تصميـــم وتصنيع جهاز مختبري لقياس القوة والكتلة والعجلة

بحث تكميلي لنيل درجة بكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

إعداد الطلاب:

أحمـد عصـام الدين محمـد يوســف

علاء الدين محمد عثمان على بخيت

محمـــد علـــي محمـــــد بلـــــه

محمـــد يوســف الضـــو دفـــع اللّه

إشراف الأستاذ/ الفاضـل عمـر الحسـين

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبد اللّه البدري

مارس 2022

الآيـــــــة

قَالَ تَعَـالَىٰ:

﴿ أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاء كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

سورة الأنبياء الآية (30)

الإهـــــداء

إلى من ربياني و علماني

إلى من أبصرتُ بهم نور الحياة و التعليم

إلي أنشودة الحنان ونبع العطاء والسخاء ومن سهرت علي راحتي

إليك من تسكن تحت أقدامها

أمي الغالية

إلى أبي أدامك الله تاجاً على رأسي

إلى أهلي و إلى كل من تربطني به صلة رحم

إلى كل طالب علم

إلى كل هؤلاء أُهدي هذا الجهد المتواضع

إلى تلك الشموع التي تحترق لتضيء لنا الطريق

أساتذتي الكرام

الشكر والعرفان

الحمد لله في البدء للمولى عز شأنه الذى وفقنا لإتمام هذا البحث ونتوسل إليه أن يتم بالقبول والرضى فإننا نتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ/ **الفاضل عمر الحسين** الذي أشرف على البحث والذي أفادنا بتوجيهاته السديدة وآرائه المفيدة أضافة إلى رحابه صدره ونبيل شمائله. فنسأل الله تعالى أن يثبته بما هو أهله أنه جواد كريم. كما نخص بالشكر الأستاذ/ حامد الجذولي لما قدمه لنا من عون وسند فله منا جزيل الشكر والتقدير.

والشكر موصول لأسره كلية الهندسة وأخص بالشكر مع التقدير والاحترام أساتذتي بقسم الهندسة الميكانيكية وعلى رأسهم رئيس القسم الأستاذ/ مرتضى محمد عثمان متعه الله بالصحة والعافية.

الفهرس

	العنوان	الرقم
	الآية	II
	الاهداء	III
	الشكر و العرفان	IV
	الفهرس	V
	فهرس الاشكال	VII
	فهرس الجداول	IX
	المستخلص	XII
	Abstract	XIII
	الفصل الأول	
1.1	المقدمة	1
1.2	أهداف البحث	1
1.3	مشكلة البحث	1
1.4	منهجية البحث	2
1.5	هيكلة البحث	2
	الفصل الثاني	
2.1	اكتشاف القوانين الفيزيائية	3
2.2	قوانين نيوتن للحركة	3
2.3	قانون نيوتن الأول للحركة	3
2.4	قانون نيوتن الثاني للحركة	4
2.5	قانون نيوتن الثالث للحركة	10
	الفصل الثالث	
3.1	نبذة عن الجهاز	12
3.2	التصميم بالحاسب	13
3.3	التصنيع	21

	الفصل الرابع	
4.1	اسم التجربة	30
4.2	الغرض من التجربة	30
4.3	طريقة العمل	30
4.4	حسابات التجربة	31
4.5	نتائج العجلة النظرية والعملية عند 5Hg / 8Hz للحالتين A و B	54
	الفصل الخامس	
5.1	الخلاصة	56
5.2	التوصيات	56
	المراجع	57
	الملاحق	58

فهرس الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
(2.1)	يوضح تجربة تحديد التسارع	6
(3.1)	يوضح تصميم القاعدة	14
(3.2)	يوضح تصميم جسم الترولي	14
(3.3)	يوضح تصميم حامل الهزازة	15
(3.4)	يوضح تصميم الهزازة	15
(3.5)	يوضح تصميم البكرة	16
(3.6)	يوضح تصميم المحابس	16
(3.7)	يوضح تصميم كتل الترولي	17
(3.8)	يوضح تصميم الأوزان (50 g)	17
(3.9)	يوضح تصميم الأوزان (80 g)	18
(3.10)	يوضح تصميم الأوزان (100 g)	18
(3.11)	يوضح تصميم الأوزان (120 g)	19
(3.12)	يوضح تصميم الأوزان (160 g)	19
(3.13)	يوضح التصميم الكامل لجهاز قياس القوة والكتلة والعجلة	20
(3.14)	يوضح التصميم الكامل لجهاز قياس القوة والكتلة والعجلة(3D)	20
(3.15)	يوضح القاعدة	22
(3.16)	يوضح الترولي	23
(3.17)	يوضح الترولي موضوعة عليه الكتل	23

(3.18) يوضح البكرة 24

(3.19) يوضح حامل الهزازة 25

(3.20) يوضح الهزازة 26

(3.21) يوضح حابس أمامي للترولي 27

(3.22) يوضح حابس خلفي للترولي 27

(3.23) يوضح كتل الترولي 28

(3.24) يوضح الأوزان (القوى الساحبة) 29

(3.25) يوضح جهاز قياس القوة والكتلة والعجلة 29

فهرس الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
(4.1)	المشاهدات (القراءات)	33
(4.2)	النتائج	33
(4.3)	المشاهدات (القراءات)	34
(4.4)	النتائج	34
(4.5)	المشاهدات (القراءات)	35
(4.6)	النتائج	35
(4.7)	المشاهدات (القراءات)	36
(4.8)	النتائج	36
(4.9)	المشاهدات (القراءات)	37
(4.10)	النتائج	37
(4.11)	المشاهدات (القراءات)	38
(4.12)	النتائج	39
(4.13)	المشاهدات (القراءات)	39
(4.14)	النتائج	40
(4.15)	المشاهدات (القراءات)	40
(4.16)	النتائج	41
(4.17)	المشاهدات (القراءات)	41
(4.18)	النتائج	42

(4.19) المشاهدات (القراءات) 42
(4.20) النتائج 43
(4.21) المشاهدات (القراءات) 44
(4.22) النتائج 44
(4.23) المشاهدات (القراءات) 45
(4.24) النتائج 45
(4.25) المشاهدات (القراءات) 46
(4.26) النتائج 46
(4.27) المشاهدات (القراءات) 47
(4.28) النتائج 47
(4.29) المشاهدات (القراءات) 48
(4.30) النتائج 48
(4.31) المشاهدات (القراءات) 49
(4.32) النتائج 50
(4.33) المشاهدات (القراءات) 50
(4.34) النتائج 51
(4.35) المشاهدات (القراءات) 51
(4.36) النتائج 52
(4.37) المشاهدات (القراءات) 52

(4.38) النتائج 53

(4.39) المشاهدات (القراءات) 53

(4.40) النتائج 54

المستخلص

تعتبر تجارب القياس من التجارب المهمة في التطبيقات العلمية والعملية وذلك لاعتماد معظم المجالات الهندسية عليها ، تناول هذا المشروع تصميم وتصنيع جهاز مختبري لقياس القوه والكتلة والعجلة وذلك لتدريب الطلاب عليه بجامعة الشيخ عبد الله البدري .

تم استخدام عده برامج منها **SOLIDWORKS** لتصميم ورسم الجهاز **و EXCEL** لتسجيل الحسابات والنتائج .

تم إنشاء الجهاز وأجريت عليه بعض التجارب العملية ومن خلالها تم الحصول على قيمة العجلة العملية ووجدت لها نسبة خطأ ضئيلة مقارنة بقيمة العجلة النظرية .

Abstract

Measurement experiments are must important experiments in scientific and practical applications , because most engineering fields depend on it ,This research dealt with the design and manufacture of a laboratory device for measuring mass ,acceleration and force in order to train students of (ElSHAIKH ABDALLAH ElBADRI UNIVERSITY) on it .

A number of programs were used , including SOLIDWORKS to design and draw the device and EXCEL to record calculations and results .

The device was created and some scientific experiments were conducted on it, Through these experiments, the value of the scientific acceleration was obtained, and small error rate was found for it compared to the value of the theoretical acceleration .

الفصل الأول

1.1 المقدمة:

يضم قسم الهندسة الميكانيكية عدد من المختبرات التي تعمل على دعم الأسس النظرية للخبرة العملية لجعل استيعاب وفهم المواد أكثر سهوله للطالب ، يتم الإشراف على المختبرات والورش الميكانيكية لكوادر مؤهله علميا وعمليا.

إن استكمال الجانب العلمي والنظري يكون مرهونا باستكمال الجانب التطبيقي لذا تعتبر الورش هي الجانب الحيوي الهام والمكمل للعملية التدريبية للقسم ويتدرب فيها الطلاب وتضيف إليهم الرؤيا العلمية وتوسع مفهومهم النظري الهندسي ونذكر من هذه المختبرات مختبر القياسات ويضم عدد من الاجهزة ومنها الجهاز المعملي لقياس القوة والكتلة والعجلة ويعمل على مقارنة العجلة النظرية بالعجلة العملية بواسطة تجارب معملية وسوف نتطرق لهذا الجهاز بالتفصيل.

1.2 أهداف البحث:

- إثبات قانون نيوتن الثاني للحركة عملياً.
- دراسة العلاقة بين القوة والكتلة والعجلة.

1.3 مشكلة البحث:

نسبة لعدم توفر الجهاز المختبري لقياس القوة والكتلة والعجلة بمعامل كلية الهندسة بجامعـــة الشيخ عبد الله البدري يتطلب تصميم وتصنيع الجهاز "التترولي" لتوفيره في معامل الجامعة والاستفادة منه مستقبليا لتدريب الطلاب.

1.4 منهجية البحث:

تتكون من جزئيين هما:

1.4.1 الإطار النظري:

هو مجموعة البيانات والمعلومات التي تم جمعها من البحوث والكتب والشبكة العنكبوتية والنظريات التي تساعد على فهم وتعليم عمل الجهاز وطريقة التصميم والتصنيع.

1.4.2 الإطار العملي:

تصميم وتصنيع جهاز مختبري بأبعاد وأوزان معينة لقياس القوة والكتلة والعجلة ومقارنة العجلة النظرية بالعجلة العملية.

1.5 هيكلة البحث:

يحتوي هذا البحث إلى خمسه فصول مبينة كما يلي :

الفصل الأول : مقدمة عامة إضافة إلى (مشكلة البحث- أهداف البحث- منهجيه البحث).

الفصل الثاني : نبذه عن قوانين نيوتن الثلاثة ونخص بالدراسة قانون نيوتن الثاني.

الفصل الثالث : التصميم والتصنيع.

الفصل الرابع : طريقة عمل الجهاز والتجارب والنتائج.

الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات .

الفصل الثاني

2.1 اكتشاف القوانين الفيزيائية:

القانون الفيزيائي هو تعبير عن الطريقة التي تتصرف بها المادة وهي قوانين لا سيطرة لنا عليها فقد وجدت منذ الأزل وستوجد إلى المستقبل البعيد، والغرض من جميع الأبحاث الأساسية في العلوم الفيزيائية هو اكتشاف هذه القوانين. فالفهم في العلم يكافئ معرفة قوانين الطبيعة ونتائجها.

العالم إسحق نيوتن (1642–1727) واحدا من أهم الفيزيائيين في جميع العصور. فعندما كان في العشرين من عمره اخترع فرع علم الرياضيات المعروف الآن بحساب التفاضل والتكامل واكتشف قانون الجاذبية، وقوانين الحركة الثلاثة.

2.2 قوانين نيوتن للحركة :

هي ثلاثة قوانين فيزيائية تأسس علم حركة الأجسام وتربط هذه القوانين القوى المؤثرة على الجسم بحركته. أول من جمعها هو إسحاق نيوتن، وقد أستخدم هذه القوانين في تفسير العديد من الأنظمة والظواهر الفيزيائية.

وهذه القوانين الثلاثة نشرها إسحاق نيوتن في كتابه الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية، نشرت الطبعة الأولى في عام 1687. استعمل نيوتن هذه القوانين ليفسر ويتحرى حركة كثير من المنظومات الفيزيائية، اظهر نيوتن أن هذه القوانين بالإضافة لقانون الجذب العام قادرة علي تفسير قوانين كيبلر لحركة الكواكب، ولا زالت هذه القوانين من أهم القوانين الفيزيائية حتى الآن.

2.3 قانون نيوتن الأول للحركة:

يمكن صياغة قانون نيوتن الأول للحركة كما يلي:

(يستمر كل جسم في حالته من السكون او الحركة المنتظمة في خط مستقيم ما لم يجبر علي تغيير هذه الحالة بواسطة القوه المؤثرة عليه).

أي أن الجسم المتحرك يستمر في حركته في خط مستقيم بسرعة ثابتة ما لم تؤثر علية قوة تختلف عن الصفر.

ويبدو أن الخبرة العامة تناقض هذا، فنحن نعلم أن أي شيء لا يستمر في الحركة بدون تغيير إلي الأبد. فإذا دحرجت كره علي الأرض فإنها سرعان ما تتوقف. كذلك فإن الجسم المعدني الذي ينزلق علي منضده ملساء يتباطأ تدريجيا ليتوقف في نهاية الأمر. وهناك حالات مشابهه كثيرة أخري.

ومع ذلك فإن كل من الأمثلة المذكورة ليس اختيارا صحيحا لقانون نيوتن فهناك قوة تؤثر علي كل من هذه الأجسام تحاول وقف حركته الأفقية وهى قوة الاحتكاك ونحن نعلم أنه كلما زادت الاحتياطات التي نتخذها للتخلص من هذه القوه كلما قلت سرعة وصول الجسم إلى حالة السكون. وقد عمم نيوتن هذه الملاحظة على الحالة التي تختفي فيها قوه الاحتكاك واستنتج أنه إذا كانت هذه الحالة ممكنه فان الجسم المتحرك لن يتوقف أبداً. وبالرغم من أنه لم يمكن حتى الآن الوصول إلى مثال واحد للحركة بسرعة ثابتة فان خبرتنا تؤدي بنا إلى الاعتقاد بأن حدس نيوتن المصاغ كقانون طبيعي صحيح .

وهنا من الضروري أن نذكر أن الجسم المتحرك بدون تأثير أيه قوه محصله عليه يقال عنه عادة بأنه في حاله توازن. وقد يبدو للمبتدئين أن هذا استخدام غير صحيح للكلمة، ومع هذا فإذا عرفنا الجسم بأنه في حالة توازن إذا كان مجموع جميع القوى الموجهة المؤثرة عليه يساوي صفرا فإن الاستخدام السابق للكلمة سيكون صحيحاً.

