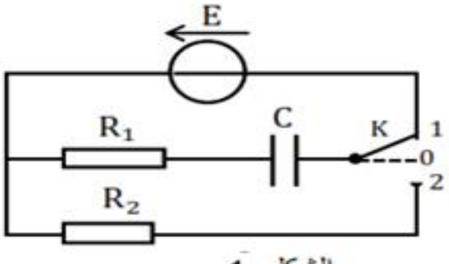
ثانوية بن السيحمو مولاي المهدي بسالي — الموسم الدراسي :2024/2023

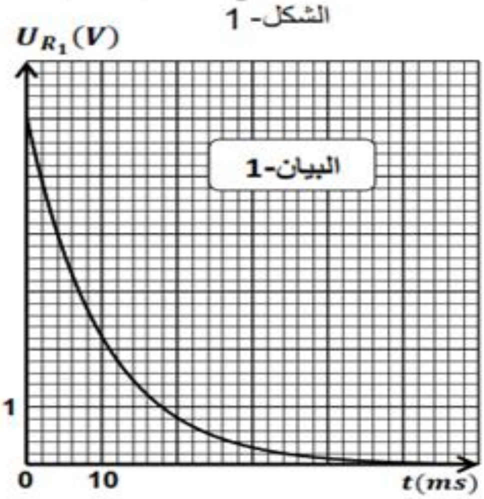
المستوى : 3هم – 3 عتج — المدة: 100 دقيقة (ساعة و40 د)

فرض الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الأول:



الشكل-1



I. - نحقق التركيب التجريبي المُمثل في الشكل-1 بواسطة العناصر التالية:

- مولد كهربائي قوته المحركة الكهربائية E .
- مكثفة سعتها C.
- مُقاومة $R_1 = 100\Omega$ ومقاومة R_2 مجهولة .
- بادلة K يُمكن وضعها في الوضع (1) أو (2).

نضع البادلة K في الوضع (1) بدءاً من اللّحظة الزمنية $t = 0\ s$ التي تكون فيها المُكثفة غيرُ مشحونة.

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

2) بين على الشكل كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي 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 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) بدءا 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: $u_C(t) = Ee^{-\frac{1}{(R_1+R_2)C}t}$ حلا لها.

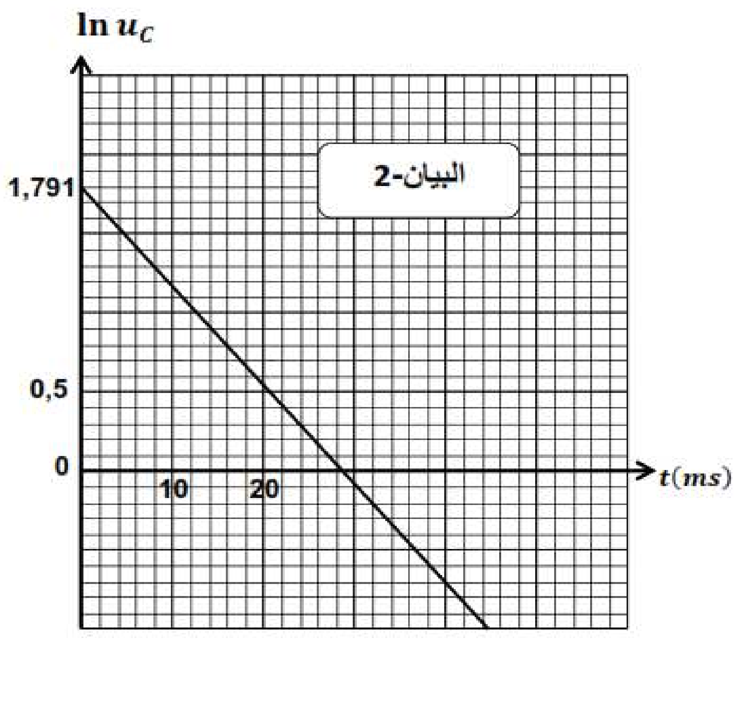
4) البيان-2 يمثل $\ln u_C = f(t)$.

أ- أكتب العلاقة البيانية .

ب- أوجد العلاقة النظرية لـ $\ln u_C$ بدلالة : E, C, R_1, R_2, t .

