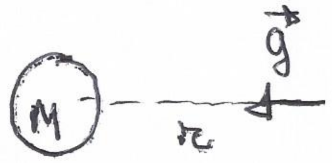
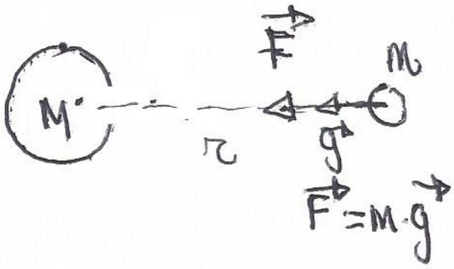
EJERCICIOS CÁLCULO DE MAGNITUDES VECTORIALES CAMPO GRAVITATORIO.

$$\boxed{|\vec{g}| = g = G \cdot \frac{M}{r^2}}$$



$\vec{g} \Rightarrow$ campo gravitatorio o intensidad del campo gravitatorio en un punto creado por la Masa M.

$$\boxed{|\vec{F}| = F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}}$$



$\vec{F} \Rightarrow$ Fuerza gravitatoria experimentada por la masa m situada en dicho punto.

EJERCICIOS

1

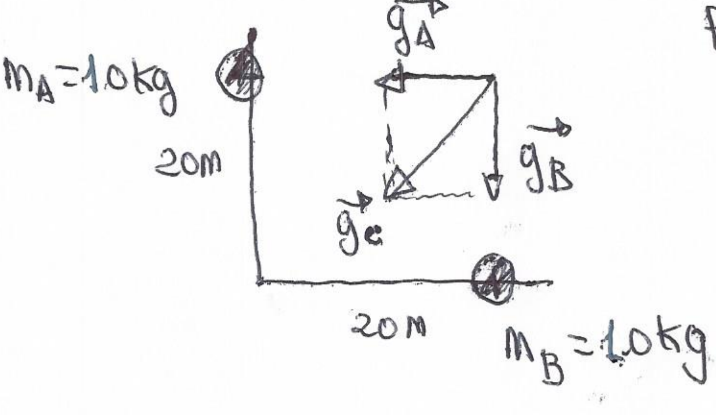
En dos puntos A y B de coordenadas (20, 0) m y (0, 20) m se sitúan dos masas puntuales de 10 kg cada una.

a) Dibuja y calcula el vector campo gravitatorio producido por cada una de estas dos masas y el total en el punto C (20, 20) m

b) Halla la Fuerza sobre una masa puntual de 5 kg situada en el punto C.

$G = 6'7 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$

Primero realizamos un esquema de la situación.



Principio de superposición.

$$\vec{g_C} = \vec{g_A} + \vec{g_B}$$

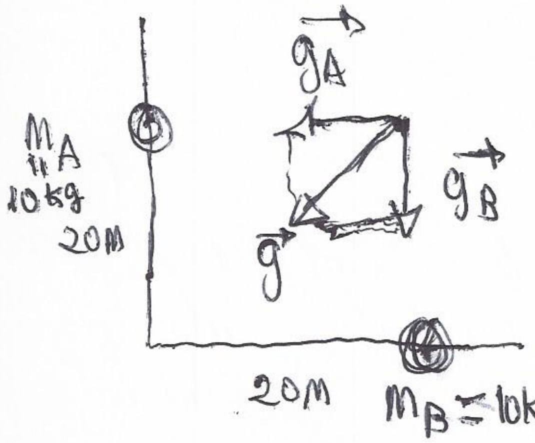
a)

$$|\vec{g_A}| = G \cdot \frac{M_A}{r^2} = 6'7 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10}{20^2} = 1'7 \cdot 10^{-12}\ m/s^2$$

$$\vec{g_A} = -1'7 \cdot 10^{-12}\ \vec{i}\ (m/s^2)$$

$$|\vec{g_B}| = G\ \frac{M_B}{r^2} = 6'7 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10}{20^2} = 1'7 \cdot 10^{-12}\ m/s^2$$

$$\vec{g_B} = -1'7 \cdot 10^{-12}\ \vec{j}\ (m/s^2)$$



$$\vec{g} = \vec{g_A} + \vec{g_B}$$

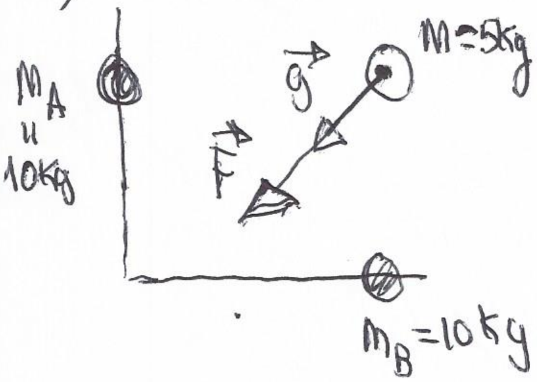
$$\vec{g} = -1'7 \cdot 10^{-12}\ \vec{i} - 1'7 \cdot 10^{-12}\ \vec{j}\ (m/s^2)$$

$$|\vec{g}| = g = \sqrt{x^2 + y^2}\ \text{(Módulo)}$$

$$|\vec{g}| = \sqrt{(-1'7 \cdot 10^{-12})^2 + (-1'7 \cdot 10^{-12})^2}$$

$$|\vec{g}| = 2'4 \cdot 10^{-12}\ m/s^2$$

b)



La forma mas corta de hacerlo una vez salrida $\vec{g}$.

$$\vec{F} = m \cdot \vec{g}$$

$$\vec{F} = 5 \cdot (-1'7 \cdot 10^{-12}\ \vec{i} - 1'7 \cdot 10^{-12}\ \vec{j})\ (N)$$

$$\vec{F} = -8'5 \cdot 10^{-12}\ \vec{i} - 8'5 \cdot 10^{-12}\ \vec{j}\ (N)$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(-8'5\ 10^{-12})^2 + (-8'5\ 10^{-12})^2}$$

