

El Si y las Leyes sobre Pesas y Medidas

Parte 11.

Atwood vs. Mefisto

Ing. Joseba A. Lascurain

*Ingeniero Civil, Industrial (UCAB) Master of Science(Harvard)
Profesor Titular (UCAB)*

Poeta:

¡no Todo debía haber sido así,
era posible de otra manera! Fueron fanta-
sías de la memoria.
Los espacios y los tiempos de Riemann,
Minkowski, Einstein y Weyl
se cruzaron en un instante, en algún lugar de
lejanía.

Mefistófeles:

¿Quién me llama?
¿Quién se atreve a despertarme con tanta prisa?
¡Pienso que es el Fausto a revenderme su alma!
¡Margarita está muerta y no debemos molestarla!

El intruso (Con voz temblorosa):

¡Soy yo Mefisto, ¿no te acuerdas?

Mefistófeles:

¿Tú vil gusano? ¿Cómo te atreves a hablar-
me en diminutivo?
Mi padre Goethe, quien me engendró, solo
lo hizo una sola vez,
y desde entonces por la injuria juré venganza,
por la flama y la caverna;
¡Por eso te haré morder el polvo, por tu
desplante y por tu alma!
¡Sé quién eres! desde el trasfondo de mi
conciencia.
Te llamas George Atwood y naciste en Londres
en 1794, antes de mi amado padre.
Estudiaste en Trinity College (¡Qué demencia!)
y también fuiste profesor en él.

William Pitt, el viejo, eterno rival, te compró con
500 Libras por un año para dedicarte a las Finanzas
(¡vergüenza magna!) , Su hijo (murmurando) fue nom-
brado Canciller de Hacienda a los 23 años.

¡Yo en cambio (*con vehemencia*) deseaba ha-
cerme todo un sabio, aprender, cuanto haya que apren-
der en la Tierra y el Cielo, la Ciencia y la Naturaleza!

Ahora comprendo porqué escribiste un Tratado
sobre el Movimiento Rectilíneo (Ja!,Ja!,Ja! no es para
menos). ¿Por qué hiciste entonces demostraciones,
¡Quién te entiende!, para comprender las leyes del
movimiento uniformemente acelerado debido a la gra-
vedad en la tierra? Tú sabes bien que yo no necesito de
tal cosa para transportarme en e! Universo. ¡Mira aquí
tengo la máquina que mandaste para estudiar Física
en Venezuela! ¡Desalmado! (*sacando un pergamino
debajo del lado derecho interior de su roja capa y depo-
sitándolo sobre la mesa*). ¡Más adelante oiré tu discurs-
so!

Para rematar lo bueno, escribiste sobre la Cons-
trucción de Arcos y de la Estabilidad en los Barcos, e
intentaste engrosar el benemérito cuerpo de nuestros
ingenieros terrenales con el diseño del nuevo Puesto
de hierro sobre el río Támesis. ¡Aleluya!¡Aleluya! ¡Que
el Gran Señor de las Alturas no me culpe por la
Hasta te dieron la Medalla Copley del Royal
Society. ¡¡Canta Furia tengo !!

Atwood:

¡Bueno deja de ponzoñear y vamos al grano!
Este es mi objetivo: "Aspiro a que se me califique
como invento el Trabajo de Investigación que he hecho

sobre la filosofía en la cual se fundamentan los sistemas de unidades.... en la tierra"

Mefisto :

Aunque tenemos Facultades en distintas ciencias, no estamos facultados legalmente para calificar de invento a todo equipo, máquina, componentes o mejoras que surgen de las investigaciones hechas por nuestro personal docente, auxiliares, y otros. En todo caso, Atwood, debes formalizar tu solicitud ante la Oficina de Patentes y seguir el procedimiento pautado en los Reglamentos y Leyes Nacionales e Internacionales.

(La discusión sobre este trabajo se inicia con UNA BREVE RELACION HISTORICA PARA ENTENDER EL ORIGEN DEL "SI" y sigue con el SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI) donde se explica con suficiente extensión acerca de la filosofía en la cual se fundamentan los sistemas de unidades.... la cual, por cierto, difiere desde sus orígenes con el concepto cinemática de la caída de los cuerpos de Galileo).