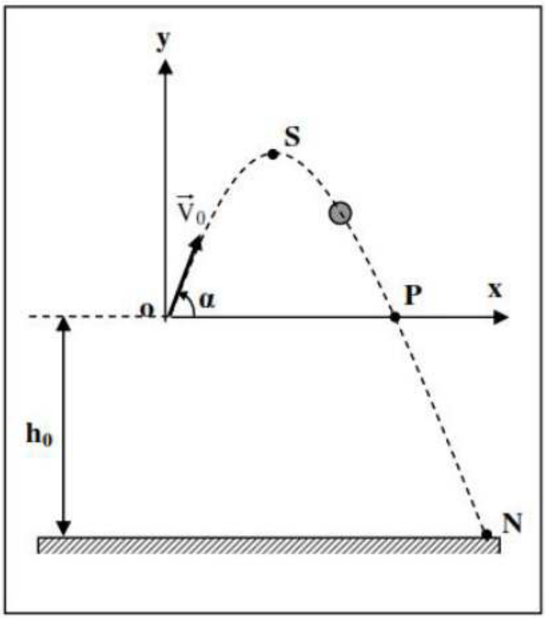
جـ- أحسب قيمة المقاومة R_2 وتأكد من قيمة التوتر بين طرفي المولد E .

د- قارن بين قيمتي ثابتي الزمن τ_1(دارة الشحن)و τ_2 (دارة التفريغ).



التمرين الثاني:

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



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 و المحور oy .
8- أحسب سرعة الكرة عند المواضع S ، P ، N .
- ماذا تلاحظ فيما يخص v_P
- أحسب الزاوية التي تصنعها أشعة السرعة المحسوبة سابقا مع المحور ox . مثل كل هذه الأشعة على الشكل .

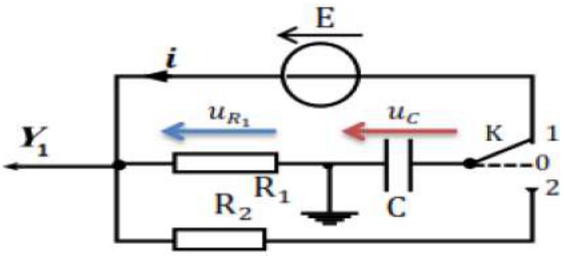
بالتوفيق ان شاء الله في امتحان البكالوريا

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 التوترين u_C ، u_{R_1} .
2) بين على الشكل كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي 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 تعطى بالعلاقة :

$$\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{R_1C}u_{R_1} = 0$$



الشكل.1

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

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

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

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

ومنه $\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{R_1C}u_{R_1} = 0$.

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

$\frac{du_{R_1}}{dt} = -\frac{A}{B}e^{-\frac{1}{B}t}$ نعوض في المعادلة التفاضلية .

$$-\frac{A}{B}e^{-\frac{1}{B}t} + \frac{1}{R_1C}Ae^{-\frac{1}{B}t} = 0$$

$\left(\frac{1}{R_1C} - \frac{1}{B}\right)Ae^{-\frac{1}{B}t} = 0$ ومنه $\left(\frac{1}{R_1C} - \frac{1}{B}\right) = 0$.

$B = R_1C$.

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

وبالتالي $u_{R_1}(t) = Ee^{-\frac{1}{R_1C}t}$

5) المدلول الفيزيائي للمقدار B وما وحدته في الجملة الدولية ؟علل .

هو ثابت الزمن τ وهو الزمن اللازم لشحن المكثفة ب 63% من شحنتها الأعظمية.

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

لدينا $q = It$ و $q = Cu$

$Cu = It$ 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 $E = 6V$.

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

$$\tau_1 = 10ms$$

$\tau_1 = R_1C$ ومنه $C = \frac{\tau_1}{R_1}$.

$C = \frac{10\times10^{-3}}{100} = 10^{-4}F$.

7) حساب قيمة الطاقة المخزنة في النظام الدائم .

. $E_C = \frac{1}{2} C E^2$

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

ii. نضع البادلة في الوضع (2) بدءا 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: $u_c(t) = E e^{-\frac{1}{(R_1+R_2)C}t}$ حلا 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: $u_c(t) = E e^{-\frac{1}{(R_1+R_2)C}t}$ حلا لها.

4) البيان-2 يمثل $\ln u_C = f(t)$.

أ) العلاقة البيانية .