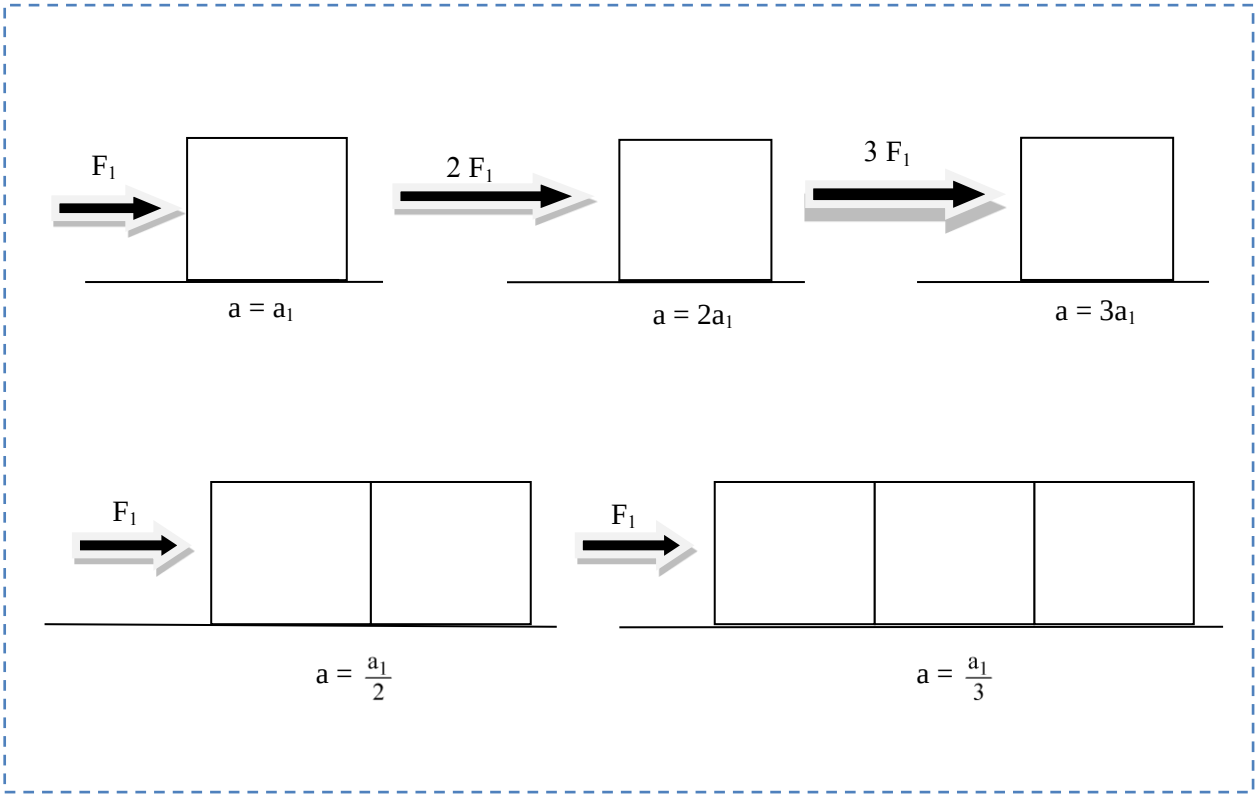
2.4 قانون نيوتن الثاني للحركة :

إذا أثرت قوة محصلة تختلف عن الصفر على جسم ما فإن هذه القوه تسبب تسارع الجسم في اتجاه القوة، ويتناسب مقدار التسارع تناسب طردياً مع مقدار القوة المحصلة، وعكسيا مع كمية المادة الموجودة في الجسم.

من السهل توضيح هذا القانون كيفيا، إذا أراد شخص أن يدفع طفلا في عربة الأطفال فمن الواضح لكل شخص أنه كلما زادت قوة دفع العربة كلما زاد تسارعها. وكذلك فان الحقيقة الكمية بأن تسارع جسم معين يتناسب تناسباً طردياً مع القوة، قد أثبتت مرات عديدة بالتجارب، ومن أمثلتها تلك التجربة الموضحة في الشكل(2−1). بناء على ذلك يمكننا كتابة العلاقة التالية:

$$a\alpha F$$

ولكن القوة اللازمة لتسارع الجسم تعتمد أيضا على امتلاء الجسم . ولكل جسم خاصية مميزه تسمى القصور الذاتي، فجميع الأجسام تميل إلى الاستمرار في حاله السكون ما لم تؤثر عليها قوة غير متزنة، بالإضافة إلى ذلك تميل الأجسام المتحركة إلى الاستمرار في الحركة . لذلك يقال أن للجسم قصورا ذاتيا ويرتبط القصور الذاتي للجسم بامتلائه. وعلى سبيل المثال يختار مدرب كرة القدم الأمريكية اللاعبين الممتلئين جدا للوقوف على الخط لأنه ليس من السهل دفع هؤلاء اللاعبين من موقعهم، أي أن المدرب يعلم أن القصور الذاتي للأجسام الممتلئة أكبر من القصور الذاتي للأجسام الأقل امتلاء. وعليه فان من الصعب تحريك الأجسام الممتلئة إذا كانت ساكنة أصلاً، كذلك فان من الصعب وقفها إذا كانت في حاله حركة من قبل. من هذا يتضح أن خاصية الامتلاء أو القصور الذاتي يجب أن تتدخل بطريقة ما في تحديد التسارع الذي تسببه قوة معينه. ولكي نرى كيف يدخل هذا العامل في تحديد التسارع في تجربة عملية مثل تلك الموضحة في شكل(2−1).



شكل (2–1) يوضح تجربة تحديد التسارع

عند إجراء هذه التجربة يجب استخدام مسار هوائي أو جهاز مشابه آخر لتقليل الاحتكاك بحيث يصبح مهملاً:

(أ) تتناسب F طرديا مع a .

(ب) تتناسب a تناسبا عكسيا مع الكتلة .

نرى من هذه التجربة أن التسارع الذي تسببه قوة معينة يتناسب عكسيا مع الجسم الذي يتسارع . فإذا ضوعف امتلاء الجسم مرتين فان التسارع يقل إلى ثلث قيمته الأولية . وعليه يمكننا كتابة العلاقة الآتية :

$$a \propto m$$

حيث m مقياس لامتلاء الجسم، وسوف تسمى m كتلة الجسم. وتعتبر الكتلة خاصية ذاتية للجسم وهي مقياس للقوة غير المتزنة اللازمة لتسارع الجسم، كذلك فأنها تعتبر مقياسا للقصور الذاتي .

لقد وجدنا ألان أن $a \propto F$ عندما تكون m ثابتة ، ولكن $a \propto {}^{1}/_{m}$ عندما تكون F ثابتة . يمكن توحيد هذين التناسبين في تناسب واحد :

$$a \, \alpha \, \frac{F}{m}$$

لاحظ أن هذه العلاقة تقول أن $a \, \alpha \, F$ عندما تكون m ثابتة، بالمثل فإنها تقول أن $a \, \alpha \, 1/m$ عندما F تكون ثابتة. وهكذا يمكننا القول أن هذه العلاقة تمثل النتائج العلمية المبينة في شكل(1−1) تمثيلاً صحيحاً.

يمكن تمثيل التناسب بمعادلة باستخدام ثابت التناسب. يمكننا إذن كتابة العلاقة الآتية :

$$a = \frac{(const)(F)}{m}$$

ولتبسيط هذه المعادلة اتفق العلماء منذ زمن بعيد علي قياس F وm بطريقه تمكنهم من جعل الثابت مساويا للوحدة . وبهذا الشرط (وسنري نتائجه فيما بعد)، يمكننا أن نكتب :

$$F = ma$$

أو

$$a = \frac{F}{m}$$

وهذه هي الصيغة لقانون نيوتن الثاني. وعند كتابة هذه الصيغة يلاحظ أن F القوة المحصلة المؤثرة علي جسم كتلته m نذكر أيضا أن m مقياس للقصور الذاتي للجسم وتقيس درجة صعوبة تحريك الجسم إذا كان ساكنه أو وقفة إذا كان متحركا قبل ذلك . كذلك يجب ملاحظة أن اتجاه التسارع a هو نفس اتجاه القوة F .

وعند هذه النقطة من المحتمل أن تستطيع ربط كتلة الجسم بوزنه. وبالطبع فإن هناك علاقة بين الكميتين لأن الأجسام الممتلئة ثقيلة. وبالرغم من أن هناك علاقة بين الكتلة والوزن فأنهما ليستا متساويتين .

2.4.1 أمثلة على قانون نيوتن الثاني للحركة:

- دفع سيارة وشاحنة :

يمكن ملاحظة قانون نيوتن الثاني للحركة من خلال مقارنة التسارع الناتج في السيارة والشاحنة بعد تطبيق نفس القدر من القوة على كليهما. من السهل ملاحظة أنه بعد دفع السيارة والشاحنة بنفس القوة ، تتسارع السيارة أكثر من الشاحنة. هذا لأن كتلة السيارة أقل من كتلة الشاحنة .

- دفع العربة :

من الأسهل دفع عربة فارغة في سوبر ماركت بدلاً من دفع عربة محملة ، المزيد من الكتلة يتطلب المزيد من القوة للتسريع .

- رمي جسم من ارتفاع :

عندما يتم رمي جسم من ارتفاع معين، فإن جاذبية الأرض تساعده على تطوير التسارع. يزداد التسارع كلما تقدم الجسم نحو الأرض. وفقًا لقانون نيوتن الثاني للحركة ، فإن التسارع الذي يطوره الجسم يتناسب طرديًا مع القوة. عندما يصطدم الجسم بالأرض، تدخل قوة التأثير حيز التنفيذ. هذا هو السبب في أن الجسم الهش الذي يتم إلقاؤه من مبنى مرتفع يعاني من تشوه أكثر من الموقف الذي يتم فيه إلقاء نفس الشيء من مبنى أقصر نسبياً.

- ركل الكرة:

عندما نركل الكرة فإننا نبذل القوة في اتجاه معين، وهو الاتجاه الذي ستسير فيه الكرة. بالإضافة إلى ذلك، كلما تم ركل الكرة بقوة زادت القوة التي نضعها عليها وكلما ابتعدت الكرة.

- حادث سيارة:

أثناء وقوع حادث سيارة، توجد قوة بين العائق والسيارة، تُعرف باسم قوة التأثير. يعتمد حجم قوة التأثير على كتلة الأجسام المتورطة في الاصطدام والسرعة التي تتحرك بها الكائنات. هذا يعني أنه

كلما زادت كتلة الأجسام المتورطة في الاصطدام ، زادت شدة قوة التأثير. وبالمثل ، كلما زادت السرعة التي تتحرك بها السيارة ، زادت قوة التأثير.

- شخصان يمشيان:

من بين الشخصين السائرين، إذا كان أحدهما أثقل من الآخر، فإن الشخص الذي يزن أثقل يمشي أبطأ لأن تسارع (عجلة) الشخص الذي يزن أخف وزناً أكبر.

- ركوب الدراجة :

ركوب دراجتك هو مثال جيد لقانون نيوتن الثاني للحركة. دراجتك هي الكتلة. ضغط عضلات ساقيك على دواسات دراجة يستخدم لاعب الكاراتيه قانون الحركة الثاني لأداء مهمة كسر لوح من الطوب. نظراً لأن القوة، وفقًا للقانون، تتناسب مع التسارع، يميل اللاعب إلى تحريك يديه على لوح الطوب بسرعة. هذا يساعده على اكتساب التسارع وإنتاج قدر متناسب من القوة كافية لكسر الطوب.

- قيادة سيارة:

بعبارات بسيطة، ينص قانون نيوتن الثاني للحركة على أنه إذا تم تطبيق القوة على أي جسم له كتلة، فسيؤدي ذلك إلى إنتاج مقدار معادل من التسارع في الجسم. على سبيل المثال، عندما نقوم بتشغيل نظام الإشعال في السيارة، ينتج محرك السيارة قوة كافية تمكن السيارة من التحرك بتسارع متناسب.

2.4.2 تطبيقات على قانون نيوتن الثاني:

- سيارة سباق:

تقليل وزن السيارات المخصصة للسباق لزيادة سرعتها فمثلًا في سباقات السيارات، يحاول المهندسون إبقاء كتلة السيارات عند أدنى مستوى ممكن، إذ إنّ الكتلة المنخفضة تعني المزيد من التسارع والقوة. عندما تضغط على الدواسات تتسارع دراجتك أنت تزيد من سرعة الدراجة من خلال الضغط على الدواسات.

- إطلاق الصواريخ:

لكي يخرج صاروخ من مدار الأرض ويدخل الفضاء الخارجي، يلزم وجود قوة تسمى الدفع. وفقًا لقانون الحركة الثاني، فإن القوة تتناسب مع التسارع ؛ لذلك، لإطلاق صاروخ، يزداد حجم الدفع، مما يؤدي بدوره إلى زيادة التسارع تساعد السرعة التي حققها الصاروخ أخيراً في الهروب من مجال الجاذبية الأرضية ودخول الفضاء.

2.4.3 استخدامات قانون نيوتن الثاني:

هناك الكثير من التقنيات التي تعتمد على قوانين نيوتن للحركة، على سبيل المثال يوفر قانون نيوتن الثاني للحركة الأساس لكثير من الرياضيات في ميكانيكا الهندسة.

في دراسة الديناميكيات، طبق المهندسون قانون نيوتن الثاني للتنبؤ بحركة جسم يتعرض لقوة صافية باستخدام المعادلة:

$$F = m * a$$

في مجال الإحصائيات، يستخدم المهندسون قانون نيوتن الثاني لحساب القوى المؤثرة على الأجسام الثابتة. ويمكن للمهندسين نمذجة موضع الجسم وسرعته وتسارعه، أو يمكنهم قياس هذه القيم للتعرف على القوى المؤثرة على الجسم غير المتحرك نظرًا لأن تسارع يساوي صفرًا ، يجب أن يكون مجموع القوى المؤثرة على الجسم صفراً .

في تصميم الهياكل ، يطبق المهندسون قانون نيوتن الثاني في حساب القوى المؤثرة على المفاصل في إطار المباني والجسور.

2.5 قانون نيوتن الثالث للحركة:

ينص القانون الثالث كما صاغه نيوتن علي الآتي:

"لكل فعل دائماً رد فعل مساويا له في المقدار ومضاد له في الاتجاه، أو أن الأفعال المتبادلة بين جسمين متساوية دائما في المقدار ومتضادة في الاتجاه".

يمكننا إعادة صياغة هذا القانون بدلالة جسمين والقوى التي يؤثر بها كل منهما على الآخر. يمكننا عندئذ أن نقول ما يلي:

إذا أثر جسم بقوة ما على جسم ثاني فإن الجسم الثاني يؤثر على الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الاتجاه. وتسمى إحدى هاتين القوتين بقوة الفعل وتسمى الأخرى بقوة رد الفعل.

من الضروري أن تلاحظ أن قانون نيوتن الثالث يعالج جسمين متمركزين ويؤثر الجسم الأول على الثاني بقوة الفعل بينما يؤثر الجسم الثاني على الأول برد فعل معاكس وسوف نستخدم هذا القانون من وقت لآخر لإيجاد مقدار واتجاه القوة المؤثرة على جسم ما بمعلومية القوة التي تؤثر على الجسم المصاحب له.