Atwood

¡Qué golpe cruento me habeis dado!

Mi trabajo contiene diez párrafos y comienzo con la afirmación siguiente: "Considero que mi trabajo es muy original y novedoso..."

Y sigo en la página tres : "A la palabra desvirtuar la he escrito entre comillas porque mi posición es que solamente estoy presentando algo distinto a lo tradicionalmente establecido, pero a lo cual lo considero que es además de compatible con lo establecido" Creo que estas ideas son manifestaciones de la euforia o resultado de especulaciones, de carácter emocional, sobre una determinada materia.

Mefisto

Mi falla en reconocer el valor de este documento puede ser debido a deficiencias en tu poder de comunicación, por falta de claridad, o porque las ideas pueden no estar adaptadas al cuerpo de trabajos experimentales o teóricos que se acostumbran realizar desde tiempos inveterados.

Parece que se requiere una ampliación del concepto sobre especulaciones, que cubren una buena parte de tu trabajo, cuya discusión resultaría interminable, y por otra parte no es el objetivo de tu propuesta de Máquina de Atwood modificada .

En todo caso te recomendaría, enviar tus ideas a la Revista Técnica titulada "Speculations in Science and Technology". An International Journal devoted to

speculative papers in physical, mathematical, biological, medical and engineering sciences. Editada por ELSEVIER SEQUOIA S.A LAUSSANE. Los manuscritos se envían al editor William M. Honig. Wertern Australia Institute of Technology, Perth, S, Bentley, 6102, WesternAustralia, e. mail : default.html

¡Hay que usar la moda del siglo XXI! . Cada vez más se me están facilitando más las tareas que me dejó por migajas el Gran Arquitecto. Ja, Ja, Ja !!!
(riendo entre soplidos y rechinar de dientes)

Atwood:

Te preparé un resumen: "Creo demostrar que la Máquina de quién te habla, George Atwood, y que logré construir en 1784 debió haber sido el equipo modelo para ayudar en la comprensión de un Sistema Mundial Perfecto de Unidades. Propongo que por las circunstancias que te indiqué tiempo atrás, sobre la máquina que he concebido inspirándome en la Máquina de Atwood se la califique con el Equipo Modelo para ayudar en la comprensión del Sistema Internacional de Unidades (SI)..... "

(Leer los Mefistos que siguen a continuación)

Mefisto :

(Leyendo a Goethe en Mefistófeles hablando con la Bruja, quién retrocede, llena de horror y susto)

¿Me reconoces, esperpento? ¡Espantajo! ¿Reconoces a tu señor y maestro? ¡Si no fuera porque me contengo, la emprendería a golpes contigo y te hacía migas a ti y a tus espíritus gatunos ¿Es que ya no te infunde respeto el terciopelo rojo? ¿Ni aciertas a distinguir la pluma del gallo? ¿Acaso me tapo el rostro? ¿Será menester que diga quién soy?.

¡Oye bien, pues, y enmudece!

Además de tu primer párrafo ya transcrito, tienes otras ideas personales que no vienen a resolver nada relacionado con el fondo del objeto de tu trabajo. Algunas de estas ideas han sido resueltas desde hace más de un siglo por las sucesivas Conferencias Internacionales de Pesas y Medidas y difícilmente hoy día se va a dar marcha atrás en los avances del Sistema Internacional de Unidades (SI) y la precisión de las unidades utilizadas en el universo cuántico actual. (Ver las nuevas definiciones en el trabajo sobre el SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) (SI).

El United States Department of Commerce", a través de su National Institute of Standards and

Technology (NIST Special Publication 814) contiene la Interpretación del SI para los Estados Unidos y la Política de la Conversión Métrica para las Agencias Federales (Ver Anexo a continuación). El Laboratorio de Física del Instituto mantiene una organización con equipos y personal altamente calificado para estudiar cualquier criterio de modificación o de incorporación de nuevas unidades al International System of Units para los Estados Unidos.