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

$\ln u_C = at + b$ حيث a 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 و العلاقة النظرية نجد .

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

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

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

ولدينا $\ln E = 1,791$

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

د) مقارنة بين قيمتي ثابتي الزمن τ_1(دارة الشحن)و τ_2 (دارة التفريغ).

$$\tau_2 = (R_1 + R_2) C = 160 \times 10^{-4} = 16 \times 10^{-3} s$$

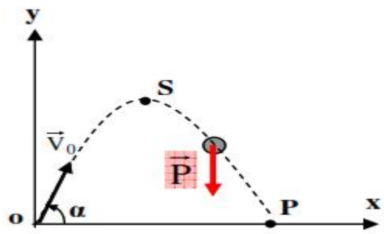
$$\tau_2 = 16ms .$$

$$\tau_2 > \tau_1$$

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 :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}$$
$$\vec{P} = m\,\vec{a}$$

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

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

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

- 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 :

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

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 $y(t)$:

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

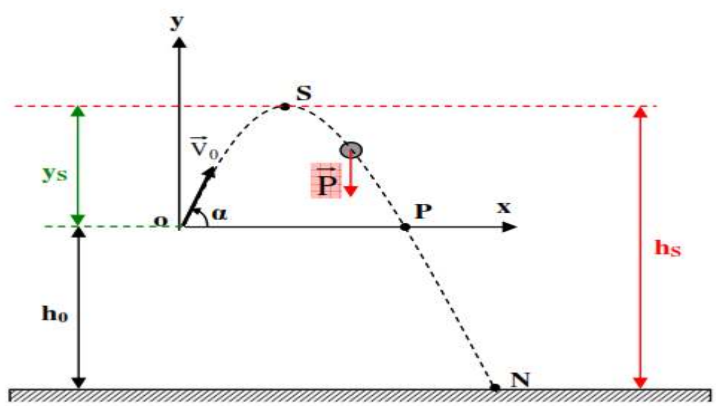
$$y = -\frac{g}{2{v_0}^2 \cos\alpha^2} x^2 + \tan\alpha\, x$$

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 :



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

عند (S) أي عند الذروة يكون $v_{yS} = 0$.

بالتعويض في العبارة $v_y(t)$ نجد :

$$0 = -10\, t_S + 10\sqrt{3}$$

$$10\, t_S = 10\sqrt{3} \rightarrow t_S = \sqrt{3}\ s$$

بالتعويض في عبارة $y(t)$:

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

ومن العلاقة (1) يصبح :

$$h_S = 15 + 5 = 20\ m$$

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 :

$$0 = -0.05\, {x_P}^2 + \sqrt{3}\, x_P$$

$$0.05\, {x_P}^2 = \sqrt{3}\, x_P$$

$$x_P = \frac{\sqrt{3}}{0.05} = 20\sqrt{3}\ m$$

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 $x_P = 2x_S$ ، $t_P = 2t_S$:

- $x_P = 20\sqrt{3}$, $x_S = 10\sqrt{3} \rightarrow x_P = 2\, x_S$
- $t_P = 2\sqrt{3}$, $t_S = \sqrt{3} \rightarrow t_P = 2\, t_S$

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

$$-5 = -0.05\, x_N^2 + \sqrt{3}\, x_N$$
$$0.05\, x_n^2 - \sqrt{3}\, x_N - 5 = 0$$
$$\Delta = 4 \rightarrow \sqrt{\Delta} = 2$$
$$x_{N1} = \frac{\sqrt{3} - 2}{2.0.05} = -2.68\ m \quad (\text{مرفوض})$$
$$x_{N2} = \frac{\sqrt{3} + 2}{2.0.05} = 37.32\ m \quad (\text{مقبول})$$

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

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

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

عند الموضع (P) :
لدينا : $t_S = 2\sqrt{3}\ s$ بالتعويض في $\vec{v}$:

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

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

عند الموضع (N) :
نحسب أولا الزمن اللازم لبلوغ الموضع (N) .
- لدينا $x_N = 37.32\ m$ بالتعويض في x(t) :

$$37.32 = 10\, t_N \rightarrow t_N = 3.73\ s$$

بالتعويض في $\vec{v}$:

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

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

- الملاحظة فيما يخص v_0 ، v_P:
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) :

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

<u>الموضع (P) :</u>

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

<u>الموضع (N) :</u>

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