PRESENTACIÓN

El presente trabajo está dirigido a los estudiantes egresados de la educación básica regular que aspiran ingresar a la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV) u otras universidades del país.

El objetivo de la obra es la comprensión de las leyes físicas fundamentales y su correcta aplicación en la solución de situaciones problemáticas.

El conocimiento de esta ciencia permitirá entender la naturaleza de los fenómenos naturales que se dan en el universo y que se pueden observar en la vida diaria.

El texto consta de 16 unidades. Cada unidad consta en tres bloques: primero, la exposición teórica con ejemplos didácticos; segundo, problemas para resolver en clase, dosificados en orden creciente de dificultad; tercero, la tarea domiciliaria.

No olvidemos que la Física es la columna vertebral de la ciencia e ingeniería.

Los profesores del curso esperamos sinceramente que este texto se contituya en un buen compañero de trabajo de los estudiantes preuniversitarios.

Así mismo, es nuestro deseo que los estudiantes desarrollen un método de estudio anticipatorio que permita su participación activa en clases.

Los Autores.

Índice

UNIDAD 1

Análisis Dimensional

Dimensiones

Es la parte de la FÍSICA que estudia las relaciones entre las magnitudes fundamentales y derivadas, en el Sistema Internacional de Unidades, se considera siete magnitudes fundamentales.

Las magnitudes fundamentales son: longitud, masa, tiempo, temperatura, intensidad de corriente eléctrica, intensidad luminosa y cantidad de sustancia.

Las magnitudes derivadas son: área, volumen, densidad, velocidad, aceleración, fuerza, trabajo, potencia, energía, etc.

Sistema Internacional de Unidades

MAGNITUD FÍSICA		UNIDAD	
Nombre	Dimens.	Nombre	Símbolo
1 Longitud	L	metro	m
2 Masa	M	kilogramo	kg
3 Tiempo	T	segundo	s
4 Temperatura	θ	kelvin	K
5 Intensidad de corriente eléctrica	I	ampere	A
6 Intensidad Luminosa	J	candela	cd
7 Cantidad de Sustancia	N	mol	mol

Fórmula Dimensional

Es aquella igualdad matemática que muestra la relación que existe entre una magnitud derivada y las magnitudes fundamentales. La dimensiòn de una magnitud física se representa del siguiente modo:

Sea A la magnitud física.
[A]: se lee, dimensión de la magnitud física A.

Fórmulas Dimensionales Básicas

1. [Longitud] = L
2. [Masa] = M
3. [Tiempo] = T
4. [Temperatura] = θ
5. [Intensidad de la corriente eléctrica]=I
6. [Intensidad luminosa] = J
7. [Cantidad de sustancia] = N
8. [Número] = 1
9. [Área] = L^2
10. [Volumen] = L^3
11. [Densidad] = ML^{-3}
12. [Velocidad] = LT^{-1}
13. [Aceleración] = LT^{-2}
14. [Fuerza] = MLT^{-2}
15. [Trabajo] = ML^2T^{-2}
16. [Energía] = ML^2T^{-2}
17. [Potencia] = ML^2T^{-3}
18. [Presión] = $ML^{-1}T^{-2}$
19. [Período] = T
20. [Frecuencia] = T^{-1}
21. [Velocidad angular] = T^{-1}
22. [Ángulo] = 1
23. [Caudal] = L^3T^{-1}
24. [Aceleración angular] = T^{-2}
25. [Carga eléctrica] = IT
26. [Iluminación] = JL^{-2}

Principio de homogeneidad dimensional

En una fórmula física, todos los términos de la ecuación son dimensionalmente iguales.

$$A - B^2 = \frac{C}{D}$$

Entonces: $[A] = [B^2] = \left[\frac{C}{D}\right]$

Ejemplo:

En la siguiente fórmula física:

$$h = a + bt + ct^2$$

Donde: h : altura
t : tiempo

Hallar la dimensión de a, b y c.

Resolución:

Principio de homogeneidad dimensional:

$$[h] = [a] = [b \cdot t] = [c \cdot t^2]$$

I II III

De (I): $L = [a]$

De (II): $L = [b]T \Rightarrow [b] = LT^{-1}$

De (III): $L = [c]T^2 \Rightarrow [c] = LT^{-2}$

CASOS ESPECIALES

1. Propiedades de los ángulos

Los ángulos son números, en consecuencia, la dimensión de los ángulos es igual a la unidad.

Ejemplo:

En la siguiente fórmula física, hallar la dimensión de x.

$$A = K \operatorname{Cos}(2\pi xt)$$

Donde: t : tiempo

Resolución:

La dimensión del ángulo es igual a la unidad:

$$[2\pi xt] = 1$$
$$[2\pi][x][t] = 1$$
$$[x]\cdot T = 1$$
$$[x] = T^{-1}$$

2. Propiedad de los exponentes

Los exponentes son siempre números, por consiguiente la dimensión de los exponentes es igual a la unidad.

Ejemplo:

En la siguiente fórmula física, hallar la dimensión de K.

$$x = A^{3Kf}$$

Donde: f : frecuencia

Resolución:

La dimensión del exponente es igual a la unidad:

$$[3Kf] = 1$$
$$[3][K][f] = 1$$
$$[K]\cdot T^{-1} = 1$$
$$[K] = T$$

3. Propiedad de adición y sustracción

En las operaciones dimensionales no se cumplen las reglas de la adición y sustracción.

$$L + L = L \qquad \dots (1)$$
$$M - M = M \qquad \dots (2)$$

Ejemplo:

Hallar la dimensión de R en la siguiente fórmula física:

$$R = (k-t)(K^2+a)(a^2-b)$$

Donde: t : tiempo

Resolución:

Por el principio de homogeneidad dimensional:

$[K] = [t] = T$

$[K^2] = [a] = T^2$

$[a^2] = [b] = T^4$

Analizando la fórmula tenemos:

$[R] = \underbrace{[K-t]}_{T} \cdot \underbrace{[K^2+a]}_{T^2} \cdot \underbrace{[a^2-b]}_{T^4}$

$[R] = T \cdot T^2 \cdot T^4$

$[R] = T^7$

4. Fórmulas empíricas

Son aquellas fórmulas físicas que se obtienen a partir de datos experimentales conseguidos de la vida cotidiana o en el laboratorio de ciencias.

Ejemplo:

La energía cinética E de un cuerpo depende de su masa "m" y de la rapidez lineal V.

$$E = \frac{m^x \cdot V^y}{2}$$

Hallar: x+y

Resolución:

Aplicando el principio de homogeneidad dimensional.

$$[E] = \frac{[m^x \cdot V^y]}{[2]}$$

$$[E] = M^x \cdot (LT^{-1})^y$$

$$M^1L^2T^{-2} = M^xL^yT^{-y}$$

A bases iguales le corresponden exponentes iguales:

Para M: $x = 1$

Para L: $y = 2$

Luego: $(x+y) = 3$

Problemas I

1. Si la ecuación es dimensionalmente correcta:

$$X + MTy = z - L^2F$$

Entonces, podemos afirmar:
a) $[x] = [MT]$
b) $[x] \neq [z]$
c) $[y] = [z]$
d) $[x] = L^2F$
e) La expresión no es homogénea.

2. Dada la fórmula física:

$$K = dV^2$$

Donde: d = densidad
V = Velocidad lineal
Determinar la unidad en el S.I. de la magnitud "K"
a) Newton b) Joule c) Hertz
d) Pascal e) Watts

3. Hallar la ecuación dimensional de "s" en la siguiente fórmula física.

$$\frac{V^2A}{T} = -sa + Q$$

V = Velocidad; A = área; T = tiempo; a = aceleración
a) L^2T^2 b) LT c) L^3T
d) L^3T^{-1} e) $L^{-3}T$

4. En la fórmula física:

$$V = \sqrt{\frac{3w}{R}}$$

Hallar [R].Si w se expresa en joules y V en m/s.
a)M b) ML c) MLT
d) M^2 e) ML^2

5. Hallar las dimensiones de "x" en la siguiente ecuación homogénea.

$$\frac{x \cdot v \cdot c}{10P} = c_1^{\text{Csc}30°}$$

Donde:
v = volumen; P = Potencia
c y c_1 = aceleración
a) MT^{-1} b) MT^{-2} c) MT^{-3}
d) MT^{-4} e) MT^{-5}

6. En la fórmula física:

$$P = \frac{x \cdot v^{\text{Sec}60°}}{2\pi r}$$

Donde:
x = masa; v = velocidad; r = radio
¿A que magnitud física representa "P"?
a) Presión b) Potencia c) Trabajo
d) Fuerza e) Densidad

7. Halle las dimensiones de "P", si se sabe que la expresión:

$$P \cdot \text{Sen}\,\theta = \frac{(4 \cdot A \cdot \text{Csc}\theta)^{\text{Sen}\theta}}{H}$$

Es dimensionalmente homogénea y que:

A = área; H = altura; $\theta = \frac{\pi}{6}$ rad
a) L^2 b) L c) $L^{1/2}$
d) L^{-1} e) 1

8. Sabiendo que la siguiente expresión es dimensionalmente correcta, hallar [k] en:

$$C = \sqrt{\frac{PK^2}{Dd}}$$

C = Velocidad; P = presión;
D = Densidad; D = diámetro
a) L b) $M^{1/2}$ c) L^{-1}
d) M^{-1} e) $L^{1/2}$

9. Dada la ecuación dimensionalmente correcta. Hallar [k] en:

$$\frac{2A}{v} = \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Siendo: V = Velocidad; A = área;
m= masa
a) $L^{-1}MT^{-1}$ b) LMT^{-2} c) $L^{-2}MT^{-2}$
d) LMT e) $LM^{-2}T$

10. Dada la expresión:

$$AB^2 = \frac{4\text{Sen}\alpha}{k}$$

Dimensionalmente correcta, hallar [k], si A se expresa en m² y B en m/s.
a) L^4T^2 b) $L^{-4}T^{-2}$ c) $L^{-4}T^2$
d) L^4T^{-2} e) L^4T

11. La ecuación que permite calcular el gasto o caudal que circula por un orificio practicado en un depósito es:

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

Siendo:
g : aceleración; A = área; h = altura; Q = caudal
Hallar las unidades de "C" en el SI.
a) m b) m^{-1} c) m^3s^{-1}
d) m^2s^{-1} e) adimensional

12. En: $A = KB^2$; "A" se mide en newton y "B" en metros. Entonces, para que la ecuación sea homogénea, el coeficiente (K) tiene dimensiones:
a) MLT^{-2} b) ML^2T^{-3} c) MF^{-2}
d) $M^{-2}LT^{-2}$ e) $ML^{-1}T^{-2}$

13. En la ecuación homogénea. Determinar [xy]

$$ABx = 3C \cdot Sen\left(\frac{2\pi A}{By}\right)$$

A = Potencia; B = velocidad;
C = Trabajo
a) M b) ML c) MLT
d) $ML^{-1}T$ e) MLT^{-2}

14. Si la magnitud AB representa una fuerza y la magnitud A^2B representa potencia.
Determinar que magnitud representa "A".
a) Longitud b) área
c) velocidad d) aceleración
e) adimensional

15. En la siguiente fórmula física: Hallar las dimensiones de "R".

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{y que} \quad V = \frac{W}{q}$$

V = Potencial eléctrico;
I = Intensidad de corriente eléctrica
W = Trabajo del campo eléctrico
q = carga eléctrica.
a) $ML^2T^3I^{-2}$ b) $ML^2T^2I^{-2}$ c) $ML^2T^{-3}I^{-1}$
d) MLTI e) $MLT^{-2}I^{-1}$

CLAVES				
1.d	2.d	3.d	4.a	5.e
6.d	7.e	8.e	9.c	10.c
11.e	12.e	13.a	14.c	15.a

Tarea

1. En la siguiente fórmula física, calcular [A]:

$$A = BC + DE^{Bt}$$

Donde: C = velocidad ; t = tiempo
a) L b) LT c) L^2T
d) LT^2 e) L^2T

2. Si tenernos la siguiente fórmula, donde V = velocidad ¿Cuál o cuales de las afirmaciones son ciertas?

$$V = ALog(KV^2)$$

I. Las unidades de A son m/s
II. Las dimensiones de K son L^2T^{-2}
III. "K" es adimensional
a) I b) II c) III
d) I y II e) I y III

3. En la siguiente fórmula física, calcular la suma de x+y+z, si:

$$P = D^xR^yV^z$$

Donde:
P = Potencia; D = Densidad;
R = Radio; V = Velocidad
a) 2 b) 3 c) 4
d) 5 e) 6

4. En la siguiente fórmula física, calcular la suma de: a+b+c

$$\frac{wt^2}{A}Tg(mt)x^{a+b}y^c$$

Donde:
W = trabajo; t = tiempo; A = área;
x = masa; y = densidad
a) 5 b) 4 c) 3
d) 2 e) 1

5. En un determinado sistema de unidades las tres magnitudes fundamentales son la masa del electrón ($m = 9{,}11\times10^{-31}$ kg), la velocidad (v) y la constante de Plank ($h = 6{,}63\text{x}10^{-34}$ kg·m²/s) ¿De que manera deben combinarse estas magnitudes para que formen una magnitud que tenga dimensión de longitud?
a) hvm b) $h^{-1}v^2m^3$ c) $hm^{-1}v^{-1}$
d) h^2vm e) h^3mv^{-1}

6. En la siguiente fórmula física. Calcular: [B], [C], [D] en:

$$BF = \frac{3v^3AFC}{Sen(DAC)}$$

Donde:
v = velocidad; F = fuerza;
A = aceleración
a) MT ; ML^3T^3 ; MLT
b) $M^{-1}T$; $M^{-1}L^{-4}T^{-6}$; ML^3T^{-2}
c) MT ; ML^4T^5; $M^2L^3T^{-2}$
d) $M^{-1}T$; $M^{-1}L^{-4}T^6$; ML^3T^{-4}
e) $M^{-1}T^2$; $ML^{-3}T^6$; ML^2T^{-5}

7. Si en vez de la longitud, la densidad (D) es considerada magnitud fundamental. ¿Cómo se escribiría la ecuación dimensional de la fuerza?
a) $M^{1/2}T^{-2}$ b) $D^{1/3}T^2$
c) $D^{-1/3}M^{4/3}T^{-1}$ d) $D^{-1/3}M^{4/3}T^{-2}$
e) $D^{-1/2}T^{1/2}$

8. Si la fuerza " F" fuera considerada magnitud fundamental en vez de la masa "M". Determinar la ecuación dimensional de "E".

$$E = DR^2$$

Donde:
D = densidad ; R = radio
a) $FL^{-2}T^2$ b) FL^2 c) FLT
d) F^2L^2T e) L^2T^2

9. La ecuación es dimensionalmente homogénea. Calcular el valor de α en:

$$(D^2 - E^3)^{1/3} = Sec\,60° \cdot DECos\,\alpha$$

a) 60° b) 90° c) 120°
d) 150° e) 180°

10. En un experimento se verifica que el período (T_0) de oscilación de un sistema cuerpo–resorte, depende solamente de la masa (m) del cuerpo y de la constante elástica (K_e) del resorte. ¿Cuál es la ecuación para el periodo en función de K_e y m?
($[K_e] = MT^{-2}$)

a) $\frac{Km}{K_e}e$ b) $k\sqrt{\frac{m}{K_e}}$ c) $\sqrt{\frac{m}{K_e}}$

d) $K\sqrt[3]{\frac{m}{K_e}}$ e) KmK_e

CLAVES				
1.d	2.a	3.e	4.e	5.c
6.d	7.d	8.a	9.c	10.b

UNIDAD 2

Análisis Vectorial

Concepto de vectores

Es un ente matemático como el punto, la recta y el plano. Se representa mediante un segmento de recta, orientado dentro del espacio euclidiano tridimensional.