Atwood:

¡No me importa lo que dices, y sigo con mi introducción!

Contiene una descripción de la Máquina de Atwood con un total de doce párrafos. El párrafo ocho dice lo siguiente: "En muchos de los libros donde se

incluye a la Máquina de Atwood no se indican sus detalles constructivos y sólo se la muestra con masas diferentes en los extremos de la cuerda....."

Mefisto:

¡Esto es una falacia! . A continuación te presento varios recortes de las páginas 200, 201, 202 y 203 (abriendo los encartonados rollos) de los Elementos de Física General y Experimental de M.F.Gran. Tomo I, Editorial Minerva, La Habana, que utilizamos en nuestros estudios de bachillerato, donde aparece con lujo de detalles la Máquina de Atwood, que ya comenté anteriormente. ¿No te acuerdas?

Pero en el párrafo doce señalas: "Para lo cual considero que la masa adicional sea MUCHISIMO MAYOR que las masas de balance."

Todos los cuerpos caen en el vacío con movimiento uniformemente acelerado. Esta aceleración es constante en un lugar determinado de la Tierra, según vimos en la primera ley.

La ley enunciada se demuestra experimental y directamente de manera sencillísima. Un método consiste en dejar caer una esferilla pintada de blanco frente a una pared pintada de negro de humo, y fotografear la caída por medio de una cámara fotográfica frente a un



Fig. 275

objetivo se mueve uniformemente un obturador que interrumpe la entrada de la luz que llega de la esfera a intervalos iguales de tiempo. De aquí resulta que al revelar la placa se obtienen las imágenes de las posiciones A, B, C, D, E, ... (fig. 275) que ha ocupado la esferilla al cabo de intervalos iguales de tiempo. Midiendo por medio de un micrómetro las distancias AB, BC, CD, DE, ... se observa que están entre sí como la serie de los números impares, como ocurre en todo movimiento uniformemente variado, según hemos visto (29-3°).

Otro método consiste en dejar caer un diapason entre dos correderas MN, PQ, (fig. 276), vibrando frente a una lámina de vidrio cubierta de negro de humo, que está en contacto con una de las ramas del diapason por medio de una punta en A.

El diapason, cuyo choque en la parte baja del aparato se atenúa disponiendo allí un amortiguador cualquiera, traza sobre la lámina una curva cuyos puntos A, B, C, D, ... situados en sus picos por la posición de equilibrio, corresponden a tiempos iguales a una semi-oscilación. Ahora bien, todos los semi-oscilaciones del diapason duran el mismo tiempo, y si se toma este tiempo como unidad, los segmentos AB, AC, AD, ... representarían los espacios recorridos por el diapason en su caída al cabo de una, de dos, de tres, etc., unidades de tiempo, respectivamente. Midiendo directamente estas longitudes se encuentra que

$$AC = 4 AB; AD = 9 AB; AE = 16 AB, \dots$$

es decir, que se cumple la ley de los espacios. (29-4°)

La segunda parte de la ley queda probada con la teoría en el párrafo anterior.

184.—Máquina de Atwood.—Los métodos dados prueban la ley de los espacios cuya verdad implican la ley de las velocidades, según puede probarse matemáticamente, pero existen aparatos con los cuales puede comprobarse esta ley directamente, y uno de los más instructivos es la máquina de Atwood, de poca precisión, pero muy útil como aparato demostrativo.

Los modelos de esta máquina, fácil de construir, presentan variantes en los detalles. Uno de los mejores está formada por una rueda R (fig. 277)



Fig. 276

cuyo eje descansa sobre otras cuatro ruedas r más pequeñas, cuyo fin es facilitar la rotación de la primera. La rueda R tiene una garganta en la periferia por la cual pasa un hilo III, fino, ligero y resistente, en cuyos extremos hay dos pesos iguales P_1 y P_2 . Este hilo pasa por dos orificios practicados en una plataforma A , sobre la cual descansa el mecanismo de ruedas descrito, y que va protegido a veces por una caja de vidrio C .