في القانون الثالث يكون القوتين من نفس النوع فمثلا عندما يؤثر الطريق على السيارة بقوه احتكاك فان السيارة أيضاً تؤثر على الطريق بقوة احتكاك أخرى.

يمكن رؤية القانون الثالث عندما يسير شخص فانه يؤثر على الأرض بقوة وتؤثر عليه الأرض بقوه أيضا لذلك كل من الأرض والشخص يؤثرون على بعضهما البعض كذلك يحدث هذا بين الطريق والسيارة. يمكن رؤيته أيضا عندما يكون الشخص بالماء فإنه يدفع الشخص للأمام بينما يدفع الشخص الماء للخلف فكلاهما يؤثر على بعضهما.

الفصل الثالث

التصميم والتصنيع

3.1 نبذة عن الجهاز :

عبارة عن سطح معدني مجهز بقوائم لضبط استوائه ومجاري محفورة بدقة ، بكرة محمولة على محمل كريات (بلي)، تروللي معدني له ثلاث عجلات وخمسة فتحات يمكن شغلها بأثقال أسطوانية كتلة كل منها (400جرام) ، وهزازة عليها علامتان (5,8) هيرتز للتثبيت تشيران الي ربط وتثبيت الهزازة.

مكونات الجهاز :

قاعدة التروللي: هي عبارة عن قاعدة ذات سطح أملس يتحرك عليها التروللي ومثبت عليها بكرة وحامل هزازة ومحابس تحكم حركة التروللي .

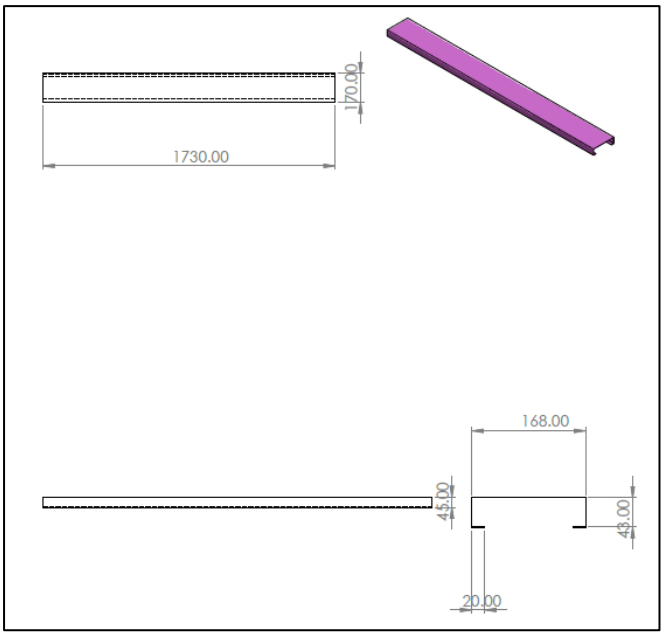
1. التروللي: هوعربة لها ثلاث عجلات وخمس فتحات توضع فيها الكتل. يتم سحبها بواسطة خيط معلق علية أوزان معينة .
2. البكرة : يتم تثبيتها في مقدمة قاعدة التروللي بواسطة دعامة حيث ينزلق من خلالها الخيط الذي يسحب التروللي.
3. حامل الهزازة: هو عبارة عن عارضة يتم تثبيتها على قاعدة التروللي وتثبت في منتصفها الهزازة .
4. الهزازة : هي عبارة عن خوصة عليها علامتان للتثبيت تشيران إلى (5HZ)و (8HZ) ، يتم تثبيتها على حامل ويثبت في طرفها قلم لرسم موجات علي ورقه تثبت علي سطح التروللي عند حركته .
5. المحابس: هي قطعتان مستطيلتان من الحديد مثبتتان عند بداية ونهاية القاعدة لتحكم حركة التروللي ومنعه من السقوط.

6. كتل الترولي : هي عبارة عن كتل معدنية لها أوزان ثابتة توضع في فتحات الترولي .

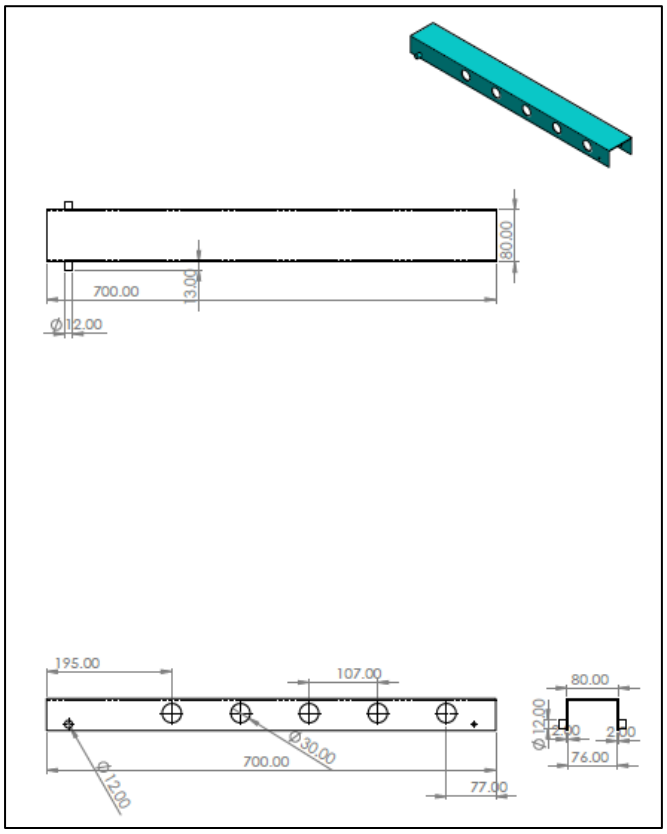
7. الأوزان : هي عبارة عن أوزان مختلفة تعلق على خيط لتحريك الترولي ، وتمثل القوى الساحبة .

3.2 التصميم بالحاسب:

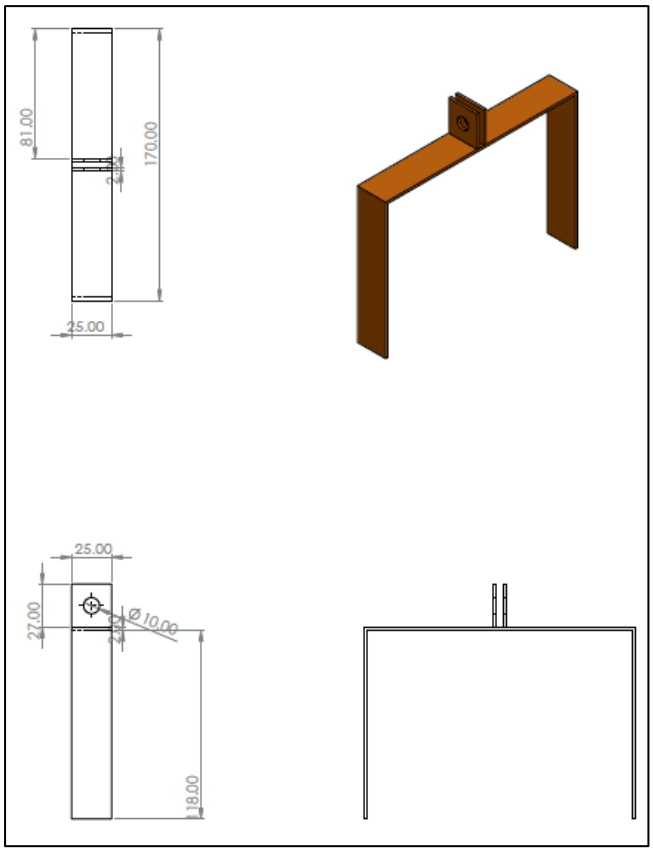
تم اخذ الأبعاد والمقاسات استنادا علي الجهاز الموجود بكلية الهندسة بجامعة وادي النيل .