Notación:

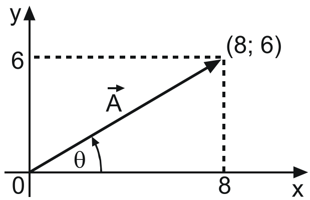
$\vec{A}$, se lee "**vector A**". Se representa por cualquier letra del alfabeto, con una pequeña flecha en la parte superior de la letra.

También se le representa mediante un par ordenado:

$$\vec{A} = (x; y)$$

x; y: componentes rectangulares del vector

Ejemplo:



El vector se representa mediante un par ordenado:

$$\vec{A} = (8; 6)$$

Donde: $x = 8$ e $y = 6$

Elementos de un vector

a) Módulo

Es el número de unidades correspondientes a una magnitud que se le asigna al vector.

A ó $|\vec{A}|$: módulo del vector "A".

$$\boxed{|\vec{A}| = \sqrt{x^2 + y^2}}$$

$|\vec{A}| = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10$

El módulo del vector es 10 unidades.

b) Dirección

Es la línea de acción de un vector; su orientación respecto del sistema de coordenadas cartesianas en el plano, se define mediante el ángulo que forma el vector con el eje x positivo en posición normal.

$$\boxed{\text{Tan }\theta = \frac{y}{x}}$$

$$\text{Tan }\theta = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} \qquad \Rightarrow \qquad \theta = 37°$$

c) Sentido

Gráficamente se representa por una cabeza de flecha. Indica hacia que lado de la dirección (línea de acción) actúa el vector.

OPERACIONES CON VECTORES

1. Adición de vectores

Cuando dos o más vectores están representados mediante pares ordenados, para hallar el vector resultante se suma las componentes rectangulares en los ejes x e y en forma independiente.

Ejemplo:

Sabiendo que: $\vec{A}$= (5; 6) y $\vec{B}$ = (4; 6); hallar el módulo de: $\vec{A}+\vec{B}$.

RESOLUCIÓN

Ordenando los vectores:

$$\left.\begin{array}{ll} \vec{A} & = (5; 6) \\ \vec{B} & = (4; 6) \end{array}\right\} +$$

$$\vec{A}+\vec{B} = (5+4; 6+6)$$

$$\vec{R} = (9; 12)$$

El módulo de la resultante se obtiene aplicando el teorema de Pitágoras:

$$|\vec{R}| = \sqrt{9^2 + (12)^2} = \sqrt{225}$$

Luego: $|\vec{R}| = 15$

2. Sustracción de vectores

Cuando dos vectores están representados mediante pares ordenados, para hallar el vector diferencia se restan las componentes rectangulares de los vectores minuendo y sustraendo.

Ejemplo:

Sabiendo que: $\vec{A}$ = (13; 11) y $\vec{B}$ = (7; 3); hallar el módulo de: $\vec{A}-\vec{B}$.

RESOLUCIÓN

Ordenando los vectores minuendo y sustraendo:

$$\begin{array}{rl} \vec{A} & = (13;\ 11 \\ \vec{B} & = (7;\ 3) \\ \hline \vec{A}-\vec{B} & = (13-7;\ 11-3) \\ \vec{D} & = (6;\ 8) \end{array}\Big\}-$$

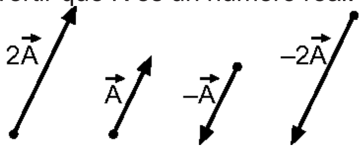
El módulo del vector diferencia se obtiene aplicando el teorema de Pitágoras:

$$|\vec{D}| = \sqrt{6^2+8^2} = \sqrt{100}$$

Luego: $|\vec{D}| = 10$

3. Multiplicación de un vector por un escalar

Sea $\vec{A}$ la cantidad vectorial y K la cantidad escalar, entonces $K\vec{A}$ es un vector paralelo al vector $\vec{A}$, donde el sentido depende del signo de k. Debo advertir que K es un número real.



- Si K es positivo, los vectores $\vec{A}$ y $K\vec{A}$ son paralelos de igual sentido.
- Si K es negativo, los vectores $\vec{A}$ y $K\vec{A}$ son paralelos de sentidos opuestos.

El vector $\vec{A}$ también se puede expresar como un par ordenado:

$$\vec{A} = (x;\ y)$$

Entonces:

$$K\vec{A} = K(x;\ y)$$

$$K\vec{A} = (Kx,\ Ky)$$

De la última expresión, podemos deducir que si el vector se multiplica por un escalar, entonces sus coordenadas también se multiplican por esta cantidad escalar.

PRIMER EJEMPLO:

Si, $\vec{A} = (-6;\ 9)$

Hallar las coordenadas del vector: $\frac{2}{3}\vec{A}$

RESOLUCIÓN

Producto de un escalar por un vector:

$$\frac{2}{3}\vec{A} = \frac{2}{3}(-6;9) = \left(\frac{2}{3}(-6)\ \ \frac{2}{3}(9)\right)$$

Luego: $\frac{2}{3}\vec{A} = (-4;\ 6)$

SEGUNDO EJEMPLO

Si: $\vec{A} = (4; 6)$ y $\vec{B} = (2; 1)$

Hallar: $$\left|\frac{1}{2}\vec{A} + 3\vec{B}\right|$$

RESOLUCIÓN

Producto de un escalar por un vector:

$\frac{1}{2}\vec{A} = \frac{1}{2}(4; 6) = (2; 3)$

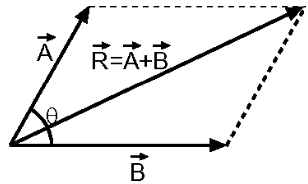
$3\vec{B} = 3(2; 1) = (6; 3)$

$\frac{1}{2}\vec{A} + 3\vec{B} = (2+6; 3+3) = (8; 6)$

$\left|\frac{1}{2}\vec{A} + 3\vec{B}\right| = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10$

4. Método del paralelogramo para sumar dos vectores

Para sumar dos vectores que tienen el mismo origen, se construye un paralelogramo, trazando por el extremo de cada vector una paralela al otro. El módulo del vector suma o resultante se obtiene trazando la diagonal del paralelogramo desde el origen de los vectores.



El módulo del vector resultante es:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2 \cdot A \cdot B \cdot \text{Cos}\theta}$$

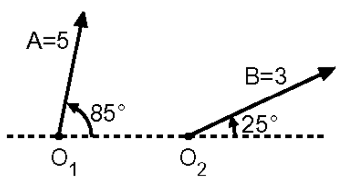
A y B : Módulo de los vectores.

R : Módulo de la resultante.

θ : Ángulo que forman los vectores.

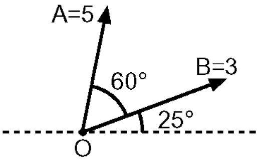
Ejemplo:

Determinar el módulo de $\vec{A} + \vec{B}$, sabiendo que:



RESOLUCIÓN

Para determinar el ángulo entre los vectores, unimos el origen de los mismos



O: Origen común de los vectores.

Aplicamos el método del paralelogramo:

$$R = \sqrt{5^2 + 3^2 + 2(5)(3)\text{Cos } 60°}$$

$$R = \sqrt{25 + 9 + 2(5)(3)(0,5)}$$

$$R = \sqrt{49} \quad \Rightarrow \quad R = 7$$

CASOS PARTICULARES

a. Resultante Máxima

La resultante de dos vectores es máxima cuando forman entre sí un ángulo de cero grados.

$$R_{máx} = A + B$$

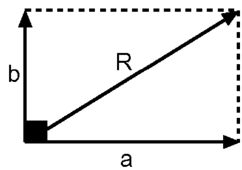
b. Resultante Mínima

La resultante de dos vectores es mínima, cuando forman entre sí un ángulo de 180°.

$$R_{mín} = |A - B|$$

c. Resultante de dos vectores perpendiculares

Cuando dos vectores forman entre sí un ángulo recto. El módulo de la resultante se obtiene aplicando el teorema de Pitágoras.



$$R = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Ejemplo:

Si el módulo de la resultante máxima de dos vectores es 28 y la mínima es 4. Calcular el módulo de la resultante de estos vectores cuando formen un ángulo de 90°.

RESOLUCIÓN

Sabemos que: $A + B = 28$

$A - B = 4$

Resolviendo las ecuaciones tenemos: $A = 16$ y $B = 12$

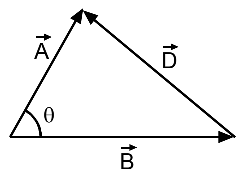
Cuando los vectores forman un ángulo recto:

$$R = \sqrt{(16)^2 + (12)^2}$$

$\Rightarrow \quad R = 20$

5. Diferencia de dos vectores

La diferencia de dos vectores que tienen el mismo origen se consigue uniendo los extremos de los vectores. El vector diferencia D indica el vector minuendo A.

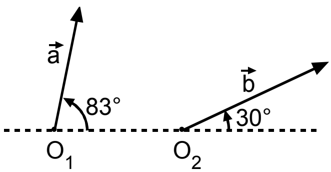


El módulo del vector diferencia se determina aplicando la ley de Cosenos:

$$D = \sqrt{A^2 + B^2 - 2 \cdot A \cdot B \cdot \text{Cos}\ \theta}$$

Ejemplo:

Sabiendo que: $|\vec{a}| = 5$ y $|\vec{b}| = 6$, calcular: $|\vec{a} - \vec{b}|$.



RESOLUCIÓN

Los vectores forman un ángulo de 53°.

Aplicamos la ley de Cosenos:

$$D = \sqrt{5^2 + 6^2 - 2(5)(6)\text{Cos}\ 53^\circ}$$

$$D = \sqrt{25 + 36 - 2(5)(6)\left(\frac{3}{5}\right)}$$

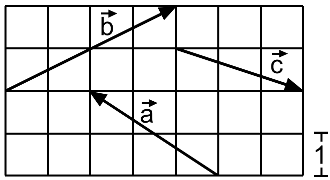
$D = \sqrt{25} \quad \Rightarrow \quad D = 5$

6. Método del polígono para sumar "n" vectores

Consiste en construir un polígono con los vectores sumandos, manteniendo constante sus tres elementos (módulo, dirección y sentido), uniendo el extremo del primer vector con el origen del segundo vector, el extremo del segundo vector y el origen del tercer vector, así sucesivamente hasta el último vector. El módulo del vector resultante se determina uniendo el origen del primer vector con el extremo del último vector.

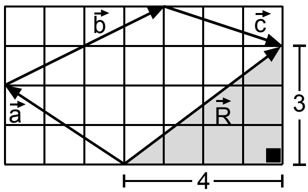
Ejemplo:

En el sistema vectorial mostrado, determinar el módulo del vector resultante.



RESOLUCIÓN

Construimos el polígono vectorial.

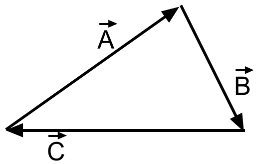


El módulo del vector resultante es:

$$R = \sqrt{4^2 + 3^2} \quad \Rightarrow \quad R = 5$$

Caso Especial

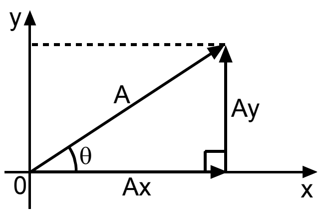
Si el polígono de vectores es ordenado (horario o antihorario) y cerrado, entonces la resultante es cero.



$$\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$$

7. Descomposición rectangular

Consiste en escribir un vector en función de dos componentes que forman entre sí un ángulo recto.



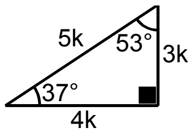
La componente en el eje x es:

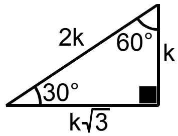
$$A_x = A \cdot \text{Cos } \theta$$

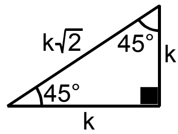
La componente en el eje y es:

$$A_x = A \cdot \text{Sen } \theta$$

También se puede descomponer utilizando triángulos rectángulos notables:

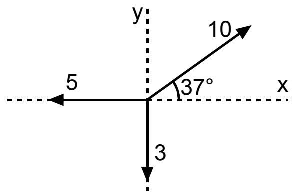






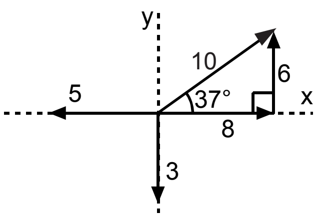
PRIMER EJEMPLO

En el sistema vectorial mostrado, hallar la dirección del vector resultante, respecto del eje x positivo.



RESOLUCIÓN

Descomponiendo el vector de módulo 10.

