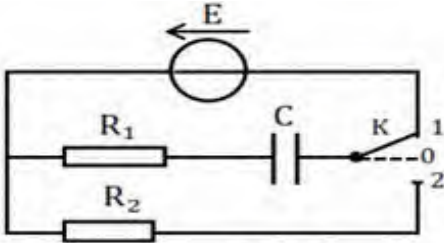
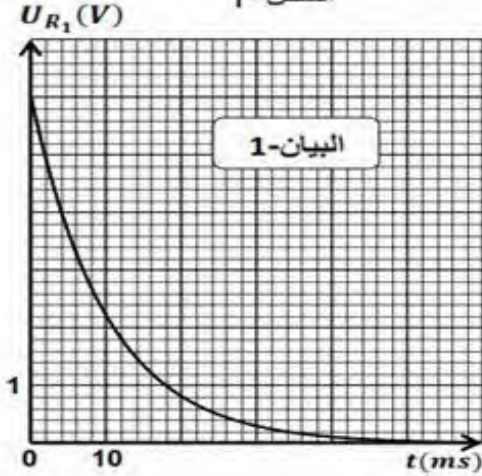


فرض الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الأول:



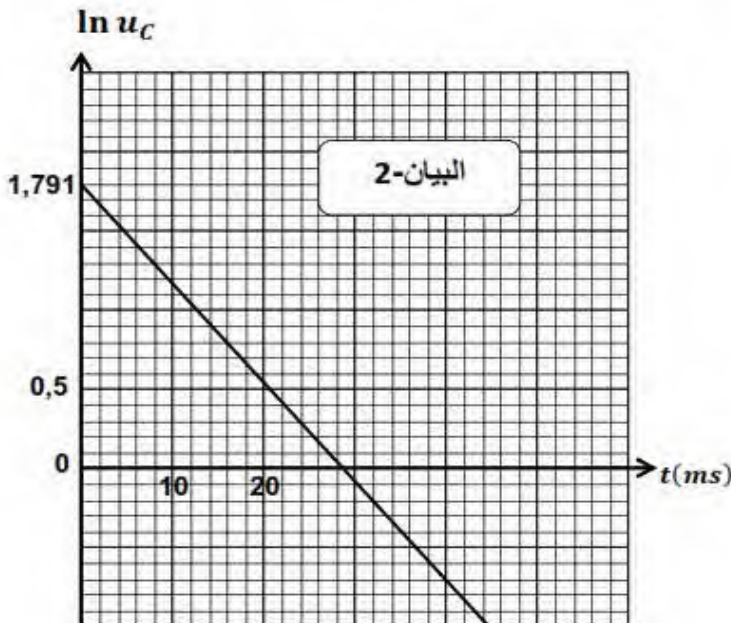
الشكل- 1



البيان- 1

- I. - نحقق التركيب التجريبي الممثل في الشكل-1 بواسطة العناصر التالية:
- مولد كهربائي قوته المحركة الكهربائية E .
 - مكثفة سعتها C .
 - مقاومة $R_1 = 100\Omega$ ومقاومة R_2 مجهولة.
 - بادلة K يمكن وضعها في الوضع (1) أو (2).
- نضع البادلة K في الوضع (1) بدءاً من اللحظة الزمنية $t = 0$ s التي تكون فيها المكثفة غير مشحونة.
- (1) بين على الشكل جهة التيار الكهربائي المار في الدارة ثم بالأسهم التوترين u_{R_1} و u_C .
- (2) بين على الشكل كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبلي لملاحظة التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي $u_{R_1} = f(t)$ (البيان-1).
- (3) بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي R_1 تعطى بالعلاقة:
- $$\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{R_1 C} u_{R_1} = 0$$
- (4) حل المعادلة التفاضلية السابقة يعطى بالشكل: $u_{R_1}(t) = Ae^{-\frac{1}{B}t}$ جد عبارة كل من A و B .