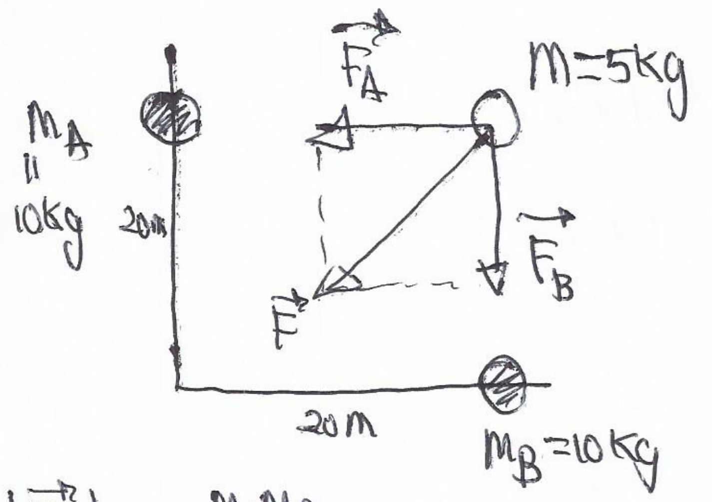
$$|\vec{F}| = 1'2 \cdot 10^{-11}\ N.$$

Otra forma de hallar el módulo de la Fuerza

$$\boxed{|\vec{F}| = m \cdot |\vec{g}| = 5 \cdot 2'4 \cdot 10^{-12} = 1'2 \cdot 10^{-11}\ N}$$

1

b) Otra manera de hacerlo si no hubiésemos sabido el valor de $\vec{g}$.



Principio de superposición

$$\vec{F} = \vec{F_A} + \vec{F_B}$$

$$|\vec{F_A}| = G \cdot \frac{M \cdot m_A}{r^2}$$ (ley de la gravitación universal)

$$|\vec{F_A}| = 6'7 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10 \cdot 5}{20^2}$$

$$|\vec{F_A}| = 8'5 \cdot 10^{-12} N.$$

$$\vec{F_A} = -8'5 \cdot 10^{-12} \vec{i} \ (N)$$

$$|\vec{F_B}| = G \frac{M \cdot m_B}{r^2}$$

$$|\vec{F_B}| = 6'7 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5 \cdot 10}{20^2}$$

$$|\vec{F_B}| = 8'5 \cdot 10^{-12} N.$$

$$\vec{F_B} = -8'5 \cdot 10^{-12} \vec{j} \ (N)$$

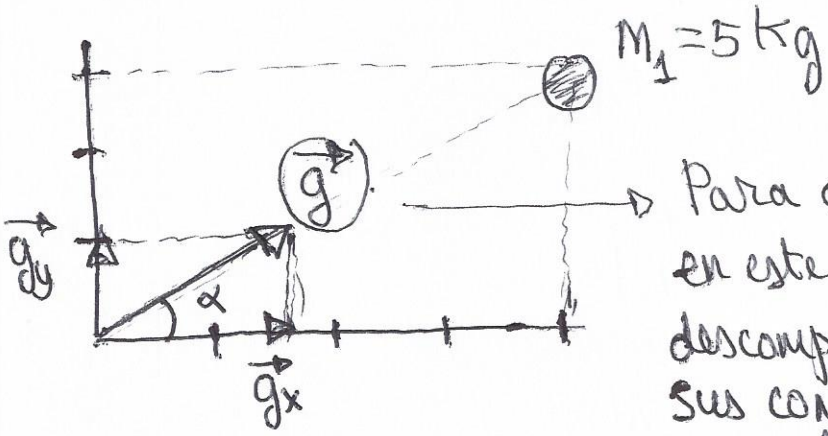
$$\vec{F} = \vec{F_A} + \vec{F_B}$$ Principio de Superposición.

$$\boxed{\vec{F} = -8'5 \cdot 10^{-12} \vec{i} - 8'5 \cdot 10^{-12} \vec{j} \ (N)}$$

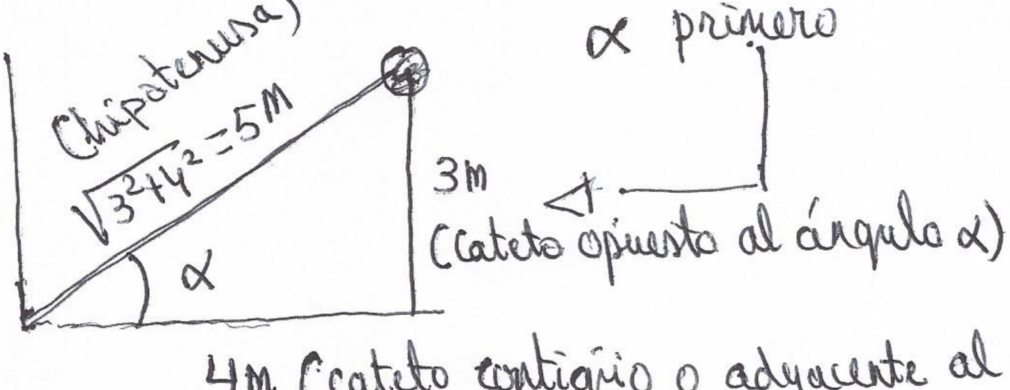
$$|\vec{F}| = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(-8'5 \cdot 10^{-12})^2 + (-8'5 \cdot 10^{-12})^2}$$

$$|\vec{F}| = 1'2 \cdot 10^{-11} N.$$

② Una masa puntual $M_1 = 5$ kg está en el punto (4,3) m. Determina el valor del campo gravitatorio creado por la masa M_1 en el origen de coordenadas.
$G = 6'67 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$.



