الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية. الخميس 2025/12/11

السنة ثالثة علوم تجريبية.

اختبار في مادة العلوم الفيزيائية **المدة: 3 ساعات**

الجزء الأول : (13 نقطة)

التمرين الأول: (6 نقاط)



عطارد $(MERCURY)$ هو أقرب الكواكب إلى الشمس، شكله تقريبا كروي نصف قطره R_M وكتلته M_M. في أكتوبر 2018 تم إرسال مركبة فضائية إلى هذا الكوكب لدراسته، وسميت هذه المهمة: "بيبي كولومبو $(\boldsymbol{BepiColombo})$"، وهي مشتركة بين وكالتي الفضاء الأوروبية(ESA) واليابانية$(JAXA)$، تحمل المركبة المسبارين:

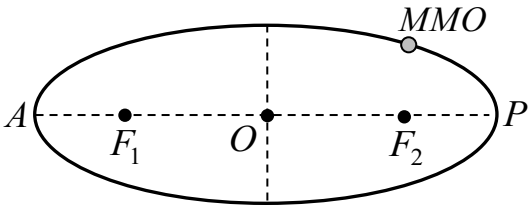
- المسبار (MMO): تابع لـــ$(JAXA)$ وظيفته دراسة الغلاف المغناطيسي والرياح الشمسية.
- المسبار (MPO): تابع لـــ(ESA) وظيفته دراسة مناخ الكوكب وتركيب سطحه.

يتموضع المسبارين في مداريهما حول عطارد في نوفمبر 2026، وتبدأ الدراسات التفصيلية في حدود 2027.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة المسبارين، وإيجاد بعض المقادير الفيزيائية المميزة لكوكب عطارد.

I- دراسة حركة المسبار الياباني $(\boldsymbol{MMO})$:

يأخذ المسبار الياباني (MMO) المسار الموضّح بالشكل (3)، تمثل النقطة P أقرب موضع للمسبار من كوكب عطارد، أمّا النقطة A فتمثل أبعد موضع عنه.



الشكل (3)

1. أعط الاسم الذي يُطلق على هذا المسار، ثم عرفه.
2. حدّد موقع كوكب عطارد في هذا الشكل مبررا جوابك.
3. اذكر اسم النقطتين A و P.
4. انقل الشكل (3) على ورقتك، ومثل عليه كوكب عطارد وارسم كيفيا شعاع سرعة المسبار في النقطتينA و P.
5. علما أنّ $PF_2 = 3030km$ و $AF_2 = 14080km$، أعط المدلول الفيزيائي للمقدار $PF_2 + AF_2$.
6. ينجز هذا المسبار دورة واحدة حول كوكب عطارد خلال مدة قدرها $T_1 = 9{,}3h$.

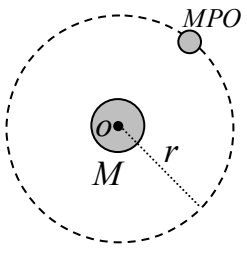
1.6. احسب النسبة $X = \frac{8T_1^2}{(PF_2+AF_2)^3}$ مقدرة بالوحدة $s^2.m^{-3}$.

7. نعتبر المقدار $Y = \frac{4\pi^2}{G.M_M}$، حيث G ثابت الجذب العام.

- علما أن $X = Y$ ، بين أن كتلة كوكب عطارد $M_M = 3{,}3 \times 10^{23}kg$.

II- دراسة حركة المسبار الأوروبي $\boldsymbol{MPO}$:

يأخذ المسبار الأوروبي (MPO) مسارا نعتبره تقريبا دائريا، نصف قطره $r = 3300km$ وعلى ارتفاع h من سطح كوكب عطارد، كما في الشكل (4).



الشكل (4)

1. مثل القوة $\vec{F}_{M/MPO}$ قوة جذب عطارد للمسبار (MPO)، ثم حدد خصائصها.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أنّ حركة المسبار (MPO) حول عطارد دائرية منتظمة.

