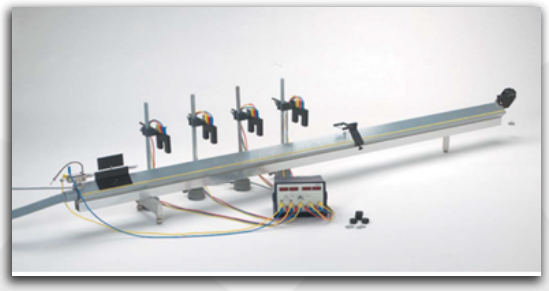
II.قانون نيوتن

الاستاذة : بوالطبخ فاطمة الزهرة

المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف.ميلة

معهدالعلوم و التكنولوجيا

1.0 ماي 2024



قائمة المحتويات

وحدة **3**

مقدمة **4**

I - المكتسبات القبلية **5**

II - احتبار المكتسبات القبلية **6**

III - الدراسة النظرية **7**

1. قانون نيوتن الثاني..... 7

IV - الدراسة التجريبية **8**

1. الادوات المستخدمة 8

2. خطوات التجربة 8

2.1. اكمال الجدول 9

2.2. الاجابة على الاسئلة المقترحة..... 9

V - تمرين **11**

VI - تمرين : اختبار تقييمي **12**

حلول التمارين **13**

قاموس **15**

مختصرات **16**

مراجع **17**

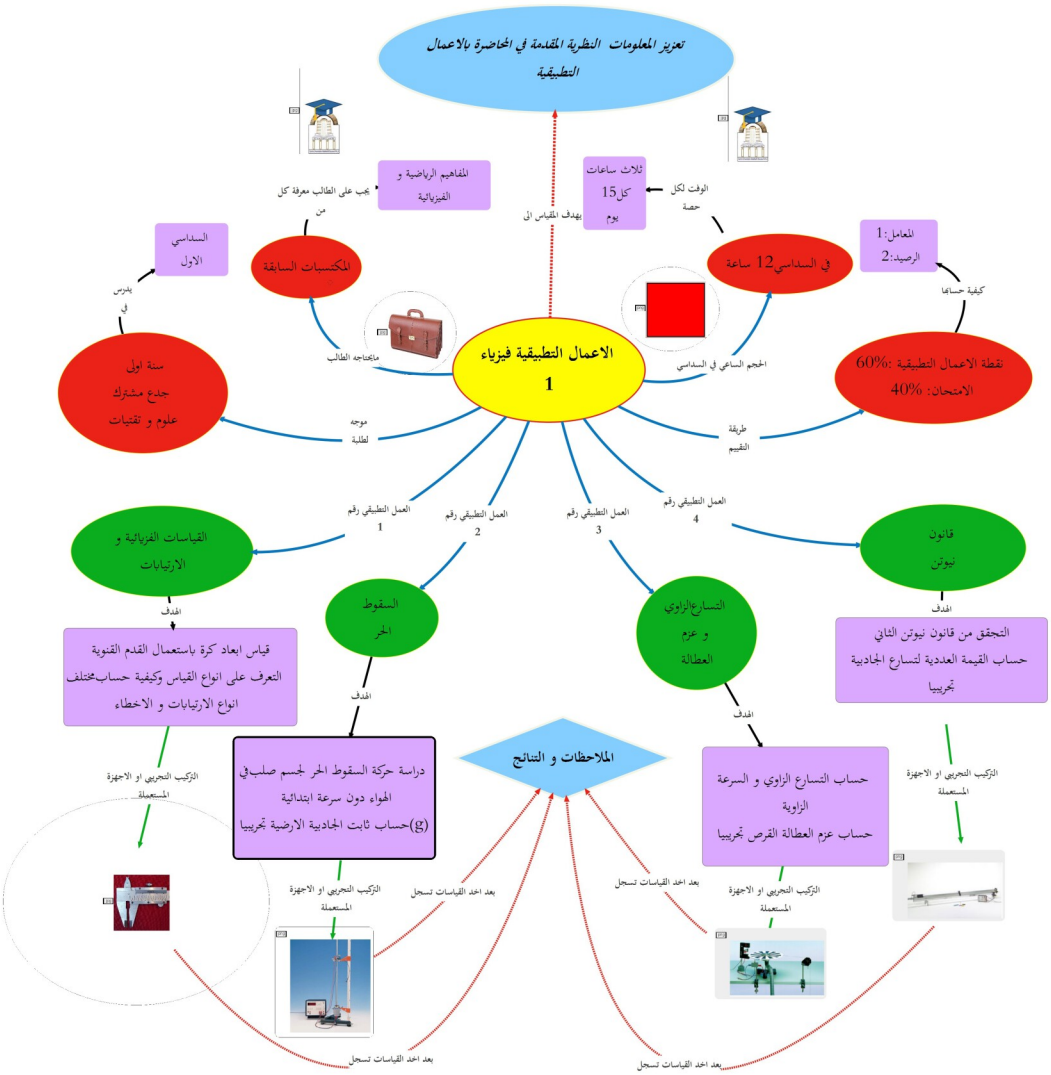
مراجع الأنترنيت **18**

وحدة

من الاهداف المتوقع أن يحصلها الطالب:

- استعادة المعلومات من الذاكرة، بهدف استحضار ما لديه من مكتسبات قبلية تتعلق بالمفاهيم الفيزيائية الأساسية و العلاقات الرياضية .
- فهم و استعاب مختلف المفاهيم المتعلقة بقوانين نيوتن عن طريق التحضير النظري للعمل التطبيقي في البيت.
- ان يستطيع الطالب القيام بتطبيق تجربة قانون نيوتن في المخبر.
- ان يصبح قادرا على التحليلمن خلا التحقق من تحقيق قانون نيوتن وإيجاد معادلة الحركة .
- ان يستطيع الطالب حساب القيمة العددية للجاذبية الأرضية انطلاقا من حساب التسارع تجريبيا من خلال القياسات التجريبية التي قام بها و باستعمال العلاقات الرياضية الازمة.
- ان يكون قادرا على كتابة تقرير العمل التطبيقي المنجز
- ان يكون قادرا على اجتياز اختبار التقييم النهائي

مقدمة



صورة 1.1 الخريطة الذهنية للدرس

