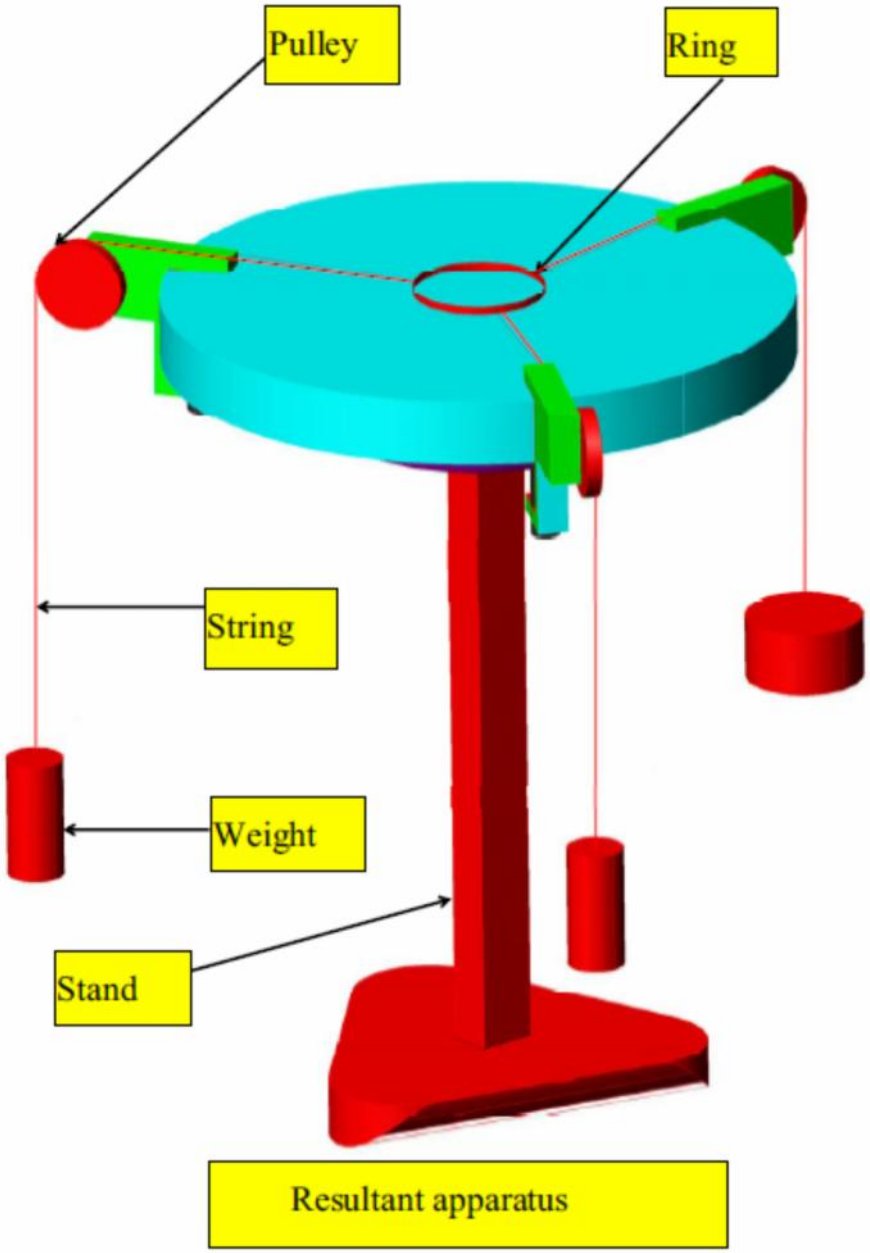
(أيجاد محصلة القوى)

مختبر الميكانيك

المرحلة الأولى

تجربة (1)



اسم التجربة :- ايجاد محصلة القوى

الغرض من التجربة :- التعرف على كيفية ايجاد المحصلة ببعض طرق جمع المتجهات ومقارنتها علميا"

الاجهزة المستخدمة :-

1- جهاز توازن القوى
2- علبة اثقال

تركيب الجهاز :-

يتألف جهاز توازن القوى من قرص دائري مقسم الى 360 درجة ويثبت عليه ثلاث ماسكات تحتوي كل منها على بكرة يمر حولها خيط من اسفله كفه اثقال واطراف الخيوط الثلاثة مربوطة حول حلقة دائرية صغيرة بالامكان تغير موقع الماسكات لتغير بين الاثقال والقوى ويمكن معرفة مقدار الزاوية بين الاثقال من خلال تقسيمات القرص.

