فرض محروس في العلوم الفيزيائية -2- الدورة الثانية 2 باك فك2	28/04/2010 المدة:2 س

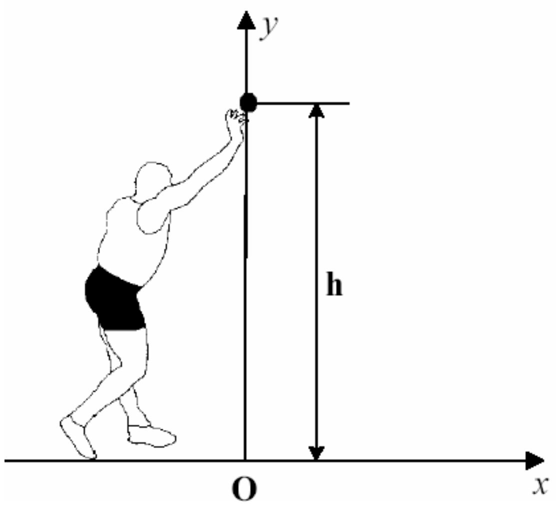
التنقيط

الـفـيــزيــاء-1 –(8 نقط)

في إطار البطولة العالمية لألعاب القوى، المقامة في العاصمة الفرنسية باريس سنة 2003 ،فاز أندري مكنيفيش من روسيا البيضاء بالميدالية الذهبية في رياضة رمي الجلة، مسجلا المسافة D=21,69m في الرمية الحاسمة. قام مدرب أحد اللاعبين المنافسين بدراسة الرمية الفائزة، بهدف تحديد بعض العوامل المساعدة على تحسين إنجاز لاعبه. بالإضافة إلى توفره على بعض المعطيات المتعلقة بالرمية الفائزة من حيث المسافة المسجلةD والسرعة البدئية V_0=13,7m/s وعلو الجلة عن سطح الأرض لحظة انطلاقها h=2,62m (أنظر الشكل-1-)، استعان ببرنام معلوماتي لمحاكاة الرمية وتحديد قيمة الزاوية التي تكونها متجهة السرعة البدئية $\overrightarrow{V_0}$ مع الاتجاه الأفقي، وهي α=43° في الرمية الحاسمة.

1) الدراسة النظرية لحركة الرمية

لدراسة حركة الجلة أثناء الرمية نختار معلما (xoy) أصله o مرتبط بالأرض ومحوره الرأسي oy يمر بمركز قصور الجلة عند لحظة إرسالها من طرف اللاعب، أما محوره الأفقي ox فهو منطبق مع سطح الأرض (الشكل-1) نرمز بـv لحجم الجلة ذات الكتلة الحجمية $\rho=7{,}1.10^3\ kg/m^3$.



الشكل-1

1-1- أعط تعبير شدة دافعة أرخميدس F_A المطبقة من طرف الهواء على الجلة، ثم تعبير وزنها P. بين أن F_A مهملة بالنسبة ل P. نعطي الكتلة الحجمية للهواء $\rho'=1{,}2kg/m^3$. 1.25ن

1-2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عين متجهة التسارع $\overrightarrow{a_G}$ لمركز قصور الجلة. نهمل تأثير احتكاك الهواء ونأخذ $g=9{,}8m.s^{-2}$. 1ن

1-3- أثبت أن تعبير إحداثيات متجهة الموضع $\overrightarrow{OG}$ لمركز قصور الجلة في المعلم (xoy)، عند لحظة t تكتب على الشكل التالي:

