I.السقوط الحر

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 - اختبار المكتسبات القبلية **6**

III - السقوط الحر لجسم صلب **7**

1. الدراسة النظرية.....7

2. الدراسة التجريبية.....8

2.1. الادوات المستخدمة.....8

2.2. خطوات التجربة.....8

IV - تمرين **11**

V - تمرين **12**

VI - تمرين : اختبار تقييمي **13**

حلول التمارين **14**

قاموس **16**

مختصرات **17**

مراجع **18**

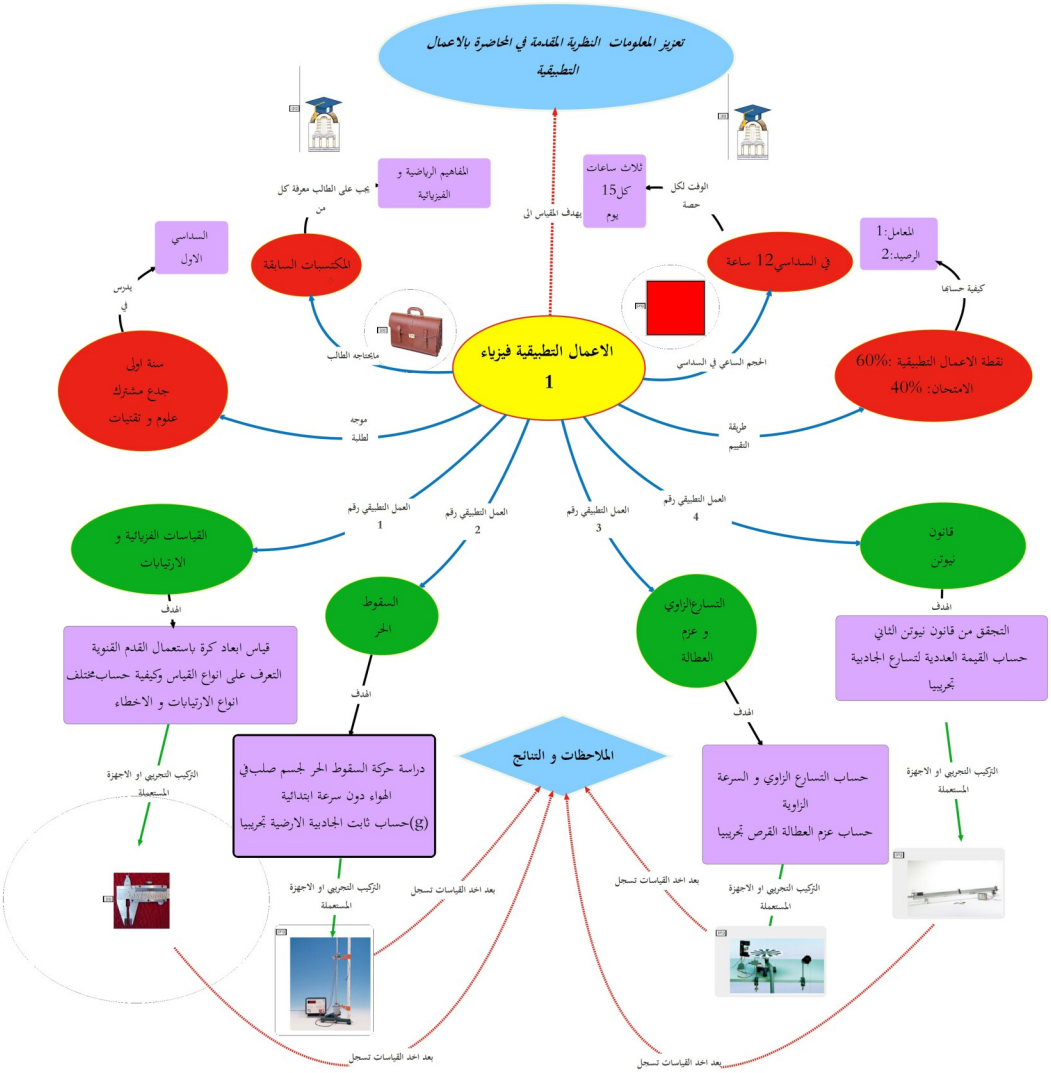
مراجع الأنترنيت **19**

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 بالسقوط الحرعن طريق التحضير النظري للعمل التطبيقي في البيت.
- ان يستطيع الطالب القيام بتطبيق تجربة السقوط الحر لجسم صلب في المخبر.
- ان يصبح قادرا على تحليل الظاهرة عن طريق دراسة حركة السقوط الحر لجسم صلب وإيجاد معادلة الحركة الموافقة له،
- ان يستطيع الطالب حساب القيمة العددية للجاذبية الأرضية من مكان السقوط الحر 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



