.1

إنّ تحديد المواقع على سطح الأرض بواسطة الأقمار الاصطناعية $(Global\ Positionning\ System)$ ، اختصارا (GPS) هي تقنية قديمة استعملها الجيش الأمريكي في نهاية السبعينيات، وتعتمد على المعلومات التي تعطيها مجموعة من الأقمار الاصطناعية للمحطات الأرضية.

لقد تمّ ارسال 28 قمرا اصطناعيا بين سنتي 1978 و 1995 ، تحوم في مدارات شبه دائرية على ارتفاعات عن سطح الأرض محصورة بين $20000\ km$ و $20500\ km$ ، ودورها $11\ h\ 58\ mn\ 2s$ ، أيْ حوالي نصف الدور اليومي للأرض.

تطوّرت هذه التقنية إلى أن أصبح الارتياب في تحيد الموقع لا يتعدّى $1\ cm$.

إنّ $Giove - A$ هو أحد الأقمار المستعملة في هذه التقنية، وقد أرسلَ في 28 ديسمبر 2005.

معطيات:

ثابت التجاذب الكوني $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ S.I$ ، كتلة الأرض: $M_T = 6 \times 10^{24} kg$ ، نصف قطر الأرض $R_T = 6380\ km$

I - ندرس حركة القمر الاصطناعي $Giove - A$ ، حيث نعتبره نقطة مادية، كتلته $m = 700\ kg$.

يرسم القمر الاصطناعي مسارا دائريا نصف قطره $r = R_T + h$ ، حيث $h = 23600\ km$ ، ويخضع فقط لقوّة جذب الأرض.

1 - ارسم بدون سلّم مسار القمر الاصطناعي ومثّل في نقطة (M) من مساره شعاع القوة المؤثّرة عليه وشعاع سرعته.

2 - اكتب العبارة الشعاعية لقوّة جذب الأرض للقمر الاصطناعي، حيث نرمز لشعاع الوحدة المتّجه من مركز الأرض نحو النقطة (M) بالرمز $\vec{u}$.

3 - في أيّ مرجع تتمّ دراسة حركة القمر الاصطناعي؟ وما هو الشرط الذي يجب أن يتوفّر في هذا المرجع من أجل تطبيق القانون الثاني لنيوتن؟

4 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة القمر الاصطناعي في المرجع السابق، جدْ عبارة شعاع تسارعه $\vec{a}$.

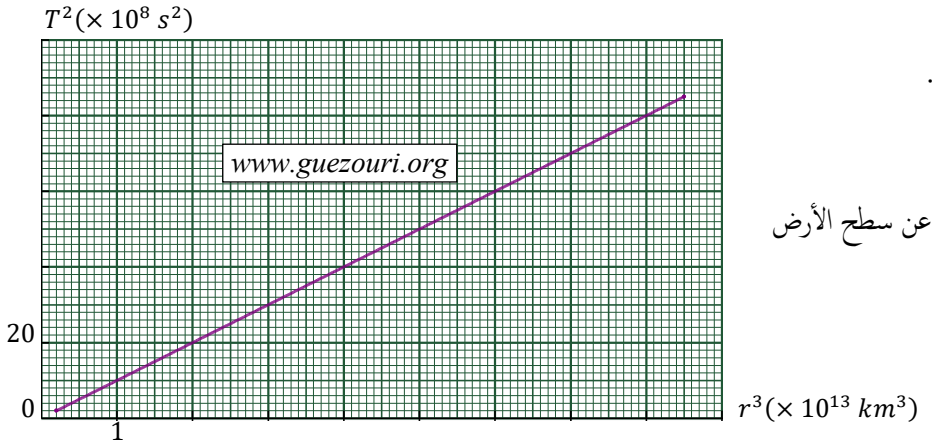
5 - اذكر خصائص شعاع التسارع في حركة دائرية منتظمة.

6 - عبّرْ عن الطاقة الحركية للقمر الاصطناعي بدلالة G ، M_T ، r ، m ، ثم احسب قيمتها.

7 - عرّف دور القمر الاصطناعي (T) ، ثمّ عبّرْ عنه بدلالة G ، M_T ، r ، ثمّ احسب قيمته مقدّرة بالساعات.

II - يوجد حاليا تقنيتان لتحديد المواضع على سطح الأرض عن طريق الأقمار الاصطناعية، هما تقنية GPS الأمريكية، وتقنية $GLONASS$ الروسية.

يوجد في الشكل التمثيل البياني $T^2 = f(r^3)$ لمجموعة من الأقمار الاصطناعية GPS و $GLONASS$ والقمر الاصطناعي $Giove - A$ ، وبعض الأقمار من طراز $Météosat$.



1 - بيّنْ أن البيان يتوافق مع عبارة السؤال I - 7 .

