث^2
تسارع الجاذبية	جـ	كجم 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

REFERENCES

[1] http://www.physicsclassrom.com/Physics-Tutorial/Newton-s-laws
[2] http://www.real-world-physics-problems.com/curvilinear-motion.html
[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Centripetal_force
[4] http://en.wikipedia.org/wiki/Gyroscope
[5] https://en.wikipedia.org/wiki/Wave
[6] https://en.wikipedia.org/wiki/Pascal%27s_law
[7] https://en.wikipedia.org/wiki/Hooke%27s_law
[8] http://www.Altenergy.org / new _energy / Universal _Forces / universal _ forces . html