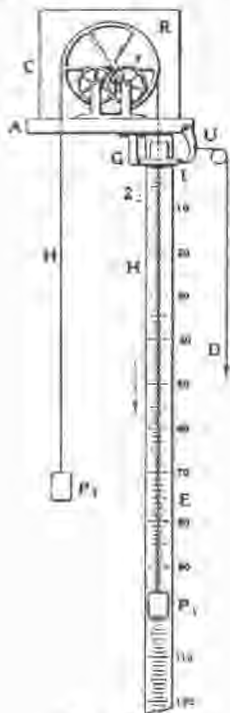


Fig. 277

La plataforma A va fija en el extremo superior de un soporte vertical E , en el que hay marcada una escala dividida en partes iguales, generalmente centímetros, frente a la cual se mueve el peso P_1 . Unida a la plataforma A va la pieza G , donde se halla articulada otra plataforma pequeña, situada justamente debajo de uno de los orificios de la primera; la segunda pasa de la posición 1 a la 2 por la acción de su peso, cuando se tira de la cuerda D , que separa la uña U , que la mantiene en la posición representada. Todo el sistema descansa sobre una base provista de tornillos con que es posible disponer vertical la regla E , para lo cual basta lograr su paralelismo con el hilo.

A veces la máquina lleva un péndulo, cuyas oscilaciones se mantienen por la caída de un cuerpo. De no ser así, se miden los intervalos de tiempo con otro reloj o con un metrónomo.

En este aparato los frotamientos son suaves, pero su valor es bastante para que los pesos iguales P se equilibren en cualquier posición, aunque la longitud del hilo de un lado y otro no sea la misma. Para provocar el movimiento de P_1 se disponen sobre él sobrecargas S_1 , S_2 , semejantes a las representadas, figura 278), de formas diferentes, según puede verse en la figura, por razón del uso a que se destinan.



Fig. 278

A lo largo de la columna E (fig. 279) pueden disponerse varias correderas A , B , que se fijan a la columna por medio de tornillos T y T' . De éstas, unas son llenas como la A , y detienen al cuerpo P_1 en su caída, otras son huecas como la B , y están destinadas a dejar pasar P_1 y la sobrecarga S_1 , pero detienen la sobrecarga más larga S_2 .

1º—COMPROBACIÓN DE LA LEY DE LAS VELOCIDADES.— Para comprobar esta ley se emplea la sobrecarga alargada S_2 (fig. 278), y se procede como sigue: situado el cuerpo en la plataforma

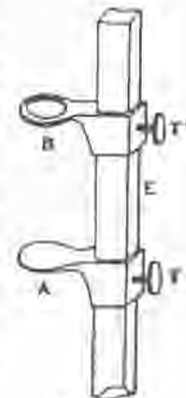


Fig. 279

G, (fig. 280), se coloca el aro B en la escala, más alto que la pieza A, y se disponen las cosas a tanteo de manera que el cuerpo parta de G al producirse un ruido en el reloj, y que al sonar el siguiente golpe, éste sea simultáneo con el choque de la sobrecarga S_2 en el aro B, donde queda detenida, mientras el cuerpo sigue moviéndose por la velocidad adquirida hasta chocar con la pieza A, en el mismo instante en que se produce otro golpe en el péndulo. La distancia AB representa evidentemente la velocidad adquirida al cabo de la primera unidad de tiempo. Para probar que ésta es constante, se repite la operación dejando B fija y colocando A en A' , de modo que mientras el cuerpo va desde B hasta A' , transcurran dos unidades de tiempo; se comprueba entonces que

$$BA' = 2BA.$$

Si la operación se hace de modo que el cuerpo abandone la sobrecarga en B_1 , al cabo de dos segundos de movimiento, será preciso disponer la plataforma en A_1 para que el cuerpo se detenga al cabo de la siguiente unidad de tiempo. Se comprueba entonces por medición directa, que la velocidad adquirida al cabo de dos segundos, representada por B_1A_1 , es el doble de la BA, adquirida al cabo de un segundo. Ahora bien,



Fig. 281

como esto es general, resulta que el movimiento que adquiere P_1 , y, por lo tanto, todo el sistema, cuando deja la sobrecarga, es uniforme. Se ve, pues, comprobado lo que se dijo en otro lugar, (95), y se puede enunciar:

Si se tiene un movimiento variado cualquiera, y en un instante dado se suprime la causa aceleratriz, el móvil sigue moviéndose, a partir de ese instante, con movimiento uniforme cuya velocidad es la del movimiento variado en el instante de cesar la acción aceleratriz.