I.1 الخريطة الذهنية للدرس

السقوط الحر(free fall)هو سقوط الجسم باتجاه مركز الارض من دون التأثير عليه بقوة اخرى غير قوة المكتسبة من الجاذبية الأرضية بتسارع يساوي تقريباً $9.81\ m/s^2$ ثابت لكل الأجسام قرب سطح الارض الخفيفة و الثقيلة تسقط في نفس الزمن بنفس االتسارع مع إهمال تأثير مقاومة الهواء أثناء السقوط، وسمي هذا التسارع : تسارع الجاذبية الارضية.

يكون تسارع السقوط الحر موجه دائماً نحو مركز الأرض و يرمز له بالرمز ٧، تسارع الاجسام ثابت عند نفس المكان، و يختلف مقدره قليلاً باختلاف خط العرض فيقل عند خط الاستواء ويزيد قليلا كلما اتجهنا نحو القطبين، وكذلك بنقص معيارها كلما ارتفعنا عن سطح الأرض *wikipedia.ref*bibilyughrafia1*

المكتسبات القبلية

يجب على الطالب في هدا المستوى ان يكون ملما ب:

- مختلف المفاهيم الفيزيائية والعمليات الرياضية
- عل معرفة بالقياسات المباشرة و الغير مباشرة(المتكررة و الغير متكررة)
- طريقة حساب الاخطاء المطلقة و النسبيةفي القياسات الفيزيائية
- كيفية انجاز المنحنيات البيانية و حساب الميل

II اختبار المكتسبات القبلية

تمرين 1[حل n°1 p. 14]

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

- ☐ قياس مباشر
- ☐ قياس غير مباشر

تمرين 2[حل n°2 p. 14]

ماهي وحدة القوة

- ○ النيوتن(N)
- ○ الجول(J)

تمرين 3[حل n°3 p. 14]

ماهي الوحدة الدولية لقياس المسافة

- ○ سم (cm)
- ○ م (m)

تمرين 4[حل n°4 p. 14]

ماذا نقصد بالقياس المباشر المتكرر

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

تمرين 5[حل n°5 p. 14]

-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 .

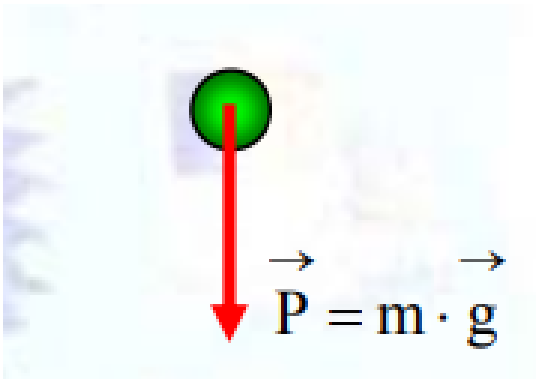
-تعبر سرعة جسم ما عن المسافة المقطوعة من طرفه في وحدة ,في حين الكتلة الحجمية هي حاصل قسمة الكتلة على .

III السقوط الحر لجسم صلب

1. الدراسة النظرية

تعريف :

نقول ان الجسم يسقط سقوط حر شاقولي في مرجع ارضي اذا خضع لقوة ثقله فقط مع إهمال قوة احتكاك الهواء و دافعة أرخميدس كما هو موضح في الشكل (I-1) [1]*:



الشكل (I-1):السقوط الحر لجسم صلب في الهواء

بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الجسم الصلب نجد:

$$\cdots \sum \vec{F}i = m\vec{\gamma} \rightarrow \vec{P} = m\vec{g} \rightarrow \vec{g} = \vec{\gamma}(I-1)$$

صيغة 1

أثناء السقوط الحر لجسم صلب، فإن شعاع التسارع لمركز عطالته يساوي شعاع تسارع الجاذبية الأرضية الموافق للمكان الذي يتم فيه السقوط و هذه النتيجة لا تتعلق بكتلة الجسم. بما أن التسارع ثابت غير معدوم.

