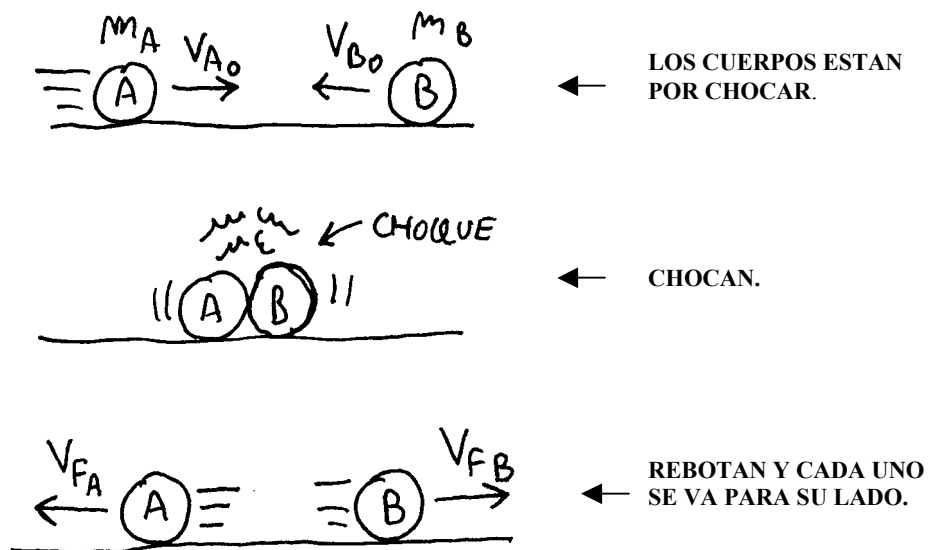


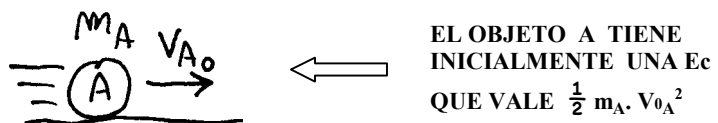
CHOQUE ELASTICO

Tengo un choque elástico cuando los cuerpos chocan y no se pierde energía en el choque. Es decir, en los choques elásticos SE CONSERVA LA ENERGÍA. (Atento con esto porque es el concepto fundamental de choque elástico).

En los choques elásticos los cuerpos NO QUEDAN PEGADOS DESPUES DEL CHOQUE. Se separan y se va cada uno por su lado. (Es decir, chocan y rebotan).



Fijate como es el asunto: Inicialmente los objetos se acercan con velocidades iniciales V_{0A} y V_{0B} . Después chocan y salen con otras velocidades finales V_{fA} y V_{fB} . Lo que es importante que entiendas es lo siguiente: el cuerpo A tiene inicialmente cierta velocidad, quiere decir que tiene energía cinética.



Supongamos que yo hago la cuenta $\frac{1}{2} m_A \cdot V_{0A}^2$ y me da 30 joules. Ahora hago la misma cuenta para B y me da 40 joules.

Eso quiere decir que la energía cinética inicial del sistema vale 70 joules. Lo que quiero decir cuando digo que en el choque se va a conservar la energía, es que después del choque el sistema también va a tener 70 joules.

Es decir, no es que después del choque **A** va a seguir teniendo 30 joules y **B** va a seguir teniendo 40 joules. **A** podrá tener cualquier cosa y **B** podrá tener cualquier cosa, pero la suma tendrá que seguir siendo 70 joules.

¿ Entendés cómo es el asunto ?

¿ COMO RECONOCER SI UN CHOQUE ES PLASTICO O ELASTICO ?

A uno le toman en un parcial un problema de choque... ¿ Cómo sabe uno si el problema que le están tomando es de choque plástico o elástico ?.

Rta: Muy fácil. Si el choque es elástico, el enunciado tiene que aclarar que los cuerpos chocan de manera tal que no se pierde energía en el choque. Esto el enunciado podrá decirlo de manera directa o indirecta. Pero de alguna forma tendrá que aclararlo. Es la forma que uno tiene de saber que el choque fue elástico.