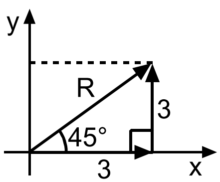


Cálculo de la resultante en cada eje:

$Rx = 8 - 5 = 3$

$Ry = 6 - 3 = 3$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 3\sqrt{2}$$

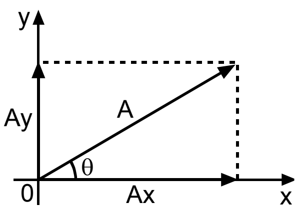


$$\text{Tg}\,\theta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{3}{3} = 1$$

$$\Rightarrow \qquad \theta = 45°$$

Observación

Utilizando el método del paralelogramo, la descomposición tiene la siguiente forma:



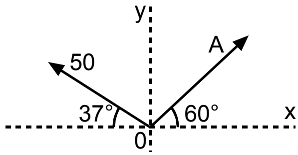
Las componentes rectangulares son:

$Ax = A \cdot \text{Cos}\,\theta$

$Ay = A \cdot \text{Sen}\,\theta$

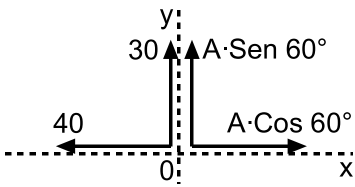
SEGUNDO EJEMPLO

En el siguiente sistema de vectores, determinar el módulo del vector $\vec{A}$ para que la resultante sea vertical.



RESOLUCIÓN

Descomposición rectangular de los dos vectores:



De la condición del problema: si la resultante es vertical, entonces la componente horizontal es nula.

Σ Vectores (eje x) = 0

$A \cdot \text{Cos } 60° - 40 = 0$

$A\left(\frac{1}{2}\right) - 40 = 0$

Luego: $A = 80$

Observación

I. Si la resultante de un sistema de vectores es VERTICAL, entonces la componente HORIZONTAL es nula.

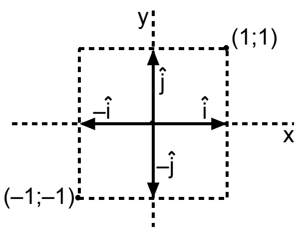
$$\boxed{\Sigma \text{ Vectores (eje x)} = 0}$$

II. Si la resultante de un sistema de vectores es HORIZONTAL, entonces la componente VERTICAL es nula.

$$\boxed{\Sigma \text{ Vectores (eje y)} = 0}$$

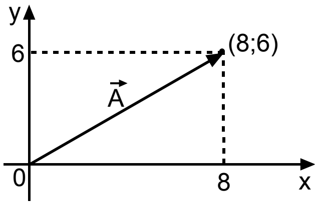
8. Vectores Unitarios Cartesianos

Son aquellos vectores cuyo módulo es la unidad de medida y se encuentran en los ejes coordenados cartesianos.



$\hat{i}$: vector unitario en el eje x.

$\hat{j}$: vector unitario en el eje y.



Representación de un vector en función de los vectores unitarios cartesianos.

PRIMER EJEMPLO:

Sabiendo que: $\vec{A} = 8\hat{i} + 6\hat{j}$. Hallar el módulo del vector: $\frac{3}{5}\vec{A}$

RESOLUCIÓN

Cálculo del módulo del vector $\vec{A}$:

$$|\vec{A}| = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10$$

El módulo del vector: $\frac{3}{5}\vec{A}$

$$\left|\frac{3}{5}\vec{A}\right| = \frac{3}{5}|\vec{A}| = \frac{3}{5}(10)$$

$$\left|\frac{3}{5}\vec{A}\right| = 6$$

SEGUNDO EJEMPLO:

Sabiendo que: $\vec{A} = 6\hat{i} + 2\hat{j}$ y $\vec{B} = 2\hat{i} + 4\hat{j}$

Hallar el módulo del vector: $\vec{A} + \vec{B}$

RESOLUCIÓN

Ordenamos verticalmente:

$$\begin{aligned} \vec{A} &= 6\hat{i} + 2\hat{j} \\ \vec{B} &= 2\hat{i} + 4\hat{j} \\ \vec{A} + \vec{B} &= 8\hat{i} + 6\hat{j} \end{aligned}$$

Cálculo del módulo:

$$|\vec{A} + \vec{B}| = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10$$

Problemas

1. Indicar si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:
   - El resultado de sumar dos vectores no necesariamente es otro vector.
   - Si $\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}=0$, significa que $\vec{C}$ debe ser opuesto a la resultante de $\vec{A}$ y $\vec{B}$
   - Si $|\vec{A}| = |\vec{B}|$ entonces se cumple que $\vec{A} = \vec{B}$

   a) VVV   b) FVF   c) FFF
   d) VVF   e) FFV

2. Indicar si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas.
   - Un vector tiene infinitos pares de componentes.
   - La suma de tres vectores es siempre diferente de cero.
   - La dirección de la resultante de dos vectores es siempre diferente de las direcciones de los vectores sumandos.

   a) VVV   b) FFF   c) VFF
   d) FFV   e) VVF

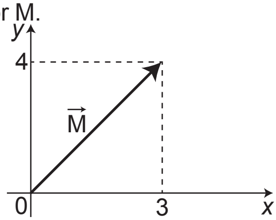
3. La máxima resultante de dos vectores es 7 y su mínima resultante es 1. ¿Cuál será el módulo de la resultante cuando formen un ángulo de 90°?

   a) $\sqrt{50}$ b) 6   c) $5\sqrt{3}$
   d) 8   e) 5

4. Dados los vectores: $\vec{A}$ =1,4 i + 2,5 j y $\vec{B}$ = 1,6 i + 1,5 j
   Halle el módulo de la resultante.

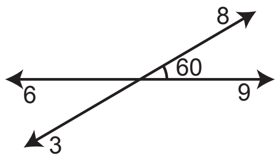
   a) 1   b) 2   c) 3
   d) 4   e) 5

5. Determinar el vector unitario del vector M.



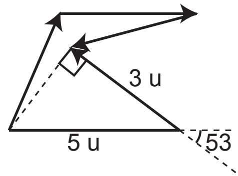
   a) 0,6 i + 0,8j
   b) 0,8 i + 0,6j
   c) 0,6 i – 0,8j
   d) –0,8 i + 0,6 j
   e) –0,6 i + 0,8 j

6. Hallar el módulo del vector resultante de los vectores mostrados.



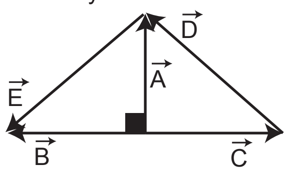
   a) 5   b) 6   c) 7
   d) 12   e) 15

7. Determinar el módulo de la resultante de los vectores mostrados.



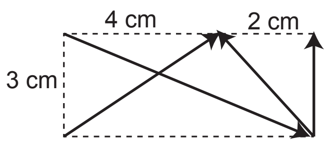
   a) 0 u   b) 4 u   c) 6 u
   d) 8 u   e) 10 u

8. Hallar el módulo del vector resultante si A = 3 y B = 2



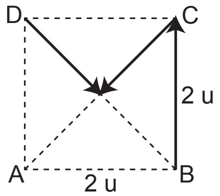
   a) 6   b) 7   c) 5
   d) 8   e) 10

9. En la figura, determinar el módulo de la resultante de los vectores mostrados.



   a) 5   b) 6   c) 9
   d) 10   e) 10

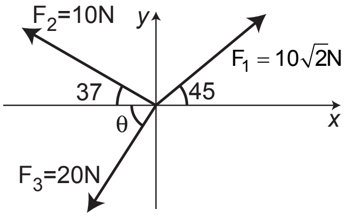
10. ABCD es un cuadrado. Determinar el módulo de la resultante de los vectores mostrados.



a) 2 u b) 0 u c) 4 u
d) 3 u e) $\sqrt{5}$ u

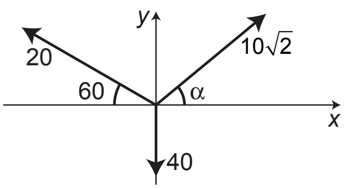
11. Dados dos vectores de igual módulo los cuales forman un ángulo de 37°. Hallar la relación entre el módulo del vector resultante y el módulo del vector diferencia de los mismos.
a) 3 b) 2 c) 1/3
d) 4 e) 5

12. Hallar el valor del ángulo θ para que la resultante de las fuerzas que se muestran en la figura sea horizontal.



a) 30° b) 37° c) 53°
d) 60° e) 45°

13. Hallar α para que la resultante sea vertical.



a) 60° b) 37° c) 45°
d) 53° e) 30°

14. Tres vectores $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ de igual módulo parten de un puerto común. El ángulo que deben formar $\vec{A}$ y $\vec{B}$ para que $\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}$ sea cero; será:
a) 30° b) 45° c)60°
d) 120° e) 180°

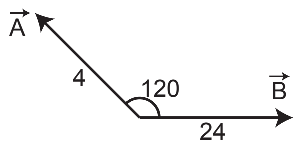
15. Se tiene dos vectores de igual módulo que ángulo deben formar para que la resultante sea de igual módulo a uno de ellos.
a) 30° b) 60° c) 90°
d) 120° e) 45°

CLAVES				
1.b	2.c	3.e	4.e	5.a
6.c	7.d	8.c	9.e	10.b
11.a	12.c	13.c	14.d	15.d

Tarea

1. Hallar:

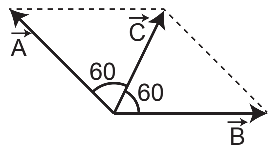
$$\left|3\overline{A}+\frac{1}{2}\overline{B}\right|$$



a) 12 b) 6 c) 24
d) 16 e) 8

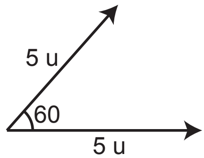
2. Hallar: $\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}$

$|\overline{A}| = 10$; $|\overline{B}| = 10$



a) 20 b) 10 c) $20\sqrt{3}$
d) $10\sqrt{3}$ e) 30

3. Hallar el módulo del vector diferencia y del vector resultante del sistema mostrado.

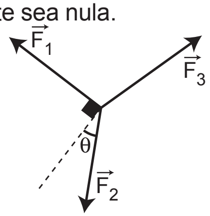


a) 5u ; $5\sqrt{3}$ u　　b) 10 u ; $10\sqrt{3}$ u
c) 4 u ; $4\sqrt{3}$ u　　d) 5 u ; $6\sqrt{3}$ u
e) 8 u ; 16 u

4. Dos fuerzas F_1=10N y F_2=30N forman un ángulo de 60°. La resultante es de módulo:
a) 10 N　　b) 100 N　　c) 50 N
d) $10\sqrt{13}$ N　　e) $5\sqrt{13}$ N

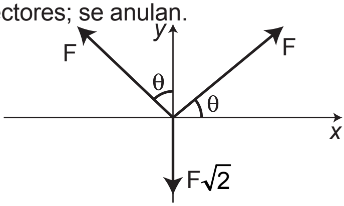
5. Si: $\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}=0$; $|\bar{A}|=3$; $|\bar{B}|=5$; $|\bar{C}|=7$
Hallar el ángulo que forman $\bar{A}$ y $\bar{B}$
a) Cero　　b) 45°　　c) 30°
d) 60°　　e) 37°

6. Se muestra las fuerzas F_1=(–4i+3j); F_2 = 8 y F_3 =7
Hallar la medida de "θ" para que la resultante sea nula.



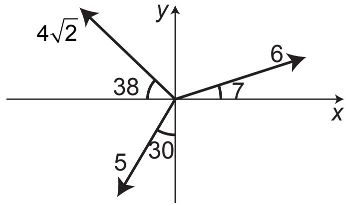
a) 60°　　b) 16°　　c) 53°
d) 30°　　e) 37°

7. Hallar el valor del ángulo θ. Los vectores; se anulan.



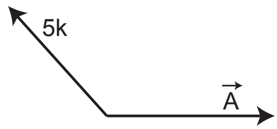
a) 30°　　b) 45°　　c) 60°
d) 53°　　e) 37°

8. Determinar el módulo de la resultante.



a) 1　　b) 2　　c) 3
d) 4　　e) 5

9. La resultante de los dos vectores es perpendicular al vector $\bar{A}$ y su módulo es 3K. Hallar el módulo del vector $\bar{A}$.



a) 3K　　b) 4K　　c) 5K
d) 2K　　e) K

10. Hallar la máxima resultante de dos vectores iguales. Sabiendo que cuando forman 60° entre si su resultante tiene módulo a $4\sqrt{3}$.
a) 6　　b) 8　　c) 10
d) $12\sqrt{3}$　　e) $8\sqrt{3}$

CLAVES				
1.a	2.a	3.a	4.d	5.d
6.d	7.b	8.a	9.b	10.b

UNIDAD 3

Cinemática (M.R.U.V.)

¿Qué es el movimiento rectilíneo uniformemente variado?

Es un movimiento mecánico que experimenta un móvil donde la trayectoria es rectilínea y la aceleración es constante.

¿Qué es la aceleración?

Es una magnitud vectorial que nos permite determinar la rapidez con la que un móvil cambia de velocidad.

$$\boxed{\overline{a} = \frac{\overline{V_f} - \overline{V_0}}{t}} \qquad \langle\,\rangle \qquad \overline{a} = \frac{\Delta \overline{V}}{t} = \text{Cte.}$$

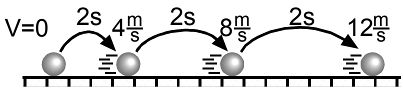
Unidad en el S.I.

$$a = \frac{\left(\frac{m}{s}\right)}{(s)} = \frac{m}{s^2}$$

EJEMPLO:

Un móvil comienza a moverse sobre una trayectoria horizontal variando el módulo de su velocidad a razón de 4 m/s en cada 2 segundos. Hallar la aceleración.

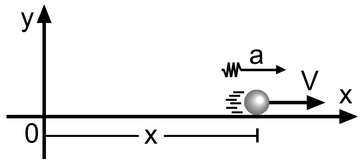
RESOLUCIÓN:



$$a = \frac{\Delta V}{t} \qquad \Rightarrow \qquad a = \frac{4\frac{m}{s}}{2s} = 2\frac{m}{s^2}$$

Posición de una partícula para el M.R.U.V.

La posición de una partícula, que se mueve en el eje “x” en el instante “t” es.



$$\boxed{x_f = x_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2}$$

EJEMPLO:

Un móvil se encuentra en reposo en la posición x = –10 m, adquiere M.R.U.V. con aceleración de 4 m/s^2 sobre el eje "x". ¿Cuál es su posición luego de 4 segundos?