$$\gamma = g = cte \neq 0 (I-2)$$

صيغة 2

و باعتبار أن الجسم الصلب ينطلق بدون سرعة ابتدائية، تعطى المسافة المقطوعة h على الشكل التالي:

$$h = \frac{1}{2}.\gamma.t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2h}{t^2} (I-3)$$

صيغة 3

حيث :

γ: يمثل التسارع و يعطي ب m/s^2

t: يمثل الزمن الموافق للسقوط و يعطي ب الثانية (s)

مثال : امثلة عن السقوط الحر

- سقوط تفاحة إسحاق نيوتن (1665) من الشجرة
- تجربة أنبوب نيوتن.
- القفز الحر دون مظلات هوائية وبسرعة منخفضة.

2. الدراسة التجريبية

2.1. الادوات المستخدمة

طريقة :

في هذا العمل التطبيقي استعملنا التركيبة الموضحة في الشكل 2 و التي تتكون من العناصر الملخصة في الجدول التالي :

جدول(1) الادوات المستخدمة

• عداد الكتروني	• مغناطيس كهربائي لحمل الكرة
• مسطرة	• مشباك متعددلالتقاط الكرة

الشكل (2-I) : التركيب المستعمل في تجربة السقوط الحر

إضافة :

يجب على الاستاذ التاكد من التركيب التجريبي قبل بدا الطالب في التجربة

2.2. خطوات التجربة

طريقة :

- قم بعمل التركيبة الموضحة في الشكل (2-I)
- قم بغلق الدارة الكهربائية ثم قم بتثبيت الكرةفي المكان الممغنط كهربائيا بشكل عمودي و على مسافة (h) مختارة
- افتح الدارة الكهربائية و اترك الكرة لتسقط بشكل حر حيث يقوم العداد الالكتروني بتسجيل زمن السقوط
- نسجل االزمنة الازمة لذلك ثم نلخص النتائج في الجدول اسفله وذلك بتكرار كل تجربة 3 مرات لنستطيع حساب الارتيابات وكذلك الزمن المتوسط الذي تقطع فيه الكرية الارتفاع المحدد
- كرر الخطوات السابقة من اجل مسافات (h)مختلفة و سجل القيم المقاسة بنفس عدد الارقام بعد الفاصلة

تعطى الجاذبية الارضية بالعلاقة التالية:

$$g = \frac{2h}{t_{moy}^2}(I - 4)$$

صيغة 4

(مرجع. [TP physique I - Chute libre[NvMINkGGVc8)

بعد الانتهاء من التجربة و اخذ القياسات الازمة نقوم بملا الجدول التالي مع الاجابة على الاسئلة المقترحة اسفله

	Δh	*1cm*			
h (cm)	30	48	56	60	67
h (m)	0,3	0,48	0,56	0,6	0,67
Δh /h (%)	3,3	2,05	1,77	1,64	1,47
t_1(s)	0,237	0,305	0,326	0,342	0,359
t_2(s)	0,236	0,301	0,331	0,336	0,357
t_3(s)	0,239	0,303	0,328	0,343	0,358
t_{moy}(s)	0,237	0,303	0,328	0,34	0,358
Δt_1 (s)	0	0,002	0,002	0,002	0,001
Δt_2 (s)	0,001	0,002	0,003	0,004	0,001
Δt_3 (s)	0,002	0	0	0,003	0
Δt (s)	0,002	0,002	0,003	0,004	0,001
Δt/t (%)	0,844	0,66	0,915	1,176	0,279
t^2_{moy}(s²)	0,056	0,092	0,108	0,116	0,128
g(m /s²)	10,71	10,54	9,62	12,46	10,46
Δg/g (%)	4,96	4,03	3,59	3,98	2,01
Δg (m/s²)	0,53	0,42	0,37	0,41	0,21

جدول (2-I)

1)اعط عبارة حساب t_{moy} مع اعطاء تطبيق عددي واحد؟

$$t_{moy} = \frac{t_1+t_2+t_3}{3} = \frac{0.342+0.336+0.343}{3} = 0.340s$$

2) اعط عبارة حساب Δt_iو Δt؟

$$\Delta t_i = |t_i - t_{moy}| = |0.342 - 0.34| = 0.002s$$

$$\Delta t = Max(\Delta t_i) = 0.004s$$

3)اعط عبارة حساب g مع اعطاء مثال تطبيقي واحد؟

$$h = \frac{1}{2}g \cdot t^2 \Rightarrow g = \frac{2 \cdot h}{t^2} = \frac{2 \cdot 0.6}{0.115} = 10.43m/s^2$$