Para calcular $\vec{g}$, en este caso hay que descomponerlo para hallar sus componentes $\vec{g_x}$ y $\vec{g_y}$, para ello tendremos que saber cuál es el ángulo α primero



Utilizamos las razones trigonométricas para saber el ángulo α.

$$\text{sen}\ \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

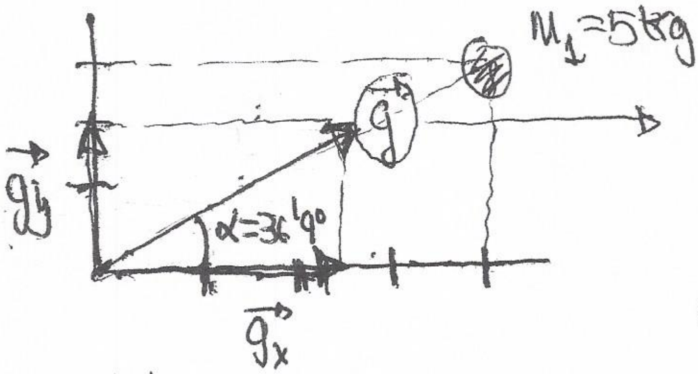
$$\cos \alpha = \frac{\text{cateto contiguo}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{tg}\ \alpha = \frac{\text{sen}\ \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\text{cat. op/hipotenusa}}{\text{cat. cont/hipotenusa}} = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto contiguo}}.$$

$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \alpha = \operatorname{arcsen}\frac{3}{5} \Rightarrow \alpha = 36'9^\circ$$

$$\cos\alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \alpha = \arccos\frac{4}{5} \Rightarrow \alpha = 36'9^\circ$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha = \operatorname{arctg}\frac{3}{4} \Rightarrow \alpha = 36'9^\circ$$

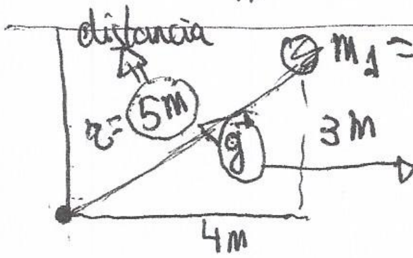


Una vez sabido el ángulo, esas razones trigonométricas se cumplirán también para el caso de g, g_x y g_y

⇓ hipotenusa

⇓ cateto contiguo al ángulo α

⇓ cateto opuesto al ángulo α



Hallo $|\vec{g}|$ (hipotenusa)

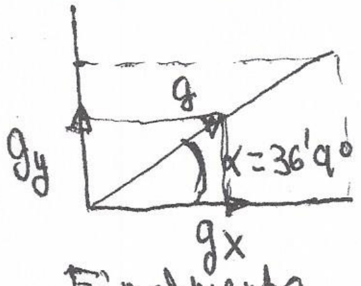
$$|\vec{g}| = G\cdot\frac{m_1}{r^2} = 6'67\cdot10^{-11}\cdot\frac{5}{5^2} = 1'33\cdot10^{-11}\ m/s^2$$

Hallo g_x y g_y por razones trigonométricas

$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{\text{cat. opuesto}}{\text{hipotenusa}} \Rightarrow \operatorname{sen}36'9^\circ = \frac{g_y}{g}\,?$$

$$g_y = g\cdot\operatorname{sen}36'9^\circ = 1'33\cdot10^{-11}\cdot\frac{3}{5} = 0'8\cdot10^{-11}\ m/s^2$$

$$\vec{g_y} = +0'8\cdot10^{-11}\,\vec{j}\ (m/s^2)$$



$$\cos\alpha = \frac{\text{cat. contiguo}}{\text{hipotenusa}} \Rightarrow \cos 36'9^\circ = \frac{g_x}{g}\,?$$

$$g_x = g\cdot\cos 36'9^\circ = 1'33\cdot10^{-11}\cdot\frac{4}{5} = 1'06\cdot10^{-11}\ m/s^2$$

$$\vec{g_x} = +1'06\cdot10^{-11}\,\vec{i}\ (m/s^2)$$

Finalmente

$$\vec{g} = \vec{g_x} + \vec{g_y}$$

$$\boxed{\vec{g} = 1'06\cdot10^{-11}\,\vec{i} + 0'8\cdot10^{-11}\,\vec{j}\ (m/s^2)}$$

Si calculase su módulo saldría $1'33\cdot10^{-11}\ m/s^2$

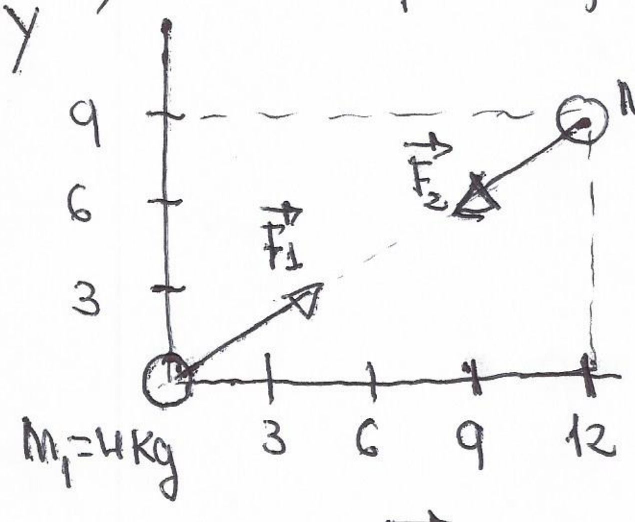
③ Una masa puntual $m_1 = 4\,\text{Kg}$ está situada en el origen de coordenadas y otra masa puntual $m_2 = 6\,\text{Kg}$ está situada en el punto $(12, 9)\,\text{m}$.

a) Calcula el vector Fuerza que aparece sobre la masa m_2 y halla su módulo.

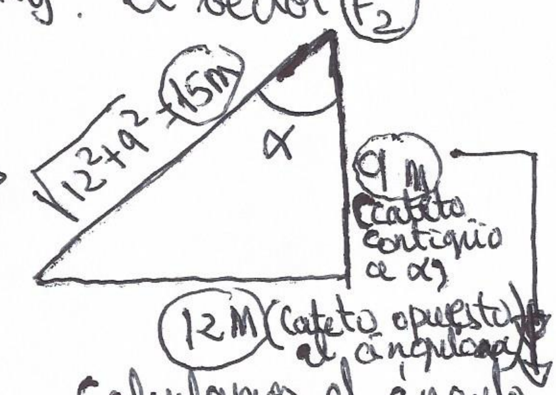
b) Calcula el vector Fuerza que aparece sobre la masa m_1 y halla su módulo.

$\boxed{G = 6'67 \cdot 10^{-11}\,\text{N} \cdot \text{m}^2\,\text{Kg}^{-2}}$

a) Siempre dibujamos primero un dibujo de la situación



Nos piden primero calcular el vector $\vec{F_2}$



Calculamos el ángulo mediante razones trigonométricas.