RESOLUCIÓN:

$x_f = x_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

$x_f = -10 + \frac{1}{2} \cdot 4\,(4)^2$

$x_f = 22$ m

Ecuaciones del M.R.U.V.

1. $d = \left(\dfrac{V_0 + V_f}{2}\right) t$

2. $V_f = V_0 + at$

3. $d = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

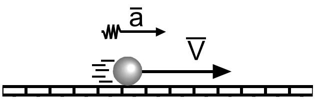
4. $V_f^2 = V_0^2 + 2ad$

5. $d_n = V_0 + \frac{1}{2} a(2n-1)$

Convencionalmente el movimiento puede ser:

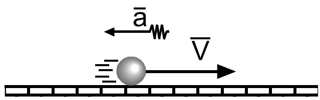
a. ACELERADO

– Si la velocidad aumenta progresivamente.



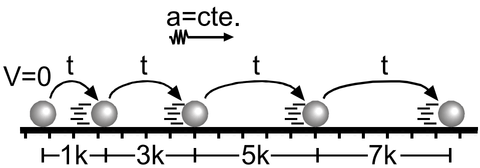
b. DESACELERADO

– Si la velocidad disminuye progresivamente.



OBSERVACIÓN:

Números de Galileo



$k = \dfrac{a}{2}$

EJEMPLO:

Un móvil que parte del reposo con M.R.U.V. recorre en el primer segundo una distancia de 5m. ¿Qué distancia recorre en el cuarto segundo?

RESOLUCIÓN:

Primer segundo: $1k = 5m \Rightarrow k = 5$

Cuarto segundo: $7k = 7(5) \Rightarrow 35m$

Problemas

1. Un móvil que parte del reposo con una aceleración constante de 4i m/s² se encuentra en la posición x=–15i luego de 4s, hallar su posición inicial.
   a) - 32i (m) b) - 33i (m) c) - 34i (m)
   d) - 35i (m) e) - 36i (m)

2. Un móvil parte del reposo de la posición x = –15i m con una aceleración de 4i m/s², hallar su posición luego de 5 s.
   a) 31i (m) b) 32j (m) c) 33i (m)
   d) 34i (m) e) 35i (m)

3. Una pelotita impacta en el suelo (liso) con una velocidad de –5j (m/s) y rebota con una velocidad de 4j (m/s). Si el contacto con el suelo duro 1/3s. Determinar la aceleración media producida por el choque.
   a) 27j (m/s²) b) 17j (m/s²)
   c) 22j (m/s²) d) 15j (m/s²)
   e) 8j (m/s²)

4. Una pelotita cuya velocidad es 8i (m/s), se estrella contra una pared vertical lisa, si el contacto duro 0,25 segundo y rebotó con una velocidad de –7i (m/s). Determinar la aceleración media producida por el choque.
   a) –50i m/s² b) 20i m/s²
   c) –60i m/s² d) –40i m/s²
   e) 60i m/s²

5. Hallar el vector posición de un móvil que partió del reposo y del origen de coordenadas con una aceleración de 4i + 3j (m/s²) luego de 2 segundos de iniciado el movimiento.
   a) 8i + 6j (m) b) 4i + 6j (m)
   c) 10i + 8j (m) d) 7i – 8j (m)
   e) 16i + 12j (m)

6. Indicar falso (F) o verdadero (V), ¿Qué entiendes por 8 m/s²?
   I. Qué la rapidez del móvil varia a razón de 8 m/s en cada segundo.
   II. Qué el móvil recorre 8 m por cada segundo que trascurre.
   III. Qué el móvil partió del reposo y su rapidez final será 8 m/s.
   a) I b) II c) III
   d) II y III e) I y II

7. Cuando en una pista recta un automóvil acelera en cada segundo transcurrido las distancias que recorre el automóvil son cada vez:
   a) menores
   b) iguales
   c) mayores
   d) pueden ser iguales
   e) pueden ser menores

8. Señale la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes afirmaciones:
   I. La aceleración es una magnitud vectorial.
   II. En el MRUV acelerado la velocidad y la aceleración forman 0°.
   III. En el MRUV desacelerado la velocidad y la aceleración forman 180°.
   a) VVF b) FVV c) VFV
   d) VVV e) FFV

9. Para que un auto duplique su rapidez requiere de 10 s y una distancia de 240 m. Halle el módulo de la aceleración del auto en m/s².
   a) 1,0 b) 1,2 c) 1,4
   d) 1,6 e) 1,8

10. Un coche parte desde el reposo acelerando uniformemente a razón de 1 m/s², a los 16 segundos ¿a qué distancia del punto de partida se hallará?
    a) 118 m b) 128 m c) 138 m
    d) 148 m e) 158 m

11. Un ciclista se mueve con una rapidez de 6 m/s, de pronto llega a una pendiente suave en donde acelera a razón de 0,4 m/s² terminando de recorrer la pendiente en 10 s, halle la longitud de la pendiente.
    a) 60 m b) 65 m c) 70 m
    d) 75 m e) 80 m

12. La rapidez de un bus es de 24 m/s, al fallar el motor va deteniéndose uniformemente hasta parar al cabo de 4s ¿con que rapidez iba el bus cuando faltaba 3 m para detenerse? en m/s.
a) 1 b) 2 c) 4
d) 5 e) 6

13. Unos caballos tiran una carreta con una rapidez constante de 12 m/s, al romperse las riendas la aspereza del camino desacelera la carreta a razón de 6 m/s² mientras que los caballos siguen corriendo con la misma rapidez Cuándo la carreta llegue a detenerse, ¿a que distancia de ésta se hallaran los caballos?, en metros.
a) 11 b) 12 c) 13
d) 14 e) 15

14. La rapidez de una motocicleta es de 12,5 m/s si al llegar a un puente continua con la misma rapidez para cruzar el puente tardara 2 segundos más que si optará por cruzar el puente manteniendo una aceleraron constante de módulo 2 m/s². Halle la longitud del puente.
a) 67,5 m b) 77,5 m c) 87,5 m
d) 97,5 m e) 107,5 m

15. Una partícula parte desde el reposo con aceleración constante, halle el módulo de esta aceleración si se sabe que a 25 m del punto de reposo la rapidez de la partícula es 5 m/s menos que cuando está a 100m.
a) 0,5 m/s² b) 1,0 m/s² c) 1,5 m/s²
d) 2,0 m/s² e) 2,5 m/s²

CLAVES				
1.b	2.e	3.a	4.c	5.a
6.a	7.c	8.d	9.d	10.b
11.e	12.e	13.b	14.c	15.a

Tarea

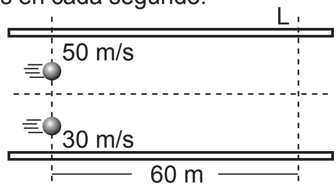
1. Un móvil frena y recorre 20 m hasta detenerse. Si los últimos 5 m lo recorre en 1 s ¿Qué rapidez tenia al empezar a frenar?
a) 10 m/s b) 30 m/s c) 80 m/s
d) 20 m/s e) 50 m/s

2. Un móvil sube una pendiente con un MRUV. En cada segundo reduce su rapidez en 8 m/s ¿Cuanto recorre el móvil en los últimos 5 segundos?
a) 50 m b) 100 m c) 80 m
d) 150 m e) 120 m

3. Dos móviles A y B parten del reposo simultáneamente en una pista recta dirigiéndose uno al encuentro de otro. Si los valores de sus aceleraciones son: a_A = 2 m/s² y a_B = 4 m/s²; determine luego de que tiempo se encontraran ambos móviles si inicialmente estaban separados 4,8 km.
a) 20 s b) 10 s c) 40 s
d) 60s e) 50 s

4. Un autobús parte de una estación aumentando su rapidez a razón de 4 m/s en cada segundo durante 10 s, luego de esto avanza con velocidad constante recorriendo 400m finalmente desacelera a razón de 8 m/s² hasta que se detiene en el siguiente paradero; determine el recorrido por el bus (considere movimiento rectilíneo).
a) 300 m b) 400 m c) 500 m
d) 600 m e) 700 m

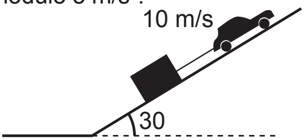
5. A partir del instante mostrado, determine luego de que tiempo los autos equidistan de la recta, si ambos disminuyen su rapidez a razón de 10 m/s en cada segundo.



a) 1,5 s b) 2 s c) 2.5 s
d) 3 s e) 3.5 s

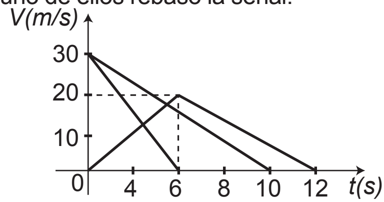
6. Un ascensor inicia su ascenso alcanzando una rapidez de 5 m/s al cabo de 6 s. Si a partir de dicho instante disminuye su rapidez hasta quedar detenido en el piso 11 luego de 4 s. Determine la altura de cada piso (considere MRUV para cada tramo).
   a) 2 m   b) 2,3 m   c) 2,5 m
   d) 2,7 m   c) 3 m

7. El auto mostrado se mueve con rapidez constante y al romperse la cuerda el bloque liso emplea 8 s en alcanzar la parte mas baja del plano inclinado. Determine a que altura se halla el bloque cuando se rompió la cuerda si luego de ello el bloque experimenta aceleración constante de modulo 5 m/s².



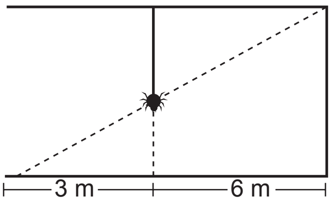
   a) 10 m   b) 20 m   c) 40 m
   d) 60 m   e) 80 m

8. Los movimientos de tres autos A, B y C en una calle, están representados en el diagrama V = f(t) que se muestra. En el instante t = 0 los tres coches se hallan uno al lado del otro a una distancia de 140 m de una señal que dice que "No hay paso".Verifique si uno de ellos rebaso la señal.



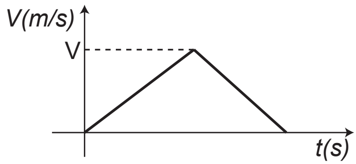
   a) solo A   b) solo B
   c) solo C   d) solo A y B
   e) A ;B ; y C

9. Una araña inicia su movimiento a partir de la posición mostrada. Determine el módulo de la aceleración de la sombra (considere que la araña describe MRUV y el valor de su aceleración es 1 m/s² (en m/s²).



   a) 1,5   b) 1   c) 3
   d) 0,5   e) 2

10. Un auto parte de reposo con aceleración constante de modulo 0,8 m/s², inmediatamente después frena a razón de 0,4 m/s² tal como muestra el gráfico .Si el movimiento duro 5 min., la máxima rapidez que alcanzo el móvil fue:(en m/s).



   a) 120   b) 60   c) 40
   d) 80   e) 480

CLAVES				
1.d	2.b	3.c	4.e	5.b
6.c	7.e	8.b	9.c	10.d

UNIDAD 4

Movimiento Vertical de Caída Libre (M.V.C.L.)

Movimiento Vertical de Caída Libre (M.V.C.L.)

Teniendo las siguientes consideraciones, el movimiento de caída libre es un caso particular del M.R.U.V.

Consideraciones:

1. La altura máxima alcanzada es suficientemente pequeña como para despreciar la variación de la gravedad con la altura.
2. En caída libre se desprecia la resistencia del aire.

Las caídas libres de los cuerpos describiendo una trayectoria recta, son ejemplos de movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Galileo Galilei estableció que dichos movimientos son uniformemente variados; sus mediciones mostraron que la aceleración estaba dirigida hacia el centro de la Tierra, y su valor es aproximadamente 9,8 m/s^2.

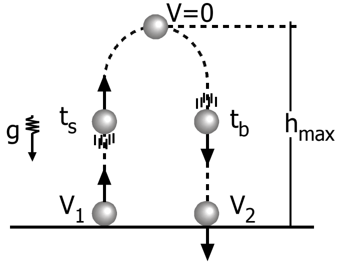
Con el fin de distinguir la caída libre de los demás movimientos acelerados, se ha adoptado designar la aceleración de dicha caída con la letra "g".

Con fines prácticos se suele usar a:

$$g = 10\ m/s^2$$

Propiedades

1) Respecto del mismo nivel de referencia, el módulo de la velocidad de subida es igual al módulo de la velocidad de bajada.
2) Los tiempos de subida y de bajada, son iguales respecto al mismo nivel horizontal.



$$|V_1| = |V_2|$$
$$t_s = t_b$$

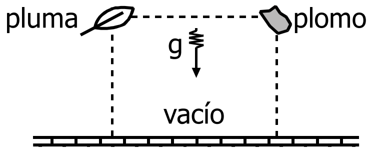
Ecuaciones para M.V.C.L.

1) $h = \left(\frac{V_0 + V_f}{2}\right)t$ 2) $V_f = V_0 + gt$ 3) $h = V_0t + \frac{1}{2}gt^2$

4) $V_f^2 = V_0^2 + 2at^2$ 5) $h_n = V_0 + \frac{1}{2}g(2n-1)$

Comentario

De una misma altura se dejó caer una pluma de gallina y un trozo de plomo, ¿cuál de los cuerpos toca primero el suelo si están en el vacío?

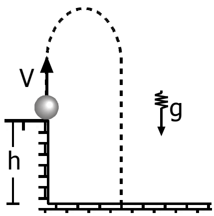


Respuesta: Llegan simultáneamente

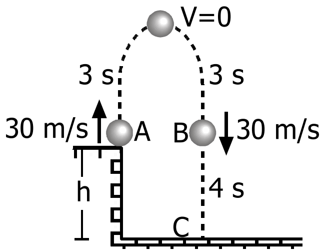
En los problemas a resolverse se consideran a los cuerpos en el vacío, salvo que se indique lo contrario.

Ejemplos:

1) Se lanza verticalmente hacia arriba una partícula con una rapidez de V=30 m/s, como se muestra en la figura; si se mantuvo en el aire durante 10 segundos, hallar "h". ($g = 10\ m/s^2$).