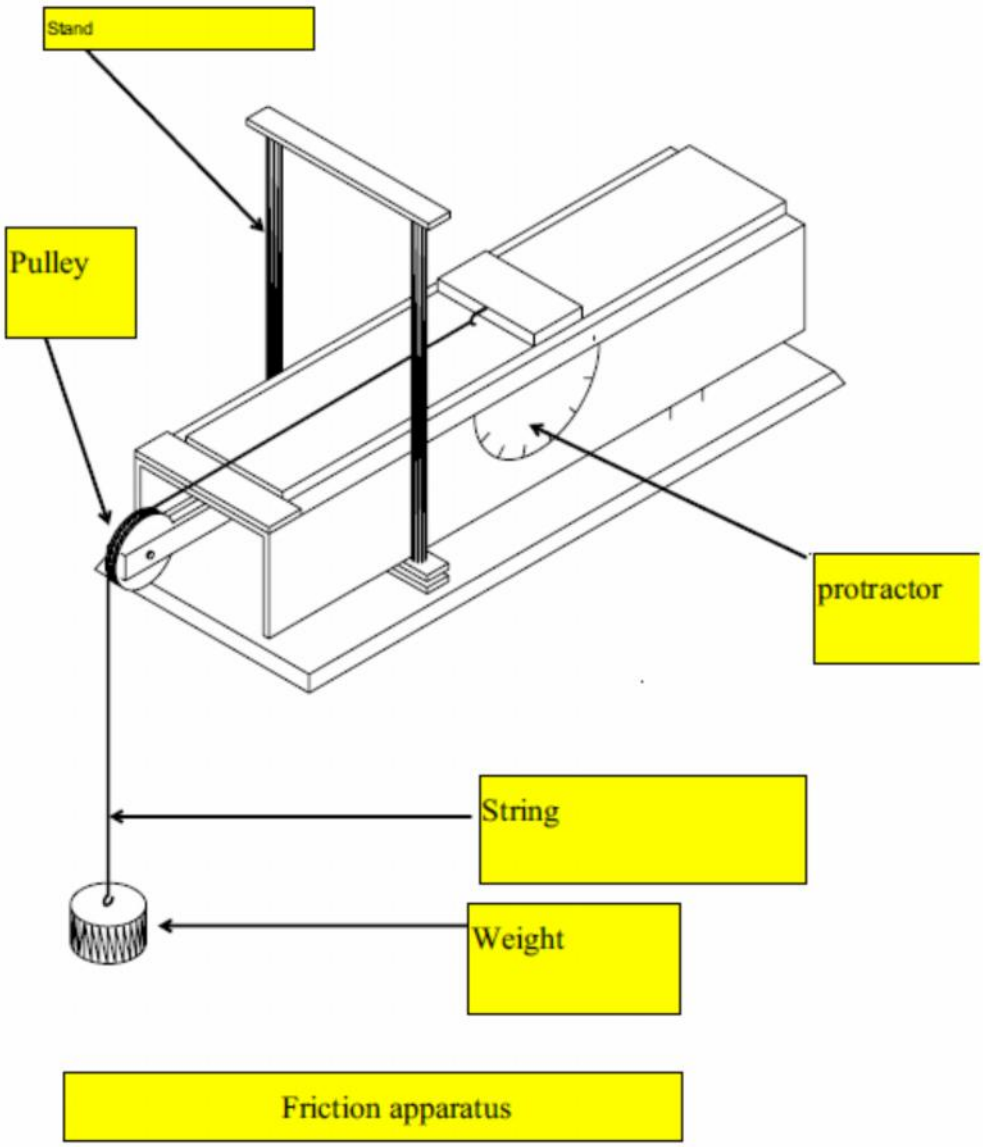
نظرية التجربة :-

يمكن تعربف القوى بانها أي فعل يغير او يحاول ان يغير حالة السكون في الجسم الذي يؤثر عليه ويتطلب تعين قوة معينة معرفة ما يسمى بمواصفات القوة وهذا يشمل مقدارها ونقطة تطبيقها واتجاهها ، ولا يمكن لقوتين ان تكونان في حالة التوازن مالم تكون متساويتن بالمقدار ومتعاكستين بالاتجاه وواقعتين على خط تأثير واحد كما ان محصلة القوى لمنظومة معينة هي ابسط منظومة قوى يمكنها ان تحل محل المنظومة الاصلية من دون ان تغير تأثيرها على ذلك الجسم فعندما تكون المحصلة لاي منظومة قوى مساوية للصفر فان الجسم يكون في حالة توازن وان هذه المنظومة لا تغيير حالة الجسم الحركية ومن هذه الحالة تعرف السكون الذي نحن بصدده هذا اما الحالة الثانية فتكون على عكس هذه الحالة