قوانين نيوتن للحركةهي ثلاثة قوانين فيزيائية تأسس علم حركة الاجسام ، وتربط هذه القوانين القوى المؤثرة على الجسم بحركته. أول من جمعها هو **اسحاق نيوتن** ، وقد استخدم هذه القوانين في تفسير العديد من الأنظمة والظواهر الفيزيائية.[wikipedia]*bibilyughrafia_02.ref*

يحاكي قانون نيوتن الثاني (بالإنجليزية: Newton's Second Law) حركة الجسم وسلوكه في حال تأثره بقوى غير متوازنة، حيث ينص على "أتسارع أي جسم ناتج عن قوة مؤثرة عليه، يتناسب تناسباً عكسياً مع كتلة الجسم، وطردياً مع مقدار القوة وفي نفس اتجاهها"[mawdoo3]*bibilyughrafia.re*

المكتسبات القبلية

يجب على الطالب في هدا المستوى ان يكون ملما ب:

- مختلف المفاهيم الفيزيائية والعمليات الرياضية
- على معرفة بالقياسات المباشرة و الغير مباشرة(المتكررة و الغير متكررة)
- على معرفة بطريقة حساب الاخطاء المطلقة و النسبية في القياسات الفيزيائية
- كيفية انجاز المنحنيات البيانية و حساب الميل

II احتبار المكتسبات القبلية

تمرين 1[حل n°1 p. 13]

ماهو نوع الخطا الذي يعطينا دقة القياس

- [ ] الخطا المطلق
- [ ] الخطا النسبي

تمرين 2[حل n°2 p. 13]

اذا قمنا بقياس وزن الكرة ب الميزان فماهو نوع القياس في هذه الحالة

- [ ] قياس مباشر
- [ ] قياس غير مباشر

تمرين 3[حل n°3 p. 13]

ماهي وحدة القوة

- ○ النيوتن(N)
- ○ الجول(J)

تمرين 4[حل n°4 p. 13]

ماذا نقصد بالقياس المباشر المتكرر

- ○ قياس مباشر تم اخده مرة واحدة
- ○ قياس مباشر تم اخده عدة مرات

تمرين 5[حل n°5 p. 13]

-في نظام اوحدات الدولية.تقاس الكتلة ب .اما المسافة فتقاس ب ,والجاذبية الارضية و حدتها هي ,و الثانية (s) هي وحدة ,في حين وحدة السرعة هي .