$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}.$$

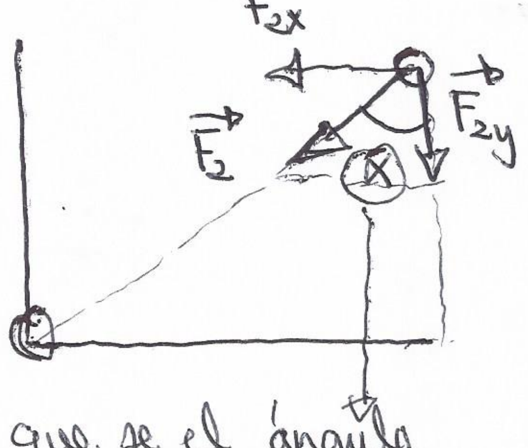
$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{12}{15}$$

$$\alpha = \operatorname{arcsen}\frac{12}{15} \Rightarrow \boxed{\alpha = 53'13^\circ}$$

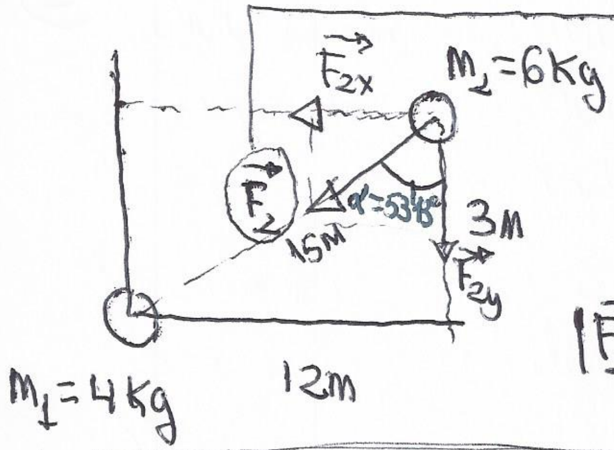
o también

$$\cos\alpha = \frac{\text{cateto contiguo}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\cos\alpha = \frac{9}{15} \Rightarrow \alpha = \arccos\frac{9}{15} \quad \boxed{\alpha = 53'13^\circ}$$



Una vez que se el ángulo α puedo utilizarlo para saber las componentes F_{2x} y F_{2y}

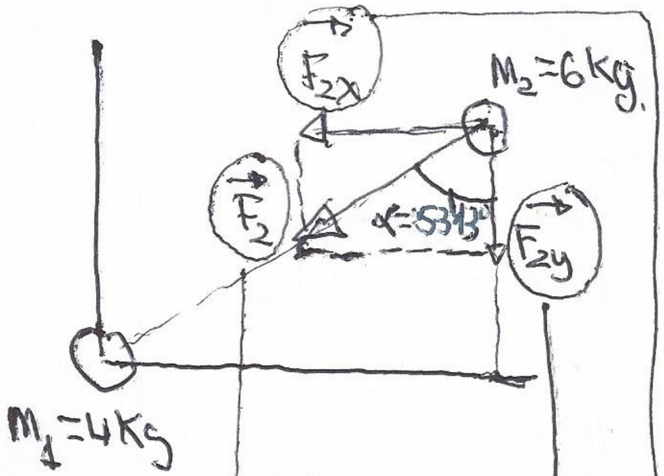


Primero calculo el módulo $|\vec{F}_2|$ mediante la ley de la gravitación universal.

$$|\vec{F}_2| = F_2 = G\cdot\frac{m_1\cdot m_2}{r^2} = 6'67\cdot10^{-11}\cdot\frac{4\cdot6}{15^2}$$

$$\boxed{F_2 = 7'11\cdot10^{-12}\,N.}$$

Utilizando razones trigonométricas también hallo las componentes F_{2x} y F_{2y}.



$$\text{sen } 53'13° = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{sen } 53'13° = \frac{F_{2x}}{F_2} \rightarrow ¿?$$

$$F_{2x} = F_2\cdot\text{sen } 53'13° = 7'11\cdot10^{-12}\cdot\frac{12}{15}$$

$$F_{2x} = 5'69\cdot10^{-12}\,N$$

$$\boxed{\vec{F}_{2x} = -5'69\cdot10^{-12}\,\vec{i}\ (N)}$$

$$\cos 53'13° = \frac{\text{cateto contigüo}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\cos 53'13° = \frac{F_{2y}}{F_2} \rightarrow ¿?$$

$$F_{2y} = F_2\cdot\cos 53'13° = 7'11\cdot10^{-12}\cdot\frac{9}{15}$$

$$F_{2y} = 4'27\cdot10^{-12}\,N.$$

$$\boxed{\vec{F}_{2y} = -4'27\cdot10^{-12}\,\vec{j}\ (N)}$$

Puedo expresar $\vec{F}_2$ como la suma vectorial

$$\vec{F}_2 = \vec{F}_{2x} + \vec{F}_{2y}$$

$$\boxed{\vec{F}_2 = -5'69\cdot10^{-12}\,\vec{i} - 4'27\cdot10^{-12}\,\vec{j}\ (N)}$$

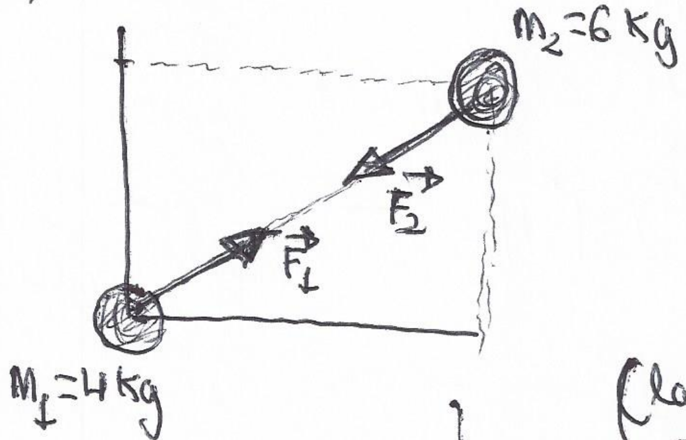
$$|\vec{F}_2| = \sqrt{x^2+y^2} = \boxed{7'11\cdot10^{-12}\,N}$$

SALE EL VALOR (YA CALCULADO ANTERIORMENTE)

$$|\vec{F}_2| = F_2 = \sqrt{(-5'69\cdot10^{-12})^2 + (-4'27\cdot10^{-12})^2}$$

$$F_2 = 7'11\cdot10^{-12}\,N.$$

b)



Usando la ley de la Gravitación Universal, sabemos que ambos vectores son de igual módulo.