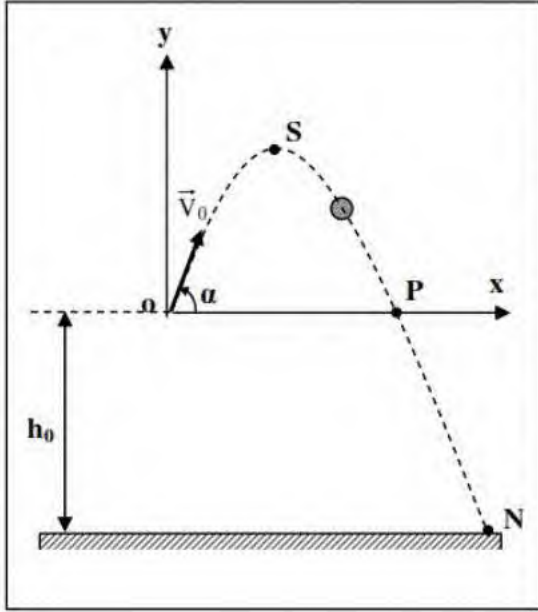
- (5) ما المدلول الفيزيائي للمقدار B وما وحدته في الجملة الدولية؟ علل.
- (6) أحسب كل من E ، ثابت الزمن τ_1 ، C .
- (7) أحسب قيمة الطاقة المخزنة في النظام الدائم.
- II. نضع البادلة في الوضع (2) بدءاً من لحظة زمنية نعتبرها مبدأ للزمن $t = 0$ s.
- (1) ماذا يحدث للمكثفة؟
- (2) أكتب المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$.
- (3) بين أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل العبارة: $u_C(t) = Ee^{-\frac{1}{(R_1+R_2)C}t}$ حلها.



البيان- 2

- (4) البيان-2 يمثل $\ln u_C = f(t)$.
- أ- أكتب العلاقة البيانية.
- ب- أوجد العلاقة النظرية لـ $\ln u_C$ بدلالة E, C, R_1, R_2, t .
- ج- أحسب قيمة المقاومة R_2 وتأكد من قيمة التوتر بين طرفي المولد E .
- د- قارن بين قيمتي ثابتي الزمن τ_1 (دارة الشحن) و τ_2 (دارة التفريغ).

من نقطة O تقع على ارتفاع $h_0 = 5 \text{ m}$ من سطح الأرض نقذف عند اللحظة $t = 0$ كرة (s) كتلتها m بسرعة ابتدائية $v_0 = 20 \text{ m.s}^{-1}$ يصنع شعاعها الزاوية $\alpha = 60^\circ$ ، تهمل كل قوى الاحتكاك و كذا دافعة أرخميدس ، نعتبر مبدأ الأزمنة و الفواصل عند النقطة O . يعطى : $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- 1- أدرس طبيعة حركة الكرة .
 - 2- اكتب المعادلات الزمنية للحركة .
 - 3- أكتب معادلة المسار و بين طبيعته .
 - 4- أوجد أقصى ارتفاع تبلغه الكرة بالنسبة للأرض . و ما هو الزمن اللازم لذلك .
 - 5- أوجد مدى الكرة L و كذا الزمن اللازم لذلك .
 - 6- تأكد من أن زمن بلوغ المدى هو ضعف زمن بلوغ الذروة .
 - 7- أحسب المسافة الأفقية بين موضع سقوط الكرة على الأرض والمحور Oy .
 - 8- أحسب سرعة الكرة عند المواضع N ، P ، S .
- ماذا تلاحظ فيما يخص v_p ؟
- أحسب الزاوية التي تصنعها أشعة السرعة المحسوبة سابقا مع المحور Ox . مثل كل هذه الأشعة على الشكل .

بالتوفيق ان شاء الله في امتحان البكالوريا

حل التمرين 1

i. نحقق التركيب التجريبي المُمثل في الشكل 1، بواسطة العناصر التالية:

(1) بين على الشكل جهة التيار الكهربائي المار في الدارة ثم بالأسهم التوتريين u_{R_1} ، u_C .