$x(t)=(V_0\cos\alpha)t$ و $y(t)=-\dfrac{1}{2}gt^2+(V_0\sin\alpha)t+h$. 1.75ن

1-4- استنتج تعبير معادلة مسار مركز قصور الجلة. 0. 5ن

1-5- أحسب t_F تاريخ لحظة مرور مركز قصور الجلة بقمة المسار. 1ن

2) استثمار نتائج المحاكاة المعلوماتية لتحسين إنجاز اللاعب

يهدف المدرب من خلال استثمار المحاكاة المعلوماتية، تحديد الجوانب التي يتوجب الاشتغال عليها أثناء حصص التدريب لتحسين إنجاز لاعبه. لذا قرر دراسة تأثير قيمة السرعة البدئية V_0 وزاوية الإرسال α، آخذا بعين الاعتبار قصر قامة لاعبه مقارنة مع اللاعب الفائز بالميدالية الذهبية، حيث أن العلو الأقصى الذي يمكن أن تبلغه يده لحظة إرسال الجلة هو h'=2,45m. أنجز بواسطة الحاسوب سلسلة من المحاكاة، فحصل على شبكة من المنحنيات الممثلة في الشكلين 2 و3 . يجسد كل منحنى مسار مركز قصور الجلة في شروط محددة لزاوية الإرسال α، و قيمة السرعة البدئية V_0. يبرز الشكل-2 تأثير قيمة السرعة البدئية V_0 على المسافة D المسجلة بالنسبة لزاوية إرسال ثابتة α=41°.أما الشكل-3 فهو يوضح تأثير زاوية الإرسال α بالنسبة لسرعة بدئية ثابتة V_0=13,8m/s.

2-1- بالاستعانة بمنحنيات الشكلين 2 و3 اختر ما يناسب من التوصيفات الآتية: المسافة D المسجلة ترتفع- أم تنخفض- أم لا تتغير- أم ترتفع إلى أن تبلغ قيمة قصوى ثم تنخفض من جديد- أم تنخفض إلى أن تبلغ قيمة دنيا ثم ترتفع من جديد، في كل من الحالتين التاليتين:

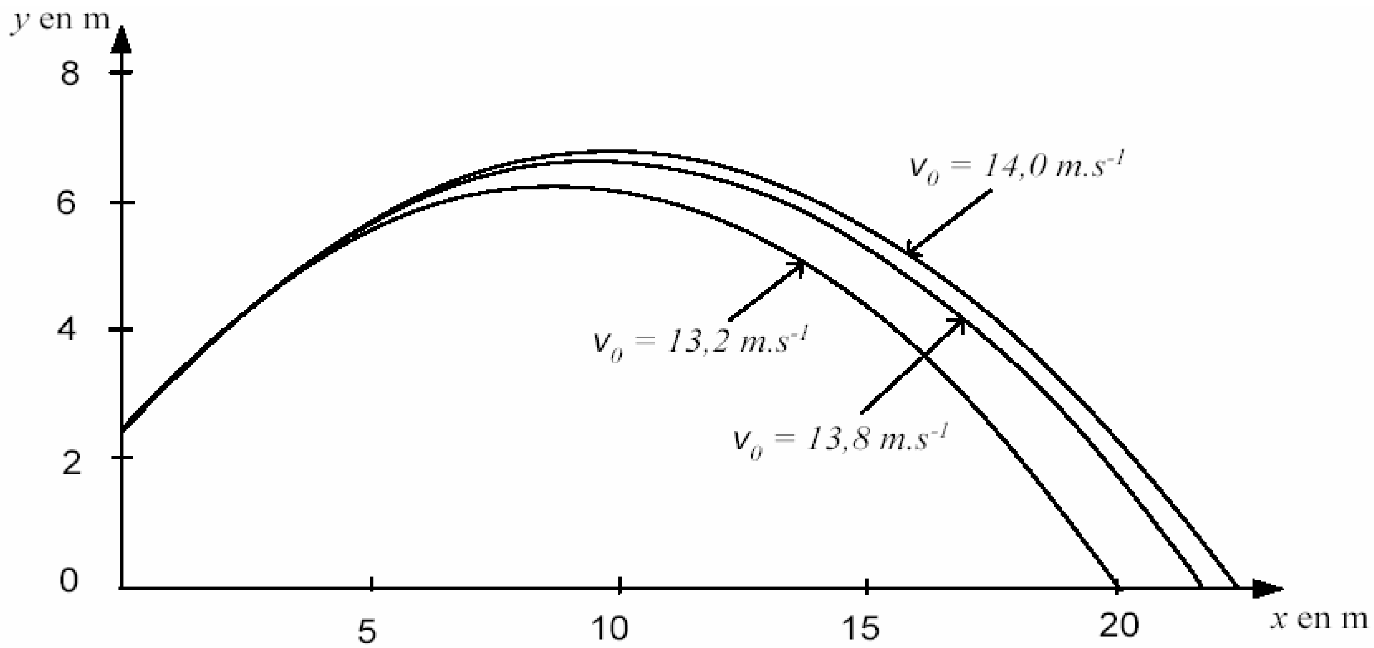
2-1-1- عندما ترتفع قيمة السرعة البدئية V_0 بالنسبة لزاوية إرسال α ثابتة. 0.5ن