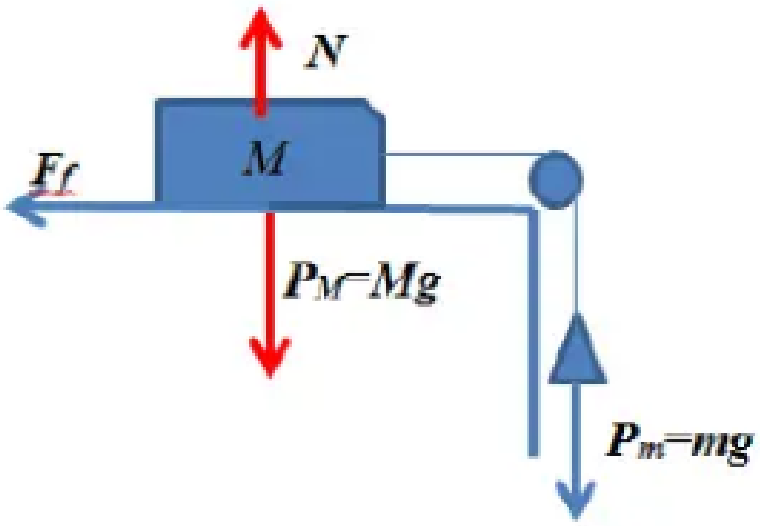
-تعبر سرعة جسم ما عن المسافة المقطوعة من طرفه في وحدة ,في حين الكتلة الحجمية هي حاصل قسمة الكتلة على .

III الدراسة النظرية

1. قانون نيوتن الثاني

تعريف :

نضع عربة ذات كتلة M على سكة أفقية، ونربطها بكتلة m معلومة الكتلة بواسطة خيط مهمل الكتلة و عديم الإمتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة، عند نزول الكتلة m تنزلق العربة M باعتبار أن الكتلة m هي المسؤولة عن تحريكها نحو الاسفل2^2* كما هو مبين في الشكل (II.2)



الشكل (II.2):التركيب التوضيحي لتجربة قانون نيوتن

بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الكتلة M نحصل على ما يلي:

$$\sum \vec{F_i} = M \cdot \vec{\gamma} \rightarrow T = M \cdot \gamma + F_f (II-1)$$

تطبيق قانون نيوتن الثاني على الكتلة m نحصل على ما يلي:

$$\sum \vec{F_i} = m \cdot \vec{\gamma} \rightarrow m \cdot g - T = m \cdot \gamma (II-2)$$

بتعويض المعادلة (1) في المعادلة (2) نجد:

$$\gamma = \frac{m \cdot g - F_f}{M+m} (II-3)$$

باعتبار أن العربة تنطلق بدون سرعة ابتدائية و تسارع ثابت، تعطى المسافة المقطوعةd كما يلي:

$$d = \frac{1}{2}\gamma \cdot t^2 \rightarrow \gamma = \frac{2 \cdot d}{t^2} (II-4)$$