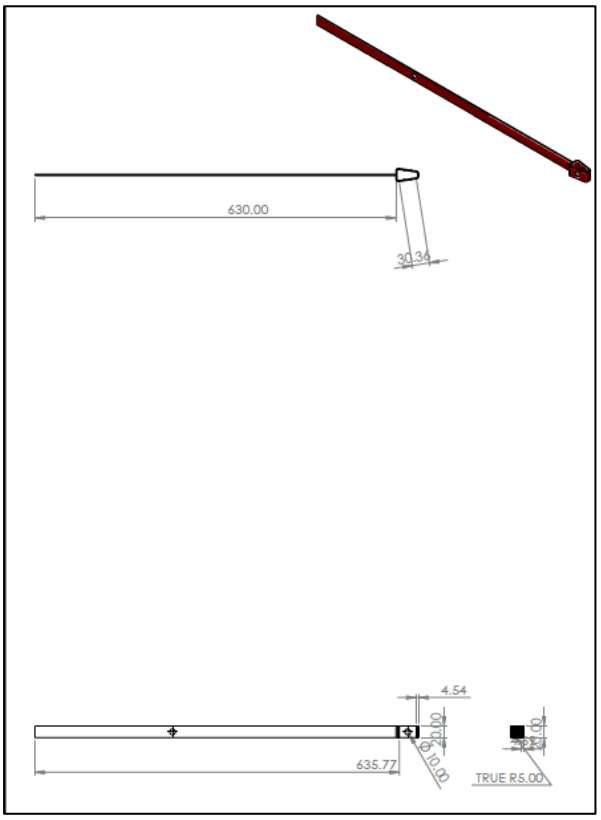
شكل (3.1) يوضح تصميم القاعدة



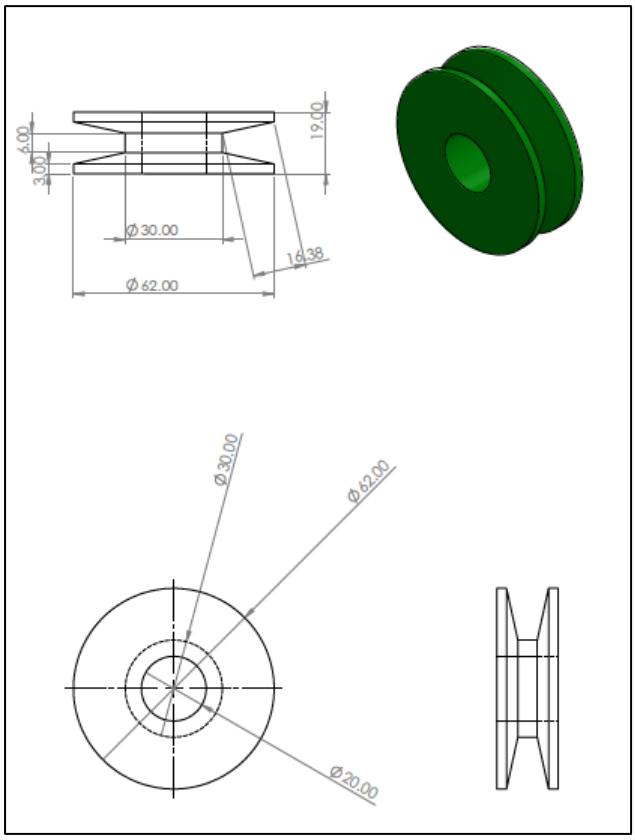
شكل (3.2) يوضح تصميم جسم الترولي



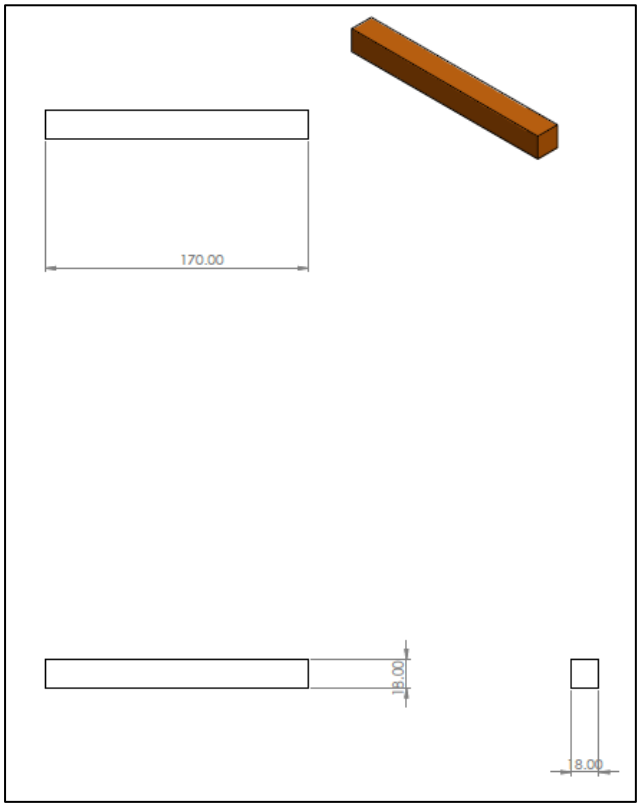
شكل (3.3) يوضح تصميم حامل الهزازة



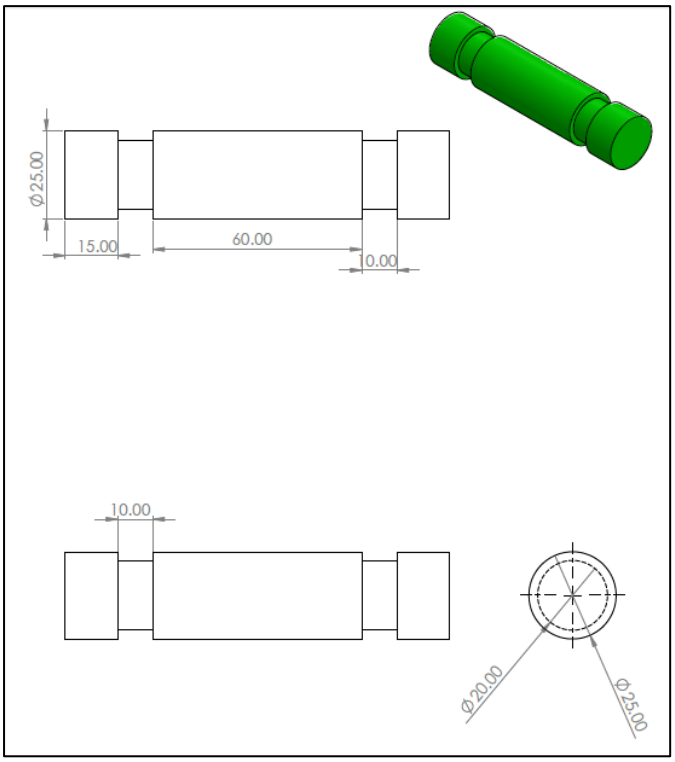
شكل (3.4) يوضح تصميم الهزازة



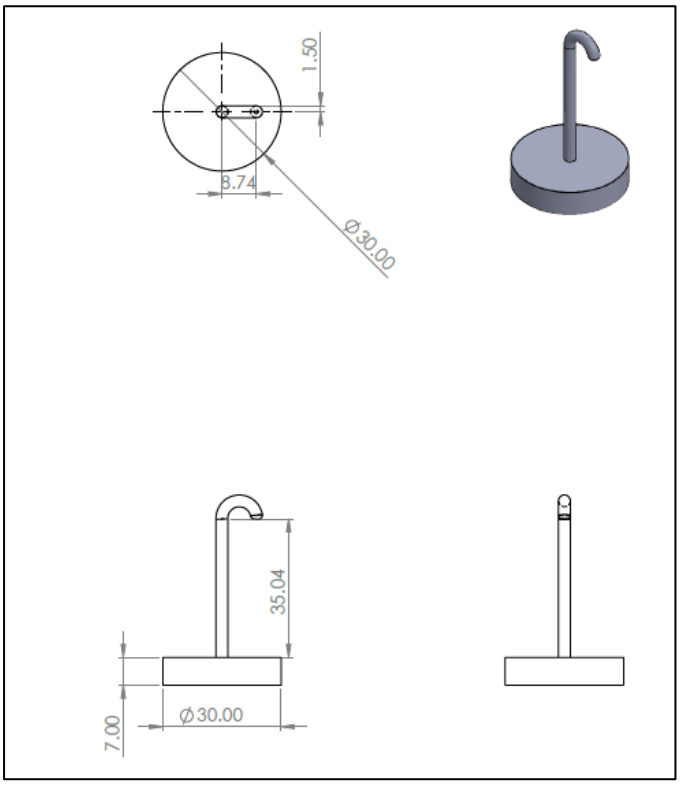
شكل (3.5) يوضح تصميم البكرة



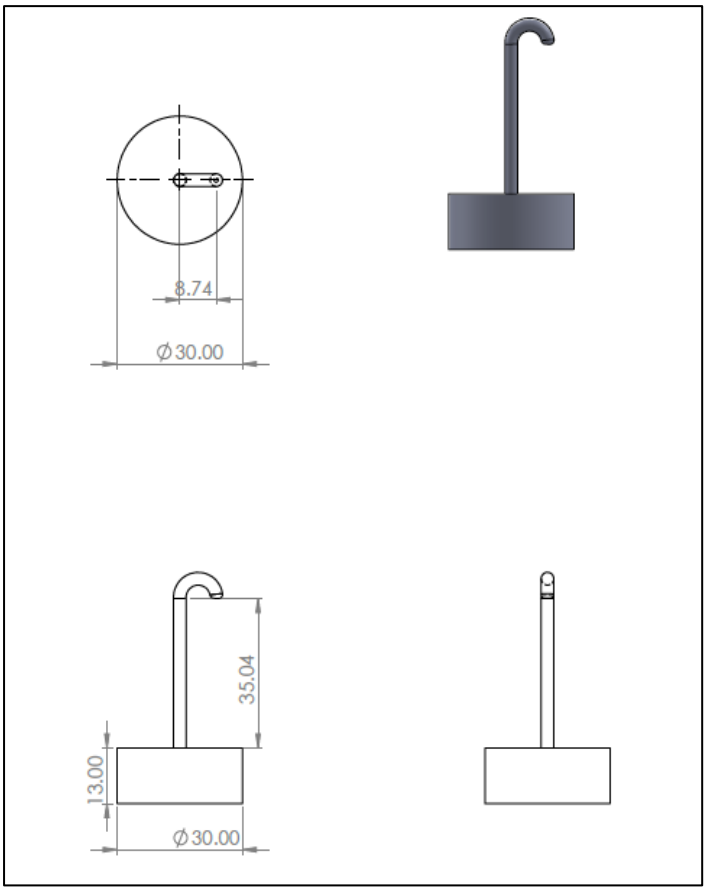
شكل (3.6) يوضح تصميم المحابس



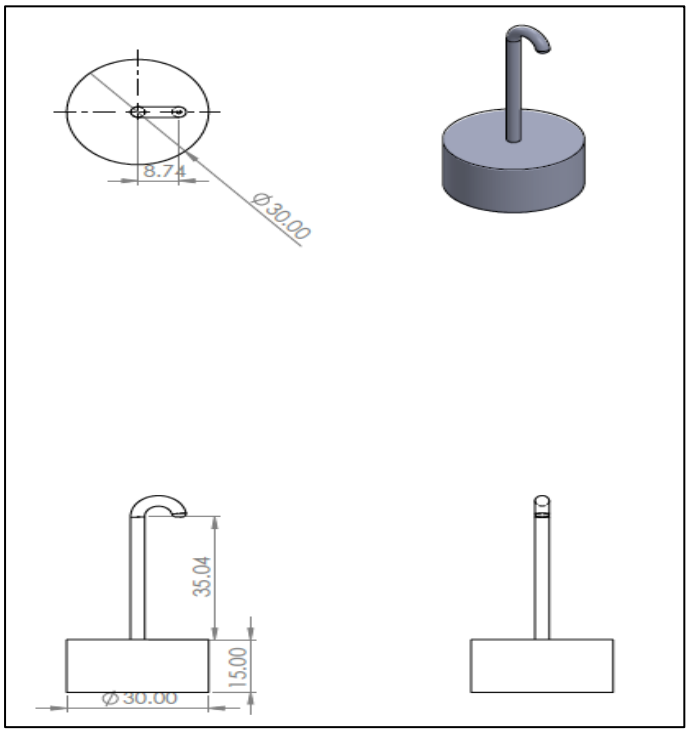
شكل (3.7) يوضح تصميم كتل الترولي



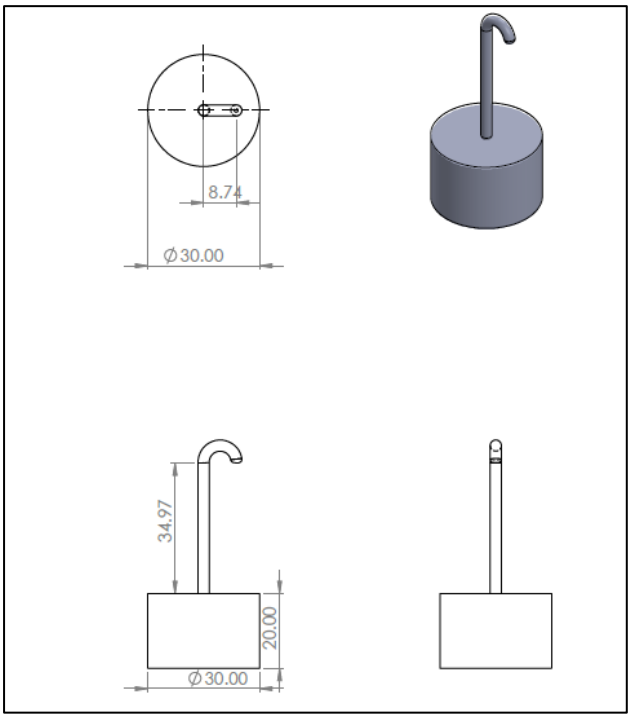
شكل (3.8) يوضح تصميم الأوزان (50 g)



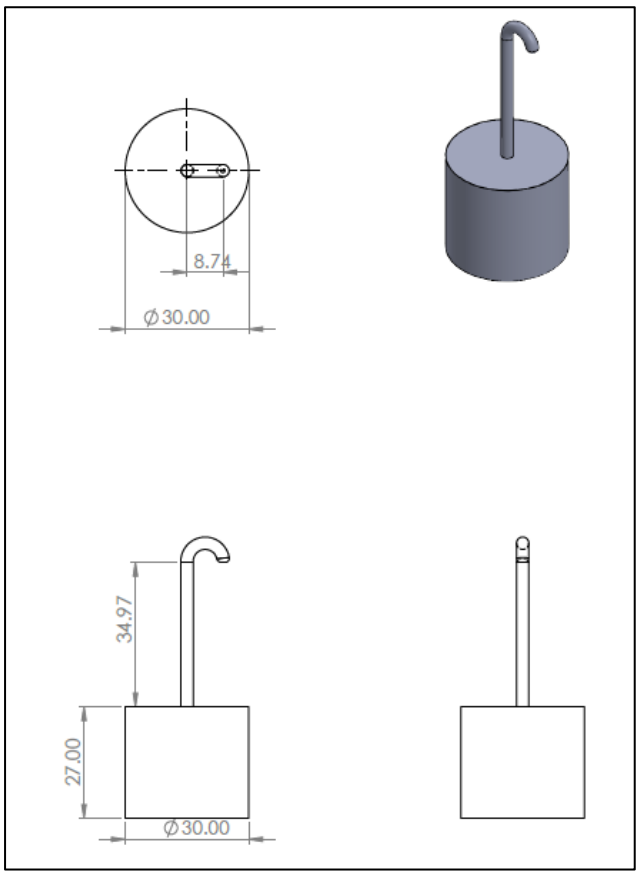
شكل (3.9) يوضح تصميم الأوزان (80 g)



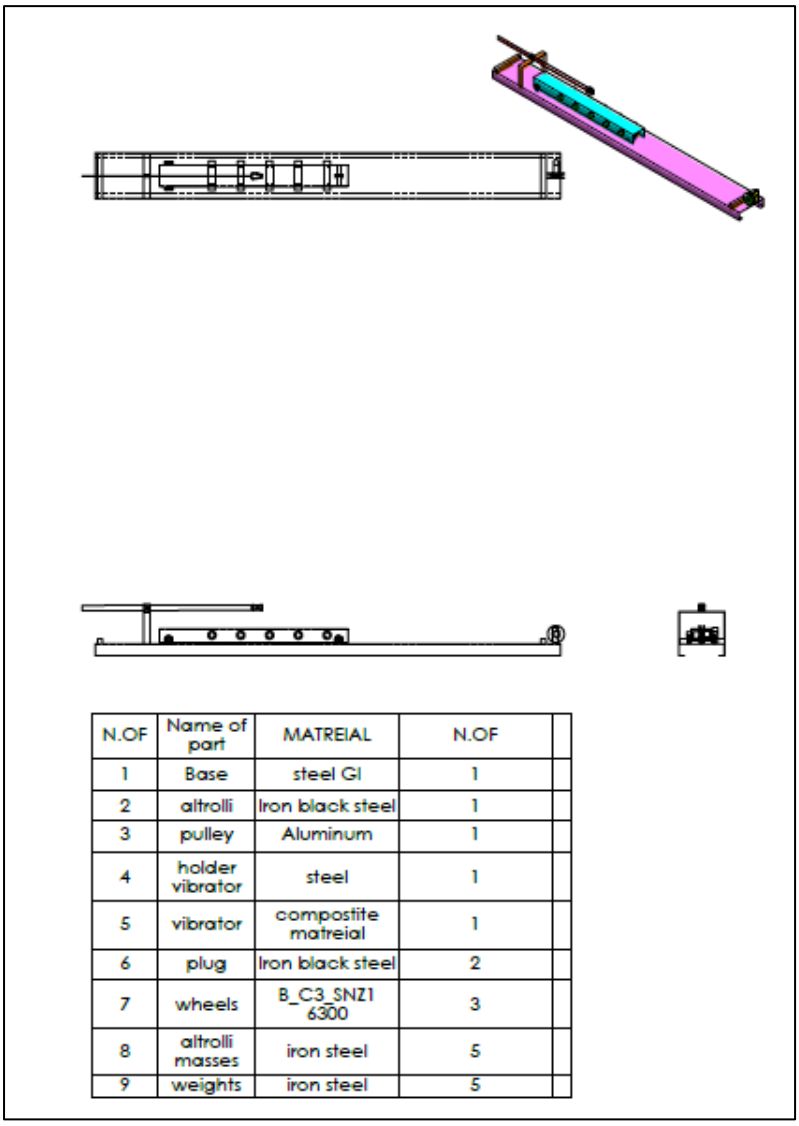
شكل (3.10) يوضح تصميم الأوزان (100 g)



شكل (3.11) يوضح تصميم الأوزان (120 g)

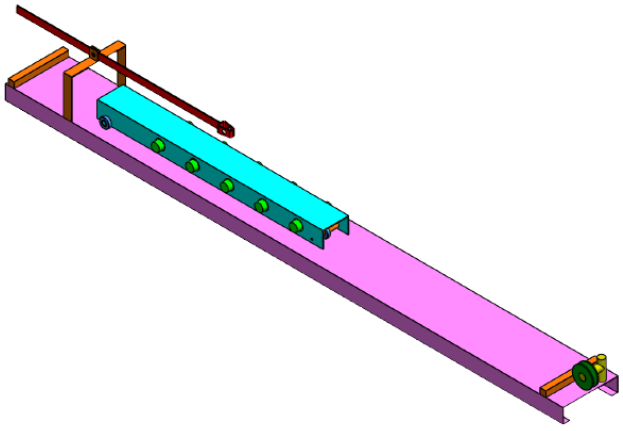


شكل (3.12) يوضح تصميم الأوزان (160 g)



N.OF	Name of part	MATREIAL	N.OF	
1	Base	steel GI	1	
2	altrolli	Iron black steel	1	
3	pulley	Aluminum	1	
4	holder vibrator	steel	1	
5	vibrator	compostite matreial	1	
6	plug	Iron black steel	2	
7	wheels	B_C3_SNZ1 6300	3	
8	altrolli masses	iron steel	5	
9	weights	iron steel	5	

شكل (3.13) يوضح التصميم الكامل لجهاز قياس القوة والكتلة والعجلة



شكل (3.14) يوضح التصميم الكامل لجهاز قياس القوة والكتلة والعجلة(3D)

3.3 التصنيع:

يصنف جهاز قياس القوه والكتلة والعجلة من ناحية عمليات التصنيع والتجميع :

1. يستخدم لقياس القوه والكتلة والعجلة.
2. جهاز ميكانيكي.
3. يصنف تصنيع الجهاز ضمن التصنيع العام مجتمعي لفئة قليلة الخبرة (بغرض التدريب).
4. خفة الوزن وسهولة نقله.
5. استخدام اقل قدر من معدات العمل والصيانة.
6. تقليل التكاليف المباشرة والغير المباشرة باستخدام عمليات تصنيع يمكن استخدامها لأي عامل صيانة في (دورة حياة الجهاز) في جميع مراحله.

3.3.1 مراحل التصنيع:

1. اخذ المقاسات من التصميم .
2. تحديد نوعية المواد الخام والمعدات المستخدمة .
3. تحديد عمليات التصنيع المقامة .
4. استخدام وسائل التجميع الأولي والنهائي .
5. استخدام وسائل التشطيب والطلاء المتاحة .