2 - باستعمال البيان:

2 - 1 - تأكّد من كتلة الأرض المعطاة.

2 - 2 - حدّد دور القمر الاصطناعي الذي يبعد عن سطح الأرض بالمسافة $h = 23300\ km$

.2

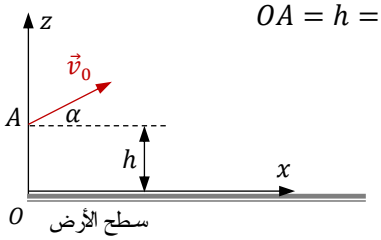
المنجنيق، $Mangonel$ أو $Traction\ trebuchet$ بالأنجليزية هو آلة حربية مصمّمة لرمي مقذوفات ثقيلة، وذلك من مقلاعها عن طريق شدّ الجنود لحبالها. يستخدم المنجنيق لتحطيم القلاع والحصون بقذائف كتلها يتجاوز $200\ kg$ ، ويصل مداها إلى حوالي $400\ m$. اخترعها الصينيون في القرن الرابع قبل الميلاد. $(made\ in\ china)$

معطيات: كتلة القذيفة: $m = 150\ kg$ ، شدّة التسارع الأرضي $g = 10\ m/s^2$

مقاومة الهواء مهملة.

منجنيق - صورة من ويكيبيديا

تنطلق قذيفة المنجنيق من النقطة A بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تصنع مع المستوي الأفقي زاوية α ، حيث $OA = h = 10\ m$
ندرس حركة القذيفة في مرجع سطحي أرضي مزوّد بالمعلم Oxz .



1 - أعط خصائص قوّة ثقل القذيفة.

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عبّر عن مركبتيْ تسارع مركز عطالة القذيفة في المعلم Oxz .

3 - جدّ عبارتي التابعين $x(t)$ و $z(t)$ ، ثم استنتج معادلة مسار مركز عطالة القذيفة $z(x)$.

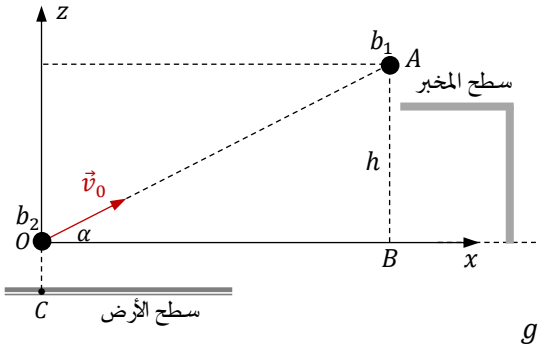
4 - علما أنّ $\alpha = 60°$ ، ما هي قيمة v_0 التي من أجلها تسقط القذيفة في النقطة $B(200\ m\ ,\ 0)$. نعتبر القذيفة نقطة مادية.

5 - احسب سرعة القذيفة عند وصولها للأرض.

6 - بيّنْ أنه لو انطلقت القذيفة من النقطة A بسرعة v'_0 شعاعها أفقي، فإنّها تسقط على الأرض في النقطة $C\left(v'_0\sqrt{\frac{2h}{g}}\ ,\ 0\right)$ ، ثم احسب v'_0
علما أنّ $OC = 80\ m$.

.3

قام أستاذ العلوم الفيزيائية مع تلاميذه بإجراء تجربة في الهواء الطلق في ساحة الثانوية.
يقف التلميذ **نضال** على سطح المخبر ويحمل في يده كرة مطّاطية صغيرة (b_1) في النقطة A.
وتقف التلميذة **جهاد** على سطح الأرض في النقطة C وتحمل في يدها كرة مماثلة (b_2) في النقطة O ؛ مبدأ المعلم Oxz .



من أجل تبسيط الدراسة نهمل تأثير الهواء ونعتبر الكرتين نقطتين ماديتين.
نسب حركتي الكرتين لمرجع سطحي أرضي، ونعتبره غاليليا.
يُعطى: $x_B = 5{,}2\ m$ ، $z_A = h = 3\ m$ ، $z_C = -0{,}9\ m$ ، $g = 10\ m/s^2$

1 - بدون اجراء أيّ حساب، لو قذفت جهاد الكرة (b_2) بالسرعة الابتدائية $\vec{v}_0$. ناقش اصطدام أو عدم اصطدام الكرة (b_2) بالكرة (b_1) وهي ثابتة في يد نضال. (انظر للشكل)

2 - تقذف جهاد الكرة (b_2) من النقطة O عند اللحظة $t = 0$ بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تصنع مع المحور Ox الزاوية α ،طويلتها $v_0 = 10\ m/s$.
وفي نفس اللحظة يترك نضال الكرة (b_1) تسقط من النقطة A بدون سرعة ابتدائية.