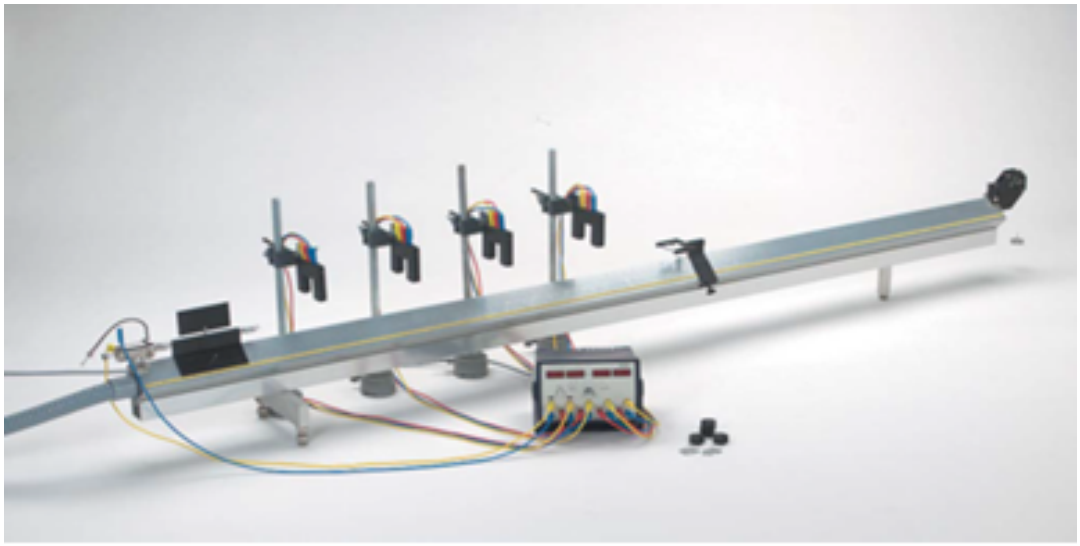
IV الدراسة التجريبية

1. الادوات المستخدمة

نستعمل في هذه التجربة التركيبة الموضحة في الشكل(II-3) و العناصر المكونة لها ملخصة في الجدول التالي :

جدول (II-1) الادوات المستخدمة

عربة معلومة الكتلة	كتلة او مجموعة من الكتل	بكرة	ناسفة هواء
خيط عديم الامتطاط	جهار الكتروني لقياس الزمن	سكة افقية مدرجة	حواجز ضوئية



الشكل (II-3): التركيبة التجريبية المستعملة في تجربة قانون نيوتن

⚠تنبيه :

يجب على الطلبة عدم تشغيل الاجهزة و انتظار الاستاذ حتى يتاكد من التركيب التجريبي قبل البدا في التجربة

2. خطوات التجربة

⚙طريقة :

نحقق التركيبة الموضحة في الشكل(II-3) باتباع الخطوات الاتية*ref3.3*:

- نقوم بتثبيت الحواجزالضوئية في المسافات المقترحة بطريقة متساوية ثم نقوم بايصال التركيبةبالعداد الالكتروني
- نقوم بتشغيل ناسفة الهواء
- نضغط على reset للعداد الالكتروني و نحرر العربةذات الكتلة M
- يبدا العداد الالكتروني في حساب الزمن و يتوقف عند مرور العربة بالحاجز الضوئي
- نسجل الزمن الازم لكل مسافة d.
- من اجل حساب الارتيابات و كذلك الزمن المتوسط نكرر التجربة 3 مرات عند كل مسافة d.

(مرجع. تجربة قانون نيوتن الثاني (Newton 2nd Law)[1AmkeSvjsaE])

2.1. اكمال الجدول

بعد الانتهاء من التجربة و اخد القياسات الازمة نقوم باكمال الجدول الاتي مع الاجابة على الاسئلة المقترحة اسفله

	Δd=0.01m	ΔM=1g	M=210 kg	m=21g	Δm=1g
d (m)	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8
Δd /d (%)	3,3	2	1,6	1,4	1,25
t_1(s)	0,56	0,811	0,912	0,983	1,116
t_2(s)	0,567	0,802	0,921	1,015	1,102
t_3(s)	0,558	0,806	0,926	1,021	1,101
t_{moy}(s)	0,562	0,806	0,92	1,006	1,106
Δt_1 (s)	0,002	0,005	0,008	0,023	0,01
Δt_2 (s)	0,005	0,004	0,001	0,009	0,004
Δt_3 (s)	0,004	0	0,006	0,015	0,005
Δt (s)	0,005	0,005	0,008	0,023	0,01
Δt/t (%)	0,89	0,62	0,87	2,286	0,904
t^2_{moy}(s^2)	0,316	0,65	0,846	1,012	1,223
γ(m /s^2)	1,91	1,54	1,421	1,383	1,308
Δγ/γ ***(%)***	5,08	3,24	3,34	5,972	3,058
Δγ ***(m/s^2)***	0,097	0,049	0,04	0,08	0,039