تماما وسوف نتناولها في التجارب القادمة وبصورة عامة تقسم الكميات الفيزيائية الى قسمين:

- **الكميات الاتجاهية:-** هي الكميات التي تعين بذكر مقدارها واتجاهها ويمكن تمثيل هذه الكميات بسهم يمثل اتجاهها من بداية نقطة التأثير A وطول هذا السهم يتناسب طرديا مع مقدارها ومثال على المتجه هي السرعة ، الازاحة، القوة
- **الكميات غير الاتجاهية :-** هي الكميات التي تعين بذكر مقدارها فقط مثل الحجم، الكثافة، الكتلة .

(معامل الاحتكاك الشروعي للسطوح المتشابهة والمختلفة)



مختبر الميكانيك

المرحلة الأولى

تجربة (2)

اسم التجربة :- معامل الاحتكاك الشروعي للسطوح المتشابهه والمختلفة .

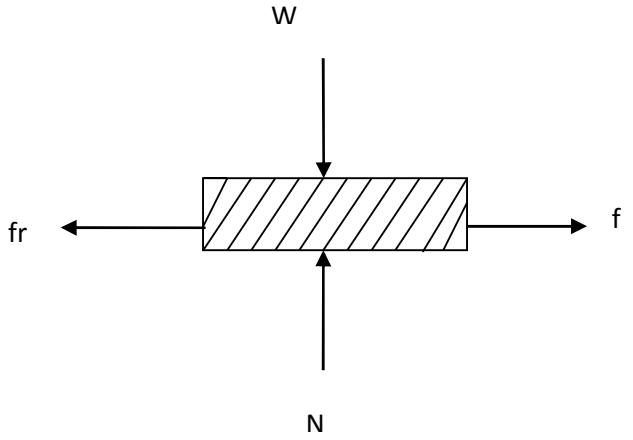
الغرض منها:- حساب معامل الاحتكاك الشروعي.

تركيب الجهاز:- يتركب الجهاز كما في الشكل (1) من :-

1- اجسام بشكل متوازي المستطيلات من الخشب او الحديد مثلا.
2- جهاز معامل الاحتكاك (سطح مستوي).
3- ميزانية التسوية.
4- خيط .
5- اثقال.
6- بكرة.
7- كفة اثقال.

نظرية التجربة:- تعرف قوة الاحتكاك بانها قوة ممانعة او مقاومة لحركة الجسم على جسم اخر وتعتمد هذه القوة على طبيعة السطح أي معامل الاحتكاك ويكون تاثيرها في منطقة التلامس بين الجسمين واتجاهها عكس اتجاه القوة المؤثرة وهنالك عده حالات سيتم دراستها في هذه التجربة وكالتي :

1) اذا كان هناك جسم ساكن موضوع على سطح افقي فانه يمكن التاثير عليه بقوى في اتجاهات متعددة كما مبين في الشكل (2) فعند محاولة التاثير عليه بقوة صغيرة (f) وان الجسم بقي في حالة توازن فهذا معناه انها ربما تكون غير كافية لتحريك الجسم وذلك لنشوء قوة بين سطح الجسم الملامس لسطح المستوي الموضوع عليه وتكون بعكس اتجاه القوة المؤثرة وتسمى هذه القوة بقوة الاحتكاك اما اذا زيدت القوة تدريجيا الى ان بدأ الجسم بالحركة فمعنى هذا ان القوة المؤثرة (f) تغلبت على قوى الاحتكاك العظمى fr .