RESOLUCIÓN



Dato: $t_{total} = 10\ s$

* De BC: $h = V_0t + \frac{1}{2}gt^2$

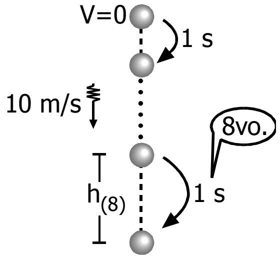
$h = 30(4) + \frac{1}{2}10(4)^2$

$h = 120 + 80$

$h = 200\ m$

2) Se abandona una partícula a cierta altura. ¿Qué altura desciende en el octavo segundo de su caída?
(g = 10 m/s²)

RESOLUCIÓN



$$h_{(n)} = V_0 + \frac{1}{2}g(2n-1)$$

$$h_{(8)} = \frac{1}{2}\cdot 10\,(2\cdot 8-1)$$

$$h_{(8)} = 75\text{ m}$$

Casos especiales

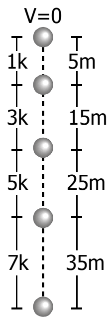
1) Como el tiempo de subida y de bajada son iguales, el tiempo de vuelo es:

$$\boxed{t_{vuelo} = \frac{V_0^2}{2g}}$$

2) La altura máxima se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\boxed{h_{máx} = \frac{g}{2}}$$

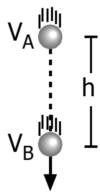
3) Números de Galileo



$g = 10\text{ m/s}^2$

En general: $k = \frac{g}{2}$

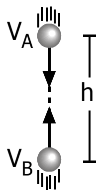
4) Si dos cuerpos se mueven verticalmente en forma simultánea y en el mismo sentido, se puede aplicar:



$$\boxed{t = \frac{h}{V_A + V_B}}$$

$V_A > V_B$

5) Si dos cuerpos se mueven verticalmente en forma simultánea y en sentidos contrarios, se puede aplicar:



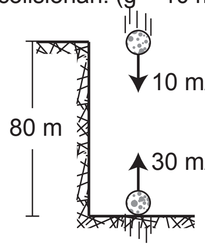
$$\boxed{t = \frac{h}{V_A + V_B}}$$

Problemas

1. En el instante que de deja caer un cuerpo desde una altura "h" se lanza otro cuerpo desde abajo con una rapidez "V" hacia arriba, ¿qué tiempo tardan en cruzarse?
   a) $\frac{h}{V}$ b) $\frac{3h}{V}$ c) $\frac{h}{V^2}$
   d) $\frac{2h}{V}$ e) 2hV

2. Un globo desciende con una rapidez constante de 5 m/s. Cuando se encuentra a una altura de 60 m sobre la superficie, desde el globo se abandona una piedra. ¿Qué tiempo se demorará la piedra en llegar al suelo? (g = 10 m/s²)
   a) 1 s b) 2 s c) 3 s
   d) 4 s e) 5 s

3. Se muestra el lanzamiento de dos objetos. Determine la altura a la que ambos colisionan. (g = 10 m/s²)



   a) 10 m b) 15 m c) 25 m
   d) 30 m e) 40 m

4. Determine la rapidez con la cual se lanza verticalmente hacia arriba una billa, si la distancia es en el primer segundo es siete veces la distancia en el último segundo de subida.
   (g = 10 m/s²)
   a) 20 m/s b) 25 m/s c) 30 m/s
   d) 35 m/s e) 40 m/s

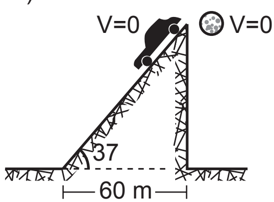
5. Desde una altura de 40 m, se lanza un cuerpo verticalmente hacia abajo, con una rapidez "V", si el cuerpo llega al piso con una rapidez "3V". Halle el tiempo que demora el cuerpo en llegar al piso. (g = 10 m/s²)
   a) 2 s b) 3 s c) 4 s
   d) 5 s e) 6 s

6. Una piedra es soltada desde la azotea de un edificio y recorre 55 m en el último segundo de su movimiento; determine a qué altura se encontraba 2 segundos después que fue soltada. (g = 10 m/s²)
   a) 20 m b) 120 m c) 180 m
   d) 40 m e) 160 m

7. Un objeto lanzado verticalmente hacia arriba duplica su rapidez al cabo de 6 s. Determine la rapidez con la que fue lanzado y la distancia que lo separa del lugar de lanzamiento en dicho instante. (g = 10 m/s²)
   a) 10 m/s; 50 m
   b) 20 m/s; 60 m
   c) 30 m/s; 70 m
   d) 40 m/s; 65 m
   e) 50 m/s; 55 m

8. Determine el recorrido realizado por una piedra lanzada verticalmente hacia arriba del borde de un acantilado, con una rapidez de 20 m/s si impacta en el fondo del acantilado con una rapidez de 50m/s. (g = 10 m/s²)
   a) 120 m b) 135 m c) 140 m
   d) 145 m e) 150 m

9. En el mismo instante que un objeto A es soltado un vehículo de prueba inicia su movimiento, hacia abajo del plano inclinado. Determine el módulo de aceleración constante que debe experimentar el vehículo para alcanzar la superficie horizontal al mismo tiempo que el objeto.
   (g = 10 m/s²)



   a) 12,33 m/s² b) 14,44 m/s²
   c) 15.55 m/s² d) 16,66 m/s²
   e) 13,22 m/s²

10. Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba de tal forma que en el séptimo segundo de su movimiento recorre 10 m más que en el primer segundo de su movimiento. Determine la rapidez con la cual fue lanzada la piedra. (g = 10 m/s²)
a) 20 m/s b) 30 m/s c) 50 m/s
d) 60 m/s e) 80 m/s

11. En un cierto planeta se deja caer una piedra desde una cierta altura, se observa que en un segundo determinado recorre 26 m. y en el siguiente segundo 32 m. Hallar el módulo de la aceleración de la gravedad de dicho planeta, (en m/s²).
a) 5 b) 6 c) 7
d) 8 e) 9

12. Desde el piso se lanza verticalmente hacia arriba un proyectil, si a los 4s de su lanzamiento su rapidez se redujo a la mitad. A que altura máxima llego el proyectil.
(g = 10 m/s²)
a) 400 m b) 450 m c) 320 m
d)350 m e) 250 m

13. Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con una rapidez de 44 m/s. ¿Después de que tiempo estará descendiendo con una rapidez de 6 m/s ? (g = 10 m/s²)
a) 7 s b) 6 s c) 3 s
d) 4 s e) 5 s

14. Un globo aerostatico se eleva con una rapidez constante de 5 m/s. cuando se encuentra a una altura de 360 m. se deja caer una piedra. Hallar el tiempo en que tarda la piedra en llegar a tierra.
(g = 10 m/s²)
a) 6 s b) 9 s c) 12 s
d) 15 s e) 18 s

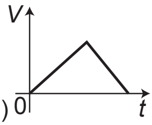
15. Se lanza verticalmente hacia arriba una piedra. Calcular el tiempo que demora en alcanzar una rapidez de 6 m/s, por segunda vez, si se lanzó con una rapidez de 20 m/s. (g = 10 m/s²)
a) 1 s b) 1,4 c) 2,6 s
d) 3,6 s e) 4, 4 s

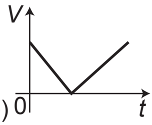
CLAVES				
1.a	2.c	3.e	4.e	5.a
6.e	7.b	8.d	9.d	10.d
11.b	12.c	13.e	14.b	15.c

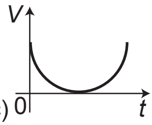
Tarea

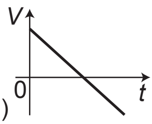
1. Sé lanza una piedra hacia arriba, con rapidez inicial de 1 m/s. Al cabo de 1 segundo, la posición de la piedra respecto a su punto de partida es: (g = 10 m/s²)
a) –1 m b) –4 m c) –5 m
d) –6 m e) –10 m

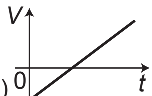
2. Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con cierta rapidez inicial V_0. Considerando "g" invariable, ¿Cuál de las siguientes gráficas representa mejor la variación de la rapidez del cuerpo respecto del tiempo?

a) 

b) 

c) 

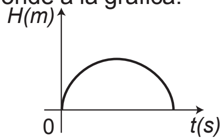
d) 

e) 

3. Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con cierta rapidez inicial. No considere rozamientos y suponga que el movimiento se produce dentro del intervalo que se puede asumir "g" constante. ¿Qué expresión es correcta?
a) En el punto más alto g = 0
b) El modulo de su velocidad varia según la gráfica.

c) Hasta la mitad de la altura máxima transcurre la mitad del tiempo total de ascenso.

d) La variación de altura del cuerpo responde a la gráfica.



e) En el punto más alto su rapidez es cero.

4. Un cuerpo se deja caer y recorre una altura H en 12 s. ¿Qué tiempo demorará en recorrer H/2?

a) $2\sqrt{3}$ s b) 4 s c) 6 s

d) 8 s e) $6\sqrt{2}$ s

5. Una piedra soltada sin velocidad inicial golpea el suelo con una velocidad de 40 m/s.¿De que altura cayo? (g = 10 m/s²)

a) 50 m b) 60 m c) 80 m

d) 100 m e) 90 m

6. Se lanza una piedra hada arriba con una rapidez de 50 m/s. Al cabo de dos segundos. ¿Cuál es la distancia recorrida por la piedra y cual es su rapidez? (g = 10 m/s²)

a) 40 m; 30 m/s b) 80 m; 15 m/s

c) 40 m; 20 m/s d) 80 m; 20 m/s

e) 80 m; 30 m/s

7. Una persona se encuentra en cierto planeta en cuyo entorno su aceleración gravitatoria tiene un modulo de 8 m/s². Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una rapidez de 40 m/s, ¿Que distancia sube durante el último segundo de ascenso?

a) 5 m b) 4 m c) 3 m

d) 2 m e) 1 m

8. Del borde de la azotea de un edificio de 100 m de altura en t=0 s se lanza un proyectil verticalmente hacia arriba y demora 10 s en llegar a la superficie de la base del edificio. Determine la velocidad media (en m/s) del proyectil entre el instante t = 2 s y el instante t = 8 s.

($\vec{g} = 10\,\vec{j}$ m/s²)

a) $20\,\vec{j}$ b) $0\,\vec{j}$ c) $-20\,\vec{j}$

d) $10\,\vec{j}$ e) $10\,\vec{j}$

9. Desde la superficie terrestre, una partícula es lanzada verticalmente hacia arriba con una rapidez de 10 $\sqrt{3}$ m/s. ¿Cuál será su rapidez cuando haya alcanzado la cuarte parte de su altura máxima? (g = 10 m/s²)

a) 30 m/s b) 25 m/s c) 10 m/s

d) 15 m/s e) 10 m/s

10. Una esfera pequeña es lanzada desde el pie de un edificio verticalmente hacia arriba con una rapidez de 30 m/s. Si demora 0.2 s en pasar por el costado de una ventana de 1,8 m de altura, Determinar a qué distancia del suelo está el borde inferior de la ventana. (g = 10 m/s²)

a) 10 m b) 30 m c) 40 m

d) 50 m e) 60 m

CLAVES				
1.b	2.d	3.e	4.e	5.c
6.e	7.b	8.d	9.d	10.c

UNIDAD 5

Estática I

Parte de la física que estudia las condiciones que deben cumplir las fuerzas para que un cuerpo o un sistema mecánico se encuentre en equilibrio.

Equilibrio

Un cuerpo está en equilibrio cuando carece de todo tipo de aceleración.

Equilibrio

Reposo | MRU ⟨ ⟩ V=Cte.

Leyes de Newton

Primera Ley (Principio de Inercia)

Todo cuerpo permanece en equilibrio, salvo que una fuerza externa le haga variar dicho estado (tendencia al equilibrio).

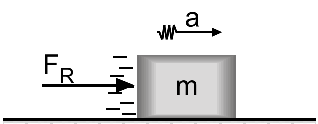
EJEMPLO:

Si un bus se mueve M.R.U. y de pronto choca con un muro (desacelera), los cuerpos tienden a mantener su estado de movimiento (accidente).

Segunda Ley (Principio de Aceleración)

Si una fuerza resultante diferente de cero actúa sobre un cuerpo de masa “m”, le produce una aceleración en la misma dirección y sentido de la fuerza resultante, directamente proporcional a ella e inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

$$\boxed{a = \frac{F_R}{m}}$$



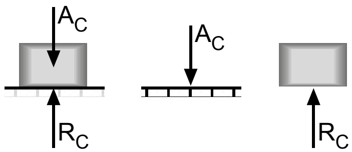
F_R : fuerza resultante (newton)
a : aceleración (m/s^2)
m : masa (kilogramo)

Tercera Ley (Principio de Acción y Reacción)
Si un cuerpo A aplica una fuerza (acción) sobre otro "B", entonces "B" aplica una fuerza del mismo módulo pero de sentido contrario sobre "A".

Observaciones de la Tercera Ley

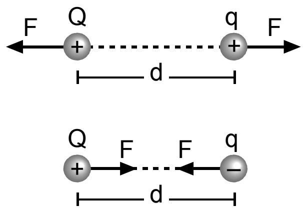
– Acción y reacción no se anulan a pesar de tener el mismo valor y sentido contrarios, porque actúan sobre cuerpos diferentes.

EJEMPLO:



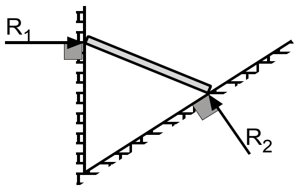
– No es necesario que haya contacto para que haya acción y reacción.

EJEMPLO:



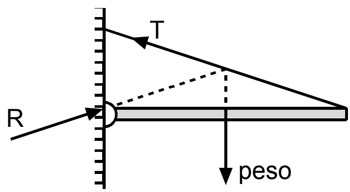
Observaciones
Si las superficies en contacto son lisas, las reacciones son perpendiculares a ellas.

EJEMPLO:



– Si las superficies en contacto son ásperas o hay articulaciones, las reacciones ya no son perpendiculares a las superficies en contacto.

EJEMPLO:

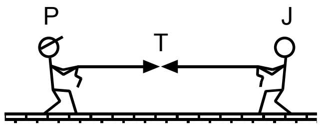


Fuerza
Es la medida cuantitativa de una interacción; se mide en newton (N).

