



- Unidad: 02
- Clase: 07
- Fecha: 20140710J
- Contenido: Trabajo y fuerzas
- Web: http://halley.uis.edu.co/fisica_para_todos/
- Archivo: 20140710J-HA-fuerzas.pdf




En el episodio anterior...

En el episodio anterior

A long
time ago
in a galaxy
far, far away...

STAR WARS

A close-up photograph of a male soccer player with dark hair, wearing a yellow jersey with blue stripes on the sleeves. He has his mouth wide open in a shout or celebration. The background is dark and out of focus.

EPISODIO IV

UNA NUEVA ESPERANZA

VIVEFÚTBOL



EPISODIO V

EL IMPERIO CONTRAATAACA

A full-page image of Lionel Messi in his Argentina national team jersey, pointing his right index finger upwards. The background is dark with some blurred stadium lights. At the top of the page, there is a small horizontal strip showing a sunset or sunrise over a landscape with a tree.

EPISODIO VI

EL RETORNO DEL JEDI

Bienvenidos a Introducción a la Física

- - ¡Bienvenidos ingresantes! ¡Hoy comienzan las clases!
- - Profe, ¡empezaron hace dos meses!
- - Ah... como me dijeron que no hicieron las tareas, pensaba que recién empezábamos





Física Para Todos
La mejor manera de aprender Física es hacer Física (W. Levin)

ACERCA DE CALENDARIO (NO DIGA QUE NO LE AVISAMOS) 

ENTREGA GUÍA 04

0004 14 02 52
weeks days hours minut second

NOS VISITAN DESDE...

7,393 Visits



revolvermaps

LICENCIA



Física para Todos por Hernán Asorey se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

David A. Hardy
www.astroart.org



BITÁCORA, DESTACADO, NOTICIAS DEL CURSO

LA GUÍA 04 Y LA EXTINCIÓN DE LOS DINOSAURIOS

🕒 22 JUNIO, 2014 👤 HERNÁN ASOREY 💬 DEJAR UN COMENTARIO

En el episodio anterior

$$\Delta E_{g12} = -G M m_2 \left(\frac{1}{(R+h)} - \frac{1}{R} \right) = \frac{-1}{2} m_2 (v_2^2 - v_1^2) = -\Delta E_{k12}$$

- Imaginemos lo siguiente: $v_2 = 0$ y $h \rightarrow \infty$

- Luego, si $h \rightarrow \infty$, $1/(R+h) \rightarrow 0$. Entonces,

$$-G M m_2 \left(\frac{-1}{R} \right) = \frac{-1}{2} m_2 (-v_1^2)$$

$$\frac{G M}{R} = \frac{1}{2} v_1^2$$

$$v_1^2 = \frac{2 G M}{R}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 G M}{R}} \equiv v_e$$

v_e es la **velocidad de escape**: hay que darle esa velocidad a un cuerpo para que sea capaz de liberarse de la atracción gravitatoria de un planeta y **llegar al infinito con velocidad 0**.