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Su dirección es la misma (la línea que une ambos centros de las masas) pero su sentido es el contrario.

Si anteriormente sabíamos que

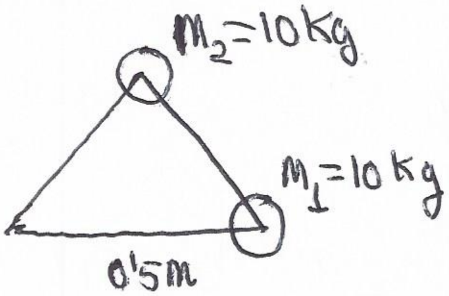
$$\vec{F_2} = -5'69 \cdot 10^{-12} \vec{i} - 4'27 \cdot 10^{-12} \vec{j} \ (N)$$

El vector $\vec{F_1}$ de igual módulo y dirección pero sentido contrario es

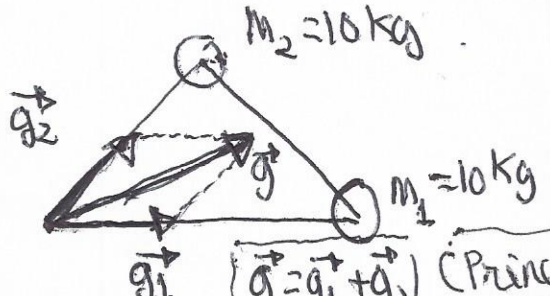
$$\vec{F_1} = 5'69 \cdot 10^{-12} \vec{i} + 4'27 \cdot 10^{-12} \vec{j} \ (N)$$ siendo su módulo igual

$$|\vec{F_2}| = |\vec{F_1}| = 7'11 \cdot 10^{-12} N.$$

④ Dos cuerpos de 10 Kg de masa se encuentran en dos de los vértices ~~del~~ del triángulo equilátero de la figura, que posee 0'5 m de lado.



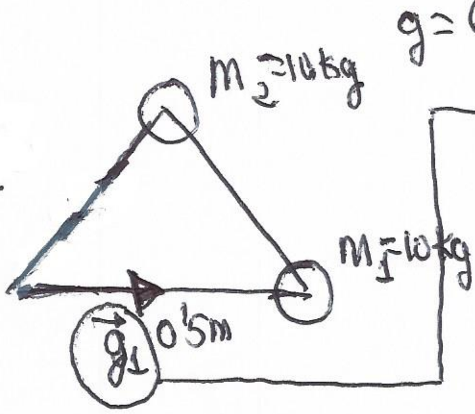
a) Calcula el campo gravitatorio que estas dos masas generan en el tercer vértice del triángulo
$G = 6'67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot Kg^{-2}$.



$\boxed{\vec{g} = \vec{g_1} + \vec{g_2}}$ (Principio de superposición)

Primeramente, mediante la regla del paralelogramo dibujo el vector $\vec{g}$ que quiero hallar, que según el principio de superposición es la suma vectorial de $\vec{g_1}$ y $\vec{g_2}$.

$g = G\frac{M}{r^2}$

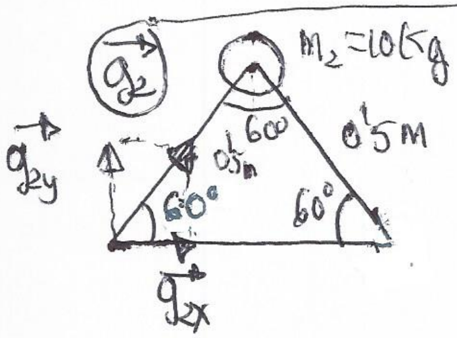


Primero calculo el vector $\vec{g_1}$ que es mas sencillo de calcular.

$$|\vec{g_1}| = g_1 = G\cdot\frac{M_1}{r_1^2} = 6'67\cdot10^{-11}\cdot\frac{10}{(0'5)^2} = 2'67\cdot10^{-9}\frac{m}{s^2}$$

$$|\vec{g_1}| = g_1 = 2'67\cdot10^{-9}\ m/s^2$$

$$\boxed{\vec{g_1} = +2'67\cdot10^{-9}\,\vec{i}\ (m/s^2)}$$



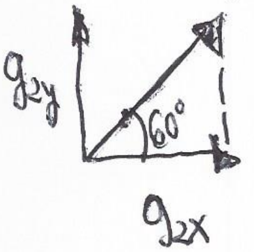
Para hallar $\vec{g_2}$ tendré que descomponer el vector. Primero calculo únicamente su módulo.

$$|\vec{g_2}| = G\cdot\frac{M_2}{r_2^2} = 6'67\cdot10^{-11}\cdot\frac{10}{(0'5)^2} = 2'67\cdot10^{-9}\frac{m}{s^2}$$

$$g_2 = 2'67\cdot10^{-9}\ m/s^2$$

$$\boxed{g_2 = 2'67\cdot10^{-9}\ m/s^2}$$

Hallo las componentes g_{2x} y g_{2y} mediante trigonometría.



$\cos 60° = \frac{\text{cat. cont.}}{\text{hipot.}}$

$\cos 60° = \frac{g_{2x}}{g_2}$?

$g_{2x} = g_2\cdot\cos 60°$

$g_{2x} = 2'67\cdot10^{-9}\cdot\frac{1}{2}$

$g_{2x} = 1'34\cdot10^{-9}\ m/s^2$

$\boxed{\vec{g_{2x}} = 1'34\cdot10^{-9}\,\vec{i}\ (m/s^2)}$

$\text{sen } 60° = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$

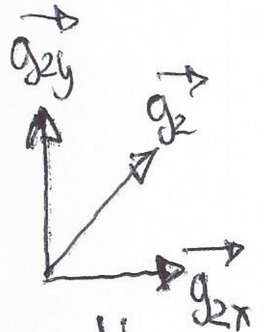
$\text{sen } 60° = \frac{g_{2y}}{g_2}$?