Otras pistas :

Hay otras maneras que uno tiene de diferenciar un choque plástico de uno elástico. Por ejemplo, en la gran mayoría de los choques plásticos los cuerpos quedan pegados después del choque. En cambio en los choques elásticos los cuerpos se separan después del choque. En realidad estas 2 cosas no prueban del todo que un choque sea plástico o elástico. Sin embargo, repito, en la mayoría de los casos es así. Es decir, te podrían tomar una situación rara donde los cuerpos no queden pegados después del choque y sin embargo el choque sea plástico. Sería un caso raro, pero podría pasar.

Repito, no hay que complicarse. Si en el problema te aclaran que la energía se conserva durante el choque, el choque es elástico. Si no te aclaran nada, el choque es plástico.

Eso es todo.

CONSERVACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO EN LOS CHOQUES ELASTICOS.

En los choques elásticos no se conserva solamente la energía. También se conserva la cantidad de movimiento. La cantidad de movimiento se conserva en cualquier

tipo de choque, sea plástico o elástico.

Quiere decir que si antes del choque el sistema tiene una cantidad de movimiento de 50 N.S, después del choque también tendrá que haber una cantidad de movimiento de 50 N.S .

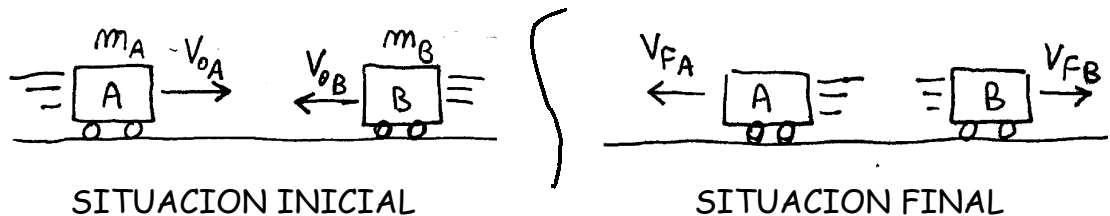
Es decir, la suma de las cantidades de movimiento antes del choque tiene que ser igual a la suma de las cantidades de movimiento después del choque. Este planteo es el mismo que se hace cuando el choque es plástico.

CHOQUE ELASTICO, CONCLUSION

Voy a tener un choque elástico cuando el problema me aclare que en el choque se conserva la energía. Puedo darme cuenta también porque los cuerpos no quedan juntos sino que rebotan y se separan después del choque.

Ejemplo: 2 bolas de billar que chocan.

Supongamos que tengo el siguiente choque elástico.



Para resolver este tipo de situaciones se hace lo siguiente:

1 - Se plantea la conservación de la cantidad de movimiento.

Es decir, se plantea que la cantidad de movimiento total **antes** del choque tiene que ser igual a la cantidad de movimiento total **después** del choque.

$$P_f = P_0$$



Planteo de la conservación de La cantidad de movimiento.

A la larga este planteo te va a llevar a una Ecuación de este tipo:

$$m_A \cdot v_{A0} + m_B \cdot v_{B0} = m_A \cdot v_{Af} + m_B \cdot v_{Bf}$$

Repito: Este planteo es el mismo que se hace para los choques plásticos. Tanto en los choques plásticos como en los choques elásticos se conserva la cantidad

de movimiento.

2 - Se plantea la conservación de la energía.

Es decir, se plantea que la energía total antes del choque tiene que ser igual a la energía total después del choque

$$E_f = E_o$$



Planteo de la
conservación
De la energía.

A la larga este planteo te va a llevar a una Ecuación de este tipo:

$$\frac{1}{2} m_A \cdot V_{A0}^2 + \frac{1}{2} m_B \cdot V_{B0}^2 = \frac{1}{2} m_A \cdot V_{Af}^2 + \frac{1}{2} m_B \cdot V_{Bf}^2$$

Este planteo, el de conservación de la energía es lo nuevo comparado con lo de choque plástico. En choque plástico solo había que plantear una cosa que era la conservación de la cantidad de movimiento. Ahora hay que plantear 2 cosas: conservación de la cantidad de movimiento y conservación de la energía.

Desde el punto de vista conceptual no tengo nada más que decirte. Esto es todo con respecto a choque elástico. Pero sí hay una aclaración que quiero hacerte: De estos 2 planteos que uno hace, va a obtener 2 ecuaciones parecidas a las que yo puse. Con esas 2 ecuaciones hay que resolver el problema.

Lo que quiero decir es que te va a quedar un sistema de 2 ecuaciones con 2 incógnitas. En principio resolver este sistema de ecuaciones no tendría que representar mayor inconveniente. Pero no es así. Quiero decir, puede llegar a no ser así.