جدول (II-2)

2.2. الاجابة على الاسئلة المقترحة

1)اعط عبارة حساب t_{moy} مع اعطاء مثال تطبيقي واحد من الجدول:؟

$$t_{moy} = \frac{t_1+t_2+t_3}{3} = \frac{212+44+425}{3} = 0.562s$$

2)اعط عبرة حساب Δt_i وΔt مع اعطاء مثال واحد من الجدول؟

$$\Delta t_i = |t_i - t_{moy}| = |255 - 25| = 0.002s$$

$$\Delta t_i = |t_i - t_{moy}| = |255 - 25| = 0.002s$$

3)اعط عبارة حساب γ مع اعطاء مثال واحد؟

$$\gamma = \frac{2d}{t^2} = \frac{2*0.3}{0.316} = 1.91m/s^2$$

4)اعط عبارة حساب Δγ/γ مع اعطاء مثال واحد؟

$$\frac{\Delta\gamma}{\gamma} = \frac{\Delta d}{d} + 2\frac{\Delta t}{t} = 3.3 + 2 * 0.89 = 5.08\%$$

5)اعط عبارة قياس Δγ مع اعطاء مثال واحد؟

$$\Delta\gamma = \varepsilon(\%)\gamma = 5.08 \times 1.91/100 = 0.097m/s^2$$

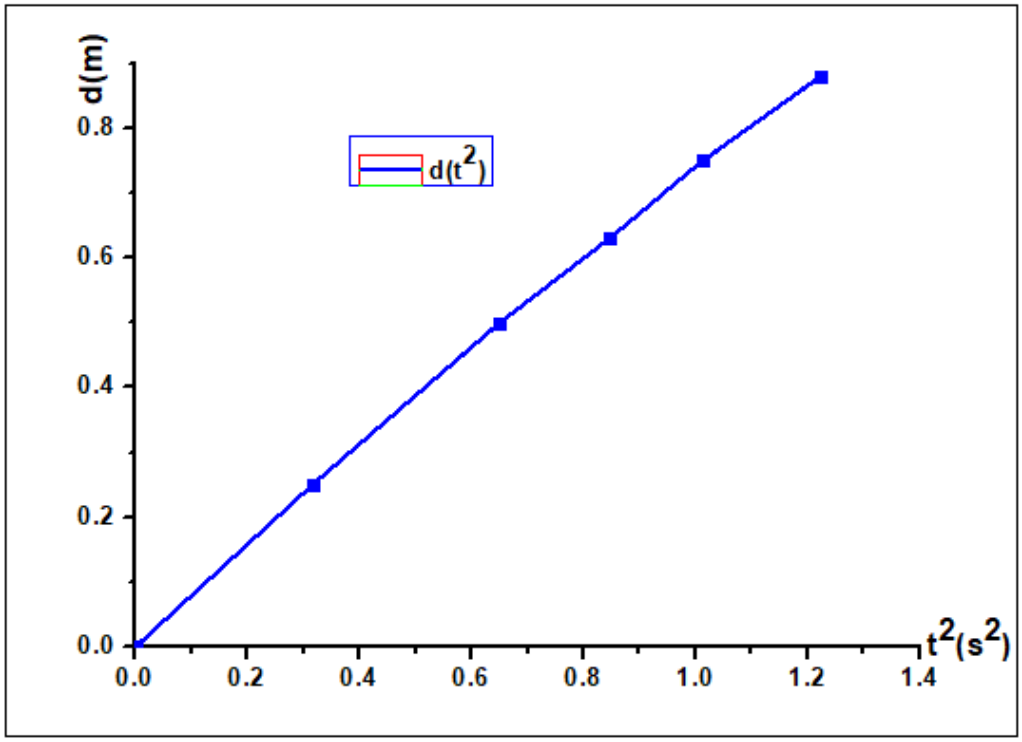
6) مانوع قياس الزمن؟

قياس مباشر متكرر

7)مانوع قياس γ؟

قياس التسارع هو قياس غير مباشر و متكرر

8) ارسم المنحنى البياني d(m) بدلالة t^2



الشكل (4-II):منحنى بياني لتغيرات المسافة(d)بدلالة الزمن مربع (t^2)