En resumen, para probar la primera ley basta disponer las cosas de manera que la sobrecarga quede detenida al cabo de tiempos $t, 2t, 3t, \dots, nt$, y midiendo los espacios recorridos al cabo de otro intervalo, se comprueba que éstos están entre sí como $1:2:3:\dots:n$, respectivamente, lo cual prueba que las velocidades adquiridas al cabo de los diferentes intervalos son $v, 2v, 3v, \dots, nv$, donde v es la velocidad adquirida al cabo del primer intervalo. La proporcionalidad de velocidades y tiempos queda así demostrada.

2^a—LEY DE LOS ESPACIOS.—Para comprobar esta ley, se sitúa P_1 en la plataforma G, (fig. 281), provisto de la sobrecarga S_1 , y se dispone la pieza A a una distancia a la cual orea el observador que va a llegar el



móvil al cabo del intervalo transcurrido entre dos golpes del metrónomo. Se atiende al golpe del reloj con el hilo D en la mano, y se tira bruscamente del mismo en el instante en que se oye un golpe de aquél. El cuerpo P_1 se mueve hasta chocar con la pieza A y se hacen los tanteos precisos para que este choque se produzca simultáneamente con el golpe siguiente del reloj. La lectura en la regla da el espacio e recorrido en la primera unidad de tiempo. Se repite la operación disponiendo las cosas de manera que el choque con la pieza A se produzca al cabo de 2, 3, ..., n , unidades de tiempo, y se miden los espacios correspondientes dados por las posiciones A_1, A_2, A_3, \dots , de esta pieza. Se comprueba entonces que los valores de estos últimos son $4e, 9e, \dots, n^2e$, respectivamente, y la ley queda demostrada.

¿A qué te refieres sobre que la masa adicional sea muchísimo mayor que la masa de balance? ¿Serán 10, 50, 100 kilogramos? En la medida que aumenta el peso de la masa adicional, el equipo se va haciendo más difícil de trasladar y de utilizar como equipo experimental. Parece ser entonces que el montaje ha sido producto de la imaginación tuya sin haber logrado construir, ni poner en marcha tu modelo, a fin de crear un prototipo donde se han resuelto algunas dificultades prácticas, tal como se indico más adelante.

A tu pregunta acerca de: ¿por qué la aceleración debida a la gravedad no depende de la cantidad de masa de los cuerpos? agregaste algo que debo aclarar. Esta página de tu trabajo contiene la siguiente expresión: "Cabe acusar que muchos libros se refieren al experimento de Galileo, pero lo dejan como algo experimental a lo cual no le añaden la explicación del caso".

Mefisto

¡Atento Atwood! Para entender lo que Galileo intentó hacer en sus experimentos sobre la caída libre de los cuerpos hay que leer su obra póstuma "Dialogues Concerning Two New Sciences". Editada en 1638, originalmente traducida al Inglés y publicada en 1914, por Henry Crew y Alfonso del Salvo, con introducción de Antonio Favaro. Dover Publications, Inc, New York. El teorema I en el Libro II. no emplea ninguna velocidad media que represente el movimiento acelerado en la caída libre.

Recomiendo a los lectores de este autor, leer adicionalmente sobre el tema. El gran estudioso de las obras de Galileo el Sr. Stillman Drake quien estudió y encontró en el documento designado f, 152r Volumen 72, de los manuscritos Galileanos preser-

vados en la Biblioteca Central Nacional de Florencia, durante un período de tres meses del año 1972, las pruebas enviadas por Galileo a Paolo Sarpi sobre las relaciones de las distancias atravesadas en caída libre s_1/s_2 son proporcional al cuadrado de los tiempos $(t_1/t_2)^2$

la experimentación de Galileo. En ningún momento Galileo se refirió a la masa de los cuerpos y la aceleración de la gravedad. En todo caso hay que referirse a la obra de Newton muchos años después.