2-1-2- عندما ترتفع قيمة زاوية الإرسال α بالنسبة لسرعة بدئية V_0 ثابتة. 0.5ن

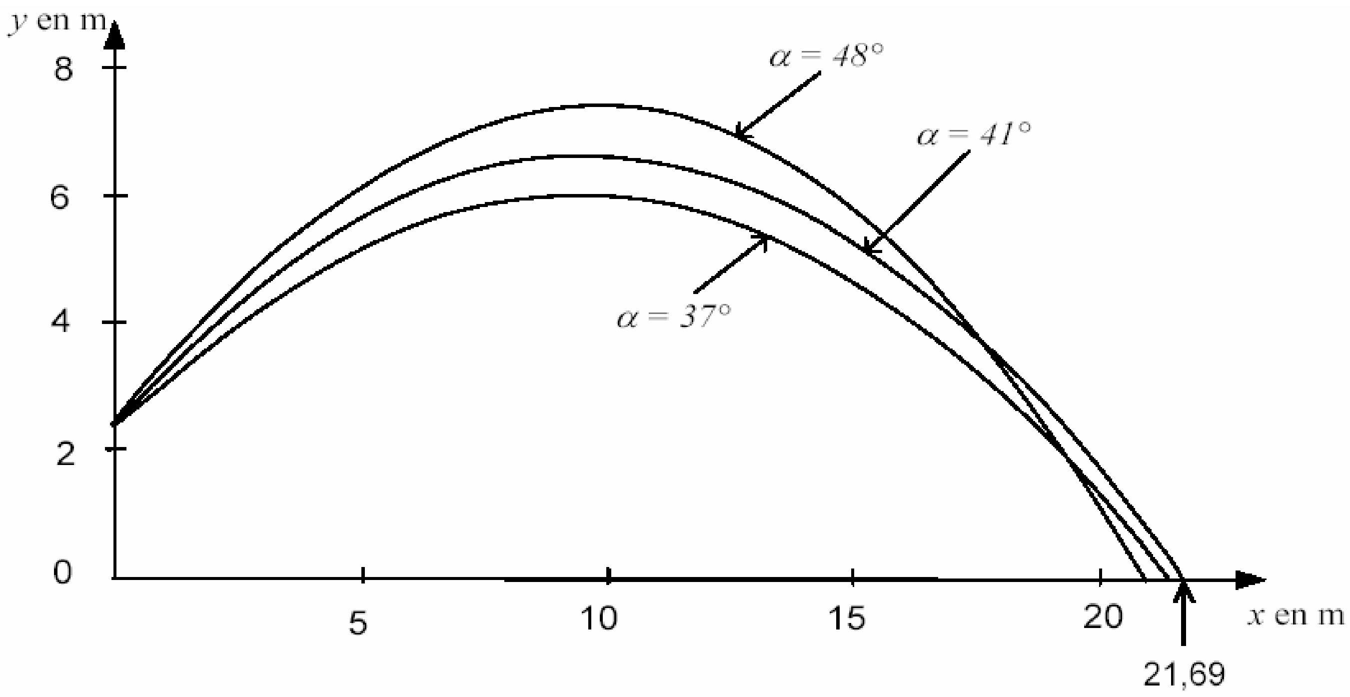
2-2- من خلال الشكلين 2 و3 بين أن هناك إمكانية وحيدة لإرسال الجلة بسرعة بدئية V_0 وزاوية إرسال α محددتين لتحطيم المسافة D المسجلة في البطولة العالمية للألعاب القوى. 1.5ن