(2) بين على الشكل كيفية ربط راسم الاهتزاز المهيبطي لمشاهدة التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي $u_{R_1} = f(t)$ (البيان-1).

(3) بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي R_1 تُعطى بالعلاقة :

$$\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{R_1 C} u_{R_1} = 0$$

قانون جمع التوترات $u_{R_1} + u_C = E$.

$$\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{C} \frac{dq}{dt} = 0 \text{ باشتقاق الطرفين } u_{R_1} + \frac{q}{C} = E$$

$$R_1 \frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{C} i = 0 \text{ بضرب طرفي المعادلة في } R_1$$

$$R_1 \frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{C} u_{R_1} = 0 \text{ أي } R_1 \frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{C} R_1 i = 0$$

$$\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{R_1 C} u_{R_1} = 0 \text{ ومنه}$$

(4) حل المعادلة التفاضلية السابقة يُعطى بالشكل: $u_{R_1}(t) = A e^{-\frac{1}{B}t}$. جد عبارة كل من A و B .

$$\frac{du_{R_1}}{dt} = -\frac{A}{B} e^{-\frac{1}{B}t}$$

$$-\frac{A}{B} e^{-\frac{1}{B}t} + \frac{1}{R_1 C} A e^{-\frac{1}{B}t} = 0$$

$$\left(\frac{1}{R_1 C} - \frac{1}{B}\right) A e^{-\frac{1}{B}t} = 0 \text{ ومنه } \left(\frac{1}{R_1 C} - \frac{1}{B}\right) = 0$$

$$B = R_1 C$$

من الشروط الابتدائية $u_{R_1}(0) = E$ نجد $A = E$.

$$u_{R_1}(t) = E e^{-\frac{1}{R_1 C}t} \text{ وبالتالي}$$

(5) المدلول الفيزيائي للمقدار B وما وحدته في الجملة الدولية ؟ علل .
هو ثابت الزمن τ وهو الزمن اللازم لشحن المكثف بـ 63% من شحنتها الأعظمية.

$$u = RI \text{ وبالتالي } [R] = \frac{[u]}{[I]}$$

$$q = Cu \text{ و } q = It \text{ لدينا}$$

$$Cu = It \text{ ومنه } [C] = \frac{[I][t]}{[u]}$$

$$[\tau] = \frac{[u]}{[I]} \frac{[I][t]}{[u]} = [t]$$

إذن للمقدار $\tau = RC$ بعد زمني ووحدته الثانية s .

(6) حساب كل من E ، ثابت الزمن τ_1 ، C .
من البيان $E = 6V$.

$$u_{R_1}(\tau_1) = 0,37E = 2,22V$$

$$\tau_1 = 10ms$$

$$\tau_1 = R_1 C \text{ ومنه } C = \frac{\tau_1}{R_1}$$

$$C = \frac{10 \times 10^{-3}}{100} = 10^{-4} F$$

(7) حساب قيمة الطاقة المخزنة في النظام الدائم .
 $E_C = \frac{1}{2} CE^2$

$$E_C = \frac{1}{2} \times 10^{-4} \times 6^2 = 1,8 \times 10^{-3} J$$

- ii. نضع البادلة في الوضع (2) بدءاً من لحظة زمنية نعتبرها مبدأ للزمن $t = 0 s$.
 (1) يحدث للمكثفة تفريغ .
 (2) المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$.
 قانون جمع التوترات .