(Ver Scientific American. May 1973. Volume 228. Number 5. "Galileo's Discovery of the Law of Free Fall". Stillman Drake. p.p 84 - 92)

Atwood:

Óyeme Mefisto del infierno, ¿qué me dices de las tres intervenciones que le hice a mi máquina?

Lee como en la página doce al pie de página se dice: "El detalle es que el estiramiento del resorte indica cuál es la fuerza que se aplica a la masa en estudio para contrarrestar a la fuerza que el Campo Gravitacional le aplica"

Mefisto:

¡Por esta vez te perdono, pues a decir verdad, hacía mucho tiempo que no nos veíamos. También al diablo le encandila la cultura que a todo el mundo emboba!

¡Atwood escúchame! Aquí te metes en un verdadero laberinto de falacias. La siguiente fórmula sirve para determinar los esfuerzos y deformaciones en resortes helicoidales de sección recta circular que obliga a reconsiderar tus tres intervenciones sobre la Máquina de Atwood.

La deformación del resorte no es simple y depende de una gran cantidad de parámetros variables. Además hay que agregar que el resorte va perdiendo elasticidad con el tiempo y el uso.

$$d = 64 pr^3n/GD^4 \quad (4)$$

Donde:

d = Deformación total de alargamiento o acortamiento en pulgadas

p = Carga (de tensión o de compresión) en libras

r = Radio del resorte medido desde el eje del resorte al centro de la sección recta en pulgadas

n = Número de vueltas "activas" en el resorte, es adimensional

D = Diámetro de la sección circular del resorte en pulgadas

G = Módulo de rigidez del material (Módulo de Elasticidad en corte) por ejemplo en bronce 5×10^6 lb/

Para cálculos muy precisos sobre la extensión de un resorte, es necesario construir escalas de precisión, y se debe tener en cuenta el cambio de pendiente y radio de los anillos de alambre debido a las deformaciones.

La fórmula de Sayre² toma en consideración no solamente el efecto de este cambio de forma, sino también la deformación debido al corte transversal directo y a la flexión. Dicha fórmula es la siguiente:

$$d = p \left(\frac{RoL}{GK} - \frac{Ro^3 Ho^2}{GKL(1 - GK/EI)} + \frac{FL}{AG} \right) - \left(\frac{Ro^3}{3GKL} (3 - 2GK/EI) (H^2 + HHo - 2Ho^2) \right) \quad (5)$$

Donde:

d = Deformación total de alargamiento o acortamiento en pulgadas

p = Carga (de tensión o de compresión) en libras

Ro = Radio inicial del resorte medido desde el eje del resorte al centro de la sección recta en pulgadas

L = Longitud real del alambre alrededor del cual se construyó el resorte, en pulgadas

K = El factor de rigidez ($K = 1/2 nr^3$) por torsión de la sección del alambre

E = Módulo de Elasticidad del material, en lb/pulg²

A = Area de la sección recta del alambre, en pulg²

G = Módulo de rigidez del material (Módulo de Elasticidad en corte) por ejemplo en bronce 5×10^6

Ho = Valor inicial de H

H = Longitud variable de la porción efectiva del alambre alargado, en pulgadas

I = Momento de Inercia de la sección recta del alambre, rotando alrededor de un eje central paralelo al eje del resorte

Atwood:

¡Mefisto, quedé confundido y boquiabierto. Yo creía que era más sencillo!.

¿Tu no crees que ... hemos tenido problemas con los sistemas de unidades que impusieron los hermanos de mi grupo, los Ingleses, sin tener en cuenta al resto de mis feligreses, y que por consiguiente, hemos debido influir para precisar cómo debió haber sido el Sistema Mundial de Unidades?

Mefisto:

En tus páginas se encuentran un numeroso grupo de afirmaciones que contienen mucho material para discutir y cuyo ordenamiento sería difícil de lograr para el buen entendimiento de los lectores. Por otra parte, considero que no dejan de ser afirmaciones carentes de valor en cuanto se refieren a cómo debían haber sido las definiciones y las Unidades del Sistema SI, problema ampliamente resuelto a estas alturas de la historia de los avances científicos en las ciencias.