الكتاب الجديد للأستاذ ع. قزوري / الجزء 1
سلطان الوريد في العلوم الفيزيائية من سلسلة سلطان أسرار النجـــاح
خذْ الوريد...فلا تحتاج إلى مزيد، إنه الوحيد الفريد
إذا كنتَ تائها في بحر الفيزياء، فاليوم بصرك حديد

2 - 1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد المعادلتين التفاضليتين للسرعتين v_x و v_z للكرة (b_2) .

2 - 2 - جدْ معادلة مسار الكرة (b_2) .

2 - 3 - اكتب معادلة مسار الكرة (b_1).

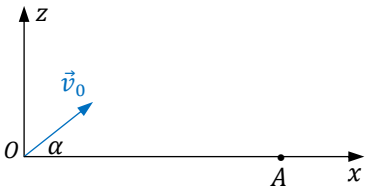
2 - 4 - هل تصطدم الكرتان ببعضهما؟ علّل لجوابك.

2 - 5 - ما هي أصغر سرعة يجب أن تُقذف بها الكرة (b_2) بالزاوية السابقة لكي تصطدم بالكرة (b_1) قبل وصول هذه الأخيرة لسطح الأرض؟

.4

إنّ الكرة الحديدية $(La\ pétanque)$ هي لعبة كرة تنافسيّة، وهي بشكلها الحالي نشأت في بلدية $La\ Ciotat$ بجنوب فرنسا سنة 1907.
قذف اللاعب الكرة من النقطة (O) من سطح الأرض وهو رابضٌ، وذلك بسرعة $\vec{v}_0$ تصنع زاوية α مع سطح الأرض الأفقي الذي يشمل المحور Ox للمعلم Oxz ، وطويلتها $v_0 = 10\ m/s$ ، وذلك من أجل أن تسقط الكرة في النقطة (A) ، حيث $OA = 8\ m$. $g = 10\ m/s^2$

صورة من موقع
Conseil Sport



نسب حركة الكرة لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا. نهمل تأثير الهواء

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أنّ معادلة مسار الكرة في المعلم السابق هي:
$$z = -\frac{g}{2\,v_0^2\,cos^2\,\alpha}\,x^2 + tan\alpha\,.\,x$$

2 - يمكن للكرة أن تسقط في النقطة (A) من أجل زاويتي قذف α_1 و α_2 وبنفس السرعة السابقة، حيث $\alpha_1 > \alpha_2$.

2 - 1 - جد قيمتي هاتين الزاويتين.

2 - 2 - ما هما المدتان الزمنيتان اللتان تستغرقهما الكرة في حالة قذفها بالزاوية α_1 وفي حالة قذفها بالزاوية α_2 ؟

2 - 3 - ما هي خصائص سرعة الكرة في النقطة (B) على ارتفاع $h = 1\ m$ عن A ، وذلك من أجل الزاوية α_1.

2 - 4 - احسب الزاوية β التي يصنعها شعاع السرعة في النقطة (A) مع المحور Ox من أجل الزاوية α_1 . يُعطى $\frac{1}{cos^2\,\alpha} = 1 + tan^2\,\alpha$

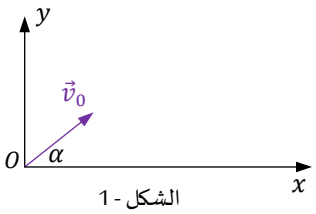
.5

تعتمد رياضة دفع الأثقال على رمي كرة حديدية ملساء كتلتها $m = 7{,}26\ kg$ (ذكور - صنف الكبار). يقف الرياضي داخل دائرة قطرها $2{,}1\ m$ ثم يرمي الكرة من النقطة (O) ؛ مبدأ المعلم (Oxy) بسرعة $\vec{v}_0$ تصنع مع المحور (Ox) زاوية (α) كما هو موضّح في الشكل- 1.

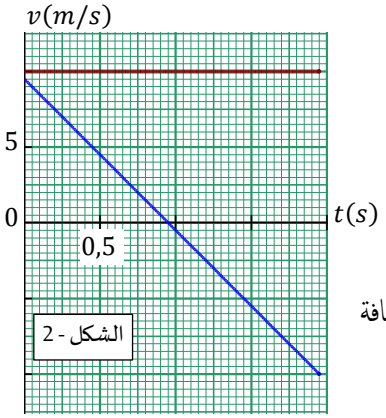
قام أحد المدرّبين باستعمال برنامج معلوماتي لتحليل المعطيات والنتائج التي حقّقها أحد لاعبيه في البطولة العالمية لألعاب القوى لسنة 2003 بفرنسا.

كانت الكرة على ارتفاع $h = 2{,}60\ m$ عن سطح الأرض لحظة انطلاقها من يد اللاعب.

