الاختبار الفصل الثاني   **الشعبة : 3 تقني رياضي + 3 رياضيات**

اختبار: في مادة العلوم الفيزيائية   **مارس 2020**   **المدة: 3 ساعات**

التمرين الأول: (5,5 ن)

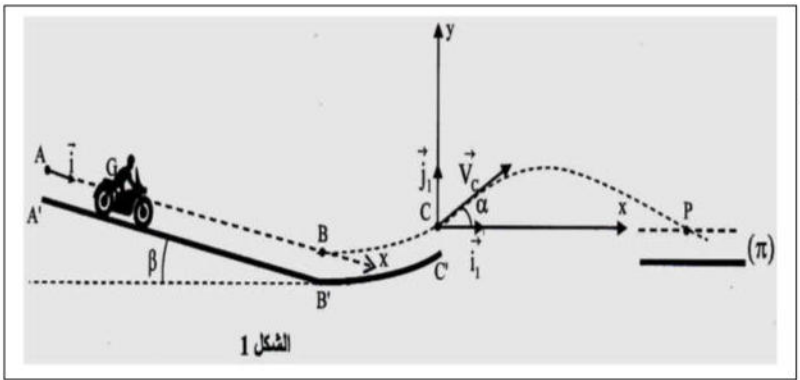
دراسة حركة مركز العطالة لمجموعة ميكانيكية:

يعتبر القفز الطولي بواسطة الدرّاجة النارية مسابقة رياضية، حيث يشكل التحدي الحقيقي فيها إنجاز قفزة لأبعد مسافة ممكنة انطلاقا من مكان معين.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة مركز العطالة **G** لمجموعة **(S)** مكونة من دراجة نارية وسائقها على حلبة السباق.

تتكون حلبة السباق من:

- جزء مستقيم **A'B'** مائل بزاوية β بالنسبة للمستوى الافقي .
- منصة **B'C'** للقفز، دائرية الشكل.
- منطقة (π) للسقوط ، مستوية وأفقية (الشكل - 1)



نهمل جميع الإحتكاكات وندرس حركة مركز العطالة **G** للمجموعة **(S)** في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.

معطيات:

- شدة الثقالة: $g = 10\ m.s^{-2}$.
- الزاوية β: $\beta = 10°$.
- كتلة المجموعة **(S)**: **m=190 Kg** .

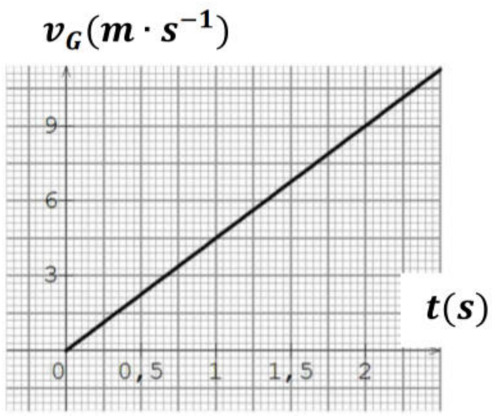
I - دراسة الحركة على الجزء **A'B'**

عند لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة $(t = 0)$ ، تنطلق المجموعة **(S)** ،بدون سرعة ابتدائية ،من موضع يكون فيه مركز العطالة **G** منطبقا مع النقطة A.

تخضع المجموعة أثناء حركتها على الجزء **A'B'** ، بالإضافة إلى ثقلها وتأثير المستوى المائل ،لقوة محركة $\vec{F}$ ثابتة ، حاملها مواز لمسار مركز العطالة **G** .

لدراسة حركة **G** في هذه المرحلة ، نختار معلما $(A,\vec{\iota})$ موازيا للجزء المستقيم **A'B'** ،وموضع مركز العطالة **G** محدد بالفاصلة x (الشكل 1).

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بين أن عبارة التسارع a_G لحركة **G** يكتب كما يلي: $a_G = \frac{F}{m} + g\sin\beta$
2. يمثل منحنى (الشكل - 2) تغيرات السرعة اللحظية v_G لمركز العطالة **G** بدلالة الزمن . باستغلال هذا المنحنى ، أوجد قيمة التسارع a_G.
3. استنتج الشدة **F** للقوة المحركة.
4. اكتب المعادلة الزمنية $x = f(t)$ لحركة **G**.
5. علما ان **AB=36 m** ، حدد t_B لحظة مرور **G** من النقطة **B** .
6. احسب السرعة v_B لمركز العطالة **G** في النقطة **B**.