9)احسب قيمة الميل p من المنحني مع تحديد الوحدة؟

$$p = \frac{\Delta d}{\Delta t^2} = \frac{d_2 - d_1}{t_2^2 - t_1^2} = \frac{0.3 - 0.8}{0.316 - 1.223} = 0.55 m/s^2$$

10) اوجد العلاقة بين التسارع γ_{exp} والميل p؟

لدينا المنحنى عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدا معادلته من الشكل

$$d = p \cdot t^2$$

ولدينا من جهة اخرى

$$d = \frac{1}{2}\gamma t^2$$

بالمطابقة بين العلاقتين نجد

$$\gamma_{\exp} = 2p$$

11)اعتمادا على العلاقة بين التسارع و الميل احسب قيمة γ_{exp}؟

$$\gamma_{\exp} = 2p = 20.55 = 1.1 m/s^2$$

12)مانوع الحركة مع التعليل؟

الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام لان المساؤ مستقيم و الميل ثابت

13)باستعمال العلاقة (3-II) و باهمال قوى الاحتكاك احسب الجاذبية الارضية g_{exp}؟

باهمال قوه الاحتكاك تصبح العلاقة (3) :

$$g_{\exp} = \frac{M+m}{m}\gamma_{\exp} = \frac{210+21}{21}\gamma = 12 m/s_2$$

خاتمة

في هذه التجربة قمنا بدراسة حركة العربة على مستوي افقي و باهمال قوة الاحتكاك وجدنا ان التسارع ثابت ومنه قانون نيوتن الثاني محقق.

كما قمنا بحساب قيمة الجاذبية الارضية تجريبيا و التي وجدنا قيمتها تساوي: $g_{exp}=12m/s^2$ و هي قيمة اكبر بقليل عن القيمة النظرية و التي تساوي الى $9.81m/s^2$ وهذا يعود الى ظروف التجربة و الاخطاء المرتكبة اثناءها سواءا المتعلقة بالاجهزة او تلك التي يرتكبها المجرب.

V تمرين [حل n°6 p. 14]

اذا كانت حركة العربة مستقيمة متغيرة بالنتظام فهذا يعني ان :

- المسار مستقيم و التسارع ثابت
- المسار مستقيم و التسارع معدوم
- المسار دائري و التسارع ثابت

VI تمرين : اختبار تقييمي

بتطبيق قانون نيوتن على عربة تتحرك بدون احتكاك على مستوى افقي املس تقطع خلاله مسافات مختلفة خلال ازمنة معينة حسب ماهو موضح في الجدول اسفله.

	Δd=0.01m	ΔM=1g	M=210 kg	m=21g	Δm=1g
d (m)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Δd /d (%)					
t_1(s)	0,214	0,266	0,306	0,351	0,374
t_2(s)	0,216	0,265	0,302	0,353	0,375
t_3(s)	0,212	0,258	0,303	0,352	0,37
t_{moy}(s)					
Δt_1 (s)					
Δt2 (s)					
Δt_3 (s)					
Δt (s)					
Δt/t (%)					
$t^2_{moy}(s^2)$					
γ(m /s²)					
Δγ/γ ***(%)***					
Δγ ***(m/s²)***					

جدول 1

الاسئلة

1)اعتمادا على العلاقات التي تربط بين التسارع و السرعة و المسافة (d)اوجد العلاقة بين تسارع الجادبية(g) و تسارع العربة (Y)؟