$g_{2y} = g_2\cdot\text{sen } 60°$

$g_{2y} = 2'67\cdot10^{-9}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}$

$g_{2y} = 2'31\cdot10^{-9}\ m/s^2$

$\boxed{\vec{g_{2y}} = 2'31\cdot10^{-9}\,\vec{j}\ (m/s^2)}$

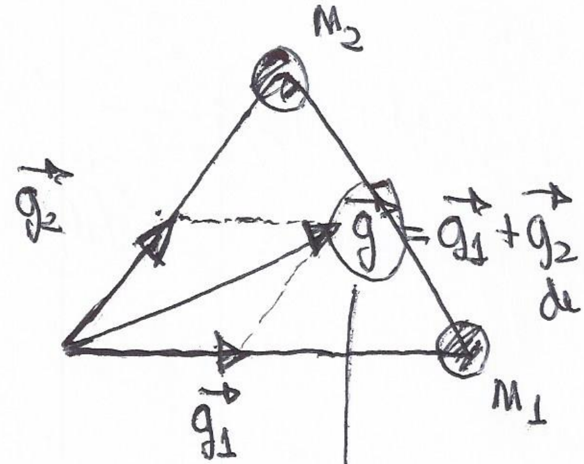


$\boxed{\vec{g_2} = \vec{g_{2x}} + \vec{g_{2y}}}$

Por descomposición de vectores obtuve $\vec{g_2}$

$$\boxed{\vec{g_2} = +1'34\cdot10^{-9}\,\vec{i} + 2'31\cdot10^{-9}\,\vec{j}\ (m/s^2)}$$

Situación final



$\vec{g} = \vec{g_1} + \vec{g_2}$ (Principio de superposición)

Según habíamos calculado antes

$$\boxed{\vec{g_1} = +2'67 \cdot 10^{-9}\,\vec{i}\ (M/s^2)}$$

$$\boxed{\vec{g_2} = +1'34 \cdot 10^{-9}\,\vec{i} + 2'31 \cdot 10^{-9}\,\vec{j}\ (M/s^2)}$$

$$\vec{g} = \vec{g_1} + \vec{g_2} = +2'67 \cdot 10^{-9}\,\vec{i} + 1'34 \cdot 10^{-9}\,\vec{i} + 2'31 \cdot 10^{9}\,\vec{j}.$$

$$\boxed{\vec{g} = 4'01 \cdot 10^{-9}\,\vec{i} + 2'31 \cdot 10^{-9}\,\vec{j}\ (M/s^2)}$$

Para calcular el módulo de $\vec{g}$ y saber el valor del campo gravitatorio

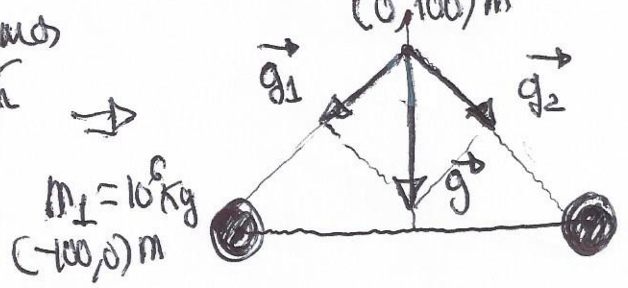
$$|\vec{g}| = g = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(4'01 \cdot 10^{-9})^2 + (2'31 \cdot 10^{-9})^2} = \boxed{4'62 \cdot 10^{-9}\ M/s^2}$$

⑤ Dos masas puntuales de 10^6 kg cada una, se encuentran en los puntos $(-100,0)$ M y $(100,0)$ M respectivamente.

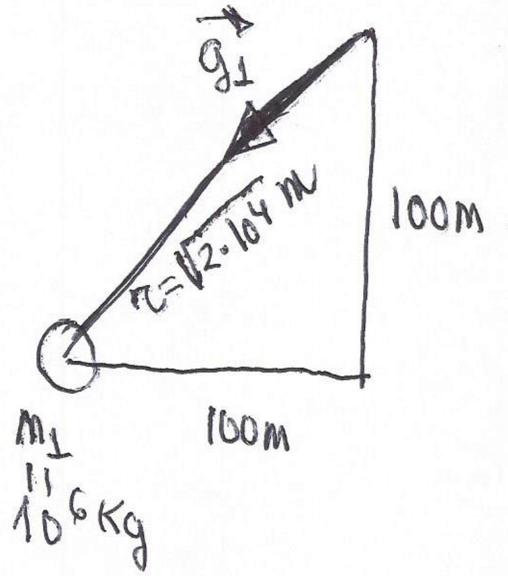
a) Calcula el campo gravitatorio ($\vec{g}$) en el punto $(0,100)$ M y su módulo

b) Si en el punto $(0,100)$ M situásemos una masa de 10 kg, hallar la fuerza (vector y módulo) que experimentaría dicha masa. $G = 6'67 \cdot 10^{-11}\ N \cdot M^2 \cdot kg^{-2}$.

Siempre dibujamos la situación primero ⇒



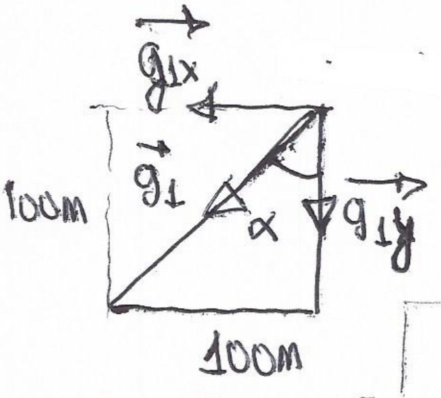
$\vec{g} = \vec{g_1} + \vec{g_2}$ (Principio de superposición)



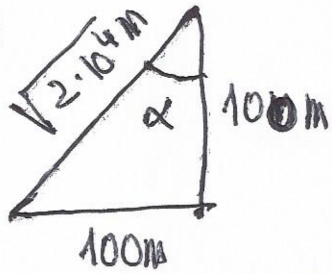
Hallo primero $\vec{g_1}$, primero calculo su módulo, y después lo descompondré para hallar sus componentes $\vec{g_{1x}}$ y $\vec{g_{1y}}$.

$$|\vec{g_1}| = g_1 = G \cdot \frac{M_1}{r^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10^6}{(\sqrt{2\cdot 10^4})^2}$$

$$\boxed{g_1 = 3'34 \cdot 10^{-9}\ m/s^2}$$



Descompongo $\vec{g_1}$, para ello puedo ver que $\alpha = 45°$, pero de todas formas lo compruebo trigonométricamente.