الشكل – 2

II - دراسة حركة **G** خلال مرحلة القفز.

في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة من جديد **(t=0)** ، تغادر المجموعة **(S)** منصة القفز، عند مرور **G** من النقطة **C** ، بسرعة v_C يصنع حامل شعاعها زاوية $\alpha = 18°$ مع الخط الافقي. تسقط المجموعة **(S)** في موضع حيث ينطبق **G** مع النقطة **p** (الشكل - 1).

نعتبر أن المجموعة **(S)** تخضع لثقلها فقط خلال مرحلة القفز.

ندرس حركة **G** في معلم $(C, \vec{\iota_1}, \vec{J_1})$ المبين في (الشكل – 1).

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما الاحداثيتان $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لمركز العطالة G في المعلم السابق هما : $\frac{dx_G}{dt} = v_C.\cos\alpha$ و $\frac{dy_G}{dt} = -g.t + v_C.\sin\alpha$.

2. نكتب العبارة العددية لكل من المعادلتين الزمنيتين $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لحركة G كما يلي :

$x_G(t)=19,02.t$ و $y_G(t)=-5.t^2+6,18.t$ (x_G و y_G بالمتر m و t بالثانية s)

تحقق ان سرعة G في النقطة C هي: $v_C = 20\ m.s^{-1}$.

3. تعتبر القفزة ناجحة إذا تحقق الشرط $CP \geq 30m$

3.1. بين ان القفزة المنجزة في هذه الحالة غير ناجحة .

3.2. حدد السرعة الدنيا v_{min} التي يجب ان يمر بها G من النقطة C لكي تكون القفزة ناجحة .

التمرين الثاني: (09 ن)

الجزء الأوّل:

I - نتوفّر على محلول مائي (S_A) لحمض الميثانويك $HCOOH(aq)$ حجمه $V = 1L$ وتركيزه المولي $C_A = 0,10\ mol \cdot L^{-1}$ وله $pH = 2,4$.

1 - عرف الحمض حسب برونشتد.

2 – اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي بين حمض الميثانويك والماء.

3 – انجز جدولا لتقدم التفاعل.

4 – احسب نسبة التقدم النهائي τ_f . استنتج.

5 – بيّن أن كسر التفاعل عند حالة التوازن يكتب بالعلاقة : $Q_{r,f} = \frac{10^{-2\,pH}}{C_A - 10^{-pH}}$. احسب قيمته.

II – للتحقق من قيمة التركيز المولي C_A للمحلول (S_A) ، ننجز المعايرة حمض – أساس.

نضع في كأس بيشر الحجم $V_A = 20,0\ mL$ من هذا المحلول، ونضيف اليه تدريجيا محلولا مائيا (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه المولي $C_B = 0,25\ mol \cdot L^{-1}$.

احداثيتي نقطة التكافؤ هما : $(V_{B,E} = 8,0\ mL\ ;\ pH_E = 8,2)$.

1 – ارسم التركيب التجريبي لعملية المعايرة مع تسمية عناصر التركيب.

2 – اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

3 – تحقق من قيمة C_A.

4 – اذكر الكاشف المناسب لهذه المعايرة مع التعليل.

الكاشف الملون	لون الحمض	منطقة الانعطاف	لون القاعدة
أحمر الكريزول	أصفر	7,2 – 8,8	أحمر
الأليزرين	أحمر	11,0 – 12,4	بنفسجي

5 – بالنسبة لحجم مضاف $V_B = \frac{V_{B,E}}{2}$ من المحلول (S_B)، تكون قيمة pH المزيج في البيشر هي $pH = 3,8$ و $[HCOOH(aq)] = [HCOO^-(aq)]$ احسب ثابت الحموضة Ka للثنائية $(HCOOH(aq)/HCOO^-(aq))$

الجزء الثاني:

I – نحضر محلولا مائيا S_1 لغاز النشادر NH_3 تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH_1 = 10,6$.