¿ Por qué pasa esto ?.

Rta: Pasa por que en la Ecuación de la energía la velocidad está al ². Esto va a traer bastantes problemas cuando quieras despejar alguna de las velocidades.

Por este motivo es que cuando ellos toman choque elástico en un examen, generalmente alguna de las velocidades iniciales es cero. Esto lo hacen para que no te sea tan hipercomplicado resolver el terrible sistema de ecuaciones que te quedó.

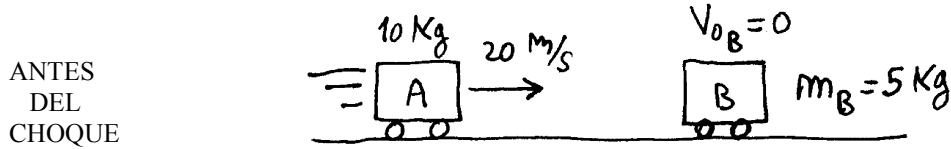
Vamos a un ejemplo de un choque elástico:

EJEMPLO

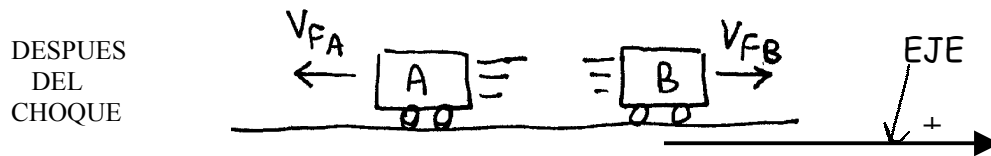
EL CUERPO A DE MASA 10 kg VIENE CON VELOCIDAD 20 m/s
Y CHOCA AL CUERPO B DE MASA 5 kg QUE INICIALMENTE SE
ENCUENTRA DETENIDO. LOS CUERPOS CHOCAN Y REBOTAN.
CALCULAR LAS VELOCIDADES DE CADA CUERPO DESPUES DE LA

COLISION.SUPONER QUE NO SE PIERDE ENERGIA EN EL CHOQUE.

Bueno, veo que es un choque elástico por que el problema me aclara que se conserva la energía durante el choque.



Entonces planteo la conservación de la cantidad de movimiento y la conservación de la energía. Veamos . Después del choque lo que tengo es esto :



Tomo un sistema de referencia positivo hacia la derecha y planteo la conservación de las 2 magnitudes fundamentales.

1 - Conservación de la cantidad de movimiento. $P_0 = P_f \Rightarrow$

$$m_A \cdot V_{A0} + m_B \cdot V_{B0} = m_A \cdot V_{Af} + m_B \cdot V_{Bf}$$

En este caso la velocidad inicial de B es cero. Así que reemplazando por los datos me queda :

$$\textcircled{1} \quad 10 \text{ kg} \cdot 20 \text{ m/s} + 0 = 10 \text{ kg} \cdot V_{Af} + 5 \text{ kg} \cdot V_{Bf} \quad \leftarrow \text{CONSERVACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO}$$

2 - Conservación de la energía. $E_{m0} = E_{mf} \Rightarrow$

$$\frac{1}{2} m_A \cdot V_{A0}^2 + \frac{1}{2} m_B \cdot V_{B0}^2 = \frac{1}{2} m_A \cdot V_{Af}^2 + \frac{1}{2} m_B \cdot V_{Bf}^2$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{1}{2} 10 \text{ kg} \cdot (20 \text{ m/s})^2 + 0 = \frac{1}{2} m_A \cdot V_{Af}^2 + \frac{1}{2} m_B \cdot V_{Bf}^2 \quad \leftarrow \text{CONSERVACION DE LA ENERGIA}$$

Tengo un sistema de 2 ecuaciones con 2 incógnitas. Estas ecuaciones son :



$$\begin{cases} 200 \text{ kg.m/s} = 10 \text{ kg} \cdot V_{Af} + 5 \text{ kg} \cdot V_{Bf} & 1 \\ 2000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = \frac{1}{2} 10 \text{ kg} \cdot V_{Af}^2 + \frac{1}{2} 5 \text{ kg} \cdot V_{Bf}^2 & \boxed{2} \end{cases}$$

Como ves, este sistema es un poco feo para resolver. (Pero peor hubiera sido si la velocidad inicial de B no hubiera sido cero).