شكل رقم (2)

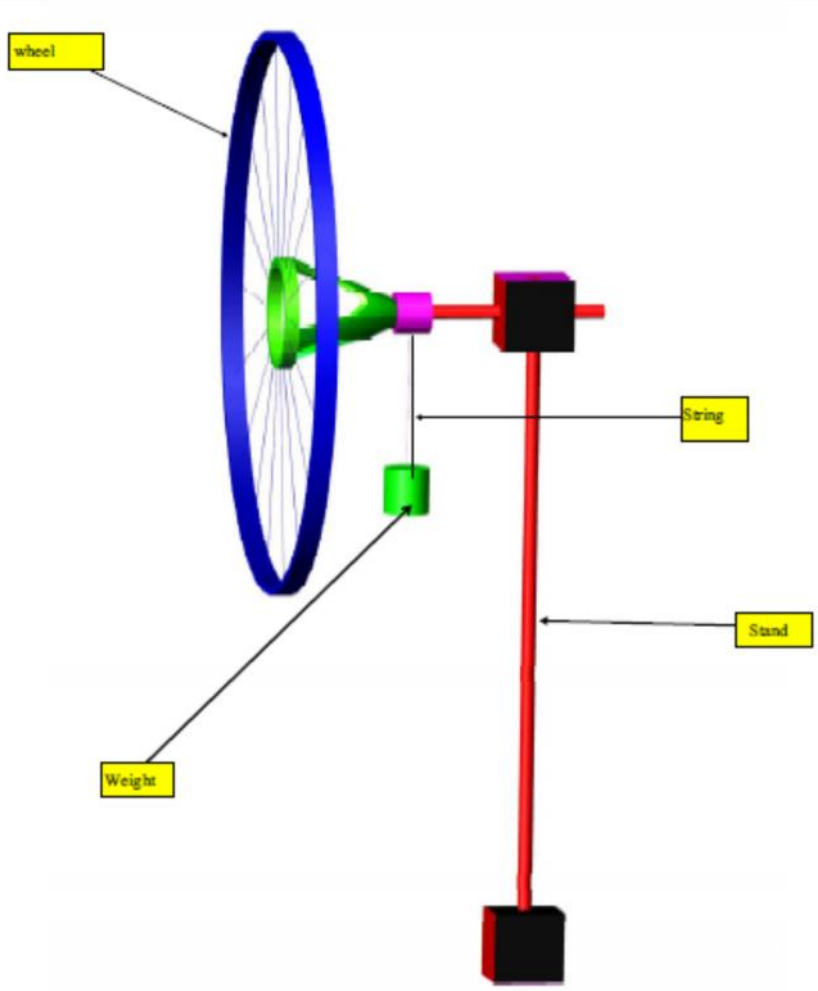
وجد ان قوة الاحتكاك بين سطحي أي جسمين متلامسين تتناسب طرديا مع القوة العمودية على السطح (N) في حالة الشروع بالحركة.

(تحقيق القانون الأساسي للحركة الدورانية)

مختبر الميكانيك

المرحلة الأولى

تجربة (3)



Newton's second law for angular motion apparatus

اسم التجربة :- تحقيق القانون الأساسي للحركة الدورانية

الغرض من التجربة :- كيفية تحقيق قانون نيوتن الثاني او القانون الأساسي للحركة الدورانية

الاجهزة المستخدمة :-

1- عجلة حديدية كبيرة.
2- اثقال.
3- خيط قليل الاحتكاك.
4- ساعة توقيت.
5- قدمة (لقياس الزوايا).
6- حامل.
7- مسطرة مترية.

تركيب الجهاز :- يتكون الجهاز من عجلة حديدية كبيرة كتلتها (M) ونصف قطرها (R) مثبتة من مركزها بقضيب حديدي وقد ثبت على محور العجلة خيط طويل يلف بحلقات سلسلة غير متقاطعة على القضيب المار بمحور العجلة تتدلى من طرف الخيط على القضيب المار بمحور العجلة وتتدلى من طرفه الطليق جسم متغير الكتلة كما في الشكل رقم (1).

نظرية التجربة :- القانون الاساسي للحركة الدورانية يدعى احيانا بقانون نيوتن الثاني للحركة الدورانية ينص على ان المجموع الكلي للعزوم الخارجة (T) المؤثرة على جسم يدور حول محور ما يساوي عزم القصور الذاتي للجسم بالنسبة لمحور الدوران (I)مضروبا في التعجيل الزاوي لحركة الجسم (α) أي ان :-

حيث ان :

T مجموع العزوم الكلي N.m

I عزم القصور الذاتي $kg.m^2$

α التعجيل الزاوي rad/s^2

حيث ان قانون نيوتن للحركة الخطية هو :

حيث ان :

F القوة (نيوتن)

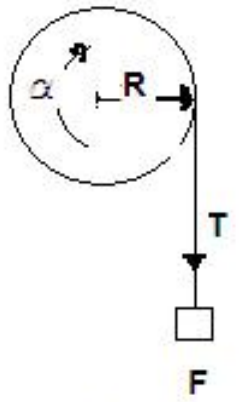
M الكتلة (كغم)

a التعجيل الخطي (m/s^2)