$$\text{sen}\ \alpha = \frac{\text{cat. op}}{\text{hipotenusa}}$$

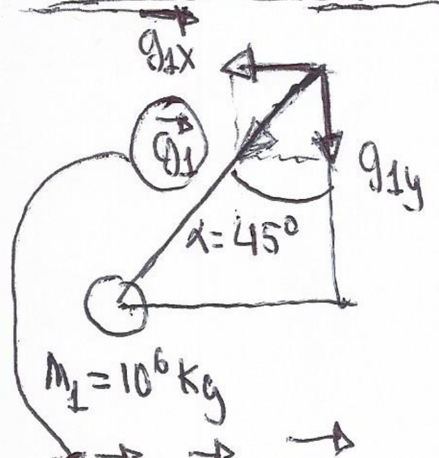
$$\text{sen}\ \alpha = \frac{100\cancel{m}}{\sqrt{2\cdot 10^4}\ \cancel{m}}$$

$$\alpha = \text{arcsen}\ \frac{\sqrt{2}}{2} = 45°.$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{cat. contiguo}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\cos \alpha = \frac{100}{\sqrt{2\cdot 10^4}}$$

$$\alpha = \arccos \frac{\sqrt{2}}{2} = 45°.$$



Descompongo $g_1 = 3'34 \cdot 10^{-9}\ m/s^2$.

$$\text{sen}\ \alpha = \frac{\text{cat. opuesto}}{\text{hipotenusa}}.$$

$$\text{sen}\ \alpha = \frac{g_{1x}\ ?}{g_1}$$

$$g_{1x} = g_1 \cdot \text{sen}\ \alpha = 3'34 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$g_{1x} = 2'36 \cdot 10^{-9}\ m/s^2$$

$$\boxed{\vec{g_{1x}} = -2'36 \cdot 10^{-9}\ \vec{i}\ (m/s^2)}$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{cat. contiguo}}{\text{hipotenusa}}.$$

$$\cos \alpha = \frac{g_{1y}\ ?}{g_1}$$

$$g_{1y} = g_1 \cdot \cos\alpha = 3'34 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$g_{1y} = 2'36 \cdot 10^{-9}\ m/s^2.$$

$$\boxed{\vec{g_{1y}} = -2'36 \cdot 10^{-9}\ \vec{j}\ (m/s^2)}$$

$$\vec{g_1} = \vec{g_{1x}} + \vec{g_{1y}}$$

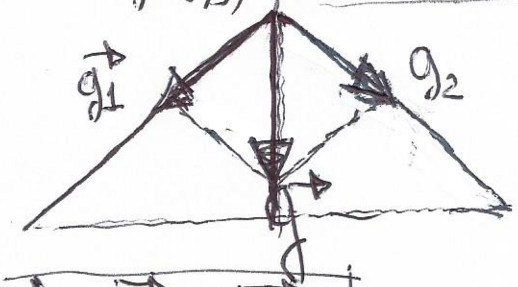
$$\boxed{\vec{g_1} = -2'36 \cdot 10^{-9}\ \vec{i} - 2'36 \cdot 10^{-9}\ \vec{j}\ (m/s^2)}$$

Después de haber descompuesto y hallado $\vec{g_1}$, vuelvo a componerlo con $\vec{g_2}$ en la situación que tenía al principio.

$$\vec{g_1} = -2'36 \cdot 10^{-9}\,\vec{i} - 2'36 \cdot 10^{-9}\,\vec{j}\ (m/s^2)$$

$$\boxed{\vec{g_2} = +2'36 \cdot 10^{-9}\,\vec{i} - 2'36 \cdot 10^{-9}\,\vec{j}\ (m/s^2)}$$

No hace falta calcular $\vec{g_2}$, con tan solo ver $\vec{g_1}$ lo escribimos.



$$\boxed{\vec{g} = \vec{g_1} + \vec{g_2}}$$

(Principio de superposición)

$$\vec{g} = -2'36 \cdot 10^{-9}\,\vec{i} - 2'36 \cdot 10^{-9}\,\vec{j} + 2'36 \cdot 10^{-9}\,\vec{i} - 2'36 \cdot 10^{-9}\,\vec{j}$$

Se anulan las componentes x de ambos vectores

$$\boxed{\begin{aligned} \vec{g} &= -4'72 \cdot 10^{-9}\,\vec{j}\ (m/s^2) \\ |\vec{g}| &= 4'72 \cdot 10^{-9}\ m/s^2 \end{aligned}}$$

c)

$m = 10\ Kg$

$\vec{g} = -4'72 \cdot 10^{-9}\,\vec{j}\ (m/s^2)$

$\boxed{\vec{F} = m \cdot \vec{g}}$

$\vec{F} = 10 \cdot (-4'72 \cdot 10^{-9}\,\vec{j})$

$\vec{F} = -4'72 \cdot 10^{-8}\,\vec{j}\ (N)$

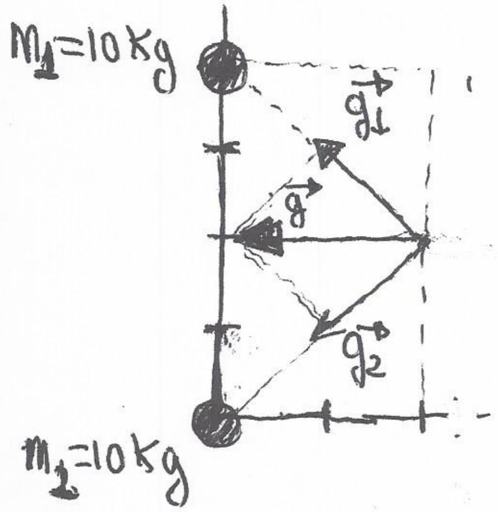
$|\vec{F}| = 4'72 \cdot 10^{-8}\ N$

$|\vec{F}| = m \cdot |\vec{g}|$

$|\vec{F}| = 10 \cdot 4'72 \cdot 10^{-9}$

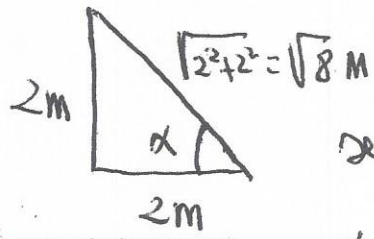
$|\vec{F}| = 4'72 \cdot 10^{-8}\ N$.