Ir contra esta corriente es ahora tarea utópica y fuera de sentido, ya que los sistemas de coincidencia gravitacional solamente tendrían aplicación reducida al campo de los fenómenos gravitacionales observables, por cierto con muchas limitaciones como se desprende de la discusión aquí vista, pero no resuelven los problemas resultantes de la física de las partículas, que también tienen masa, y de los derivados de la relatividad general.

El problema, si es que lo hay, sobre lo que es hoy en día el Sistema Internacional de Unidades y lo que debe ser a partir de una coincidencia gravitacional, podría ser objeto de una búsqueda de apoyo internacional por parte tuya ante la Asamblea General de la UIGG que dio origen a la Red Gravimétrica Internacional Unificada o del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América, pero considero que ten-

dria una recalcitrante oposición en la comunidad científica internacional.

Atwood :

¡(con desprecio) ¡Te inicio en las ideas del trabajo de investigación, Mefisto!

Contiene seis párrafos, entre los cuales se citan los siguientes: < Como el campo Gravitacional Estandar es de 9,806650 N/kg, y como solo se desea un campo de fuerzas de 1 N/kg, se tiene:

$$1 \text{ N/ kg} = 9,806650 \text{ N/kg} \times \text{seno del ángulo}$$

Por lo tanto, con la idea de agregarle al SI una coincidencia gravitacional artificiosa, el ángulo de los planos inclinados donde se montarán las masas de la máquina que propondré es de $5,853^\circ$ >

Mefisto:

¡Anota correctamente esta observaciones que con mi cálculo mental a la velocidad de la luz, y más allá, te doy ahora!:

1) Al multiplicar el valor del campo gravitacional estándar (ficticio) de 9,806650N/kg por el seno del ángulo ($5,853^\circ$) propuesto para los planos inclinados de la Máquina de Atwood modificada, resulta el valor de 1,000048264 -que no es 1- En consecuencia dicha unidad no se puede utilizar en el sistema de unidades propuesto.

2) Como te demostré en el tema dedicado a la Aceleración debido a la gravedad, el valor de g_n (Ver fórmula 3) depende entre otros factores de la latitud del lugar y de la altura sobre el nivel del mar.

Si estuviéramos realizando el experimento que propones para la ciudad de Caracas , situada a $10^\circ 30' 24$ de latitud norte y a 917,52 metros sobre el nivel del mar (Plaza Bolívar) el valor de la gravedad seria de 9,780651616 N/kg. Evidentemente este valor multiplicado por el seno del ángulo que propones para el plano inclinado no es igual a uno, y la relación es una falacia.

Además, si hacemos el mismo experimento en el Litoral Guaireño a orillas del mar, el valor de la gravedad seria de 9,781317052 N/kg. A lo cual se aplica la conclusión del caso anterior.

Como consecuencia de estos resultados tu propuesta es inconsistente incluso para fenómenos gravitacionales que ocurren en la misma latitud pero a diferente altura sobre el nivel del mar.

3) También, déjame decirte que hay indicios que la gravedad en la tierra está disminuyendo de valor ³. La hipótesis la formuló Ernest Mach a finales del siglo XIX bajo el punto de vista estrictamente filosófico, y en el siglo actual hay varias teorías gravitacionales que predicen que la materia se está recelando en la medida que el universo se está expandiendo, por lo que el valor de la Gravedad debe estar disminuyendo. También, la hipótesis de los grandes números de Dirac en 1937, es la primera teoría cuántica que preconiza que la fuerza de la gravedad disminuye con el tiempo.

Se han vertido variadas hipótesis de cómo medir la disminución de la Gravedad mediante la determinación del período de revolución de la órbita lunar. Si esta órbita se está expandiendo y su periodo de revolución está aumentando debido a una disminución de "g". entonces en cada revolución estará ocultando (eclipsando) estrellas que se ven en el fondo del espacio, a intervalos progresivamente más lentos que lo previsto y la medición de los ocultamientos se hacen con relojes atómicos.