ومن مقارنة معادلة رقم (2) مع معادلة رقم (1) نرى ان (T) في المعادلة رقم (1) تقابل (F) في المعادلة رقم (2) وكذلك (I)تقابل (M) و(α) تقابل (a) ومن ملاحظة شكل رقم (2) يمكن استنتاج المعادلتين التاليتين حيث (R) هو نصف قطر الدائرة :

(العزم = القوة X ذراعها العمودي)

(التعجيل الخطي = نصف القطر X التعجيل الدوراني)



شكل رقم 2-

وكذلك يمكن كتابة المعادلة الخطية لحركة الجسم (M) المعلق بواسطة الخيط :

ونعوض المعادلة (3) في المعادلة (1) نحصل على:

وبتعويض قيمة (f) من المعادلة (5) في المعادلة (6) ينتج:

ولحساب التعجيل الخطي نستعمل المعادلة

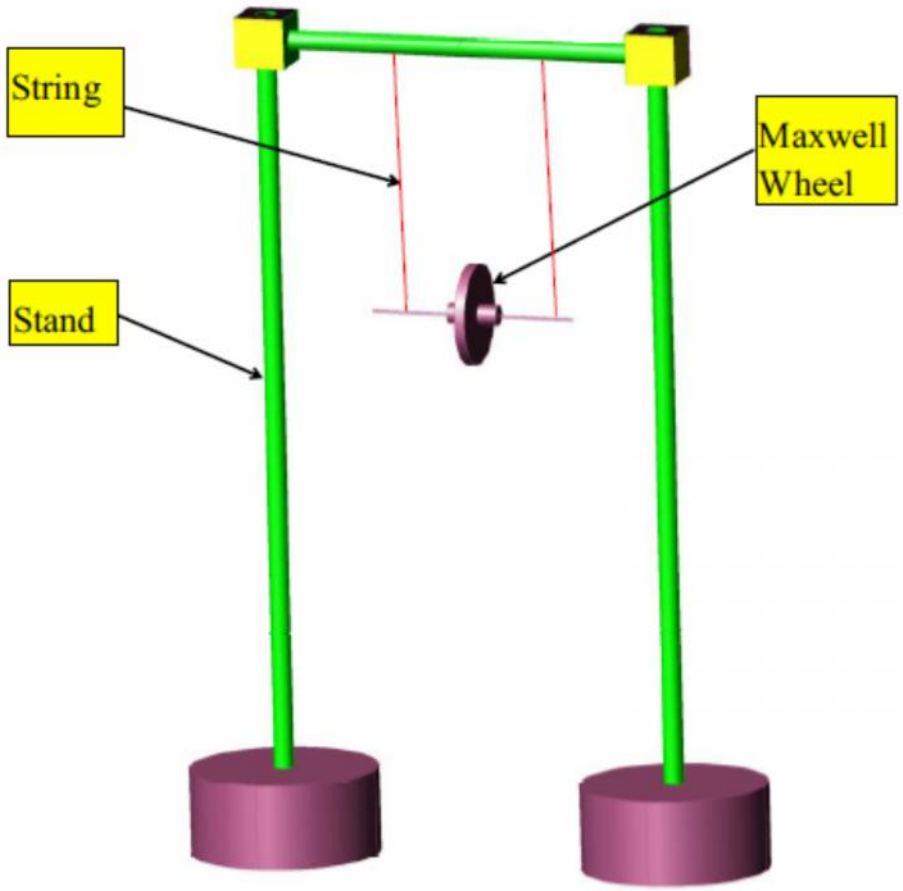
حيث S الازاحة $V_\circ$ السرعة الابتدائية ، t_1 الزمن الاولي ، t_2 الزمن الثانوي وبما ان حركة الجسم تبدأ من السكون اذن فان $V_o = 0$ فان العلاقة تصبح

(تحقيق قانون حفظ الطاقة (عجلة ماكسويل))

مختبر الميكانيك

المرحلة الأولى

تجربة (4)



Maxwell Wheel Apparatus

اسم التجربة :- تحقيق قانون حفظ الطاقة (عجلة ماكسويل)