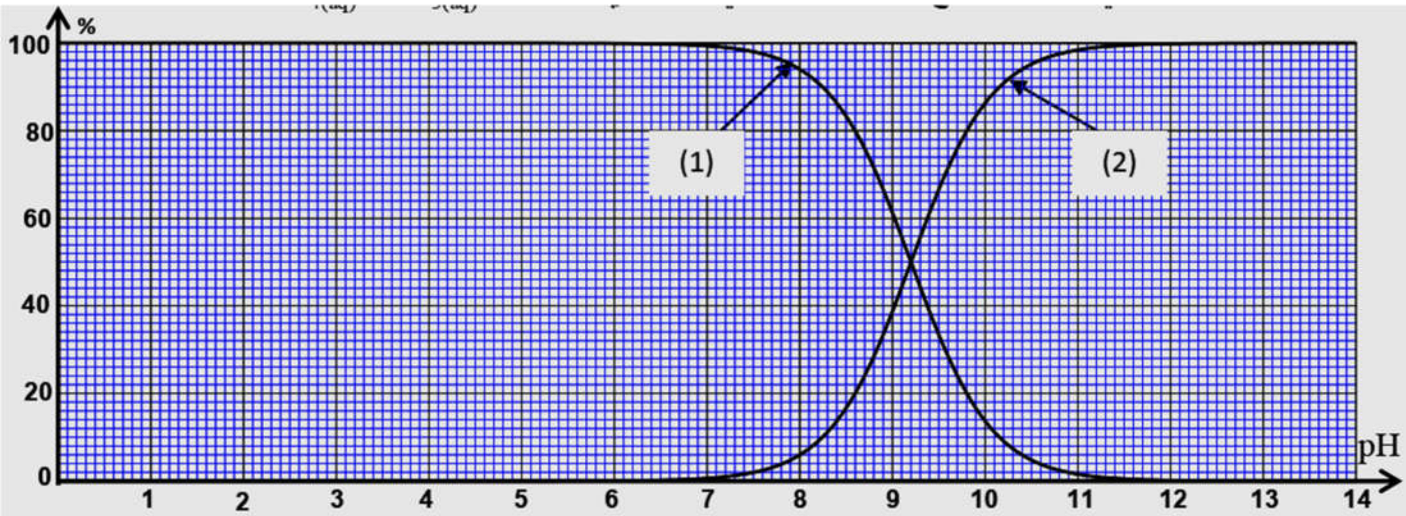
1 – اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي بين النشادر والماء.

2 – أوجد عبارة نسبة التقدم النهائي τ_1 لهذا التفاعل بدلالة C_1 و pH_1 و K_e . وتحقق أن قيمته $\tau_1 = 0,04$.

3 – أوجد عبارة ثابت التوازن K لهذا التفاعل بدلالة C_1 و τ_1 . احسب قيمته.

4 – نخفف المحلول S_1 فنحصل على محلول S_2 . نقيس pH المحلول S_2 فنجد $pH_2 = 10,4$.

نمثل مخطط توزيع الصفة الغالبة للثنائية $(NH_4^+(aq)/NH_3(aq))$ كما في الشكل:



4 – 1 – أرفق كل بيان بالصفة الغالبة الموافقة مع التعليل.

4 – 2 – اعتمادا على البيانين حدد كل من :

أ - pKa_1 للثنائية $(NH_4^+(aq)/NH_3(aq))$

ب – نسبة التقدم النهائي τ_2 للتفاعل في المحلول S_2 .

4 – 3 – قارن بين نسبتي التقدم النهائي τ_1 و τ_2 ، ماذا تستنتج ؟

II – نمزج في كأس حجما V_1 من المحلول S_1 لغاز النشادر ذي التركيز C_1 مع حجم $V = V_1$ لمحلول مائي S لكلور المثيل أمونيوم $(CH_3NH_3^+(aq) + Cl^-(aq))$ تركيزه المولي $C = C_1$.

1 – اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي بين NH_3 و $CH_3NH_3^+$.

2 – أوجد قيمة ثابت التوازن K' المميز لهذا التفاعل.

3 – بيّن أن عبارة تركيز كل من NH_4^+ و CH_3NH_2 في المزيج عند التوازن، تكتب بالعلاقة:

$$[CH_3NH_2(aq)]_f = [NH_4^+(aq]_f = \frac{C}{2}\frac{\sqrt{K'}}{(1+\sqrt{K'})} .$$

4 – حدد pH المزيج عند التوازن.