FUERZAS INTERNAS

1. Tensión
   Es aquella fuerza generada internamente en un cable, soga, barras, etc., cuando están estiradas.

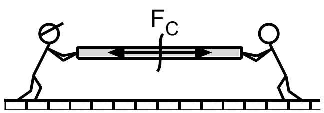
EJEMPLO:



El sentido de una tensión siempre indica a un corte imaginario.

2. Compresión
   Se presenta en los cuerpos rígidos y es aquella fuerza interna que se opone a la deformación por aplastamiento.

EJEMPLO:



El sentido de una fuerza de compresión siempre se aleja de un corte imaginario.

3. Fuerza Elástica
   Se presenta en los cuerpos deformables (elásticos).

LEY DE HOOKE

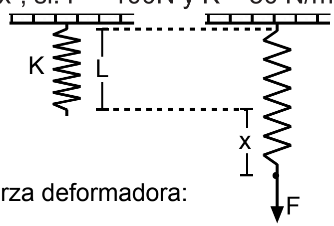
Roberto Hooke establece una relación entre la fuerza que deforma a un resorte "F" y la deformación "x".

$$\boxed{F = K \cdot x}$$

K : constante de elasticidad del resorte (N/m ; N/cm).
x : Deformación longitudinal del resorte (m, cm)
F : Fuerza deformadora (N)

EJEMPLO:

Hallar "x"; si: F = 100N y K = 50 N/m.



Fuerza deformadora:

$$F = K \cdot x$$

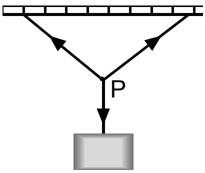
$$100 = 50x \quad ; \quad x = 2m$$

DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE (D.C.L.)

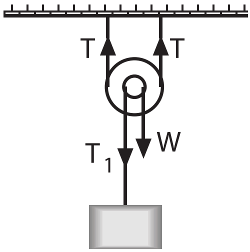
Consiste en aislar imaginariamente al cuerpo en análisis de un sistema mecánico, indicando sobre él a todas las fuerzas externas que lo afectan.

EJEMPLO:

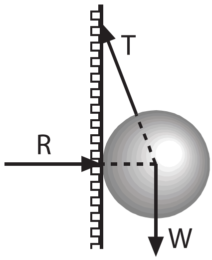
1. DCL del nudo (P)



2. D.C.L. de la polea.



3. D.C.L. de la esfera.



PRIMERA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

(Equilibrio de Traslación)

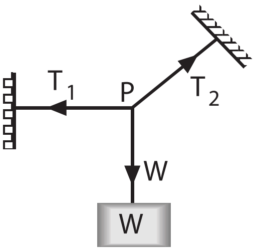
Para que un punto material o un sistema mecánico se mantenga en equilibrio (reposo o velocidad constante), la suma de las fuerzas que actúan sobre el "cuerpo" debe ser cero.

$$\boxed{\sum F = 0} \quad \text{ó} \quad \boxed{\sum \overleftarrow{F} = \sum \overrightarrow{F}}$$

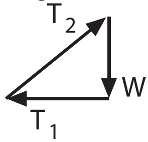
Observaciones

Cuando se tienen sólo tres fuerzas concurrentes y coplanares en el D.C.L., se puede aplicar el triángulo de fuerzas o la ley de los senos.

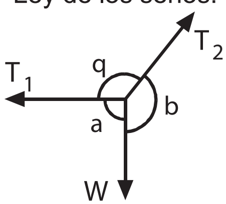
EJEMPLO:



Triángulo de fuerzas:



Ley de los senos:



$$\boxed{\frac{T_1}{\text{Sen } \beta} = \frac{T_2}{\text{Sen } \alpha} = \frac{W}{\text{Sen } \theta}}$$

Conceptos Adicionales

Partícula
Es un concepto ideal de la física que sirve para simplificar la solución de un problema real. Se considera partícula a todo cuerpo del cual se prescinde de su movimiento de rotación.

Una partícula se puede reducir a un punto, o si se conserva sus dimensiones reales se acepta que las fuerzas externas que actúan sobre él sean concurrentes.

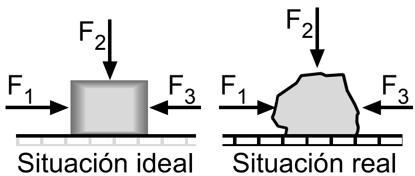
Ejemplo:

Un nudo, la cuerda, una persona, la Tierra en un problema astronómico.

Cuerpo Rígido
Se considera a todo cuerpo del cual se supone que no se deforma por grandes que sean las fuerzas externas que actúan sobre él.

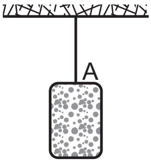
Se entiende que la distancia entre dos puntos de un cuerpo rígido no varía.

Ejemplo:



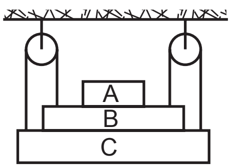
Problemas

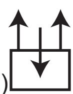
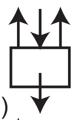
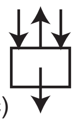
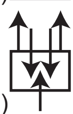
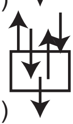
1. Sea un objeto suspendido del techo por medio de un hilo. La tercera ley de Newton nos permite afirmar que la reacción a la tensión T en el punto A es:



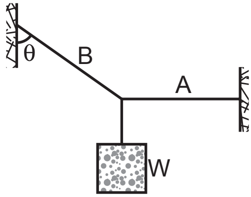
   a) El peso del objeto.
   b) La fuerza que hace el objeto sobre la tierra.
   c) La fuerza que hace el objeto sobre el hielo.
   d) La fuerza que hace la tierra sobre el objeto.
   e) La fuerza que hace el techo sobre el objeto.

2. Es sistema mostrado está en equilibrio. El peso del bloque B es mayor que el de C. Indique cual es el Diagrama de Cuerpo Libre más adecuado para el bloque C.



a) 
b) 
c) 
d) 
e) 

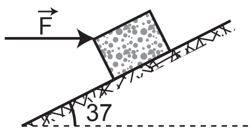
3. Determinar el módulo de la tensión en la cuerda A, en el sistema mostrado.



   a) $W\text{Sen}\,\theta$ b) $W\text{Cos}\,\theta$ c) $W\text{Tg}\,\theta$

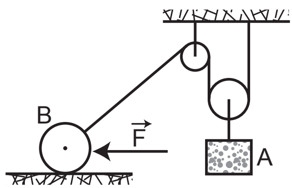
   d) $\dfrac{W}{\text{Sen}\theta}$ e) $\dfrac{W}{\text{Cos}\theta}$

4. ¿Cuál es el módulo de la fuerza F necesaria y suficiente para que el bloque de 600 N suba con rapidez constante?



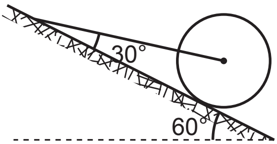
   a) 540 N b) 225 N c) 400 N
   d) 450 N e) 270 N

5. La esfera B de la figura tiene una masa de 8 kg y se encuentra en reposo sobre el piso liso. Si el peso del bloque es de 60 N y la fuerza horizontal F es de 24 N. ¿Cuál es el módulo de la fuerza que ejerce el peso sobre la esfera?



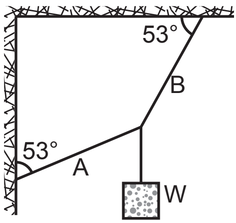
   a) 52 N b) 92 N c) 62 N
   d) 72 N e) 82 N

6. Una esfera de 10 N descansa sobre el plano inclinado mostrado en la figura. Determinar el modulo de la tensión en la cuerda (Desprecie rozamientos).



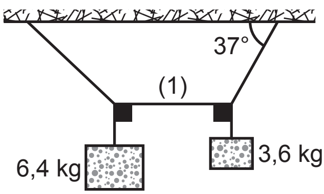
a) 6 N b) 8 N c) 12 N
d) 10 N e) 9 N

7. En el diagrama mostrado determinar la relación de las tensiones en A y B.



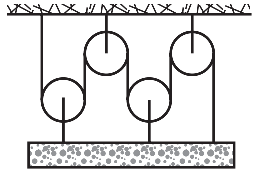
a) 1 b) $\frac{9}{25}$ c) $\frac{16}{25}$
d) $\frac{4}{5}$ e) $\frac{4}{3}$

8. Si los bloques se encuentran en reposo determinar el módulo de la tensión en la cuerda (1).
(g = 10 m/s2^2)



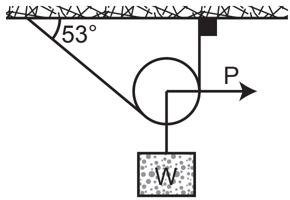
a) 100 N b) 92 N c) 64 N
d) 60 N e) 48 N

9. Si el sistema se encuentra en equilibrio, siendo despreciable el peso de las poleas, y 15 N el módulo de la tensión en la cuerda más larga. ¿Cuál es el peso del bloque?



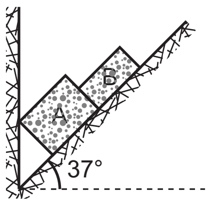
a) 60 N b) 65 N c) 70 N
d) 75 N e) 80 N

10. Si la polea es ingrávida, hallar la fuerza "P" horizontal que se debe aplicar para mantener el sistema en la posición mostrada.



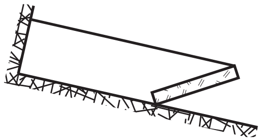
a) W b) W/2 c) W/3
d) W/4 e) W/6

11. El sistema mostrado está en equilibrio. Hallar el módulo de la fuerza de contacto entre los bloques, si todas las superficies son lisas, y los bloques A y B tienen un peso de 200 N y 100 N.



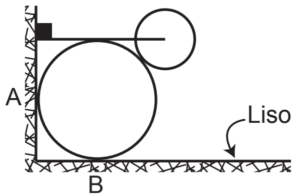
a) 50 N b) 80 N c) 60 N
d) 70 N e) 90 N

12. En la figura mostrada determinar la reacción que ejerce el plano inclinado sobre la barra. Sabiendo que la barra tiene un peso de 75 N y la cuerda paralela al plano inclinado presenta una tensión de módulo 21N. (Las superficies son lisas).



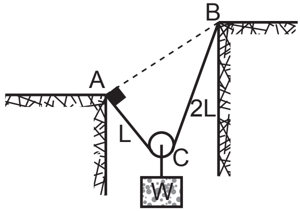
a) 52 N b) 72 N c) 62 N
d) 60 N e) 70 N

13. La esfera grande tiene una masa de 5 kg y un radio R = 4a, la esfera pequeña tiene una masa de 2 kg y un radio r = a. Si el sistema se encuentra en equilibrio, determinar el módulo de la reacción de la pared en el punto A.



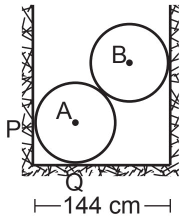
a) $20\sqrt{2}$ N b) 25 N c) $15\sqrt{2}$ N
d) 20 N e) 15 N

14. El cable ACB es de longitud 3L, en el se mueve libremente una polea (de peso despreciable) que soporta un peso W = $10\sqrt{3}$ N, hasta llegar a la posición de equilibrio mostrada en la figura. Hallar el módulo de la tensión del cable, si el ángulo BAC es de 90°.



a) 10 N b) 12 N c) 8 N
d) $10\sqrt{3}$ N e) $5\sqrt{3}$ N

15. Dos esferas idénticas de 12 N y 40 cm de radio están ubicadas en el interior de un depósito como se muestra en la figura. Asumiendo que no existe rozamiento. Hallar las fuerzas que se ejercen sobre la esfera A. (en los puntos P y Q).



a) 16 N ; 48 N b) 8 N ; 24 N
c) 10 N ; 20 N d) 20 N ; 24 N
e) 16 N ; 24 N

CLAVES				
1.c	2.c	3.c	4.d	5.c
6.d	7.e	8.e	9.d	10.c
11.c	12.b	13.e	14.a	15.e

Tarea

1. En relación a la tercera Ley de Newton en una pareja de fuerzas de acción y reacción, es falso que:
   a) Coexisten en el mismo instante de tiempo.
   b) Actúan en cuerpos diferentes.

c) Tienen la misma intensidad ó valor.
d) No se equilibran entre si.
e) Aparecen solamente en superficies lisas.

2. Sobre un cuerpo en equilibrio actúan 4 fuerzas, donde:

$\vec{F}_1 = (-2\vec{i} + 4\vec{j})N$

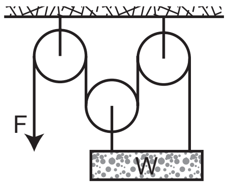
$\vec{F}_2 = (3\vec{i} + \vec{j})N$

$\vec{F}_3 = (\vec{i} - 3\vec{j})N$

Hallar el modulo de F_4.