محمد الصديق بن يحي

3. جد عبارة a تسارع حركة المسبار بدلالة G ، M_M و r ، واستنتج عبارة سرعته v.

4. باعتبار أن قوة جذب عطارد للمسبار (MPO) هي نفسها قوة ثقله على هذا الكوكب:

1.4. بين أن عبارة تسارع جاذبية كوكب عطارد على ارتفاع h من سطحه تعطى بالعلاقة: $g = g_0 \frac{R_M^2}{r^2}$ حيث g_0 هي شدة تسارع الجاذبية على سطح عطارد.

2.4. جد قيمة R_M نصف قطر كوكب عطارد علما أن $g = 2{,}02 m.s^{-2}$

5. اكتب عبارة الدور المداري T_2 للمسبار (MPO) حول عطارد بدلالة G ، M_M و r ، ثم احسب قيمته.

6. جد عدد الدورات التي ينجزها المسبار (MPO) عندما ينجز المسبار (MMO) دورة واحدة.

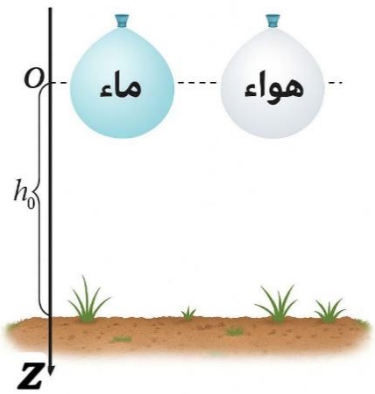
المعطيات: – ثابت الجذب العام: $G = 6{,}67 \times 10^{-11} SI$.

– الجاذبية على سطح كوكب عطارد: $g_0 = 3{,}7 m.s^{-2}$

التمرين الثاني : (7 نقاط)

لاحظ عبد الرحمن وزميله في عيد الفطر المبارك، أثناء لعب الأطفال أن سقوط البالونات المنفوخة بالهواء يختلف عن سقوط البالونات المملوءة بالماء، و للتعرف أكثر على الظاهرة قرّر مع زميله أن يقوما ببعض التجارب والقياسات.

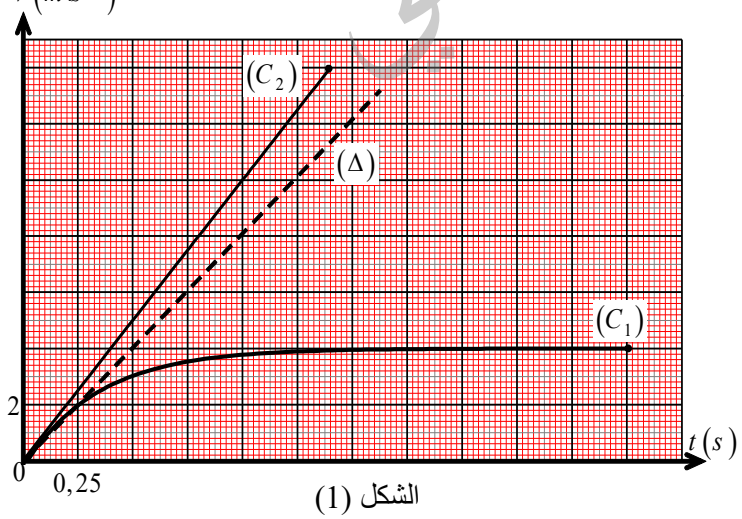
يهدف التمرين إلى دراسة حركة السقوط الشاقولي في الهواء.



في يوم مشمس وهادئ، أعاد الزميلان التجربة، فقام عبد الرحمن عند اللحظة $t = 0$ بترك بالونين بنفس الحجم $V = 1L$ يسقطان بدون سرعة ابتدائية من نفس الارتفاع h_0 والواقع في نفس المستوى الأفقي المار بالموضع O مبدأ الفواصل للمحور (OZ)، أما زميله فصور حركة السقوط بكاميرا عالية الدقة، علما أنّ:

- البالون (a) : كتلته $m_1 = 7 \times 10^{-3} kg$، و مملوء بالهواء.
- البالون (b) : كتلته $m_2 = 1kg$، مملوء بالماء.