4) اعط عبارة حساب $\Delta g/g$؟

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta t}{t} = 1.64 + 2 * 1.17 = 3.98\%$$

5)اعط عبارة حساب Δg؟

$$\Delta g = \varepsilon(\%)g = 0.0398 \times 10.43 = 0.41m/s^2$$

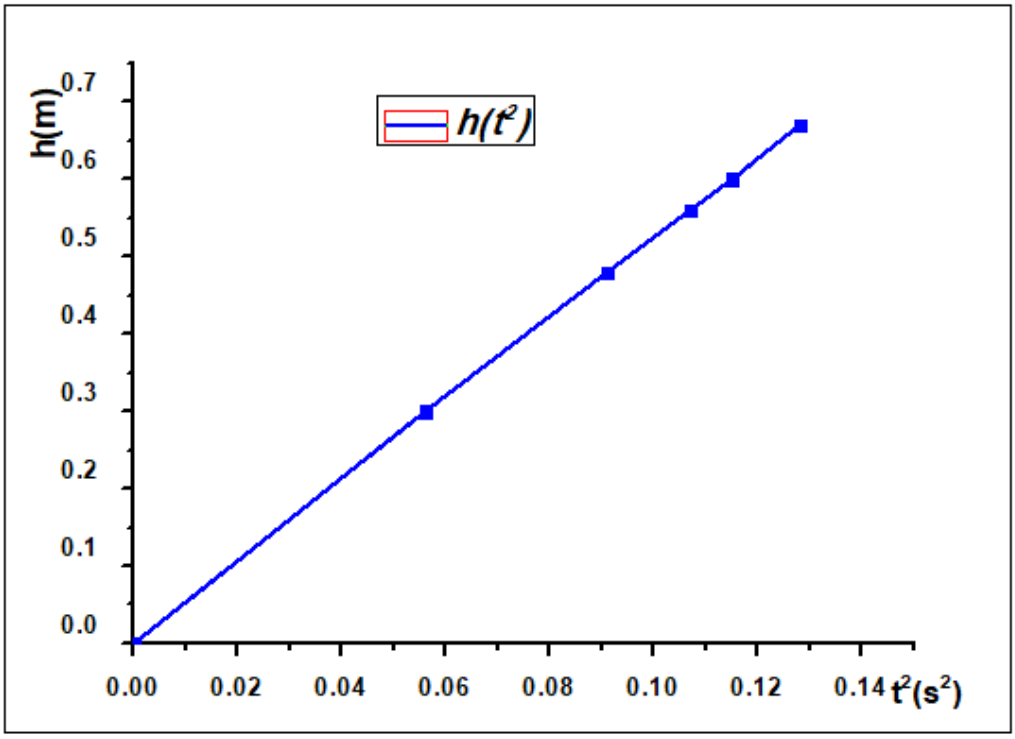
6)مانوع قياس الزمن (t)؟

قياس مباشر متكرر

7) مانوع قياس ثابت الجاذبية الارضية (g)؟

قياس غير مباشر متكرر

8)ارسم المنحنى البياني h بدلالة t^2



الشكل (3-I):منحنى بياني لتغيرات الارتفاع (h)بدلالة الزمن مربع (t^2)

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

$$p = \frac{\Delta h}{\Delta t^2} = \frac{h_2 - h_1}{t_2^2 - t_1^2} = \frac{0.3-0}{0.056-0} = 5.4 m/s^2$$

10)اوجد العلاقة بين تسارع الجاذبية g_{exp} و الميل p؟

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

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

ولدينا من جهة اخرى

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

بالمطابقة بين المعادلتين نجد

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

11) اعتمادا على العلاقة بين g_{exp}والميل (p) احسب قيمة الجاذبية الارضية g_{exp}؟

$$g_{\exp} = 2 \cdot P = 2 \cdot 5.4 = 10.8 m/s^2$$

12) مانوع الحركة مع التعليل؟

الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام لان المسار مستقيم و التسارع ثابت

خاتمة

من خلال هذه التجربة قمنا بدراسة حركة السقوط الحر لجسم صلب في الهواء بدون سرعة ابتدائية و باهمال قوة الاحتكاك مع الهواء, بما ان التسارع يساوي ثابت الجاذبية الارضية و حسب قانون نيوتن و جدنا ان حركة الجسم هي حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

كما توصلنا الى حساب قيمة الجاذبية الارضية تجريبيا و التي و جدنا قيمتها تساوي :

$$g_{\exp} = (10.8 \pm 0.41) m/s^2$$

وهي قيمة قريبة من القيمة النظرية $9.81 m/s^2$ وهذا الفرق في القيمة يعود الى مختلف الاخطاء المرتكبة اثناء التجربة والتي تشمل اخطاء القياس, اخطاء الاجهزة, بلاضافة الى اخطاء المجرب.