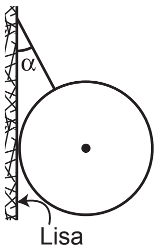
a) 1 N b) 2 N c) $\sqrt{2}$ N
d) $2\sqrt{2}$ N e) $3\sqrt{2}$ N

3. Calcular la fuerza "F" necesaria para el equilibrio del bloque de peso W=150N. La polea móvil pesa 30 N.



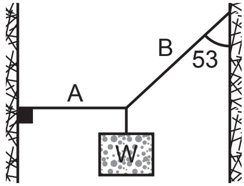
a) 20 N b) 40 N c) 60 N
d) 80 N e) 90 N

4. La esfera mostrada pesa 100 N y se encuentra en equilibrio, como se muestra en la figura. Hallar la tensión en la cuerda. (α = 37°)



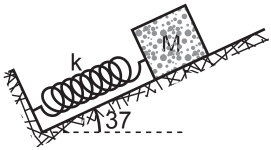
a) 80 N b) 100 N c) 150 N
d) 200 N e) 125 N

5. Las tensiones en las cuerdas A y B del sistema en equilibrio, representado en la figura son:
(W = 180 N)



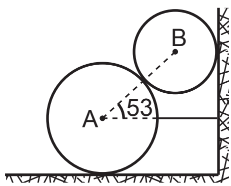
a) 200 N y 100 N
b) 240N y 300 N
c) 240N y 150 N
d) 120N y 150N
e) 300 N y 120 N

6. Determinar la deformación elástica en el resorte de constante k=200N/m, el sistema se encuentra en reposo y no hay fricción. (M = 10 kg y g = 10 m/s²)



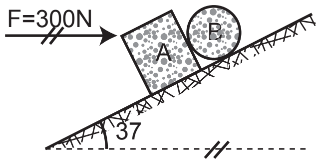
a) 10 cm b) 20 cm c) 30 cm
d) 40 cm e) 50 cm

7. El sistema mostrado se encuentra en equilibrio. Calcular la tensión de la cuerda horizontal si las esferas tienen los siguientes pesos. W_A = 120 N y W_B = 80N. (No hay rozamiento).



a) 90N b) 80 N c) 70N
d) 60N e) 50 N

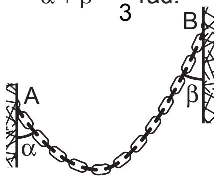
8. ¿Cuál es el valor del peso de la esfera "B" si el bloque "A" pesa 100 N y el sistema se encuentra en reposo? (No hay fricción)



a) 100 N b) 300 N c) 180 N
d) 140 N e) 150 N

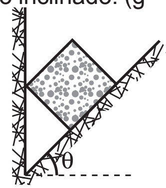
9. Una cadena uniforme y homogénea cuelga como se indica en la figura. La tensión en la argolla B es 100 N, y el peso total de la cadena es P = 140 N. Calcular la tensión en la argolla A, si además:

$$\alpha + \beta = \frac{\pi}{3} \text{ rad.}$$



a) 10 N b) 20 N c) 60 N
d) 80 N e) 30 N

10. Se muestra un cubo homogéneo de masa 2,4 kg descansando sobre superficies lisas. Si la reacción en la pared es de 7 N. Calcular la reacción en el plano inclinado. (g = 10 m/s²)



a) 5 N b) 10 N c) 15 N
d) 25 N e) Falta θ

CLAVES				
1.e	2.d	3.c	4.e	5.b
6.c	7.d	8.b	9.c	10.d

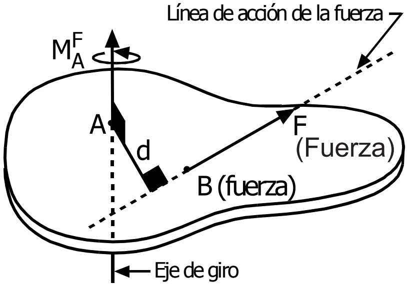
UNIDAD 6

Estática II

Momento de una fuerza o torque

La experiencia muestra que un cuerpo rígido sometido a la acción de una fuerza puede girar alrededor de un punto. El efecto rotatorio de una fuerza se caracteriza por su torque.

El momento de una fuerza es una magnitud física vectorial y tiene los siguientes elementos.



1. Módulo

Es igual al producto de la fuerza, por la distancia trazada desde el centro de giro, perpendicularmente a la línea de acción de la fuerza.

$$M_A^F = F \cdot d$$

Se lee, "*momento de la fuerza F respecto del centro de giro A*".

Observe, B es el punto de la aplicación de la fuerza.

La unidad del momento de una fuerza es: newton metro (N·m).

2. Dirección

Es perpendicular al plano de rotación, determinado por la línea de acción de la fuerza y el centro de giro en A.

3. Sentido

Se determina aplicando la REGLA de la mano derecha: Los dedos indican el sentido de giro (horario o antihorario) y el dedo pulgar señala el sentido del vector momento de una fuerza.

4. Signos

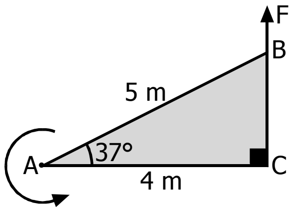
Es positivo si el giro que produce la fuerza es antihorario y negativo si el giro es horario.

Antihorario: 

Horario: 

Ejemplo:

Determinar el momento que produce la fuerza F=25 N respecto del punto A.



RESOLUCIÓN

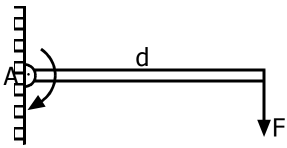
Nótese que B es el punto de aplicación de la fuerza y AC = 4m = d es la distancia perpendicular a la línea de acción de la fuerza.

$$M_A^F = F \cdot d = (25\ N)(4\ m) = 100\ N{\cdot}m$$

El sentido de giro es antihorario.

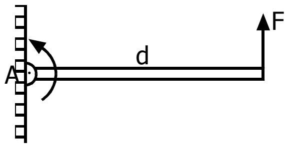
Casos Particulares

1. Giro horario, el momento es negativo.



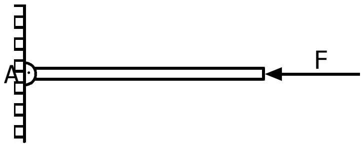
$$M_A^F = -F \cdot d$$

2. Giro antihorario, el momento es positivo.



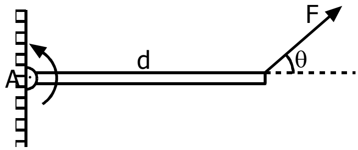
$$M_A^F = +F \cdot d$$

3. Si la línea de acción de la fuerza pasa por el centro de giro, entonces el momento es nulo. No produce giro.



$$M_A^F = 0$$

4. Si la fuerza "F" forma un ángulo agudo "θ" con la barra, entonces el momento producido es:

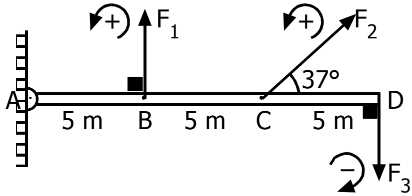


$$M_A^F = F \cdot d \cdot \text{Sen}\,\theta$$

Ejemplo:

Determinar el momento resultante respecto de la rótula en el punto A.

$F_1 = 20\text{ N}$ $F_2 = 30\text{ N}$ $F_3 = 40\text{ N}$ AB = BC = CD = 5m



RESOLUCIÓN

a) La fuerza F_1 produce giro antihorario respecto de A:

$$M_A^{F_1} = F_1 \cdot d$$

$$M_A^{F_1} = (20\text{ N})(5\text{ m}) = 100\text{ N}\cdot\text{m}$$

b) La fuerza F_2 produce un giro antihorario respecto de A:

$$M_A^{F_2} = F_2 \cdot d \cdot \text{Sen } 37°$$

$$M_A^{F_2} = (30\text{ N})(10\text{ m})\left(\frac{3}{5}\right) = 180\text{ N}\cdot\text{m}$$

c) La fuerza F_3 produce giro horario respecto de A:

$$M_A^{F_3} = -F_3 \cdot d$$

$$M_A^{F_3} = -(40\text{ N})(15\text{ m}) = -600\text{ N}\cdot\text{m}$$

d) El momento resultante es igual a la sumatoria de los momentos parciales:

$$M_A^R = M_A^{F_1} + M_A^{F_2} + M_A^{F_3}$$

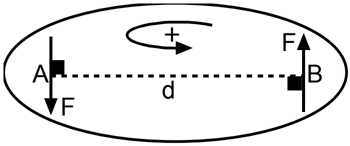
$$M_A^R = 100 + 180 - 600 = -320\text{ N}\cdot\text{m}$$

Es decir, el giro resultante es en sentido horario.

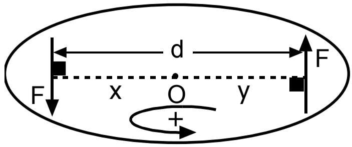
CUPLA O PAR DE FUERZAS

Se denomina así a dos fuerzas paralelas de magnitudes iguales, pero sentidos opuestos, que actúan sobre un mismo cuerpo.

Sistema (1)



Sistema (2)



El momento producido por la cupla o par de fuerzas es:

$$M = \text{Cupla} = F \cdot d \qquad ...(1)$$

La fuerza resultante de una cupla es igual a cero, esto quiere decir que no produce traslación del cuerpo rígido, sólo produce rotación o giro.

$$\Sigma F = 0 \qquad y \qquad \Sigma M \neq 0$$

El momento producido por una cupla es el mismo respecto a cualquier punto, como se puede comprobar en el sistema (2).

Calculemos el momento producido por la cupla respecto de un punto arbitrario "O".

$$M = \Sigma M_0 = F \cdot x + F \cdot y$$

$$M = F(x+y) \qquad ...(2)$$

Pero de la figura:

$$x + y = d \qquad ...(3)$$

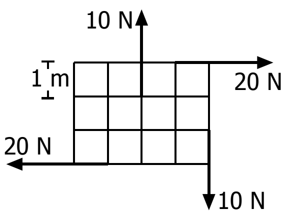
Reemplazando (3) en (2):

$$M = F \cdot d \qquad ...(4)$$

La cupla produce un momento en sentido antihorario (+) en este caso.

EJEMPLO

En el sistema de fuerzas, determinar el momento resultante. Cada cuadrado tiene como lado 1 m.



RESOLUCIÓN

Cada par de fuerzas produce un torque en sentido horario.

Primer par: $F_1 = 20\ N$; $d_1 = 3\ m$

$M_1 = -F_1 \cdot d_1 = -(20\ N)(3\ m)$

$M_1 = -60\ N{\cdot}m$

Segundo par: $F_2 = 10\ N$; $d_2 = 2\ m$

$M_2 = -F_2 \cdot d_2 = -(10\ N)(2\ m)$

$M_2 = -20\ N{\cdot}m$

El momento resultante es igual a la suma de cuplas:

$M^R = M_1 + M_2 = -60 - 20$

$M^R = -80\ N{\cdot}m$

Es decir, el giro resultante es en sentido horario.

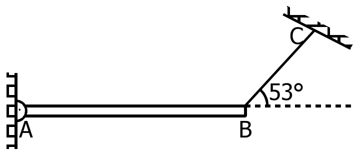
SEGUNDA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

Todo cuerpo rígido sometido a la acción de un sistema de fuerzas NO GIRA, si la sumatoria de momentos con respecto a cualquier punto es igual a cero:

$$\Sigma M = 0$$

EJEMPLO

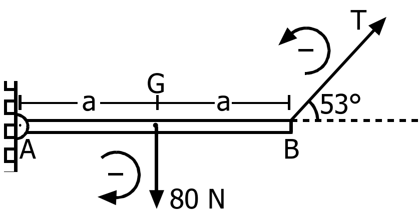
Si la barra homogénea de peso 80N se encuentra en equilibrio, determinar la tensión en la cuerda BC.



RESOLUCIÓN

Realizamos el diagrama de cuerpo libre de la barra AB. El peso de la barra actúa en el centro geométrico de la barra.

De la segunda condición de equilibrio:



$$\Sigma M_A = 0$$

$T(2a)\ \text{Sen}\ 53° - 80(a) = 0$

$T(2a) \cdot \frac{4}{5} = 80\ (a)$

Resolviendo tenemos: $T = 50\ N$

La tensión en la cuerda es igual a 50 N.

EQUILIBRIO DE UN CUERPO RÍGIDO

Cuando las fuerzas están actuando sobre un cuerpo rígido, es necesario considerar el equilibrio en la relación tanto a la traslación como a la rotación. Por ello, se requieren las condiciones siguientes:

1. Primera condición (EQUILIBRIO DE TRASLACIÓN): La suma de todas las fuerzas debe ser cero.

$$\Sigma F_x = 0 \qquad \text{y} \qquad \Sigma F_y = 0$$

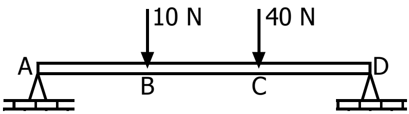
2. Segunda condición (EQUILIBRIO ROTACIONAL): La suma de momentos con respecto a cualquier punto debe ser cero.

$$\Sigma M = 0$$

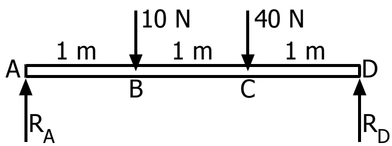
EJEMPLO

La barra ingrávida AD se encuentra en equilibrio. Determinar las reacciones en los puntos de apoyo.

Donde: AB = BC = CD = 1 m



RESOLUCIÓN



Realizamos el D.C.L. de la barra ingrávida AD.

De la segunda condición de equilibrio:

$$\Sigma M_A = 0$$

$R_D\ (3) - 10(1) - 40(2) = 0$

Resolviendo: $R_D = 30\ N$ ... (1)

De la primera condición de equilibrio: $\Sigma F_y = 0$

$R_A + R_D - 10 - 40 = 0$

$R_A + R_D = 50$ ... (2)

Reemplazando (1) en (2) tenemos:

$$R_A = 20\ N$$

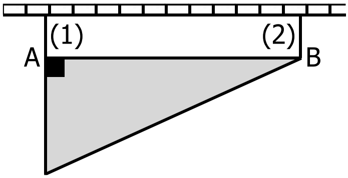
Las reacciones en los apoyos son 20 N y 30 N.

CENTRO DE GRAVEDAD (G)

Es el punto geométrico donde se concentra el peso de un cuerpo. Si la barra es homogénea, el centro de gravedad se encuentra en punto medio de la barra. Si una lámina triangular es homogénea, el centro de gravedad se encuentra en el baricentro del triángulo.

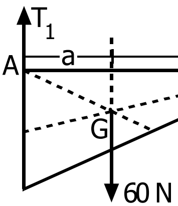
EJEMPLO

Calcular la tensión en las cuerdas (1) y (2) que mantienen en equilibrio a la placa triangular homogénea de peso 60 N.



RESOLUCIÓN

El centro de gravedad de una lámina homogénea de forma triangular se encuentra en el baricentro G.



Segunda condición de equilibrio: $\Sigma M_A = 0$

$T_2(3a) - 60(a) = 0$

$\Rightarrow \qquad T_2 = 20 \text{ N} \qquad ... (1)$

Primera condición de equilibrio: $\Sigma F_y = 0$

$T_1 + T_2 - 60 = 0$

$\Rightarrow \qquad T_1 + T_2 = 60 \qquad ... (2)$

Reemplazando (1) en (2) tenemos:

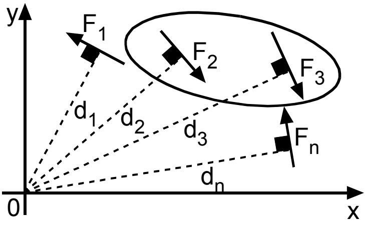
$$T_1 = 40 \text{ N}$$

Teorema de Varignon

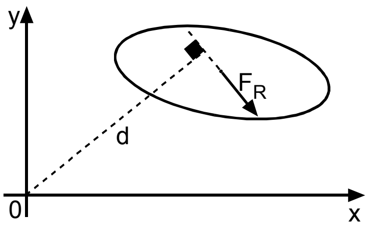
P. Varignon (1654–1722)

Es un destacado científico francés, matemático y mecánico. En su libro "PROYECTO DE UNA MECÁNICA NUEVA" (1687), explicó los fundamentos de la Estática.