⑥ Dos masas de 10 Kg se encuentran situadas, respectivamente, en los puntos (0,0) m y (0,4) m. Representa en un esquema el campo gravitatorio que crean en (2,2) m y calcula su valor.
$G = 6'67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$.



Primero hallo $\vec{g_1}$, posteriormente se puede escribir $\vec{g_2}$ y finalmente según el principio de superposición

$$\vec{g} = \vec{g_1} + \vec{g_2}.$$

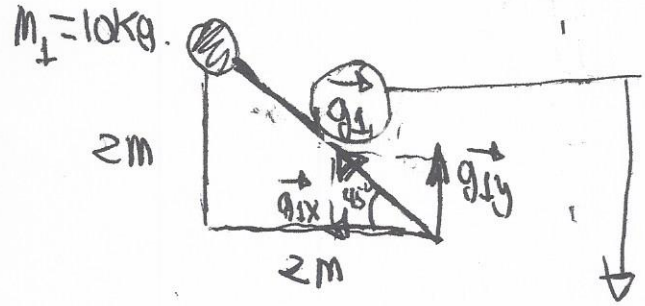


$\text{sen}\,\alpha = \dfrac{2}{\sqrt{8}}$

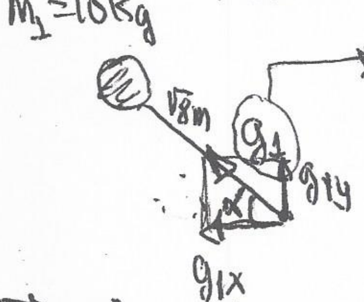
$\alpha = \text{arcsen}\,\dfrac{2}{\sqrt{8}} = 45°$.

$\cos\alpha = \dfrac{2}{\sqrt{8}}$

$\alpha = \text{arccos}\,\dfrac{2}{\sqrt{8}} = 45°$.



Primero hallo $|\vec{g_1}|$ para despues descomponerlo.



$$g_1 = G \cdot \frac{M_1}{r^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10}{(\sqrt{8})^2} = 8'34 \cdot 10^{-11}\, m/s^2.$$

$g_1 = 8'34 \cdot 10^{-11}\, m/s^2$.

$\boxed{\text{Descompongo}}$

$\text{sen}\,45° = \dfrac{g_{1y}}{g_1}$?

$\cos 45° = \dfrac{g_{1x}}{g_1}$?

$\vec{g_1} = \vec{g_{1x}} + \vec{g_{1y}}$

$\vec{g_1} = -5'9 \cdot 10^{-11} \vec{i} + 5'9 \cdot 10^{-11} \vec{j}$ (m/s^2)

$g_{1y} = g_1 \cdot \text{sen}\,45° = 8'34 \cdot 10^{-11} \cdot \dfrac{\sqrt{2}}{2}$

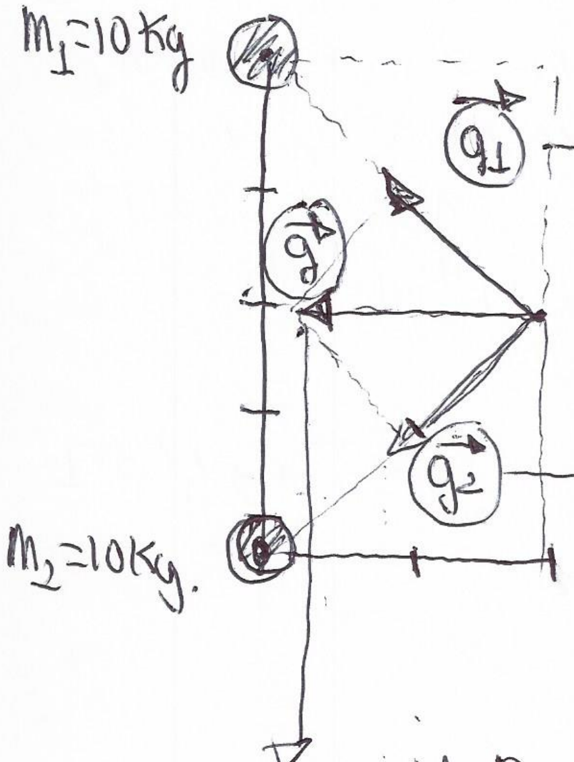
$g_{1y} = 5'9 \cdot 10^{-11}\, m/s^2$

$\boxed{g_{1y} = +5'9 \cdot 10^{-11} \vec{j}\ (m/s^2)}$

$g_{1x} = g_1 \cdot \cos 45°$

$g_{1x} = 8'34 \cdot 10^{-11} \cdot \dfrac{\sqrt{2}}{2}$

$\boxed{g_{1x} = -5'9 \cdot 10^{-11} \vec{i}\ (m/s^2)}$



$$\boxed{\vec{g_1} = -5'9 \cdot 10^{-11}\,\vec{i} + 5'9 \cdot 10^{-11}\,\vec{j}\ (m/s^2)}$$

Si he calculado ese vector previamente, fácilmente podré escribir $\vec{g_2}$

$$\boxed{\vec{g_2} = -5'9 \cdot 10^{-11}\,\vec{i} - 5'9 \cdot 10^{-11}\,\vec{j}\ (m/s^2)}$$

Según el Principio de Superposición se comprueba la suma vectorial que expresábamos gráficamente con la regla del paralelogramo

$$\vec{g} = \vec{g_1} + \vec{g_2}$$

$$\vec{g} = -5'9 \cdot 10^{-11}\,\vec{i} \cancel{+ 5'9 \cdot 10^{-11}\,\vec{j}} - 5'9 \cdot 10^{-11}\,\vec{i} \cancel{- 5'9 \cdot 10^{-11}\,\vec{j}}$$

Se anulan las componentes verticales del vector.

$$\vec{g} = -1'18 \cdot 10^{-10}\,\vec{i}\ (m/s^2)$$

$$|\vec{g}| = 1'18 \cdot 10^{-10}\ m/s^2.$$