$$u_C(t) + u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) = 0$$

$$u_C(t) + R_1 i + R_2 i = 0$$

$$u_C(t) + (R_1 + R_2)i = 0$$

$$u_C(t) + (R_1 + R_2)C \frac{du_C(t)}{dt} = 0$$

$$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C} u_C(t) = 0$$

(3) بين أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل العبارة: $u_C(t) = E e^{-\frac{1}{(R_1 + R_2)C}t}$ حلاً لها.
 $\frac{du_C(t)}{dt} = -\frac{E}{(R_1 + R_2)C} e^{-\frac{1}{(R_1 + R_2)C}t}$

$$-\frac{E}{(R_1 + R_2)C} e^{-\frac{1}{(R_1 + R_2)C}t} + \frac{E}{(R_1 + R_2)C} e^{-\frac{1}{(R_1 + R_2)C}t} = 0$$

وبالتالي المعادلة التفاضلية السابقة تقبل العبارة: $u_C(t) = E e^{-\frac{1}{(R_1 + R_2)C}t}$ حلاً لها.
 (4) البيان-2 يمثل $\ln u_C = f(t)$ العلاقة البيانية .

البيان هو عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل .

$$\ln u_C = at + b \text{ حيث } a \text{ هو ميل البيان}$$

$$a = -\frac{1,791}{28,66 \times 10^{-3}} = -62,5$$

$$\ln u_C = -62,5t + 1,791$$

(ب) العلاقة النظرية لـ $\ln u_C$ بدلالة E, C, R_1, R_2, t :

$$u_C(t) = E e^{-\frac{1}{(R_1 + R_2)C}t}$$

$$\ln u_C = -\frac{1}{(R_1 + R_2)C}t + \ln E$$

(ج) أحسب قيمة المقاومة R_2 وتأكد من قيمة التوتر بين طرفي المولد E .
 بالمطابقة بين العلاقة البيانية والعلاقة النظرية نجد .

$$\frac{1}{(R_1 + R_2)C} = 62,5$$

$$R_2 = \frac{1}{62,5 \times C} - R_1$$

$$R_2 = \frac{1}{62,5 \times 10^{-4}} - 100 = 60 \Omega$$

$$\ln E = 1,791 \text{ ولدنا}$$

$$E = e^{1,791} = 6V$$

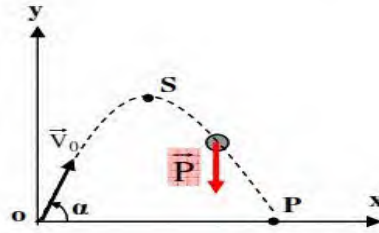
(د) مقارنة بين قيمتي ثابتي الزمن τ_1 (دائرة الشحن) و τ_2 (دائرة التفريغ).
 $\tau_2 = (R_1 + R_2)C = 160 \times 10^{-4} = 16 \times 10^{-3} s$

$$\tau_2 = 16ms$$

$$\tau_2 > \tau_1$$

حل التمرين 2

- 1- طبيعة الحركة :
- الجملة المدروسة : كرة .
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$.



- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$$

$$\vec{P} = m \vec{a}$$

بتحليل العلاقة الشعاعية وفق المحورين (ox) ، (oy) :

$$\begin{cases} P_x = m a_x \\ P_y = m a_y \\ 0 = m a_x \\ -P = m a_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 = m a_x \\ -m g = m a_y \\ a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

- مسقط حركة الكرة على المحور ox هي حركة مستقيمة منتظمة .
- مسقط حركة الكرة على المحور oy هي حركة مستقيمة متغيرة بانتظام .

2- المعادلات الزمنية :

لدينا سابقا :

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

نكامل الطرفين بالنسبة للزمن فنجد :

$$\vec{v} \begin{cases} v_x = C_1 \\ v_y = -g t + C_2 \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t = 0 \rightarrow \vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

بالتعويض :

$$\begin{cases} v_0 \cos \alpha = C_1 \rightarrow C_1 = v_0 \cos \alpha \\ v_0 \sin \alpha = -g(0) + C_2 \rightarrow C_2 = v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

ومنه يصبح :

$$\vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = -g t + v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