الغرض من إجراءها :- تحقيق قانون حفظ الطاقة

الجهاز المستخدم :- الجهاز المستخدم هو عبارة عن عجلة ماكسويل تحتوي على قرص دائري صغير يمر من مركزه ويشكل عمودي محور رفيع وطويل نسبيا" يرتبط على طرفي المحور وعلى بعدين متماثلين خيطان مثبتان من نهايتهما الاخرين الى حامل افقي كما مبين في الشكل (1) عند تدوير العجلة حول محورها يلتف الخيط معها حول المحور وترتفع العجلة تدريجيا" من نقطة استقرارها الاولى

الجانب النظري :- قانون حفظ الطاقة :- الطاقة لا تغني ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن تحويلها من شكل الى اخر. وهنالك تعريف اخر ينص انه للانظمة المحفوظة فان مجموع الطاقة الكامنة والحركية للجسم مقدارها ثابت وتعرف الانظمة المحفوظة : هي تلك الانظمة التي لا يوجد فيها قوى خارجية مؤثرة على الجسم ولا توجد خسائر في الاحتكاك اي w=0 (work)

حيث أن:

W (الشغل الكلي المنجز من قبل قوى خارجية على الجاذبية الارضية فقط) ويمكن ان يتضمن ذلك الشغل قوى الاحتكاك حيث في هذه الحالة سيكون سالب.

ΔT (التغير الذي يحدث في الطاقة الحركية للجسم اثناء حركته)

ΔP (التغير في الطاقة الكامنة التي يمتلكها الجسم) وتشمل الطاقة الكامنة بسبب ارتفاع مستوى الجسم عن سطح معين او تلك الناتجة من انحناء او التواء او تمدد الاجسام المرنة مثل النوابض في المنظومات المحافظة أي تلك التي لا تؤثر عليها قوى خارجية ولا يوجد تأثير لقوى الاحتكاك.

لذلك اذا كانت الطاقة الكامنة هي فقط تلك الناتجة من انخفاض مستوى الجسم فان :-

حيث ان الوحدات:-

Mg = وزن الجسم (الكتلة X التعجيل الارضي).

y = ارتفاع الجسم عن مستوى معين للطاقة الحركية.

اما الطاقة الحركية فهي مقدار ما يمتلكه الجسم من طاقة حركية خطية ودورانية

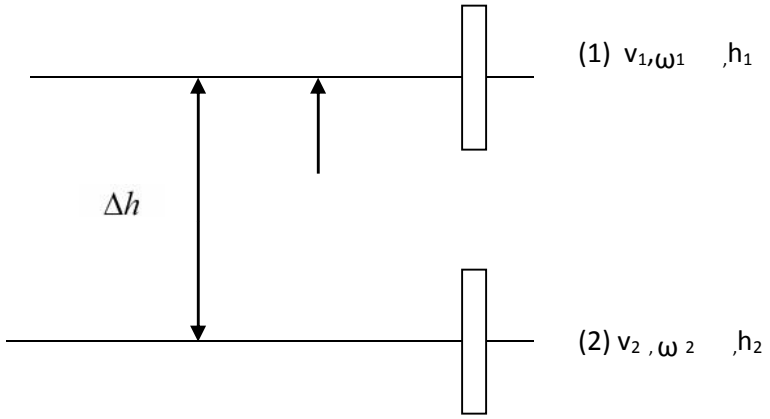
بما أن الوحدات:

وبما أن: I = عزم القصور الذاتي للجسم ووحداته $kg.m^2$

أي انه :-

لذا فان العلاقة التي تربط السرعة V بالسرعة الدورانية ω هي:

اذا افترضنا ان منظوماتنا محافظة وان العجلة سقطت بتأثير وزنها على ارتفاع h_1 الى المستوى h_2 وان سرعة العجلة تغيرت بنتجة سقوطها من V_1, ω_1 الى V_2, ω_2 كما في الشكل رقم (3).



شكل رقم (3)

بتطبيق المعادلة رقم (2) بين النقطتين (1) و(2) ينتج:

اذا افترضنا ان قياس الارتفاع كان من المستوى (2) اي خط الصفر وان السرعة الابتدائية كانت صفر، فان المعادلة (9) تتحول الى:

من معادلة الحركة للتعجيل الثابت

حيث ان :

a = التعجيل وكذلك فان الازاحة تساوي

حيث ان t في كلا المعادلتين الزمن وبما ان $V_1 = 0$ فبالتخلص من التعجيل (a) في المعادلتين (11) و(12) نحصل على:

اما بالنسبة للحركة الدورانية ω قيمكن حسابها من المعادلة (8).