Para resolverlo creo que me conviene despejar V_{Af} de la 1^{ra} ecuación y reemplazarlo en la 2^{da}. Probemos :

$$10 \text{ kg} \cdot V_{Af} = 200 \text{ kg.m/s} - 5 \text{ kg} \cdot V_{Bf} \quad \Rightarrow$$

$$V_{Af} = 20 \text{ m/s} - 0,5 V_{Bf}$$

Reemplazo esto en la otra ecuación y me queda :

$$2000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = \frac{1}{2} 10 \text{ kg} \cdot \underbrace{(20 \text{ m/s} - 0,5 V_{Bf})^2}_{V_{Af}} + \frac{1}{2} 5 \text{ kg} \cdot V_{Bf}^2$$

El kg sale factor común y lo puedo simplificar. Haciendo algunas cuentas :

$$2000 \text{ m}^2/\text{s}^2 = 5 \cdot (400 \text{ m}^2/\text{s}^2 - 2 \cdot 20 \text{ m/s} \cdot 0,5 \text{ m/s} \cdot V_{Bf} + 0,25 V_{Bf}^2) + 2,5 V_{Bf}^2$$

$$2000 \text{ m}^2/\text{s}^2 = 2000 \text{ m}^2/\text{s}^2 - 100 \text{ m}^2/\text{s}^2 V_{Bf} + 1,25 V_{Bf}^2 + 2,5 V_{Bf}^2$$

$$\Rightarrow 3,75 V_{Bf}^2 = 100 \text{ m}^2/\text{s}^2 \cdot V_{Bf}$$

$$\Rightarrow \boxed{V_{Bf} = 26,66 \text{ m/s}} \quad \leftarrow \text{VELOCIDAD FINAL DEL CUERPO B}$$

Esta es la velocidad que tiene el objeto B después del choque. El signo positivo me indica que esta velocidad va en el mismo sentido que el sistema de referencia, es decir, hacia la derecha.

Reemplazando esta velocidad en cualquiera de las 2 ecuaciones que tenía al principio, saco la velocidad del cuerpo A. Me da :

$$V_{Af} = 20 \text{ m/s} - 0,5 \cdot \underbrace{(26,66 \text{ m/s})}_{V_{Bf}}$$

VELOCIDAD FINAL
DEL CUERPO A .

$$\Rightarrow \boxed{V_{Af} = 6,66 \text{ m/s}} \leftarrow$$

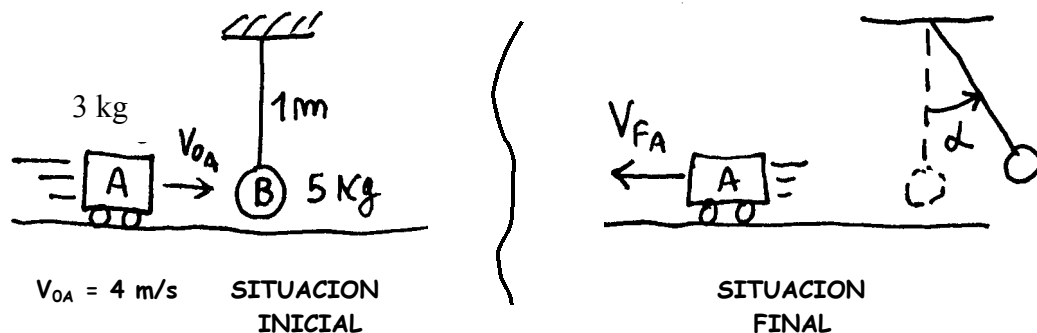
Ojo. El la velocidad final del cuerpo A después del choque me dio **POSITIVA**. Eso significa que A también se mueve para la derecha después del choque.

A mi me daba la impresión de que la V_{Af} tendría que haber dado para la izquierda. (Así la marqué yo en mi dibujo). Por lo visto me equivoqué. Dió para la derecha. Los problemas de choque elástico son así. Son medio tramposos.

Ojo.