1 - إنّ من نتائج التحليلات بياني مركبتي سرعة الكرة بدلالة الزمن $v_x(t)$ و $v_y(t)$. (الشكل - 2)



الشكل - 1



الشكل - 2

1 - 1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي، جد العبارتين الزمنيتين لفاصلة وترتيب الكرة عند اللحظة $t > 0$.

1 - 2 - احسب قيمة الزاوية (α) وطويلة السرعة الابتدائية $\vec{v}_0$.

1 - 3 - جد إحداثي أعلى نقطة (S) يمرّ بها مركز عطالة الكرة، ثمّ احسب الطاقة الحركية للكرة عند هذه النقطة.

1 - 4 - كم تستغرق الكرة من الوقت منذ قذفها إلى لحظة وصولها لسطح الأرض.

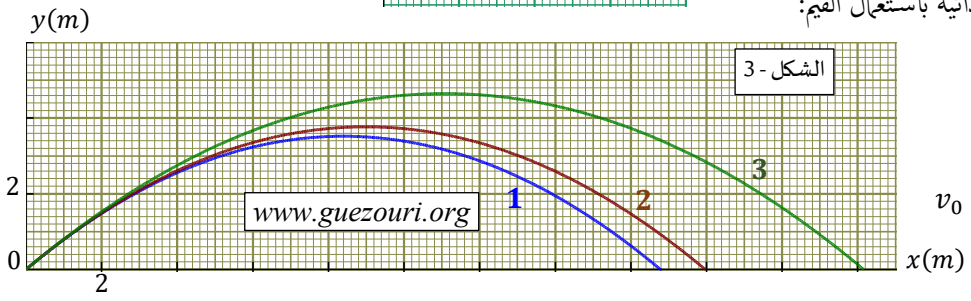
1 - 5 - جدْ احداثي نقطة وقوع الكرة على الأرض.

2 - قام المدرّب في برنامجه المعلوماتي بتغيير العوامل المؤثّرة على أكبر مسافة تقطعها الكرة على المحور (Ox)، حيث في الشكل - 3 قام بتثبيت زاوية القذف $\alpha = 40°$ وتغيير السرعة الابتدائية باستعمال القيم:

$v_0 = 13\ m/s$ ← البيان (1)

$v_0 = 13{,}5\ m/s$ ← البيان (2)

$v_0 = 15\ m/s$ ← البيان (3)



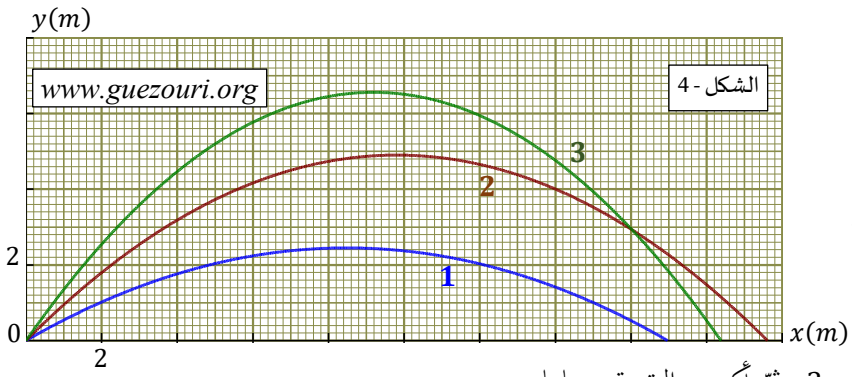
الشكل - 3

قام المدرّب الآن بتثبيت السرعة $v_0 = 14\ m/s$ وتغيير زاوية القذف (الشكل - 4).

$\alpha = 30°$ ← البيان (1)

$\alpha = 45°$ ← البيان (2)

$\alpha = 55°$ ← البيان (3)



الشكل - 4

2 - 1 - جدْ معادلة مسار الكرة $y = f(x)$.

2 - 2 - كيف تتناسب في الشكل - 3 أكبر مسافة تقطعها الكرة على المحور (Ox) مع طويلة السرعة الابتدائية للكرة؟

2 - 3 - حدّد بيانيا هذه المسافة في التجربة (3) في الشكل - 3 ، ثمّ تأكّد من النتيجة حسابيا.

2 - 4 - تأكّد بيانيا من زاوية القذف في الشكل - 3.

2 - 5 - تأكّد حسابيا في الشكل - 4 أنّ البيان (2) يوافق زاوية القذف $\alpha = 45°$.

2 - 6 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة، حدّد على المسار (1) في الشكل - 4 نقطتين تكون فيهما للكرة نفس طويلة السرعة.

2 - 7 - احسب سرعة الكرة عند وصولها لسطح الأرض في الشكل - 3 في التجربة (2).

المكتبات المعتمدة لدى الديوان الوطني في كل التراب الوطني، تجدها هنا: www.onps.dz