3.3.2 خطوات تصنيع الأجزاء:

القاعدة:

1. المادة : Steal GI .
2. الأبعاد: الطول 173 cm ، العرض 17 cm ، الارتفاع 4.5 cm والسمك 2mm .
3. الوظيفة : حمل جميع الأجزاء بمنظومة الجهاز ، حيث يتحرك فيها الترولي ذهابا وإيابا .

4. عمليات التصنيع : وهي عبارة عن كمرة شكل (U) قطعت بواسطة الدسك وحجر النار اليدوي وبمساعدة لحام (القوس الكهربي) في بعض المناطق ، وتم تثبيت حامل الهزازة والبكرة عليها . وأجريت عليها عمليات (تشطيب وصنفرة وطلاء) .

الشكل (3.15) يوضح القاعدة

الترولي :

1. المادة : Iron Black Steel
2. الأبعاد : الطول 7cm، العرض 8cm ، الارتفاع 5cm ، والسمك 2 mm .
3. الوظيفة : توضح بها الكتل في التجربة وتثبت ورقة على سطحها العلوي حيث ترسم فيها موجات بواسطة قلم الهزازة عند تحريك الهزازة أثناء حركة الترولي ، كما يربط في مقدمتها خيط لتحريكها بواسطة أوزان معينة تثبت في نهاية الخيط .
4. عمليات التصنيع: وهي عبارة عن ماسورة قطعت بواسطة الدسك وحجر النار اليدوي تم عمل فتحة علها من الجزء الأسفل وعدل ارتفاعها من 4cm إلى 5cm بتكسيح أطرافها بواسطة منجلة وشاكوش ، وتم عمل 5 فتحات عليها قطر كل منها 3 cm من كلا الجانبين (أي 10 فتحات) بواسطة مثقاب كهربائي ، بعد الفتحة الأولى من مقدمة الترولي 18 cm ، وبعد كل فتحة من الأخرى 7.7 cm وتحتوي العربة على ثلاثة عجلات قطرها الخارجي 3 cm حيث تم تثبيت عجلة أمامية في مقدمة الماسورة وثبتت في منتصف عمود قطره 1.2 cm وطوله على طول عرض الماسورة وثبت بواسطة لحام بارد وتم تثبيت العمود على الماسورة بواسطة

لحام القوس الكهربي . ويبعد العمود من مقدمة الماسورة 4mm من ارتفاع الماسورة وتم تثبيت العجلتان في نهاية الماسورة على طرفيها حيث ثبتتا على عمود قطرة 1.2 cm وطوله 10.4 cm بواسطة لحام بارد و تم تثبيت العمود على الماسورة بواسطة لحام القوس الكهربائي حيث يبعد العمود من نهاية الماسورة 2.8 cm ومن ارتفاع الماسورة 4mm .

عجل الترولي عبارة عن بلي موتور مواصفاته (B-C3-SNZ1-6300)

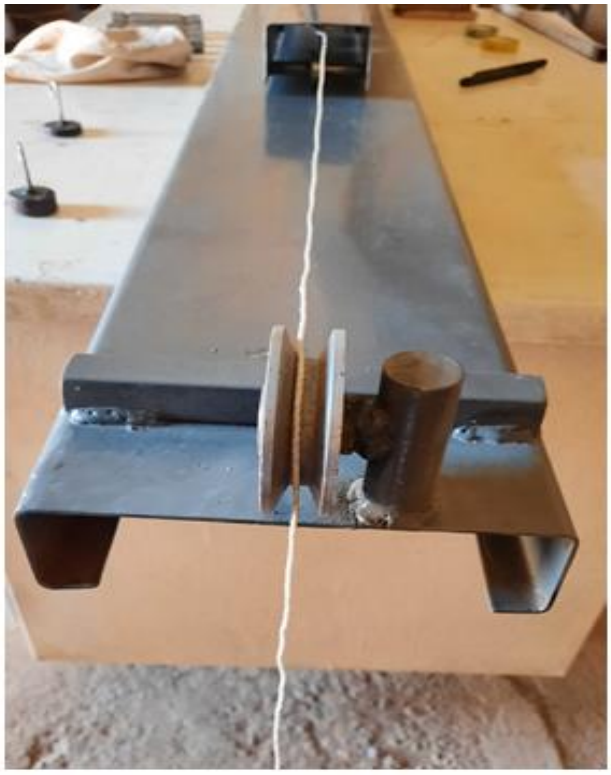
ويتم تثبيت مسمار في منتصف مقدمة الترولي من اسفل بواسطة لحام القوس الكهربي حيث يربط عليه الخيط ، وأجريت على الترولي (عمليتي صنفرة وطلاء) .

الشكل (3.16) يوضح الترولي

الشكل(3.17) يوضح الترولي موضوعة عليه الكتل

البكرة :

1. المادة: Aluminum .
2. الأبعاد: الارتفاع 6.5 cm ، القطر الخارجي 6.2 cm والداخلي 3cm وسمك طرفي القطر الخارجي 3mm وسمك القطر الداخلي 6mm وسمك البكرة الكلي 1.9 cm .
3. الوظيفة: يتم من خلالها انزلاق الخيط الذي يتم سحبه بواسطة قوى مختلفة (الأوزان) .
4. عمليات التصنيع : تم تثبيت عمود في منتصف البكرة قطرة 2cm ثبت العمود في منتصف دعامة بواسطة اللحام على ارتفاع 2.6 cm من سطح القاعدة ، وتم تثبيت الدعامة على سطح القاعدة بواسطة لحام القوس الكهربي ، ارتفاع الدعامة من سطح القاعدة 6cm وقطرها 2 cm ومادتها الحديد الصلب (Steel) تم تثبيت البكرة بحيث تكون في مقدمة سطح القاعدة وفي منتصف عرض القاعدة .



الشكل(3.18) يوضح البكرة

حامل الهزازة :

1. المادة : Steel .
2. الأبعاد : الارتفاع 13 cm من أسفل القاعدة ، والعرض 2.5 cm وتوجد عليه دعامتان لتثبيت الهزازة وضبطها وتثبت في منتصف الحامل وارتفاعها 2.7 cm وعرضها 2.5 cm وسمكها 2 mm والبعد بينهما 4mm ويوجد مسمار في منتصف إحدى الدعامات .
3. الوظيفة : تثبت عليه الهزازة وتكون في منتصف دعامتا الحامل .
4. عمليات التصنيع : قطع الحامل من خوصة بواسطة الدسك و حجر النار اليدوي بطول 4.1 cm وتم تكسيحها على حسب عرض القاعدة (12*12*17) بواسطة المنجلة والشاكوش وتم تثبيتها على طرفي القاعدة بواسطة لحام القوس الكهربي وتبعد من نهاية القاعدة 39.5 cm وثبتت الدعامتان بواسطة لحام القوس الكهربي .

الشكل (3.19) يوضح حامل الهزازة

الهزازة :

1. المادة : Composite material .
2. المقاسات: الطول 63.2cm والعرض 2cm وبها مقاسان للهزازة (5HZ) على بعد (43) و(8HZ) على بعد (33) من اتجاه القلم .

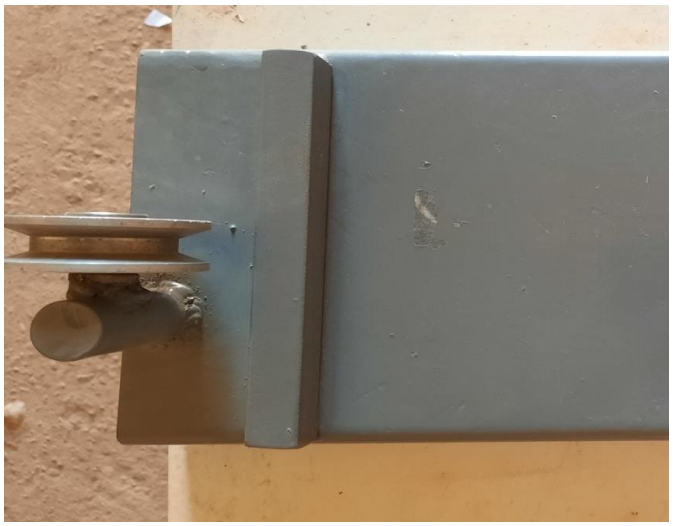
3. الوظيفة : عمل موجات بواسطة قلم يثبت في مقدمتها وتحرك يدويا حركة ترددية على ورقة تثبت على سطح الترولي أثناء حركته .

4. عمليات التصنيع : قطعت خوصه بواسطة الدسك وحجر النار اليدوي بطول 57 cm وثبت في مقدمتها حامل قلم طوله 5cm وقطره 2cm ، ثقب حامل القلم بواسطة لحام القوس الكهربي وتم عمل فتحتين على حامل القلم مثل فتحة البرجل بواسطة مثقاب وفتحة أخرى ثبت عليها مسمار لضبط القلم .

الشكل (3.20) يوضح الهزازة

المحابس :

1. المادة : Iron Black Steel .
2. عدد الوحدات : (2) .
3. المقاسات : طولها 17 cm وعرضها 1.8 cm وارتفاعها 1.8 cm .
4. وظيفتها : تحكم حركة الترولي وتمنعه من السقوط .
5. عمليات التصنيع : قطعت ماسورة (1.8*1.8) بواسطة الدسك وحجر النار اليدوي وثبتت إحدى المحابس على بعد 5.4 cm من مقدمة القاعدة، والأخر ثبت في نهاية القاعدة بواسطة لحام القوس الكهربي.



الشكل (3.21) يوضح حابس أمامي للترولي

الشكل (3.22) يوضح حابس خلفي للترولي

كتل الترولي:

1. المادة: Steel .
2. عدد الوحدات: (5) .
3. المقاسات: طولها 11cm وقطرها 2.5cm ويوجد بها مجريان لتثبيتها على الترولي وبعد كل منهما من طرفي الكتلة 1cm وعرضهما 1cm وقطريهما 2cm .

4. وظيفتها: توضع في فتحات الترولي وتغير في كتلة الترولي على حسب التجربة لتغيير عدد الكتل الموضوعة في الفتحات.

5. عمليات التصنيع: قطعت من عمود فولاذ بواسطة الدسك وحجر النار اليدوي وتم خراطة مجاري في العمود بحيث توضع في فتحات الترولي .

الشكل (2.23) يوضح كتل الترولي

الأوزان :

1. المادة : Steel .
2. عدد الوحدات : (5) وحدات كل وحده لها وزن مختلف .
3. المقاسات :

(1) الوزن (50)g ارتفاعه 0.7 cm وقطره 3 cm .

(2) الوزن (80)g ارتفاعه 1.3 cm وقطره 3 cm .

(3) الوزن (100)g ارتفاعه 1.5 cm وقطره 3 cm .

(4) الوزن (120)g ارتفاعه 2 cm وقطره 3 cm .

(5) الوزن (160)g ارتفاعه 2.7 cm وقطره 3 cm .

4. وظيفتها : سحب الترولي بواسطة خيط يربط في الترولي ويتم انزلاقه علي البكرة .

5. عمليات التصنيع : قطعت بواسطة الدسك وتم تثبيت شنكل في منتصف كل كتلة بواسطة لحام القوس الكهربي .

الشكل (3.24) يوضح الأوزان (القوى الساحبة)

الشكل(3.25) يوضح جهاز قياس القوة والكتلة والعجلة

الفصل الرابع

4.1 اسم التجربة:

قياس القوة والكتلة والعجلة.

4.2 الغرض من التجربة:

دراسة العلاقة بين القوه والكتلة والعجلة وتأكيد العلاقة $F = m * a$ حيث:

(a) هي العجلة التي تتحرك بها الكتلة (m) لتسليط القوة (F).

4.3 طريقة العمل :

قبل تسليط أي حمل (W) ميل السطح إلى أسفل قليلا وفي إتجاه البكرة حيث يكفي ميلان السطح بالكاد للتغلب على الاحتكاك بحيث يؤدي تسليط الحمل (W) إلى تحريك عربة الترولي على الفور، أضبط الهزازة على$(5HZ)$، الصق ورقة بشريط لاصق على الترولي وبينما تكون الهزازة ساكنة ثبت سنة قلم الهزازة بطرف الورقة الملصقة بالترولي ثم سلط الحمل (W) على الترولي ليتحرك فيرسم خط مستقيم على الورقة، ثم غير قلم الهزازة بلون أخر وحرك الهزازة إلى الوراء قليلا ثم أطلق الهزازة والترولي في نفس الوقت لعمل موجات ترددية على الورقة. ثم كرر التجربة السابقة مستخدما أربعة كتل مختلفة للترولي مع الحفاظ على الحمل (W) ثم أنزع الورقة لتحليل المعلومات. ثم الصق ورقة جديدة وكرر التجربة مستخدما أربعه أحمال مختلفة مع الإحتفاظ بكتلة الترولي ثم أنزع الورقة لتحليل المعلومات، ثم كرر التجربة السابقة أربعة مرات. ثم كرر نفس التجارب السابقة بضبط الهزازة علي $(8HZ)$ إن العجلة عند نهاية كل دوره يمكن الحصول عليها من قبل منحنى السرعة– الزمن وبالتالي يمكن الحصول علي متوسط العجلة النظرية والعملية للترولي الكاملة.