OTRO EJEMPLO:

EL CARRITO DE LA FIGURA DE MASA $m_A = 3 \text{ kg}$ QUE SE MUEVE CON VELOCIDAD INICIAL $V_0 = 4 \text{ m/s}$ GOLPEA CONTRA EL PENDULO B DE MASA $m_B = 5 \text{ kg}$ y LONGITUD 1 m . COMO RESULTADO DE LA INTERACCION, EL PENDULO SE APARTA UN ANGULO α DE SU POSICION DE EQUILIBRIO. CALCULAR EL VALOR DEL ANGULO α SUPONIENDO QUE EL CHOQUE FUE TOTALMENTE ELASTICO.



Lo que tengo que calcular en este problema es la velocidad con la que sale la bola B después del choque. Para eso tendría que plantear un choque elástico. Eso es exactamente la situación del ejemplo anterior a este. Las cuentas son un poco largas y no las pongo. Pero las hice acá en un papelito que tengo al lado mío y me dio que la velocidad de B después del choque va a ser :

$$\Rightarrow \boxed{V_{Bf} = 3 \text{ m/s}} \leftarrow \text{VELOCIDAD FINAL DEL CUERPO B .}$$

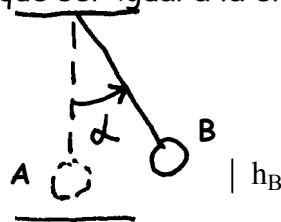
Dicho sea de paso, la velocidad final para el cuerpo A después del choque me dió -1 m/s . Es decir, acá **SÍ** el carrito A sale en sentido contrario después del choque.

Conclusión: después del choque la bola del péndulo se empieza a mover con una

velocidad de 3 m/s hacia la derecha. Veamos hasta que altura llega un objeto que viene con esa velocidad. Hago un planteo por energía :

Después del choque la energía mecánica se conserva. Quiere decir que la Energía mecánica al principio tendrá que ser igual a la energía mecánica al final.

Entonces :



$$E_{MB} = E_{MA}$$

$$E_{pB} = E_{cA} \Rightarrow m_B g h_B = \frac{1}{2} m_B \cdot V_B^2$$

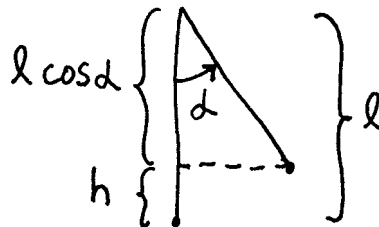
$$\Rightarrow h_B = V_B^2 / 2g \Rightarrow h_B = (3 \text{ m/s})^2 / 2 \cdot 10 \text{ m/s}^2$$

$$h_B = 0,45 \text{ m}$$



ALTURA A LA QUE
LLEGA EL PENDULO.

Ahora teniendo esta altura, puedo calcular el ángulo alfa. Fijate. Voy a dibujar un triangulito. Por favor aprendete este truco porque es importante. Va a aparecer varias veces en otros problemas.



$$h = l - l \cos \alpha$$

Entonces:

$$0,45 \text{ m} = 1 \text{ m} - 1 \text{ m} \cos \alpha$$

$$1 \text{ m} \cos \alpha = 1 \text{ m} - 0,45 \text{ m}$$

$$\cos \alpha = 0,55$$

=>

$$\alpha = 56,63^\circ$$



ANGULO DE
INCLINACION
DEL PENDULO.

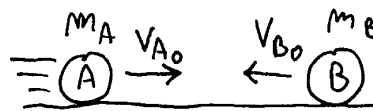
Aclaración: A veces los chicos preguntan si al plantear la 1ra parte del choque

elástico no hay que tomar en cuenta la tensión de la cuerda.

La respuesta es no. Se supone que el choque dura una décima o una centésima de segundo. El efecto que puede llegar a producir la tensión de la cuerda en ese intervalo de tiempo tan chico no se toma en cuenta.

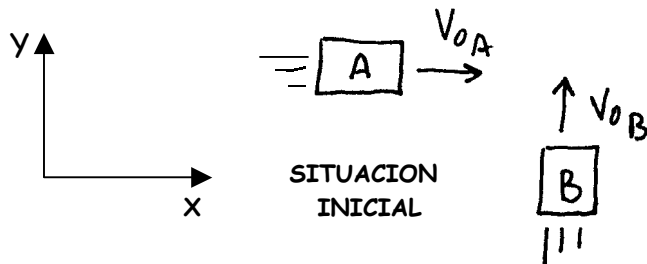
CHOQUE PLASTICO EN 2 DIMENSIONES

Los choques que vimos hasta ahora eran choques en una dimensión. Esto quiere decir que los cuerpos venían moviéndose sobre una misma línea recta.