 ذ: ع. شاندي

التنقيط



الشكل-2 (α=41°)



الشكل-3 (V_0=13,8m/s)

الــفــيـــزيــاء-2 – (5 نقط)

يهدف هذا التمرين إلى محاكاة حركة السقوط الرأسي لكرية، شعاعها r وكتلتها الحجمية ρ ، في سائل كتلته الحجمية ρ_0 يوجد في مخبار مدرج. نغمر الكرية كليا في السائل حتى يتطابقمركز قصورها G مع النقطة O أصل المعلم $(O,\vec{k})$ (الشكل-4). ندع الكرية تسقط انطلاقا من النقطةO بدون سرعة بدئية، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ. ننمذج قوة الاحتكاك بالعلاقة $\vec{f} = -k\vec{v}$ ، حيث v سرعة مركز قصور الكرية وk معامل الاحتكاك المائع.

1- باستعمال القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية التي تربط سرعة الكرية ومشتقتها بالنسبة للزمن هي على الشكل التالي: $\frac{dv}{dt} + Av = B$ مع $B = 8,23\ m.s^{-2}$ و $A = 34,4\ s^{-1}$ 1.25ن

2- استنتج قيمة السرعة الحدية التي تصلها الكرية.

3- ما هو المقدار الفيزيائي الذي يوافق المقدار 1/A؟ نفس السؤال بالنسبة للمقدار B . 0.75ن

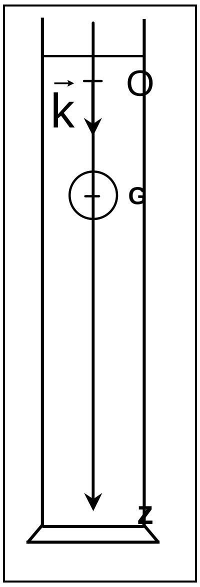
4- يمثل الشكل في الوثيقة المرفقة منحنى تغيرات السرعة بدلالة الزمن. تم الحصول عليه بحل المعادلة التفاضلية السابقة حسب طريقة 0.5ن

الحسابية لأولير. تمكن هذه الطريقة بحساب، خطوة بخطوة وبكيفية تقريبية، قيمتي السرعة اللحظية v_i والتسارع اللحظي $a_i = \frac{dv_i}{dt}$ عند اللحظة t_i لحساب هاتين القيمتين، نستعمل العلاقتين التاليتين:

$v(t_i) = v(t_{i-1}) + a(t_{i-1}).\Delta t$ و $a(t_i) = B - Av(t_i)$ حيث Δt يمثل خطوة الحساب.

يمثل الجدول الموالي جزء من ورقة الحساب

t_i(s)	v($m.s^{-1}$)	a ($m.s^{-2}$)
0,020	0127	3,86
0,025	0,146	3,20
0,030		2,65
0,035	0,175	
0,040	0,186	1,82



