**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**

**FACULTAD DE FÍSICA**

**EXAMEN PARA SELECCIONAR A LOS CUATRO REPRESENTANTES**

**DEL ESTADO DE VERACRUZ EN LA OLIMPIADA NACIONAL DE FÍSICA 2019.**

**SOLUCIONES**

1. Tres cuerpos de masas 3m, 2m y m, respectivamente, están suspendidos y unidos por cuerdas de masas despreciables. El cuerpo de masa 3m, que está en la parte superior es jalado hacia arriba por una cuerda, también de masa despreciable, de manera tal, que todo el sistema se mueve con una aceleración a. (a) Encuentre una expresión para la tensión de la cuerda que une los cuerpos de masa 3m y 2m. Utilice dicha expresión para calcular los casos particulares: (b) cuando el sistema está en reposo y (c) cuando el sistema se precipita en caída libre.

(a) El diagrama describe la configuración de los 3 cuerpos con sus respectivas masas:

T1

3m

T2

2m

T3

m

Despreciando la masa de las cuerdas, considerando el bloque de masa 2m y el de masa m, como uno solo de masa 3m, entonces, las fuerzas que actúan sobre “este cuerpo de masa 3m” son:

T2

a

3m

3mg

Considerando positivo el sentido hacia arriba, planteamos la ecuación del movimiento:

T2 – 3mg = 3ma

T2 = 3mg + 3ma

T2 = 3m(g + a).

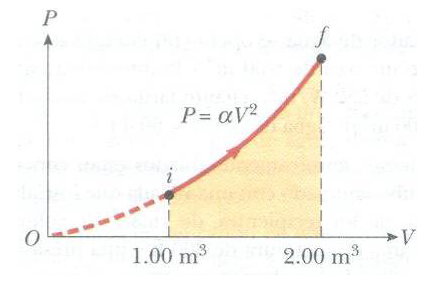
(b) Cuando el sistema está en reposo, a = 0 y entonces:

T2 = 3mg.

(c) Cuando el sistema está en caída libre, a = - g, y

T2 = 0.

2. Una muestra de gas ideal se expande al doble de su volumen original de un metro cúbico en un proceso para el cual P = αV2, con α = 5 atm/m6 como se ve en la figura. (a) ¿Cuánto trabajo es realizado sobre el gas en expansión? (b) ¿Qué resultado obtendrías si el gas se estuviera comprimiendo?



(a) El trabajo en un diagrama p-V es el área bajo la curva, lo que corresponde a la integral definida de la función p(V) desde un volumen inicial, Vi, hasta un volumen final Vf, es decir:



Vf



αVdV

W = – = (Vf 3 – Vi 3).

Vi

α = 5 atm/m6 = 5(1.013 x 105 Pa)/m6 = 5.065 x 105 N/m8

W = – [(5.065 x 105 N/m8)/3] [(2 m3)3 – (1 m3)3]

W = – 3.546 x 106 J. Expansión

(b) En el caso de que se trate de una compresión, el área bajo la curva es la misma, los volúmenes inicial y final cambian, por lo que también cambia el signo del trabajo y se vuelve positivo.

W = 3.546 x 106 J. Expansión



3. Se tiene un triángulo rectángulo cuyos ángulos agudos miden 30o y 60o. Sus catetos miden 1 y .

La hipotenusa mide 2 (todas las longitudes están dadas en metros). Si se colocan cargas de magnitud + Q en cada uno de los vértices del triángulo, calcule el campo eléctrico en el baricentro

+ Q

2

1

+ Q

+ Q



Con apoyo de la Geometría Analítica y considerando el vértice del ángulo recto como el origen, (0, 0) y los otros vértices (0, 1) y ( , 1), se encuentran las ecuaciones de 2 medianas, considerando los puntos medios de los lados del triángulo: (0, ½), ( /2, 0).









2x + y =





x + 2 y =

Resolviendo el sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, se encuentran las coordenadas del baricentro: (1/ , 1/3). Con este valor, calculamos las distancias de cada vértice al baricentro:





2/3





1/3



2/3







Colocando un diagrama cartesiano con el origen en el baricentro, se calcula la contribución al campo eléctrico por cada una de las cargas ahí. Trazando los respectivos vectores con sus magnitudes:

9/4 kQ

9/13 kQ

9/7 kQ

Descomponiendo en los componentes x y y del campo eléctrico y apoyándonos en los valores escritos en el triángulo para obtener senos y cosenos:

|  |  |
| --- | --- |
| ΣEx (cos)      = 2.125 kQ | ΣEy (sen)      = 0.345 kQ |

|**E**| = √(ΣEx)2 + (ΣEy)2 = 2.153 kQ

|**E**| = 2.153 kQ

Φ = ang tan (0.345 kQ/2.153 kQ) = 9.22o

Φ = 9.22o

4. Determinar las longitudes de onda del hidrógeno que caen en el espectro óptico (entre 380 nm y 770 nm).

La energía de un fotón es E = hν = hc/λ. Cuando el electrón e- pasa de un estado de energía a otro, ésta será la diferencia de energías:

1/λ = (Ef – Ei)/hc, donde En = - Z22ϖ2k2e4m/n2h2.

Sustituyendo y tomando Z = 1 (Hidrógeno):

1/λ = (2ϖ2k2e4m/h3c)(1/ni2 – 1/nf2) = R (1/ni2 – 1/nf2), con R = 1.097 x 10 -3/Å = 1.097 x 107/m

Para ni = 1, obtenemos λ en el rango de 91.2 (cuand nf ∞) a 121.5 nm (nf = 2), los que caen fuera del espectro óptico.

Para ni = 2, la longitud de onda, λ, más larga vendrá con nf = 3:

1/λ = (1.097 x 10 -3/Å)(1/22 -1/32) ó λ = 656.3 nm.

Y cuando nf ∞ obtenemos la longitud de onda más corta:

1/λ = R(1/22 – 1/∞2) ó λ = 364.6 nm,

donde observamos que algunas de las longitudes de onda en la serie ni = 2 (Balmer) caen en la región óptica. Para determinar cuáles, obtengamos nf para λ = 380 nm = 3800 Å.

1/3800 Å = R(1/22 -1/nf2), o nf = 9.9.

**Así, para la serie de Balmer (ni = 2), las líneas ópticas son:**

**1/λ = R(1/22 -1/nf2), nf = 3, 4, 5, … , 9.**

**Correspondientes a las longitudes de onda: 656.3 nm, 486.2 nm, 434.1 nm, 410.2 nm, 397 nm, 389 nm, 383.6 nm**

Para ni = 3 (Paschen), 1/λ = R(1/32 – 1/∞2) o λ = 820 nm, todas las series y líneas caen fuera del espectro óptico.

Octubre 12, 2019.