Es interesante conocer el experimento de laboratorio propuesto por Rogers C. Ritter⁴ y su grupo de la Universidad de Virginia que puede medir cambios en "g" "con una precisión de una parte en 10^2 y por año sin depender de la revolución de los cuerpos celestes, con un equipo parecido a la balanza de Coulomb utilizado para determinar la acción mutua de dos polos magnéticos.

¡Y aquí está tu escarmiento!: De ser esta la realidad, y las mediciones previstas así lo establecen, con más razón resulta inaplicable el sistema propuesto.

4) Con el razonamiento anterior se concluye a mi entender el análisis del trabajo de investigación sobre el cual hemos dialogado, incluyendo el contenido de las páginas ulteriores 26 a 40.

Te dejo aquí transcrito lo que escribió mi padre antes de morir el 22 de Marzo de 1832 a quien no puedo olvidar jamás, porque ofreció a este mundo aplanado una de sus obras cumbre sobre "La Naturaleza de la Luz", que es mi máximo tormento para toda la eternidad, y a la que cada vez la siento más lejana e inaccesible para mis limitados dotes de pronosticador:

"Lo que me resta de vida puedo considerarlo como puro regalo. Mi labor está terminada ya".

De Mefistófeles, con amor, a mi madre Mariana von Villmer y a mi amigo Franz Liszt, el abate, por su melódicos.

RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS

Johann Wolfgang Goethe " FAUSTO"
1749-1832

- 1 Galileo Galilei "Diálogos Concernientes a Das Nuevas Ciencias", Libro Tercero. Teorema II, Proposición II. p.174. Dover Publication, Inc. (60099-8). Título en Inglés: Dialogues Concerning Two New Sciences.
- 2,3,4,5
Internet :Ver mailto: webmaster a bipm.fr p. 1
Tomado de index.htmlindex.html. Historical context of the SI, p. única
- 6 Documenta Geigy. `Tablas Científicas". 7a Ed. Ciba-Geigy SA, Basilea,Suiza (1975) p. 232
- 7 Documenta Geigy. `Tablas Científicas" . 7a Ed. Ciba-Geigy SA, Basilea,Suiza (1975) p. 216
- 8 M.FGray. Elementos de Física General y Experimental. (1948) 4ª Ed.Editorial Minerva. p. 227
- 9 Asociación Internacional de Geodesia, Sección de Gravimetría. Institut Geophysique National, Paris, 1968 p.146: Resolución 22.
- 10 Del CD Excel 99. Jean le Rond d'Alembert (1717-1783). Nacido en París, hijo natural de la escritora francesa Claudine Guerin de Tencin, fue abandonado en los escalones de la capilla Saint Jean le Rond, de donde recibió su nombre. Se destacó como matemático (escribió: Memoire sur le calcul integral, en 1739, tan solo a los 22 años), físico (Treatise de dynamique, en 1743), meteorólogo (Reflexions sur la cause générale des vents, en 1746). En este tratado aportó la teoría del cálculo de las ecuaciones diferenciales parciales.

En 1751 se asoció con el Enciclopedista Denis Diderot para editar la Enciclopedia Francesa.
Es conocido por su contribución a la mecánica, por el famoso principio de d'Alembert que permite calcular problemas dinámicos considerando al sistema como si fuera estático, al determinar que "la resultante de las fuerzas impresas sobre un sistema son equivalentes a las fuerzas efectivas del sistema completo".
- 11 United States Department of Commerce. National Institute of Standards and Technology.
Special Publicatio 814
- 12 Scientific American. May 1973. Volume 228. Number 5. " Galileo's Discovery of the Law of Free Fall". Stillman Drake.p.p 84 - 92
- 13 Formulas for Stress and Strain. Raymond J. Roark. McGraw-Hill Book Company 1938 p.p 165-166
- 14, 15
Scientific American. February 1976. Volume 234. Number 2." Is Gravity Getting Weaker " . Thomas C. Van Flandern. p.p 44 - 52