الشكل-4

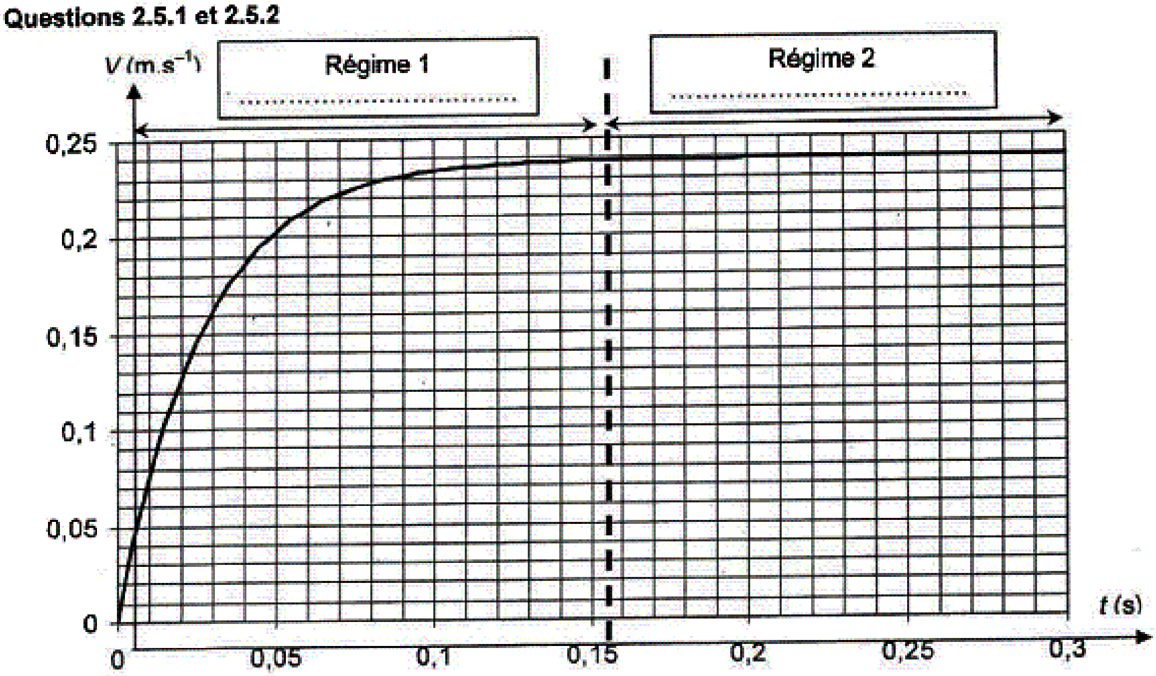
4-1- حدد خطوة الحساب Δt المستعمل في الحسابات. 0.25ن

4-2- باستعمال طريقة أولير، أتمم الجدول السابق. 1ن

5- يمكن المنحنى الممثل في الشكل-5أسفله من إبراز نظامين مميزين لحركة الكرية حيث تم فصل النظامين بخط رأسي متقطع

5-1- املأ الخانتين على الشكل متعرفا على النظامين 0.5ن

5-2- أوجد مبياتيا الزمن المميز τ موضحا الطريقة المتبعة. 0.75ن



الشكل-5

معطيات:

$r = 5,00$ mm	شعاع الكرة
$\rho = 7,80.10^3$ kg.m^{-3}	الكتلة الحجمية للكرة
$\rho_0 = 1.26.10^3$ kg.m^{-3}	الكتلة الحجمية للسائل
$g = 9,81$ m.s^{-2}	شدة الثقالة
$V = \frac{4}{3}\pi r^3$	حجم كرة

الكيمياء(7 نقط)

يعود تاريخ اختراع أول عمود إلى سنة 1800 من طرف أليساندرو فولطا. ومنذ ذلك الحين يحاول العلماء بلورة نموذج أكثر فاعلية (شدة تيار أكبر، مدة حياة أطول، نقل أسهل).نقترح من خلال هذا التمرين دراسة نموذجين من الأعمدة: عمود دانييل وعمود ذو محروق.

1) عمود دانييل

تم تصميمه من طرف العالم البريطاني جون دانييل، ويمتاز بكونه يعطي تيار شدته ثابتة مقارنة مع عمود فولطا. فهو يتكون من نصفي

التنقيط

عمود: أحدهما يحتوي على المزدوجة مؤكسد- مختزل Cu^{2+}/Cu والآخر على المزدوجة Zn^{2+}/Zn ، ويفصلهما جدار مسامي. في النموذج المدروس أسفله نعوض الجدار المسامي بقنطرة ملحية تحتوي على محلول مخثر لنترات البوتاسيوم $(K^{+}_{aq}+NO^{-}_{3aq})$ ، ونعطي التركيز المولي البدئي من الأيونات Cu^{2+} و Zn^{2+} : $\left[Cu^{2+}\right]=\left[Zn^{2+}\right]=1mol.L^{-1}$.