IV تمرين [حل n°6 p. 15]

اذا كان جسم صلب يسقط سقوط حر شاقولي بتسارغ ثابت فمانوع حركته؟

- ☐ مستقيمة متغيرة بانتظام
- ☐ مستقيمة منتظمة

V تمرين [حل n°7 p. 15]

اذا قمنا في تجربة السقوط الحربقياس زمن السقوط مرة واحدة .فماهو نوع قياس الزمن في هذه الحالة ؟

- قياس مباشر متكرر
- قياس مباشر غير متكرر

VI تمرين : اختبار تقييمي

يسقط جسم صلب من مسافة 50 cm و دون سرعة ابتدائية و باهمال قوة الاحتكاك مع الهواء و دافعة ارخميدس نقوم بتسجيل زمن السقوط ثلاث مرات

ازمنة السقوط

t(s)	0.303	0.305	0.302

اجب على الاسئلة الاتية:

1)اعتمادا على العلاقات التي تربط بين التسارع و السرعة و الارتفاع h ؟

2)علما ان الخطا المطلق في حساب الارتفاع هو $\Delta h=1cm$ احسب الخطا النسبي في قياس الارتفاع ؟

3)مانوع قياس الزمن ؟

4)احسب الزمن المتوسط الموافق لمكان السقوط؟

5) **احسب Δt_iو Δt** مع اعطاء عبارت حسابهما؟

6) اعط عبارة حساب الجادبية gو احسب قيمتها؟

7)قم باعادة التجربة مع اخد 5 ارتفاعات مختلفة للسقوط و الازمنة الموافقة لدلك و دونها في جدول؟

8)ارسم منحنى تغيرات الارتفاع(h)بدلالة زمن السقوط مربع t^2؟

9)احسب ميل المنحنى؟

10)اوجد علاقة الميل مع الجادبية الارضية و احسب قيمتها؟

11)قارن قيمة الجادبية الارضية التجريبية مع القيمة النظرية؟

12)ما ذا تستنتج؟

حلول التمارين

[exercice p. 6] حل n°1

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

- [x] قياس مباشر
- [ ] قياس غير مباشر

[exercice p. 6] حل n°2

ماهي وحدة القوة

- (N)النيوتن
- (J)الجول

[exercice p. 6] حل n°3

ماهي الوحدة الدولية لقياس المسافة

- (cm) سم
- (m) م

[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`الـكـغ`.اما المسافة فتقاس بـ`الـمـتـر`,والجاذبية الارضية و حدتها هي `الـمـتـر مـربـع/الـثـانـيـة`,و الثانية (s) هي وحدة `الـزمـن`,في حين وحدة السرعة هي`الـمـتـر/الـثـانـيـة`.

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

حل n°6 [exercice p. 11]

اذا كان جسم صلب يسقط سقوط حر شاقولي بتسارع ثابت فمانوع حركته؟

- [x] مستقيمة متغيرة بانتظام
- [ ] مستقيمة منتظمة

بما ان المسار مستقيم و التسارع ثابت فالحركى اذا مستقيمة متغيرة بانتظام لان الجسم يتحرك بسرعة متغيرة يدلالة الزمن

حل n°7 [exercice p. 12]

اذا قمنا في تجربة السقوط الحربقياس زمن السقوط مرة واحدة .فماهو نوع فياس الزمن في هذه الحالة ؟

- ○ قياس مباشر متكرر
- ◉ قياس مباشر غير متكرر

قياس مباشر غير متكرر لاننا قمنا بقياس الزمن مرة احدة

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
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B3%D9%82%D9%88%D8%B7_%D8%AD%D8%B1
86_%D9%86%D9%8A%D9%88%D8%AA%D9%86_%D9%84%D9%84%D8%AD%D8%B1%D9%83%D8%A9