4.4 حسابات التجربة:

طريقة ايجاد العجلة النظرية:

* الحالة (A):

ثبتنا كتلة الترولي وغيرنا في القوة الساحبة:

ثبتنا كتلة الترولى $M=1.877\,kg$

g= ثابت الجاذبية :

$$f = m^{o}g$$

$$g = 9.81$$

$$m_1^0 = 50g$$

$$f_1 = 0.05 * 9.81 = 0.49N$$

$$m_2^0 = 80g$$

$$f_2 = 0.08 * 9.81 = 0.78N$$

$$m_3^0 = 100\,g$$

$$f_3 = 0.1 * 9.81 = 0.98N$$

$$m_4^0 = 120\,g$$

$$f_4\ 0.12 * 9.81 = 1.18N$$

$$m_5^0 = 160\,g$$

$$f_5\ 0.16 * 9.81 = 1.57N$$

$$\therefore a = \frac{f}{m}$$

$$a_1 = \frac{f_1}{M} = \frac{0.49}{1.877} = 0.26 m^2/S$$

$$a_2 = \frac{f_2}{M} = \frac{0.78}{1.877} = 0.42 m^2/S$$

$$a_3 = \frac{f_3}{M} = \frac{0.98}{1.877} = 0.52 m^2/S$$

$$a_4 = \frac{f_4}{M} = \frac{1.18}{1.877} = 0.63 m^2/S$$

$$a_5 = \frac{f_5}{M} = \frac{1.57}{1.877} = 0.84 m^2/S$$

الحالة (B):

ثبتنا القوة الساحبة $100g \Leftarrow 0.1\ kg$ وغيرنا في كتلة الترولي: $f = m \times g$

$$f = 0.1 * 9.81 = 0.98N$$

$$a_1 = \frac{f}{M_1} = \frac{0.98}{1.877} = 0.52 m^2/S$$

$$a_2 = \frac{f}{M_2} = \frac{0.98}{2.277} = 0.43 m^2/S$$

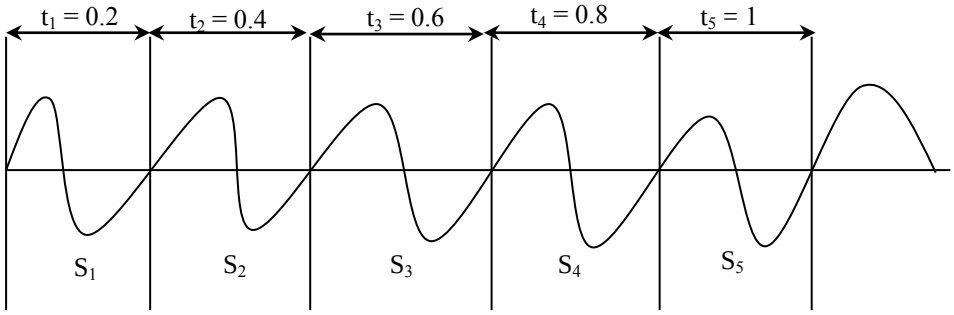
$$a_3 = \frac{f}{M_3} = \frac{0.98}{2.665} = 0.32 m^2/S$$

$$a_4 = \frac{f}{M_4} = \frac{0.98}{3.073} = 0.52 m^2/S$$

$$a_5 = \frac{f}{M_5} = \frac{0.98}{3.468} = 0.28 m^2/S$$

طريقة إيجاد العجلة العملية عند (5 Hz):

$$dv = \frac{ds}{dt} \qquad a = \frac{dv}{dt}$$



$$dv_1 = \frac{ds}{dt} = \frac{ds_1}{d\frac{1}{5}}$$

$$v_1 = 5\, S_1$$

$$v_{2+} = 5\, S_2$$

$$v_3 = 5\, S_3$$

$$v_4 = 5\, S_4$$

$$v_5 = 5\, S_5$$

$$\tan e = \frac{dv}{dt} = a \qquad \tan e = \frac{AB * scale}{CB * scale}$$

الحالة (A) عند (5 Hz):

ثبتنا كتلة الترولي وغيرنا في القوة الساحبة

تم ثبيت كتلة الترولي عند 1877g

(1) 50 g :

جدول (4.1) المشاهدات (القراءات)

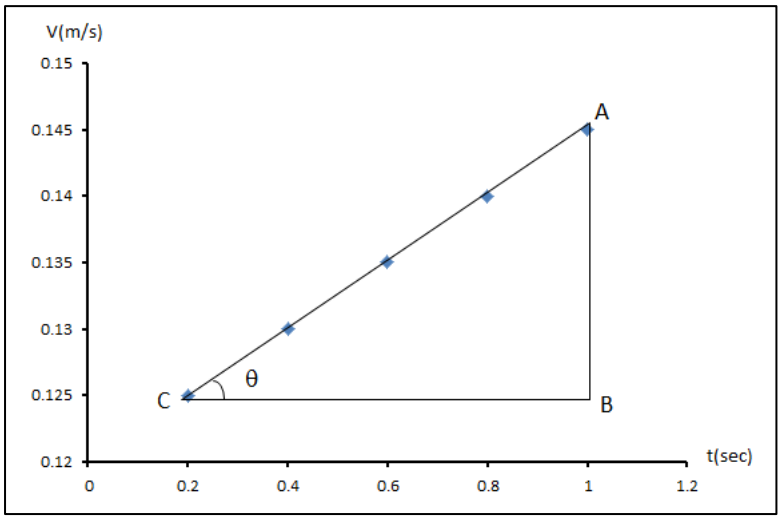
t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
S(mm)	25	26	27	28	29

$$* v = 5 \times S \times 10^{-3}$$

جدول النتائج:

جدول (4.2) النتائج

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	0.125	0.130	0.135	0.140	0.145



$$1\text{cm} \equiv 0.005*10 = 0.05\,\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.2\,\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{AB*\text{scale}}{CB*\text{scale}}$$

$$\tan\theta = \frac{4*0.05}{4*0.2} = 0.25$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 0.25\,\text{m}^2/\text{s}$$

(2) 80 g:

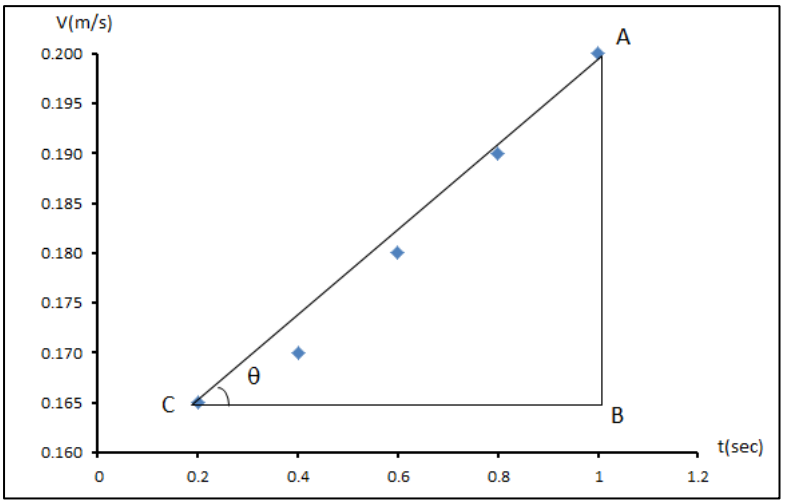
جدول (4.3) المشاهدة (القراءات)

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
S(mm)	33	34	36	38	40

$$V = 5\times5\times10^{-3}$$

جدول (4.4) النتائج

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	0.165	0.170	0.180	0.190	0.2



$$1cm \equiv 0.01*10 = 0.1m/s$$

$$1cm \equiv 0.2sec$$

$$\tan\theta = \frac{3.5*0.1}{4*0.2}$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 0.44 m^2/s$$

(3) 100g:

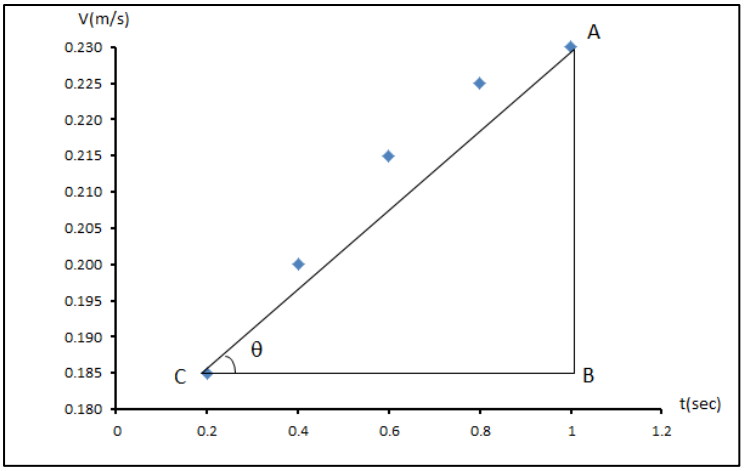
جدول (4.5) المشاهدة (القراءات)

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
S(mm)	37	40	43	45	46

$$V = 5 \times S \times 10^{-3}$$

جدول (4.6) النتائج

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	0.185	0.200	0.215	0.225	0.230



$$1\text{cm} \equiv 0.01*10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.2\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{4.5*0.1}{4*0.2} = 0.56$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 0.56\,\text{m}^2/\text{s}$$

:120g (4)

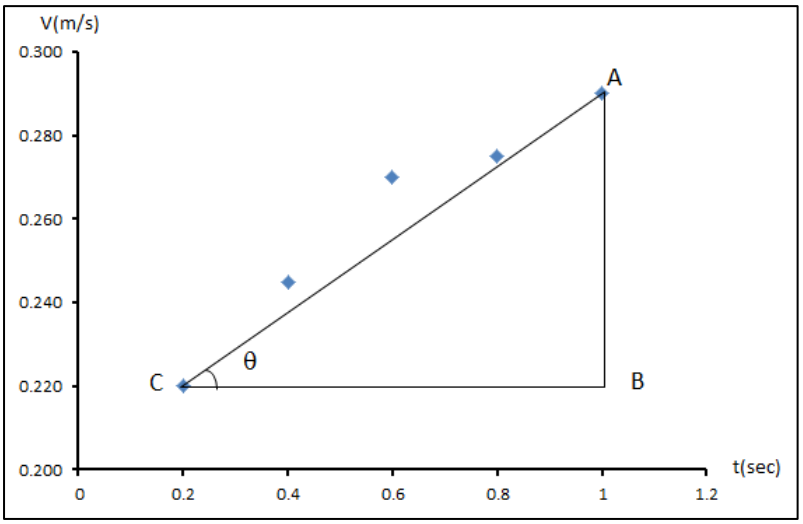
جدول (4.7) المشاهدة (القراءات)

tcsee	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	44	49	54	55	58

$$V = 5 \times S \times 10^{-3}$$

جدول (4.8) النتائج

tcsee	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	0.220	0.245	0.270	0.275	0.290



$$1\text{cm} \equiv 0.02*10 = 0.2\,\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.2\,\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{3.5*0.2}{4*0.2} = 0.88$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 0.88\,\text{m}^2/\text{s}$$

: 160g (5)

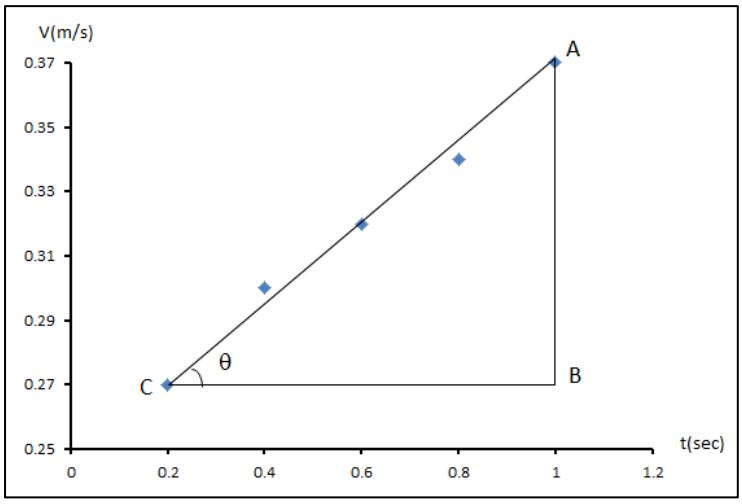
جدول (4.9) المشاهدة (القراءات)

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
S(mm)	54	60	64	68	74

$$V = 5 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.10) النتائج

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	0.27	0.30	0.32	0.34	0.37



$$1\text{cm} \equiv 0.02*10 = 0.2\,\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.2\,\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{5*0.2}{4*0.2} = 1.25$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 1.25\,\text{m}^2/\text{s}$$

الحالة (B) عند (5Hz):

ثبتنا القوة الساحبة عند 100g وغيرنا في كتلة الترولي:

: $1877\text{g}/1$

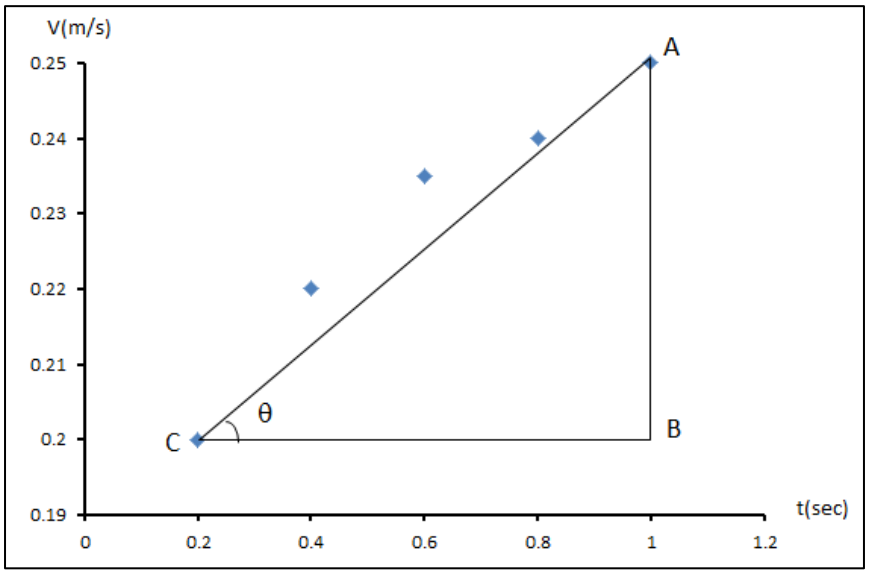
جدول(4.11) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
S(mm)	40	44	47	48	50

$$V = 5 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.12) النتائج:

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	0.200	0.220	0.235	0.240	0.250



$$1\text{cm} \equiv 0.01*10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.2\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{5*0.1}{4*0.2} = 0.62$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 0.62\,\text{m}^2/\text{s}$$

:2277g /2

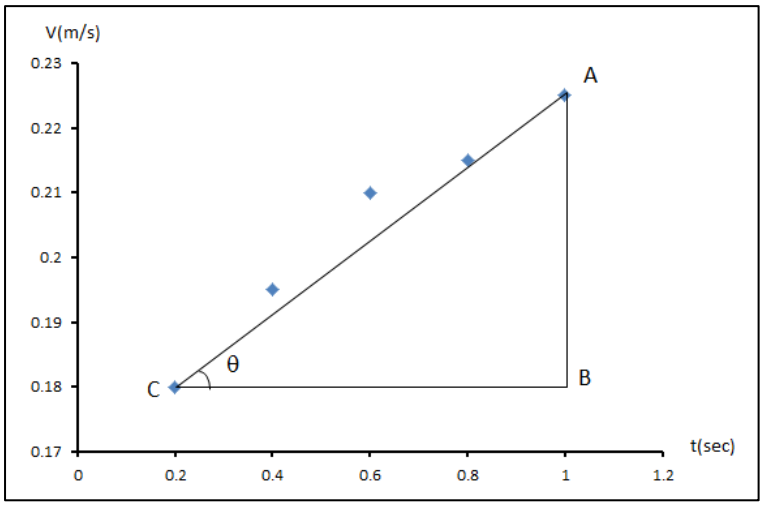
جدول(4.13) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
S(mm)	36	39	42	43	45

$$V = 5 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.14) النتائج:

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	0.180	0.195	0.210	0.215	0.225



$$1\text{cm} \equiv 0.01*10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.2\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{4.5*0.1.1}{4*0.2} = 0.56$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt}$$

$$a = \frac{dv}{dt} = 0.56\text{m}^2/\text{s}$$

:2665 g /3

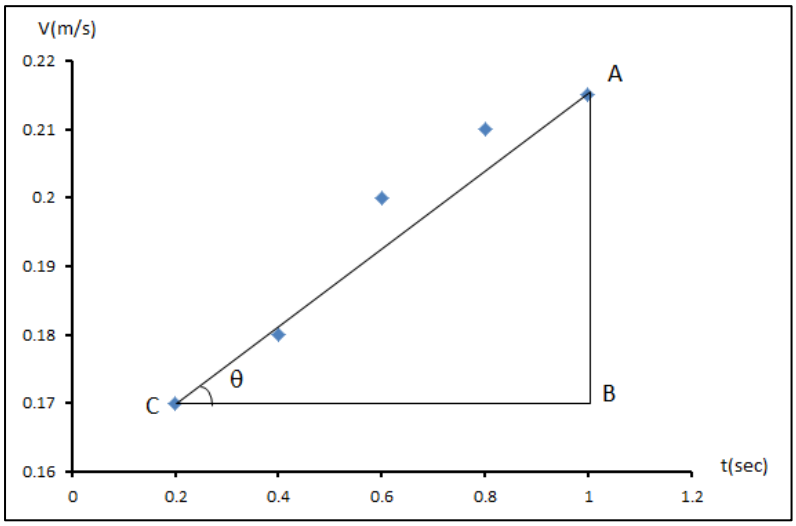
جدول (4.15) المشاهدات (القراءات):

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
S(mm)	34	36	40	42	43

$$V = 5 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.16) النتائج:

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	0.17	0.18	0.2	0.21	0.215



$$1\text{cm} \equiv 0.01*10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.2\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{4.5*0.1}{4*0.2} = 0.56$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 0.56\text{m}^2/\text{s}$$

:3073g /4

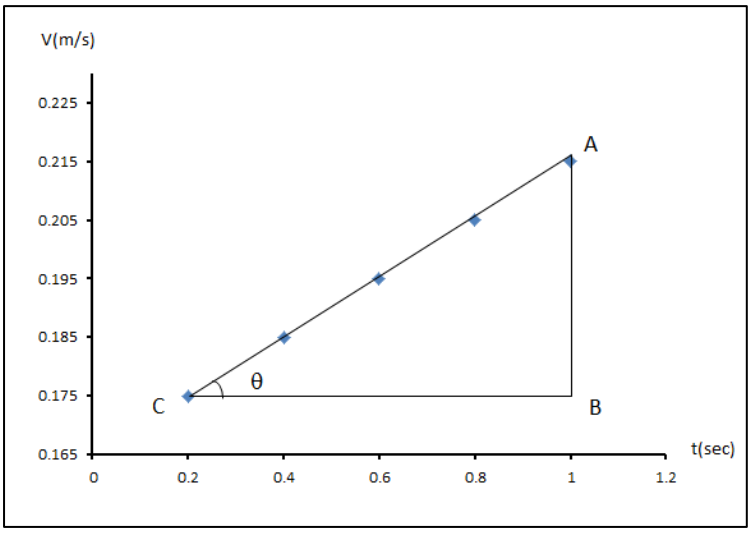
جدول (4.17) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
S(mm)	35	37	39	41	43

$$V = 5 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.18) النتائج

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	0.175	0.185	0.195	0.205	0.215



$$1\text{cm} \equiv 0.01*10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.2\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{4*0.1}{4*0.2} = 0.5$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 0.5\text{m}^2/\text{s}$$

:3468g /5

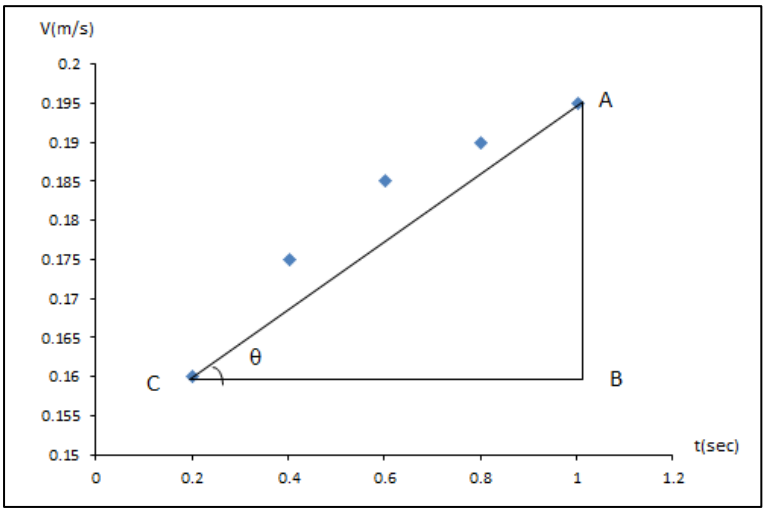
جدول(4.19) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
S(mm)	32	35	37	38	39

$$V = 5 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.20) النتائج

t(sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1
v(m/s)	0.160	0.175	0.185	0.195	0.195



$$1\text{cm} \equiv 0.01*10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.2\text{sec}$$

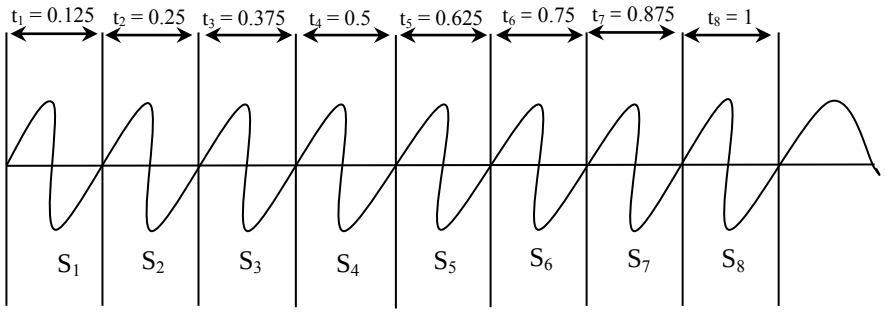
$$\tan\theta = \frac{3.5*0.1}{4*0.2} = 0.44$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 0.44\text{m}^2/\text{s}$$

طريقة ايجاد العجلة العملية عند(8Hz):

$$dv = \frac{ds}{dt} \quad , \quad a = \frac{dv}{dt}$$



$$dv = \frac{ds}{dt} \Rightarrow dv_1 = \frac{ds_1}{dt_1}$$

$$t_1 = \frac{1}{8} \quad , \quad dv_1 = \frac{ds}{d\frac{1}{8}}$$

$$V_1 = 8\ S_1$$
$$V_2 = 8\ S_2$$
$$V_3 = 8\ S_3$$
$$V_4 = 8\ S_4$$
$$V_5 = 8\ S_5$$
$$V_6 = 8\ S_6$$
$$V_7 = 8\ S_7$$
$$V_8 = 8\ S_8$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} \quad a = \frac{dv}{dt} \quad \tan\theta = \frac{AB * scale}{CB * scale}$$

ثبتنا كتلة الترولي وغيرنا في القوة الساحبة تم تثبيت كتلة الترولي عند 1877g

/1 50g :

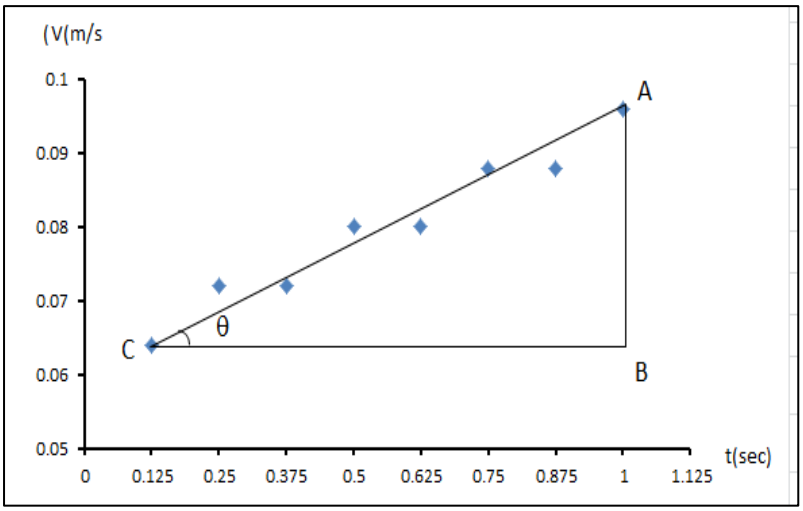
جدول(4.21) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
S(mm)	8	9	9	10	10	11	12	12

$$V = 8 \times S \times 10^{-3}$$

جدول (4.22) النتائج

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
v(m/s)	0.064	0.072	0.072	0.08	0.08	0.088	0.088	0.096



$$1\text{cm} \equiv 0.01*10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.125\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{3.3*0.1}{7*0.125} = 0.37$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 0.37\text{m}^2/\text{s}$$

:80g /2

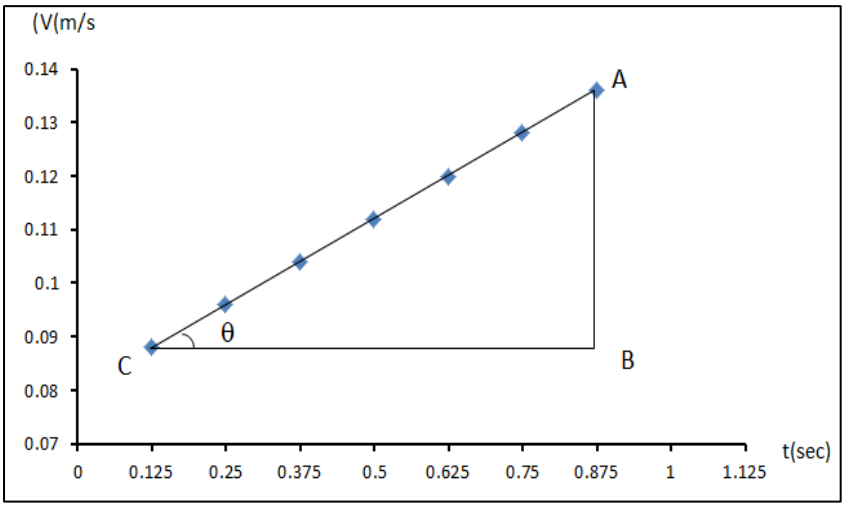
جدول(4.23) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
S(mm)	11	12	13	14	15	16	17	18

$$V = 8 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.24) النتائج

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
v(m/s)	0.088	0.096	0.104	0.112	0.120	0.128	0.136	0.144



$$1\text{cm} \equiv 0.01*10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.125\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{5.6*0.1}{7*0.125} = 0.64$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 0.64\,\text{m}^2/\text{s}$$

:100g /3

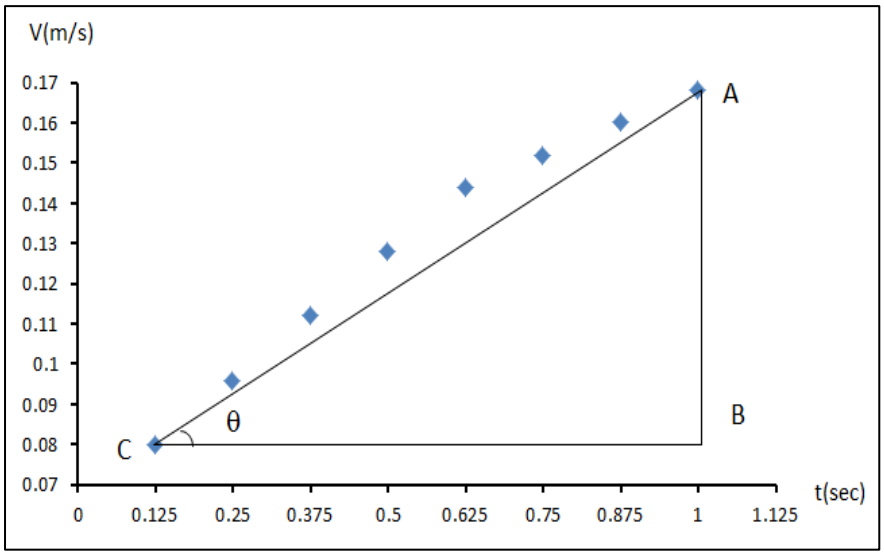
جدول(4.25) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
S(mm)	10	12	14	16	18	19	20	21

$$V = 8 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.26) النتائج

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
v(m/s)	0.08	0.096	0.112	0.128	0.144	0.152	0.16	0.168



$$1\text{cm} \equiv 0.01*10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.125\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{8.8*0.1}{7*0.125} = 1$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 1\text{m}^2/\text{s}$$

:120g /4

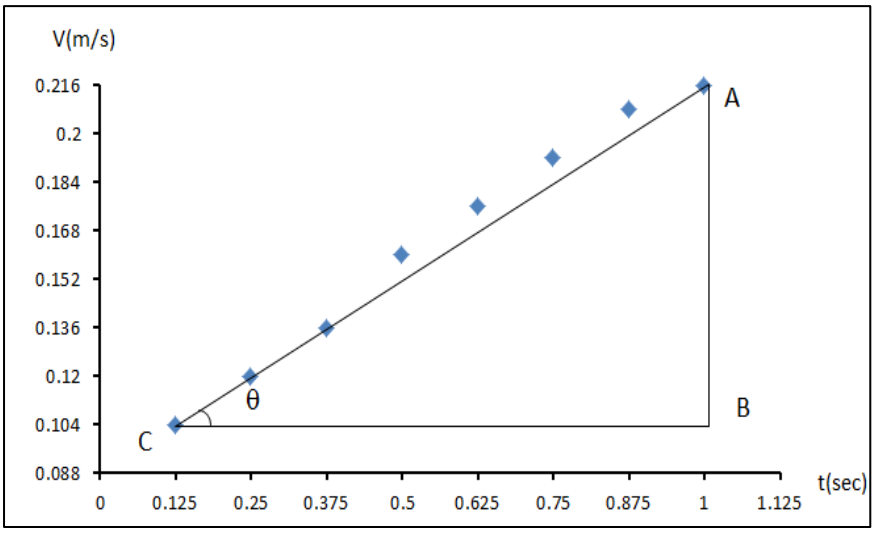
جدول(4.27) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
S(mm)	13	15	17	20	22	24	26	27

$$V = 8 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.28) النتائج

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
v(m/s)	0.104	0.120	0.136	0.160	0.176	0.192	0.208	0.216



$$1\text{cm} \equiv 0.016 * 10 = 0.16\,\text{m/s}$$

$$1\text{cm} = 0.125\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{7 * 0.1}{7 * 0.125} = 1.28\text{m}^2/\text{s}$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 1.28\text{m}^2/\text{s}$$