المعطيات:

تمت القياسات عند درجة الحرارة $25°C$.

الجداء الشاردي للماء : $K_e = 10^{-14}$ و $pKa_2\ (CH_3NH_3^+(aq)/CH_3NH_2(aq)) = 10,7$

التمرين الثالث: (5,5 ن)

للتحقق من بعض النتائج المتوصل اليها في حركة السقوط الشاقولي للأجسام، ندرس السقوط في الهواء لكرتين لهما نفس نصف القطر R وكتلتان حجميتان مختلفتان.

ندرس حركة كل كرة في معلم $(O,\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا. نحدد موضع مركز عطالة كل كرة في كل لحظة بالفاصلة z على المحور الشاقولي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأعلى ومبدأه منطبق مع سطح الارض (الشكل-1).

تخضع كل كرة أثناء سقوطها في الهواء إلى ثقلها $\vec{P}$ و إلى قوة الاحتكاك المائع $\vec{f}$ (نهمل دافعة ارخميدس أمام هاتين القوتين). نقبل أن شدة $\vec{f}$ تكتب: $f = 0,22 \cdot \rho_{air} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot v_z^2$ ، حيث ρ_{air} (الكتلة الحجمية للهواء) و R (نصف قطر الكرة) و v_z (القيمة الجبرية لسرعة مركز عطالة الكرة في اللحظة t).

لدراسة هاتين الحركتين تم استعمال كرتين متجانستين (a) و (b) لهما نفس نصف القطر $R = 6\ cm$ وكتلتان حجميتان على التوالي $\rho_1 = 1,14 \times 10^4\ kg \cdot m^{-3}$ و $\rho_2 = 94\ kg \cdot m^{-3}$.

تم تحرير الكرتين (a) و (b) عند نفس اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية، من نفس المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة H . يوجد هذا المستوى على ارتفاع $h = 69\ cm$ من سطح الأرض (الشكل – 1).

1 – بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v_z لمركزة عطالة كرة تكتب بالعلاقة:

$\frac{dv_z}{dt} = -g + 0,165 \cdot \frac{\rho_{air}}{R \cdot \rho_i} \cdot v_z^2$ (حيث ρ_i الكتلة الحجمية للكرة (a) أو (b)).

2 – استنتج عبارة السرعة الحدية لحركة كرة.

3 – تمثل منحنيات الشكلين **2** و **3** تطورات الفاصلة $z(t)$ والسرعة $v_z(t)$ خلال الزمن لمركز العطالة G لكل كرة أثناء السقوط.

3 – 1 – اعتمادا على عبارة السرعة الحدية، بيّن أنّ المنحنى $(C1)$ يوافق تغيرات سرعة الكرة (b) .

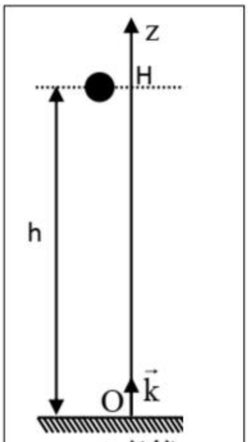
3 – 2 – فسر لماذا يوافق المنحنى $(C'2)$ تغيرات فاصلة الكرة (a) .

4 – اعتمادا على المنحنى $(C2)$ ، حدد طبيعة حركة الكرة (a) واكتب معادلتها الزمنية $z(t)$.

5 – حدد فرق الارتفاع d بين مركزي عطالة الكرتين لحظة وصول الكرة الأولى سطح الأرض (نهمل أبعاد الكرتين).

6 – علما أن القيمة الجبرية لسرعة الكرة (b) عند اللحظة t_n هي $v_{zn} = -11,47\ m \cdot s^{-1}$ ، أوجد قيمة التسارع a_{zn} للحركة عند اللحظة t_n والسرعة $v_{z(n+1)}$ عند اللحظة t_{n+1} (نأخذ $\Delta t = 125\ ms$).

(تذكر أن : $a_z = \frac{\Delta v_z}{\Delta t}$).



الشكل 1

المعطيات:

حجم كرة نصف قطرها R هو : $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$.

شدة الثقالة : $g = 9,8\ m \cdot s^{-2}$

الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = 1,3\ kg \cdot m^{-3}$