تحليل فيديو الحركة ببرمجية $Avistep$ مكّن من الحصول على البيانين (C_1) و (C_2) لتغير قيمة سرعة مركز عطالة كل بالون بين لحظتي الترك ولحظة الوصول، كما هو ممثل في الشكل (01) ، حيث المستقيم (Δ) هو مماس البيان (C_1) عند اللحظة $t = 0$.



الشكل (1)

الجزء الأول: تحديد القوى الخارجية المطبقة على كل بالون.

1. اقترح مرجعا عطاليا مناسبا لدراسة حركة كل من البالون (a) و (b) .
2. يخضع كلا البالونين إلى قوة ثقلهما $\vec{P}$ أثناء السقوط. اكتب عبارة شدة قوة الثقل ثم جد قيمتها في الحالتين.

3. باعتبار أن كلا البالونين يخضعان لدافعة أرخميدس $\vec{\pi}$. اكتب عبارة شدة دافعة أرخميدس، ثم جد قيمتها في كل حالة.
4. احسب في كل حالة النسبة $\beta = \frac{P}{\pi}$، ثم استنتج إن كانت دافعة أرخميدس مهملة أمام قوة الثقل.
5. يخضع البالون (a) أثناء سقوطه إلى قوة احتكاك مع الهواء $\vec{f}$، حيث $f = kv^2$.
   1.5. حدد نوع السقوط الشاقولي للبالون (a) (حقيقي أو حر)، برر اجابتك.
   2.5. ارفق كل بيان بحركة البالون المناسب.
   3.5. ما هي القوى الخارجية المطبقة على البالون (b) ؟ دون استنتاجك.
6. اعتمادا على البيانين (C_1) و (C_2)، جد المدة الزمنية Δt التي يستغرقها كل بالون لبلوغ سطح الأرض.

الجزء الثاني: دراسة حركة السقوط الشاقولي في الهواء.

I. دراسة حركة البالون (a) :

1. مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة البالون (a).
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لتطور سرعة البالون هي: $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = g.(1 - \frac{1}{\beta})$
3. استنتج عبارتي التسارع الابتدائي a_0، والسرعة الحدية v_{lim}.
4. اعتمادا على البيان الموافق جد ما يلي:
   1.4. قيمة التسارع الابتدائي a_0 .
   2.4. قيمة السرعة الحدية v_{lim} ، ثم احسب قيمة معامل الاحتكاك.
   3.4. الزمن المميز للحركة τ.

II. دراسة حركة البالون (b) :

1. علما أن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة البالون هي: $\frac{dv}{dt} = g$ ، اكتب المعادلة الزمنية للموضع $Z(t)$.
2. جد بيانيا:
   1.2. قيمة سرعة وصول البالون إلى سطح الأرض.
   2.2. قيمة الارتفاع h_0، ثم تحقق من ذلك حسابيا.

سؤال ختامي : بناءً على تحليلك للنتائج السابقة، حدد السبب الرئيسي لوصول البالون المملوء بالماء قبل الآخر.

المعطيات : تسارع الجاذبية الأرضية: $g = 10m.s^{-2}$ ، الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = 1{,}3\ kg.m^{-3}$

الجزء الثاني : (7 نقاط)

التمرين التجريبي : (7 نقاط)

كلوريد البنزيل $(Benzyl\ Chloride)$ هو مركب عضوي عطري يُستخدم بكثرة في الكيمياء العضوية والصناعة كمادة وسيطة مهمة في تحضير العديد من المركبات الكيميائية.

يهدف هذا التمرين إلى متابعة تحول كيميائي عن طريق قياس الناقلية.

محمد الصديق بن يحي