$$v_{e\oplus} = \sqrt{\frac{2 G M_{\oplus}}{R_{\oplus}}}$$

Calcular v_e para la Tierra

Agujeros negros



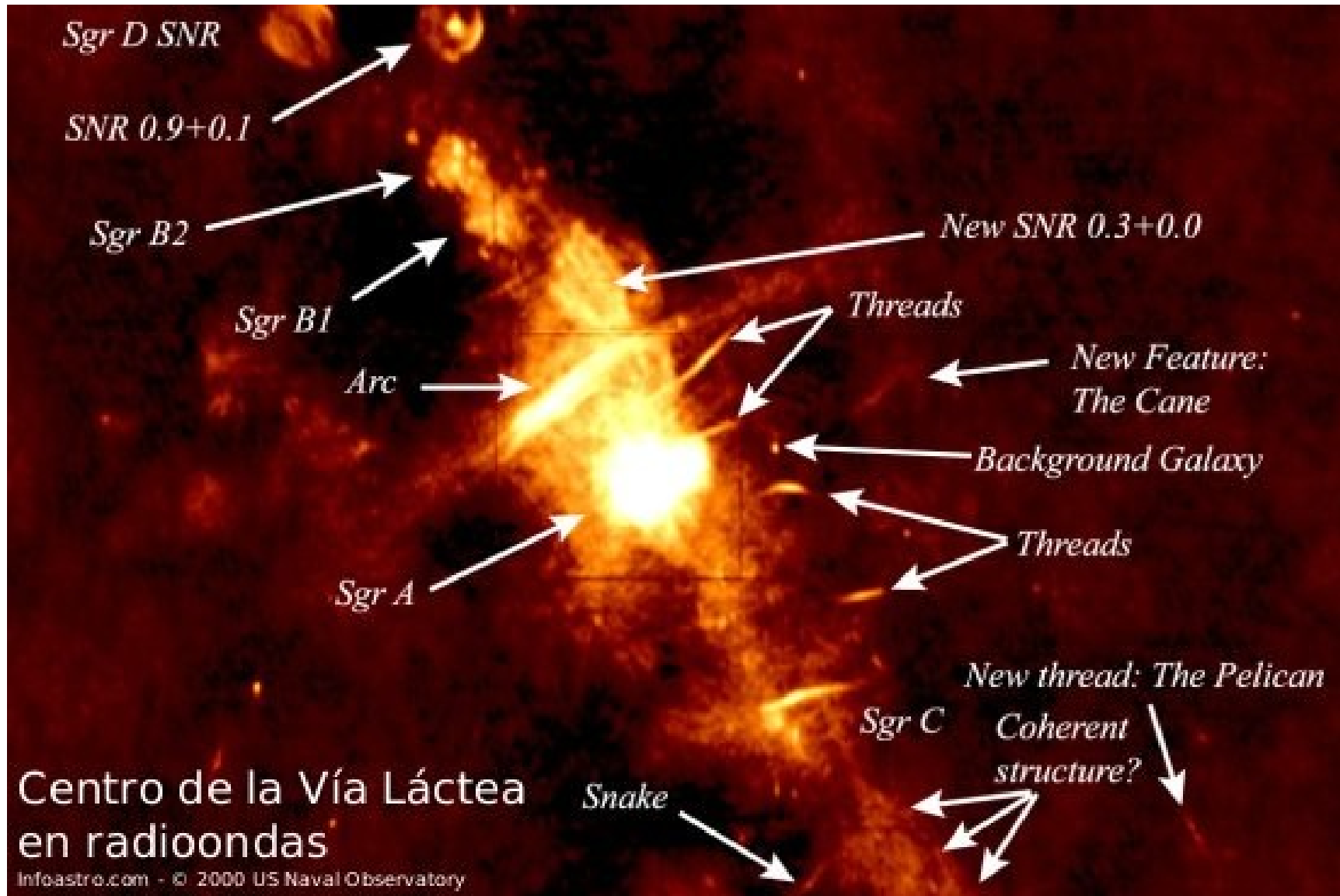
- Sí la velocidad de escape de un cuerpo es igual a la de la luz \rightarrow Agujero negro

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = c \rightarrow c^2 = \frac{2GM}{R_c}$$
$$R_c = \frac{2GM}{c^2}$$



- R_c es el Radio de Schwarzschild
- Es el radio del Horizonte de Sucesos del Agujero Negro

El nuestro: SgrA (Sagitario A)



El nuestro: SgrA (Sagitario A)



Es la misma interacción que hace caer una manzana hacia la Tierra



t_1

v_1

y_1



t_2

y_2

$h=0$ (Tierra)

- Energía mecánica $E_m = E_k + E_g$
- En el entorno de la Tierra ($h \rightarrow 0$) $g \equiv |\vec{g}| = \frac{GM}{R^2}$

$$E_{m,1} = \frac{1}{2} m v_1^2 + m g y_1 \quad \text{y} \quad E_{m,2} = \frac{1}{2} m v_2^2 + m g y_2$$

- Luego, la variación de la energía mecánica

$$\Delta E_m = E_{m,2} - E_{m,1} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) + m g (y_2 - y_1)$$

- Pero... $(v_2^2 - v_1^2) = (v_2 - v_1)(v_2 + v_1) = 2 \Delta v \langle v \rangle$

$$\Delta E_m = m \Delta v \langle v \rangle + m g \Delta y$$



La Energía se conserva

- La variación temporal de la energía mecánica

$$\frac{\Delta E_m}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \langle v \rangle + m g \frac{\Delta y}{\Delta t} = 0 \quad (\text{¡porque la } E_m \text{ se conserva!})$$

- Y como $\frac{\Delta y}{\Delta t} = \langle v \rangle \rightarrow m \frac{\Delta v}{\Delta t} \langle v \rangle + m g \langle v \rangle = 0$

$$m \vec{a} = (m \vec{g}) = \text{¡Fuerza peso!}$$

- (notar que el signo se fue dentro del vector g , ¡va hacia abajo!)