يقوم إلكترود النحاس بدور القطب الموجب.

1-1- بين على تبيانة واضحة: طبيعة كل إلكترود، وطبيعة الأيونات الفلزية في كل نصف عمود، ومنحى التيارومنحى انتقال الإلكترونات الحرة. 1.25ن

1-2- اكتب نصف المعادلة الإلكترونية بجوار كل إلكترود، واستنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل الحاصل أثناء اشتغال العمود. 0.75ن

1-3- أعط تعبير خرج التفاعل Q_r لهذا التفاعل. أحسب قيمته $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية للمجموعة. 0.5ن

1-4- هل تتوافق قيمة $Q_{r,i}$ مع قطبية العمود المشار إليها أعلاه؟ علل جوابك. نعطي ثابتة التوازن للتفاعل الحاصل: $K=1,9.10^{37}$. 0.5ن

1-5- كيف يتطور تركيز الأيونات Cu^{2+} و Zn^{2+} أثناء اشتغال العمود؟ استنتج منحى حركة الأيونات الموجودة في القنطرة الملحية. 0.5ن

1-6- علما أن العمود يعطي تيار شدته ثابتة $I=0,2A$ خلال مدة زمنية $\Delta t=30\min$ ، أحسب Δm مقدار تغير كتلة إلكترود النحاس 1.5ن

2) العمود ذو محروق

تم وضع مبدأ اشتغال هذا العمود من طرف ويليام كروف سنة 1939 . غير أن تصميم أول نموذج تطبيقي لهذا العمود وضع من طرف فرانسيس باكون في خمسينيات القرن الماضي. وهو النموذج الذي تم استعماله لتزويد المركبة الفضائية أبولو بالطاقة الكهربائية خلال مهامها الاستكشافية التي توجت بالنزول على سطح القمر لأول مرة سنة 1969. خلافا للأعمدة الأخرى يعتبر هذا العمود من المصادر النظيفة للطاقة الكهربائية، لأن مكوناته ليست ملوثة للبيئة. وهذا ما حفز العلماء للتفكير بجدية في استعماله كمولد في السيارات ذات المحركات الكهربائية. غير أن تكلفته الباهظة وصعوبة تخزين غاز ثنائي الهيدروجين اللازم لاشتغاله تعتبر من الأسباب الرئيسية التي تحول دون تطور وانتشار هذا العمود.

خلال اشتغال هذا العمود الممثل في وثيقة الشكل أسفله تحدث أكسدة ثنائي الهيدروجين بجوار قطبه السالب، واختزال غاز ثنائي الأكسيجين بجوار قطبه الموجب:

$$H_{2g}\rightarrow H^{+}_{aq}+2e^{-} \qquad\qquad O_{2g}+4H^{+}_{aq}+4e^{-}\rightarrow 2H_2O_{\ell}$$

من خلال بعض الاختبارات التي أجريت على سيارة ذات محرك كهربائي تبين أنها تستهلك حوالي **2,5kg** من غاز ثنائي الهيدروجين لقطع مسافة **500km** في مدة زمنية $\Delta t=6h40\min$.

2-1- أعط المعادلة الحصيلة للتفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود. 0.5ن

2-2- نعتبر أن العمود يعطي تيارا شدته**I** ثابتة أثناء اشتغاله ، أحسب قيمة **I**. 1.5ن

نعطي: $M_H=1g/mol$ $M_{Cu}=63,5g/mol$ $1F=96500C$ $N_A=6,02.10^{23}mol^{-1}$ $e=1,6.10^{-19}C$