2)اتمم الجدول اعلاه؟مع توضيح كيفية الحساب في كل مرة ؟

3)ارسم المنحني البياني d(m) بدلالة t^2؟

4)احسب قيمة الميل (p) من المنحني مع تحديد وحدته؟

5) اوجد العلاقة التي تربط بين تسارع الجاذبية (g_{exp})والميل (p)؟

6)اعتمادا على الجواب على السؤال رقم (5) احسب g_{exp}بيانيا؟

7)قارن بين القيمة النظرية لتسارع الجادبية و القيمة النظرية؟الى مايعود هذا الاختلاف في القيمة؟

حلول التمارين

[exercice p. 6] حل n°1

ماهو نوع الخطا الذي يعطينا دقة القياس

- ☐ الخطا المطلق
- ☑ الخطا النسبي

[exercice p. 6] حل n°2

اذا قمنا بقياس وزن الكرة ب الميزان فماهو نوع القياس في هذه الحالة

- ☑ قياس مباشر
- ☐ قياس غير مباشر

[exercice p. 6] حل n°3

ماهي وحدة القوة

- ◉ النيوتن(N)
- ○ الجول(J)

[exercice p. 6] حل n°4

ماذا نقصد بالقياس المباشر المتكرر

- ○ قياس مباشر تم اخده مرة واحدة
- ◉ قياس مباشر تم اخده عدة مرات

[exercice p. 6] حل n°5

-في نظام اوحدات الدولية.تقاس الكتلة بـ`الكغ`.اما المسافة فتقاس بـ`المتر`,والجاذبية الارضية و حدتها هي `المتر مربع/الثانية`,و الثانية (s) هي وحدة `الزمن`,في حين وحدة السرعة هي`المتر/الثانية`.

-تعبر سرعة جسم ما عن المسافة المقطوعة من طرفه في وحدة `الزمن`,في حين الكتلة الحجمية هي حاصل قسمة الكتلة على `الحجم`.

حل n°6 [exercice p. 11]

اذا كانت حركة العربة مستقيمة متغيرة بالنتظام فهذا يعني ان :

- ◉ المسار مستقيم و التسارع ثابت
- ○ المسار مستقيم و التسارع معدوم
- ○ المسار دائري و التسارع ثابت

قاموس

التسارع

التسارع هو معدل تغير السرعة المتجهة بالنسبة للزمن

الجاذبية الارضية(g)

هي ظاهرة طبيعية يتم بواسطتها تحريك و انجداب كل الاشياء من الكتلة او الطاقةبما في ذلك الكواكب و المجرات وحتى الضوء نحو بعضها البعض.على الارض تعطي الجاذبية ثقلا للاجسام المادية (الوزن) و جاذبيةالقمر تسبب المد و الجزر في المحيط

دافعة ارخميدس

نقصد بع ايضا مبدا ارخميدس و هو القانون الفيزيائي للطفو.وينص على ان الجسم المغمور كليا او جزئيا في سائل او غاز و هو في حالة السكون تؤثر عليه قوة صاعدة تدفعه الى الاعلى تسمي قوة الطفو و التي يساوي حجمها وزن السائل الذي يزيحه الجسم عند غمره.

مختصرات

Ff : قوة الاحتكاك
g : ثابت الجاذبية الارضية
m : الكتلة
P : قوة الثقل
Δt : الارتياب المطلق في حساب الزمن
Δγ /γ : الارتياب النسبي في حساب التسارع
γ : التسارع

مراجع

1 لدرع محمد,مطبوعة الاعمال التطبيقية في فيزياء1,المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة,2018

2 طارق جودي.الاعمال التطبيقية في ميكانيك النقطة المادية,جامعة بسكرة.2016

3 ن مطاطلة,مسؤول الاعمال تطبيقية فيزياء1,المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف.كلية العلوم و التكنولوجيا,2023

مراجع الأنترنيت

86_%D9%86%D9%8A%D9%88%D8%AA%D9%86_%D8%A7%D9%84%D8%AB%D8%A7%D9%86%D9%8A
86_%D9%86%D9%8A%D9%88%D8%AA%D9%86_%D9%84%D9%84%D8%AD%D8%B1%D9%83%D8%A9