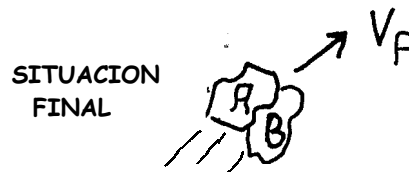


⇐ CHOQUE EN UNA SOLA DIMENSION

Pero uno podría llegar a tener un choque en donde los cuerpos vinieran moviéndose en forma perpendicular. (Por ejemplo). Es decir, algo así:



⇐ CHOQUE EN 2 DIMENSIONES



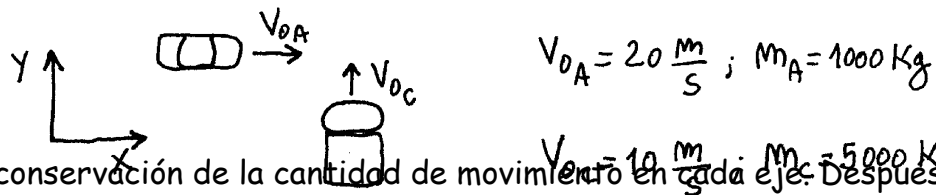
⇐ LOS CUERPOS SIGUEN JUNTOS FORMANDO UN ANGULO ALFA.

Para resolver este tipo de choques lo que se hace es dividir el problema en dos. Por un lado se analiza lo que pasa en el eje equis y por el otro lo que pasa en el eje Y. Después lo que se hace es plantear conservación de la cantidad de movimiento en cada uno de los ejes.

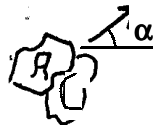
Fijate. Lo vas a entender enseguida con un ejemplo.

EJEMPLO

UN AUTO Y UN CAMION QUE VIENEN MOVIENDOSE EN DIRECCIONES PERPENDICULARES, CHOCAN AL LLEGAR A LA ESQUINA. CALCULAR LA VELOCIDAD FINAL LUEGO DEL CHOQUE Y SU DIRECCION.
NOTA: LOS VEHICULOS QUEDAN PEGADOS DESPUES DEL CHOQUE.



Planteo conservación de la cantidad de movimiento en cada eje. Después del choque los 2 cuerpos quedan pegados y salen juntos con la misma velocidad.



SITUACION
DESPUES
DEL CHOQUE

Entonces, en el eje equis: $P_{0x} = P_{fx}$

$$\Rightarrow m_A \cdot v_{0A} = (m_A + m_C) \cdot v_{fx}$$

$$\Rightarrow 1000 \text{ kg} \cdot 20 \text{ m/s} = (1000 \text{ kg} + 5000 \text{ kg}) \cdot v_{fx} \quad \boxed{1}$$

En el eje Y: $P_{0y} = P_{fy}$

$$\Rightarrow m_C \cdot v_{0C} = (m_A + m_C) \cdot v_{fy}$$

$$\Rightarrow 5000 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s} = (1000 \text{ kg} + 5000 \text{ kg}) \cdot v_{fy} \quad \boxed{2}$$

Me quedó un sistema de 2 ecuaciones con 2 incógnitas. Las incógnitas son las velocidades finales en equis y en Y. Me queda:

$$\begin{cases} 20000 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 6000 \text{ kg} \cdot v_{fx} & \boxed{1} \\ 50000 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 6000 \text{ kg} \cdot v_{fy} & \boxed{2} \end{cases}$$

Despejando v_{fx} y v_{fy} :

$$v_{fx} = 3,33 \text{ m/s}$$

$$y \quad v_{fy} = 8,33 \text{ m/s}$$

Componiendo estas 2 velocidades por Pitagoras saco la velocidad total.

$$V_T = \sqrt{V_{fx}^2 + V_{fy}^2}$$

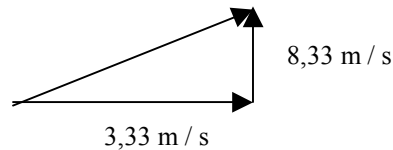


$$V_T = 8,97 \text{ m/s}$$



VELOCIDAD FINAL
DESPUES DEL CHOQUE

Para sacar el angulo que forma la velocidad final con el eje Equis planteo:

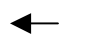


Entonces, del triángulo:

$$\text{Tg } \alpha = 8,33 / 3,33$$

$$\text{Tg } \alpha = 2,5$$

$$\alpha = 68^\circ$$



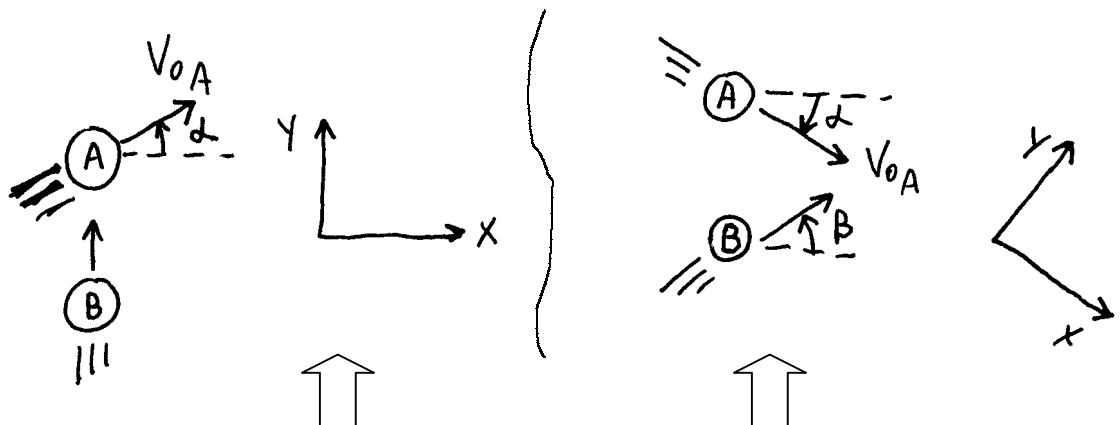
VALOR DEL ANGULO

Conclusión: Después del choque el auto y el camión siguen moviéndose juntos con una velocidad de $8,97 \text{ m/s}$ formando un ángulo de 68° con el eje Equis.

Pregunta 1: En este ejemplo los cuerpos venían inicialmente en forma perpendicular... ¿Podría uno tener un choque donde inicialmente los cuerpos vinieran pero formando un ángulo que no fuera 90° ?

Rta: Sí, claro. En ese caso el problema se resolvería de la misma manera, solo que inicialmente las velocidades formarían un determinado ángulo con el eje Equis y de entrada habría que descomponerlas multiplicando por seno o por coseno.

Cuando uno tiene una situación de este tipo lo que conviene hacer es adoptar el eje en la misma dirección de uno de los cuerpos que vienen.



EJEMPLOS DE CHOQUES ENTRE CUERPOS QUE NO VIENEN
INICIALMENTE FORMANDO UN ANGULO DE 90° Y SISTEMA DE
REFERENCIA QUE CONVIENE ADOPTAR PARA RESOLVER EL

De todas maneras este tipo de choque plásticos no es muy tomado porque generalmente hay que hacer muchas cuentas con senos y cosenos. Pero no es la idea que el alumno se pase 30 hs haciendo cuentas. La idea es ver si el tipo tiene el concepto de lo que es un choque en 2 dimensiones.

Pregunta 2 : ¿ Podían tomar un choque ELASTICO en 2 dimensiones ?

Rta: como poder, podrían. Pero el asunto es más complicado que el que te expliqué recién en la pregunta 1. Ahí si que es un lío de ecuaciones con senos y cosenos. Yo te diría que salvo casos muy particulares, muy difícil que tomen un choque ELASTICO en 2 dimensiones.

INDICE

DINAMICA

- 5Rozamiento
- 18 Dinámica del movimiento circular
- 29..... Fuerzas elásticas.
- 36 Gravitación

TRABAJO Y ENERGIA

- 42Trabajo de una fuerza.
- 48 Energía cinética
- 52Potencia
- 57 Energía potencial
- 58.....Energía elástica
- 62 Energía mecánica
- 64.....Fuerzas conservativas.
- 66 Fuerzas NO conservativas
- 68.....Teorema del trabajo y la Energ. Mecánica.
- 69 Conservación y no conservación de la energía.

CHOQUE

- 77Impulso (**J**)
- 78 Cantidad de movimiento (**P**)
- 80Relación entre **J** y **P**
- 85 Conservación de la cantidad de movimiento.
- 87Choque plástico
- 95 Choque elástico
- 103.....Choque en 2 dimensiones