La Energía se conserva

- La variación temporal de la energía mecánica

$$\frac{\Delta E_m}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \langle v \rangle + m g \frac{\Delta y}{\Delta t} = 0 \quad (\text{¡porque la } E_m \text{ se conserva!})$$

- Y como $\frac{\Delta y}{\Delta t} = \langle v \rangle \rightarrow m \frac{\Delta v}{\Delta t} \langle v \rangle + m g \langle v \rangle = 0$

$$m \vec{a} = (m \vec{g}) = \text{¡Fuerza peso!}$$

- (notar que el signo se fue dentro del vector g , ¡va hacia abajo!)




Energía potencial y Fuerza

- ¿Cuál es la tasa de cambio de la energía potencial gravitatoria ante un cambio en la posición relativa?

$$\frac{\Delta E_g}{\Delta r} = \frac{E_{g2} - E_{g1}}{r_2 - r_1}$$

- Y ahora, dos posibles caminos:
 - a) Hacemos la cuenta
 - b) Ponemos unos números



Ok. Pongamos unos números

- Usamos:

$$\frac{\Delta E_g}{\Delta r} = \frac{-G M m}{h} \left(\frac{1}{(R+h)} - \frac{1}{R} \right)$$

- $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg s}^2)$ $R \sim 6 \times 10^6 \text{ m}$ $m=1 \text{ kg}$
- $h=10000\text{m}$
- $h= 1000\text{m}$
- $h= 100\text{m}$
- Ahora calculen el peso del cuerpo $m=1 \text{ kg}$ (recordar $g=9.81 \text{ m/s}^2$)
- ¿Qué pasó?



Y ahora hagamos la cuenta

- Empecemos

$$\frac{\Delta E_g}{\Delta r} = \frac{-GMm}{(R+h)-R} \left(\frac{1}{(R+h)} - \frac{1}{R} \right)$$

- Y entonces:

$$\frac{\Delta E_g}{\Delta r} = \frac{GMm}{R} \left(\frac{1}{R+h} \right)$$

- Y si hacemos $h \rightarrow 0$ (¡límite!)

$$\lim_{h \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta E_g}{\Delta r} \right) = m \left(\frac{GM}{R^2} \right) = m|\vec{g}|$$

Esta es la interacción
(**fuerza**) asociada a la
energía potencial
gravitatoria: el **peso**

Veamos para un potencial en general

- Energía mecánica: cinética + potencial

$$E_{m,1} = \frac{1}{2} m v_1^2 + U_1 \text{ y } E_{m,2} = \frac{1}{2} m v_2^2 + U_2$$

- La variación temporal $\Delta E_m = m \Delta v \langle v \rangle + \Delta U$

- Y entonces $\frac{\Delta E_m}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \langle v \rangle + \frac{\Delta U}{\Delta t}$

en el límite
de lo muy
pequeño

$$\frac{\Delta E_m}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \langle v \rangle + \frac{\Delta U}{\Delta r} \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta E_m}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \langle v \rangle + \frac{\Delta U}{\Delta r} \langle v \rangle = 0 \rightarrow m a = - \frac{\Delta U}{\Delta r}$$

- Vectorialmente, la fuerza de interacción

$$m \vec{a} = - \left(\lim_{\Delta r \rightarrow 0} \frac{\Delta U}{\Delta r} \right) \hat{r} = \vec{F}_U$$

- Si hubiera varias interacciones potenciales

$$\Delta E_m = m \Delta v \langle v \rangle + \Delta U_1 + \Delta U_2 + \dots + \Delta U_n$$

$$\frac{\Delta E_m}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \langle v \rangle + \left(\frac{\Delta U_1}{\Delta r} + \frac{\Delta U_2}{\Delta r} + \dots + \frac{\Delta U_n}{\Delta r} \right) \left(\frac{\Delta r}{\Delta t} \right) = 0$$

- Y entonces $m \vec{a} = \vec{F}_{U_1} + \vec{F}_{U_2} + \dots + \vec{F}_{U_n} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_{U_i}$

$$m \vec{a} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_{U_i}$$



Segunda Ley de Newton

- Si hubieran otras fuerzas

$$m \vec{a} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_{U_i} + \sum_{j=1}^n \vec{F}_{NU_j}$$

Segunda Ley de Newton