:160g /5

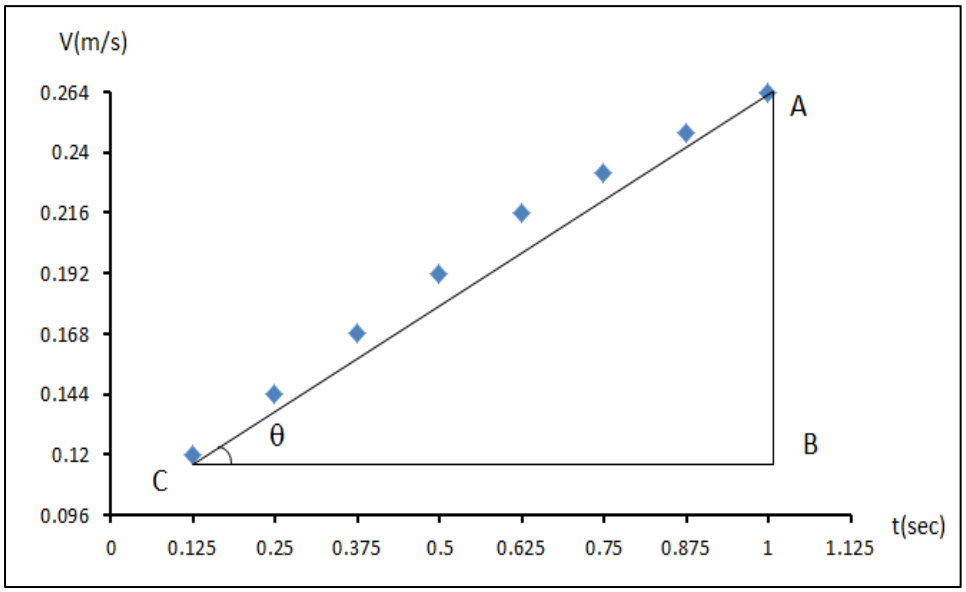
جدول(4.29) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
5(mm)	15	18	21	24	27	29	31	33

$$V = 8 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.30) النتائج:

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
v(m/s)	0.120	0.144	0.168	0.192	0.216	0.232	0.248	0.264



$$1cm \equiv 0.024 * 10 = 0.24m/s$$

$$1cm \equiv 0.125sec$$

$$\tan\theta = \frac{6 * 0.1}{7 * 0.125} = 1.6m^2/s$$

$$\tan\theta = \frac{dv}{dt} = a$$

$$a = 1.6m^2/s$$

* الحالة(B) عند (8HZ):

ثبتنا القوة الساحبة 100g وتغير في كتلة التروللي:

1/ 1877g:

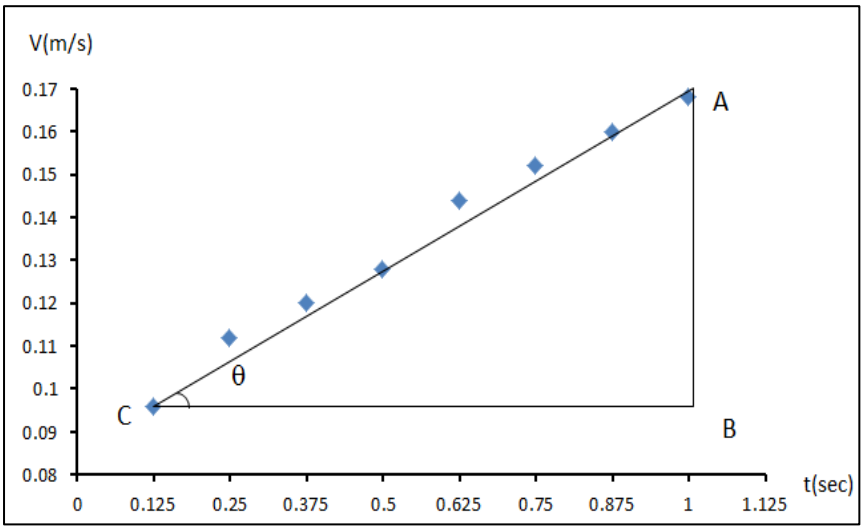
جدول(4.31) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
S(mm)	12	14	15	16	18	19	20	21

$$a = 8 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.32) النتائج

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
v(m/s)	0.096	0.112	0.120	0.128	0.144	0.152	0.160	0.168



$$1\text{cm} \equiv 0.01\times 10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.125\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{7.3*0.1}{7*0.125} = 0.83$$

$$a = 0.83\text{m}^2/\text{s}$$

: 2277g /2

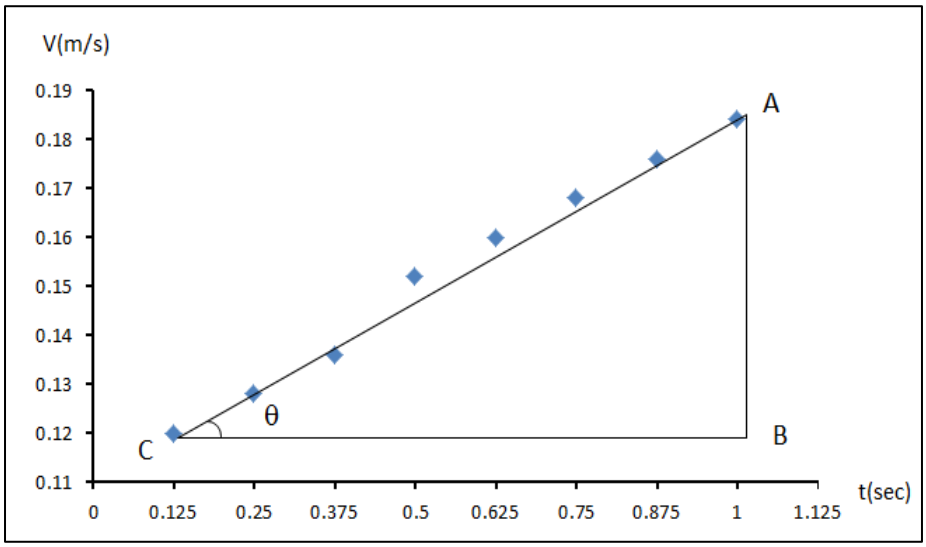
جدول(4.33) المشاهدات (القراءات):

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
S(mm)	15	16	17	19	20	21	22	23

$$V = 8\times S\times 10^{-3}$$

جدول (4.34) النتائج

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
v(m/s)	0.120	0.128	0.136	0.152	0.160	0.168	0.176	0.184



$$1\text{cm} \equiv 0.01 \times 10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.125\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{6.5 * 0.1}{7 * 0.125} = 0.74$$

$$a = 0.74\text{m}^2/\text{s}$$

: 2665g /3

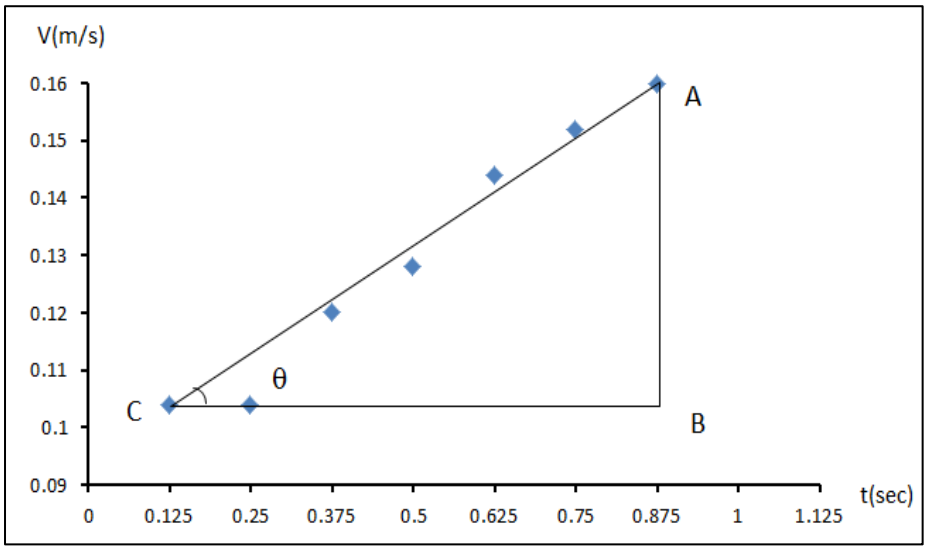
جدول(4.35) المشاهدات (القراءات)

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
S(mm)	13	13	15	16	18	19	20	21

$$a = 8 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.36) النتائج

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
v(m/s)	0.104	0.104	0.12	0.128	0.144	0.152	0.16	0.168



$$1\text{cm} \equiv 0.01 \times 10 = 0.1\text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.125\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{6.4 * 0.1}{7 * 0.125} = 0.73$$

$$a = 0.73\text{m}^2/\text{s}$$

:3073g /4

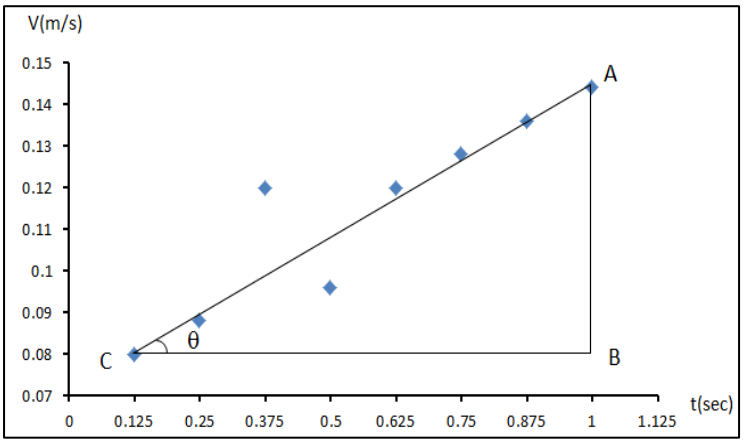
جدول(4.37) المشاهدة (القراءات)

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
S(mm)	10	11	12	14	15	16	17	18

$$V = 8 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.38) النتائج

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
v(m/s)	0.08	0.088	0.12	0.096	0.120	0.128	0.136	0.144



$$1\text{cm} \equiv 0.01 \times 10 = 0.1\ \text{m/s}$$

$$1\text{cm} \equiv 0.125\text{sec}$$

$$\tan\theta = \frac{6.4 * 0.1}{7 * 0.125} = 0.73$$

$$a = 0.73\text{m}^2/\text{s}$$

:3468g /5

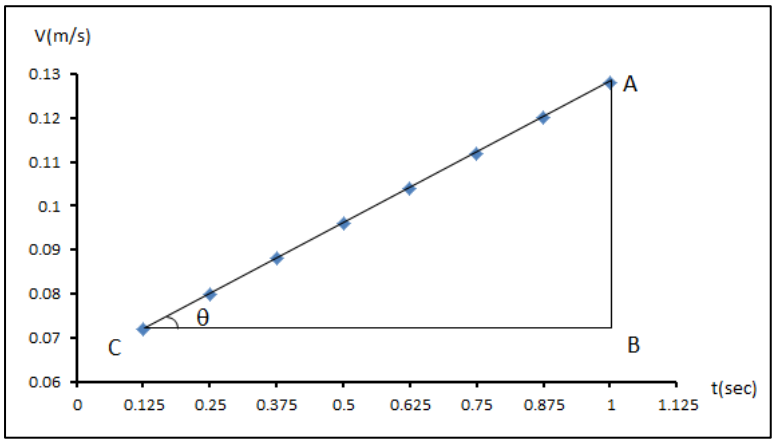
جدول(4.39) المشاهدة (القراءات)

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
S(mm)	9	10	11	12	13	14	15	16

$$V = 8 \times S \times 10^{-3}$$

جدول(4.40) النتائج:

t(sec)	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1
v(m/s)	0.072	0.08	0.088	0.096	0.104	0.112	0.120	0.128



$$1cm \equiv 0.01 \times 10 = 0.1m/s$$

$$1cm \equiv 0.125sec$$

$$\tan\theta = \frac{5.6 * 0.1}{7 * 0.125} = 0.64$$

$$a = 0.64 m^2/s$$

4.5 نتائج العجلة النظرية والعملية عند $5Hg/8Hz$ للحالتين A و B:

متوسط العجلة =

$$a = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5}{5}$$

متوسط العجلة النظرية للحالة A:

$$a = \frac{0.26 + 0.42 + 0.52 + 0.63 + 0.84}{5} = 0.35$$

$$a = 0.53 m^2/s$$

متوسط العجلة النظرية للحالة B:

$$a = \frac{0.52 + 0.43 + 0.37 + 0.32 + 0.28}{5} = 0.38$$

$$a = 0.38\,m^2/s$$

متوسط العجلة العملية للحالة A عند 5H

$$a = \frac{0.25 + 0.44 + 0.56 + 0.88 + 1.25}{5} = 0.68$$

$$a = 0.68\,m^2/s$$

متوسط العجلة العملية للحالة B عند 5H

$$a = \frac{0.62 + 0.56 + 0.56 + 0.50 + 0.44}{5} = 0.54$$

$$a = 0.54\,m^2/s$$

متوسط العجلة العملية للحالة A عند 8Hz

$$a = \frac{0.38 + 0.64 + 1 + 1.28 + 1.6}{5} = 0.98$$

$$a = 0.98\,m^2/s$$

متوسط العجلة العملية للحالة B عند 8Hz

$$a = \frac{0.83 + 0.74 + 0.73 + 0.73 + 0.64}{5} = 0.73$$

$$a = 0.73\,m^2/s$$

الفصل الخامس

5.1 الخلاصة :

تم تصميم الجهاز بواسطة الحاسب وتم تصنيعه ومن خلال التجارب التي أجريت عليه توصلنا إلى متوسط قيمة العجلة العملية ومن خلال المعادلات الرياضية تم إيجاد متوسط قيمة العجلة النظرية وقمنا بمقارنة متوسط قيمة العجلتين (النظرية والعملية) مع بعضهما وتم الحصول على نتائج متقاربة (أي نسبة خطأ ضئيلة) . أيضا توصلنا إلى العلاقة بين القوة والكتلة والعجلة ووجدنا انه كلما زادت الكتلة انخفضت العجلة ، وكلما زادت القوة الساحبة زادت العجلة والعكس صحيح .

5.2 التوصيات :

- من الأفضل تصنيع بعض أجزاء الجهاز من معدن الألمونيوم نسبة لجودته وخفة وزنة ومقاومته للصدأ والاحتكاك .
- يجب عند استخدام الجهاز وإجراء التجارب عليه أن يكون الجهاز موضوعا على سطح مستوي ويتم التأكد بوضع ميزان ماء على سطح القاعدة وان يكون نظيفا وخاليا من الغبار وذلك للحصول علي قراءات صحيحة .
- نأمل أن تقوم الجامعة بتطوير الجهاز في المستقبل ليعمل بطريقه الكترونية .

المراجع :

(1) أساسيات الفيزياء – ف. بوش – 2010 م .

(2) الفيزياء الحديثة للجامعات – الجزء الأول – جيمس أ. ريتشارد – 1980 م .