تطبيق عددي :

$$\vec{v} \begin{cases} v_x = 10 \\ v_y = -10 t + 10\sqrt{3} \end{cases}$$

نكامل طرفين عبارة السرعة بالنسبة للزمن فنجد :

$$\vec{r} \begin{cases} x = v_0 \cos \alpha t + C_1' \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin \alpha t + C_2' \end{cases}$$

بالتعويض :

$$\begin{cases} 0 = v_0 \cos \alpha (0) + C_1' \rightarrow C_1 = 0 \\ 0 = -\frac{1}{2} g (0)^2 + v_0 \sin \alpha (0) + C_2' \rightarrow C_2 = 0 \end{cases}$$

يصبح :

$$\vec{r} \begin{cases} x = v_0 \cos \alpha t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin \alpha t \end{cases}$$

تطبيق عددي :

$$\vec{r} \begin{cases} x = 10 t \\ y = -5 t^2 + 10\sqrt{3} t \end{cases}$$

3- معادلة المسار و طبيعته :
من المعادلة $x = f(t)$:

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

بالتعويض في $y(t)$:

$$y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)^2 + v_0 \sin \alpha \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)$$

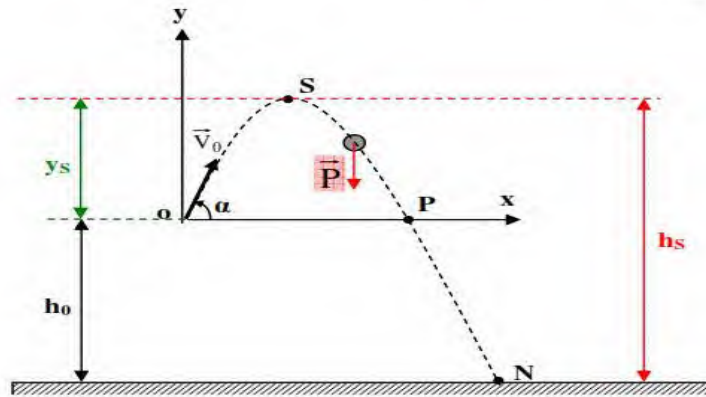
$$y = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + \tan \alpha x$$

تطبيق عددي :

$$y = -0.05 x^2 + \sqrt{3} x$$

و هي معادلة قطع مكافئ . إذن مسار الكرة عبارة عن قطع مكافئ .

4- أقصى ارتفاع تبلغه الكرة :



$$h_S = y_S + h_0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

عند (S) أي عند الذروة يكون $v_{yS} = 0$.
بالتعويض في العبارة $v_y(t)$ نجد :

$$\begin{aligned} 0 &= -10 t_S + 10\sqrt{3} \\ 10 t_S &= 10 \sqrt{3} \rightarrow t_S = \sqrt{3} \text{ s} \end{aligned}$$

بالتعويض في عبارة $y(t)$:

$$y_S = -5 (\sqrt{3})^2 + 10\sqrt{3} (\sqrt{3}) = 15 \text{ m}$$

ومن العلاقة (1) يصبح :

$$h_S = 15 + 5 = 20 \text{ m}$$

و هو أقصى ارتفاع تبلغه الكرة بالنسبة للأرض .
5- مدى الكرى :

$$L = x_P$$

عند بلوغ المدى (P) يكون : $y_P = 0$ ، بالتعويض في معادلة المسار نجد :

$$\begin{aligned} 0 &= -0.05 x_P^2 + \sqrt{3} x_P \\ 0.05 x_P^2 &= \sqrt{3} x_P \\ x_P &= \frac{\sqrt{3}}{0.05} = 20\sqrt{3} \text{ m} \end{aligned}$$

و هو مدى الكرة .

- الزمن اللازم لبلوغ المدى :
لدينا : $x_P = 20\sqrt{3}$ بالتعويض في العبارة $x(t)$ يكون :

$$20\sqrt{3} = 10 t_P \rightarrow t_P = 2\sqrt{3}$$

6- التأكد من أن $x_P = 2x_S$ ، $t_P = 2t_S$:

$$\begin{aligned} \bullet x_P = 20\sqrt{3} , x_S = 10\sqrt{3} &\rightarrow x_P = 2 x_S \\ \bullet t_P = 2\sqrt{3} , t_S = \sqrt{3} &\rightarrow t_P = 2 t_S \end{aligned}$$

7- المسافة الأفقية بين موضع سقوط الكرة على الأرض (N) و المحور (oy) :
لدينا : $y_N = -h_0 = -5$ بالتعويض في معادلة المسار نجد :

$$-5 = -0.05 x_N^2 + \sqrt{3} x_N$$

$$0.05 x_N^2 - \sqrt{3} x_N - 5 = 0$$

$$\Delta = 4 \rightarrow \sqrt{\Delta} = 2$$

$$x_{N1} = \frac{\sqrt{3} - 2}{2 \cdot 0.05} = -2.68 \text{ m (مرفوض)}$$

$$x_{N2} = \frac{\sqrt{3} + 2}{2 \cdot 0.05} = 37.32 \text{ m (مقبول)}$$

إذن المسافة الأفقية بين موضع سقوط الكرة على الأرض (N) و المحور (oy) هي 37.32 m .

8- سرعة الكرة عند المواضع S ، P ، N :

عند الموضع (S) :

لدينا : $t_S = \sqrt{3} \text{ s}$ بالتعويض في $\vec{v}$:

$$\vec{v}_S \begin{cases} v_{xS} = 10 \text{ m/s} \\ v_{yS} = -10(\sqrt{3}) + 10\sqrt{3} = 0 \end{cases}$$

$$v_S = \|\vec{v}_S\| = \sqrt{(10)^2 + (0)^2} = 10 \text{ m/s}$$

عند الموضع (P) :

لدينا : $t_S = 2\sqrt{3} \text{ s}$ بالتعويض في $\vec{v}$:

$$\vec{v}_P \begin{cases} v_{xP} = 10 \text{ m/s} \\ v_{yP} = -10(2\sqrt{3}) + 10\sqrt{3} = -10\sqrt{3} \text{ m/s} \end{cases}$$

$$v_P = \|\vec{v}_P\| = \sqrt{(10)^2 + (-10\sqrt{3})^2} = 20 \text{ m/s}$$

عند الموضع (N) :

نحسب أولا الزمن اللازم لبلوغ الموضع (N) .

- لدينا $x_N = 37.32 \text{ m}$ بالتعويض في $x(t)$:

$$37.32 = 10 t_N \rightarrow t_N = 3.73 \text{ s}$$

بالتعويض في $\vec{v}$:

$$\vec{v}_N \begin{cases} v_{xN} = 10 \text{ m/s} \\ v_{yN} = -10(3.73) + 10\sqrt{3} = -20 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$v_S = \|\vec{v}_S\| = \sqrt{(10)^2 + (-20)^2} = 23.36 \text{ m/s}$$

• الملاحظة فيما يخص v_P ، v_0 :

نلاحظ أن $v_0 = v_P$ و هذا يعني أن في غياب تأثير الهواء على الكرة فإن الكرة تعود بنفس السرعة التي رميت بها .

• الزاوية التي يصنعها شعاع السرعة مع المحور (OX) :

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$$

الموضع (S) :

$$\tan(\alpha_S) = \frac{v_{yS}}{v_{xS}} = 0 \rightarrow \alpha_S = 0$$

الموضع (P) :

$$\tan(\alpha_P) = \frac{v_{yP}}{v_{xP}} = \frac{-10\sqrt{3}}{10} = -\sqrt{3} \rightarrow \alpha_S = -60^\circ$$

الموضع (N) :

$$\tan(\alpha_N) = \frac{v_{yN}}{v_{xN}} = \frac{-20}{10} = -2 \rightarrow \alpha_N = -70.5^\circ$$