I. Sistema Real



II. Sistema Equivalente



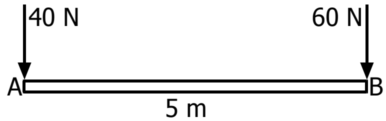
"El momento producido por la fuerza resultante de un sistema de fuerzas respecto de un punto dado, es igual a la suma de los momentos de las fuerzas con respecto al mismo punto".

$$M_0^{F_R} = M_0^{F_1} + M_0^{F_2} + M_0^{F_3} + \ldots$$

$$M_0^{F_R} = F_R \cdot d$$

EJEMPLO

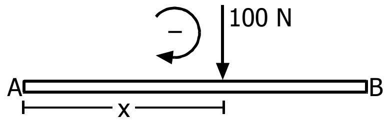
La figura muestra una barra ingrávida AB, de longitud 5 m. ¿A qué distancia del punto A se debe colocar un apoyo fijo para establecer el equilibrio de la barra?



RESOLUCIÓN

Cálculo de la fuerza resultante:

$$F_R = 40\text{ N} + 60\text{ N} = 100\text{ N}$$



Cálculo de "x" usando el Teorema de Varignon:

$$M_A^{F_R} = \Sigma M_A$$

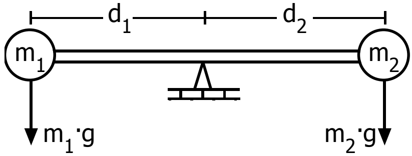
$$-100(x) = -60(5)$$

Resolviendo: $x = 3$ m

El apoyo se debe colocar a 3 m del extremo A, para establecer el equilibrio.

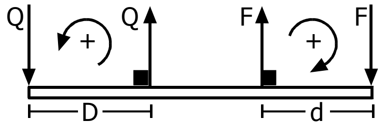
Casos especiales

1. La barra ingrávida se encuentra en equilibrio:



$$m_1 \cdot d_1 = m_2 \cdot d_2$$

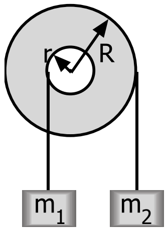
2. Dos cuplas actúan sobre un cuerpo en equilibrio:



"Sólo una cupla equilibra a otra cupla"

$$Q \cdot D = F \cdot d$$

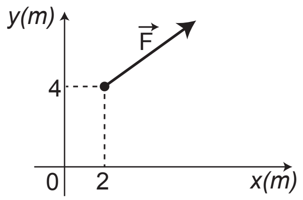
3. Dos poleas concéntricas de radios "r" y "R" se encuentran en equilibrio.



$$m_1 \cdot r = m_2 \cdot R \quad ; r < R$$

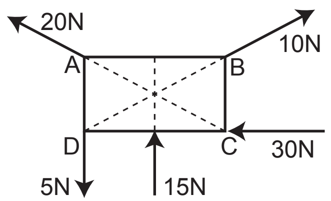
Problemas

1. Halle el torque de la fuerza $F = (2\vec{i} + 2\vec{j})$N con respecto a O (en Nm).



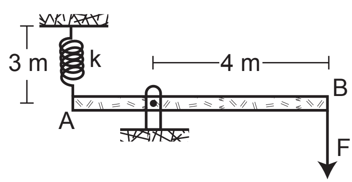
a) $-4\vec{k}$ b) $-2\vec{k}$ c) $0\vec{k}$
d) $2\vec{k}$ e) $4\vec{k}$

2. La placa rectangular ABCD es de peso insignificante. Hállese (en N·m) el torque resultante respecto al vértice C. Las dimensiones de la placa son: AB=CD=4 m; BC=AD=3 m.



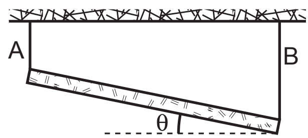
a) $24\vec{k}$ b) $-24\vec{k}$ c) $34\vec{k}$
d) $-34\vec{k}$ e) $14\vec{k}$

3. La figura muestra una barra homogénea de peso 20 N y longitud 6 m, en posición horizontal. La longitud natural del resorte es 5 m (K = 20 N/m). Determine el módulo de la fuerza F.



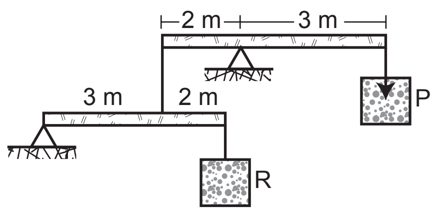
a) 10 N b) 15 N c) 20 N
d) 25 N e) 30 N

4. En la posición mostrada, la barra homogénea está en equilibrio y pesa W. Marque verdadero (V) o falso (F):
( ) El momento de las tensiones ejercidas por las cuerdas A y B respecto a sus extremos opuestos es del mismo módulo.
( ) Para la posición mostrada $T_A > T_B$.
( ) El ángulo θ debe ser cero para el equilibrio.
( ) La fuerza $R = T_A + T_B$ es de módulo igual al peso y opuesto.



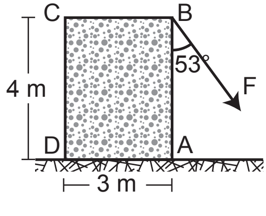
a) VFVF b) FVVV c) VFFV
d) VVFF e) FFFF

5. Para el sistema de palancas horizontales ingrávidas en equilibrio mostradas en la figura, calcular el modulo del peso de la resistencia "R" si el peso P = 10 N.



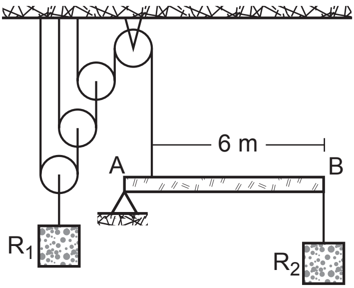
a) 90 N b) 15 N c) 9 N
d) 10 N e) 20 N

6. Cual será el mínimo valor de F para volcar este cilindro de peso igual a 80N.



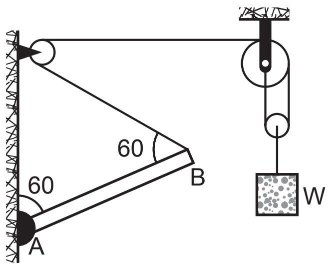
a) 37 N b) 38,6 N c) 36,5 N
d) 38,3 N e) 37,5 N

7. En el sistema de poleas, R_1 = 800 N y R_2 = 25 N. Calcular la longitud total de la palanca AB. El peso de las poleas y de la barra es despreciable.



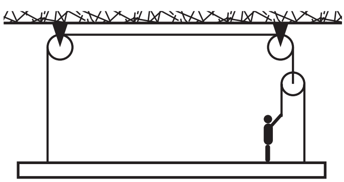
a) 7 m b) 8 m c) 9 m
d) 12 m e) 18 m

8. ¿Cuál es el valor del peso "W para que la viga AB de peso 40 N se mantenga en la posición mostrada?



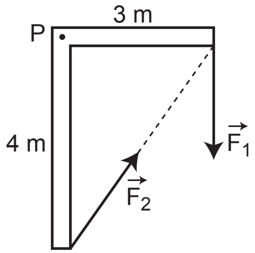
a) 40 N b) 30 N c) 20 N
d) 10 N e) 25 N

9. Una persona de 800 N de peso se encuentra sobre una plataforma de 300 N de peso. Si cada polea pesa 100 N y existe equilibrio, halle la fuerza (en N) que ejerce el sujeto sobre la plataforma.



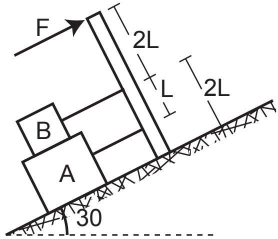
a) 200 b) 350 c) 450
d) 550 e) 750

10. El torque sobre la escuadra, respecto al punto P, debido a las fuerzas F_1 = 40 N y F_2 = 50 N, es:



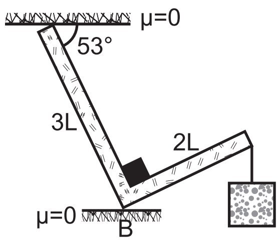
a) 480 $\vec{k}$ Nm b) –320 $\vec{k}$ Nm
c) 240 $\vec{k}$ Nm d) –120 $\vec{k}$ Nm
e) 0 Nm

11. Los bloques A y B son de 400 N y 200 N respectivamente, descansan sobre superficies lisas según se muestra en la figura. Determine la fuerza F para el equilibrio.



a) 50 N b) 100 N c) 150 N
d) 200 N e) 250 N

12. En el gráfico mostrado, determinar la reacción en el punto de apoyo B, sabiendo que existe equilibrio y que el bloque que cuelga tiene un peso de 2 700 N.

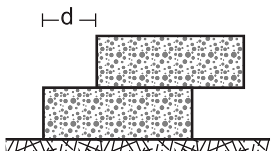


a) 1 400 N b) 2 000 N c) 2 400 N
d) 5100 N e) 4 800N

13. Marque lo que corresponda:
    1. Sumatoria de fuerzas igual a cero.
    2. Sumatoria de momentos igual a cero.
    3. Segunda condición de equilibrio.
    4. Sumatoria de fuerzas y sumatoria de momentos igual a cero.
    5. Equilibrio de una partícula.
    6. Equilibrio de un cuerpo rígido.

    a) 1–6 y 2–3　　b) 4–6 y 1–5
    c) 1–3 y 2–5　　d) 5–6 y 4–5
    e) 1–4 y 4–6

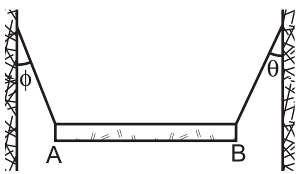
14. Dos bloques idénticos, de largo L, se colocan tal como indica la figura. Determine el máximo valor de d para el equilibrio del bloque superior.



a) $\frac{L}{6}$　　b) $\frac{L}{5}$　　c) $\frac{L}{4}$

d) $\frac{L}{3}$　　e) $\frac{L}{2}$

15. Una barra no uniforme de peso W y longitud L está suspendida en reposo en posición horizontal por medio de 2 cuerdas ligeras, como se muestra en la figura. Los ángulos θ y ϕ son complementarios. Determinar a que distancia del extremo A se encuentra el centro de gravedad de la barra.



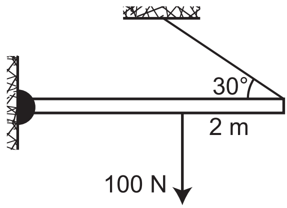
a) $\frac{L}{2}$　　b) LSen ϕ　　c) LCos²ϕ

d) LSen²ϕ　　e) $\frac{L}{2}$ Cos²ϕ

CLAVES				
1.a	2.d	3.c	4.c	5.c
6.e	7.b	8.a	9.d	10.e
11.b	12.d	13.b	14.e	15.a

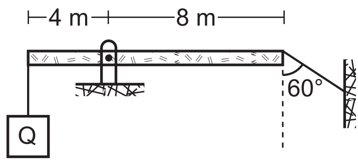
Tarea

1. En la figura, la barra horizontal es homogénea, pesa 100 N y mide 8 m de longitud. Calcular el módulo de la tensión del cable, según la gráfica.



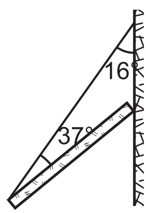
a) 100 N　　b) 150 N　　c) 200 N
d) 250 N　　e) 300 N

2. Una barra homogénea de 40N se mantiene en equilibrio corno se indica Si el bloque “Q” pesa 50N, calcular el módulo de la tensión en el cable.



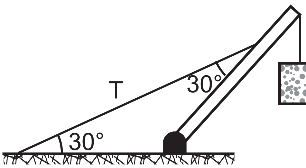
a) 25 N　　b) 20 N　　c) 30 N
d) 35 N　　e) 15 N

3. Una barra de 60 kg es uniforme y se equilibra apoyándose en una pared vertical áspera. Calcular el módulo dé la tensión de la cuerda ingrávida. Según gráfico. (g = 10 m/s²)



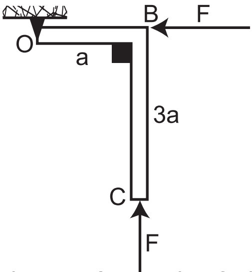
a) 40 N　　b) 30 N　　c) 25 N
d) 20 N　　e) 35 N

4. Una carga de 230N cuelga del extremó libre de una varilla homogénea y uniforme, cuyo peso es de 40N. Una cuerda sujeta la estructura articulada desde su punto medio. Calcúlese el módulo de la tensión en esta cuerda.



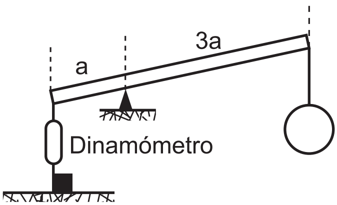
a) 600 N b) 450 N c) 350 N
d) 250 N e) 500 N

5. Calcular el módulo de la fuerza "F" para el equilibrio de la barra homogénea de 120N de peso. Según gráfica. OB es horizontal.



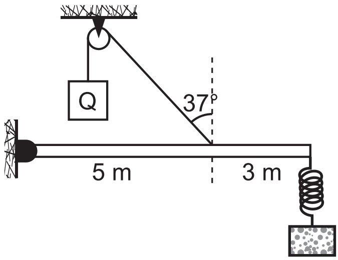
a) 105 N
b) 95 N
c) 85 N
d) 100 N
e) 110 N

6. La barra homogénea de 2 kg permanece en la posición mostrada y la esfera pesa 10 N. Determinar la lectura del dinamómetro.
(g = 10 m/s²)



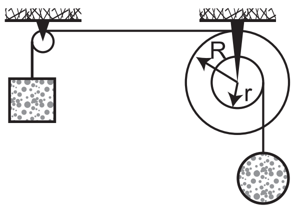
a) 60 N b) 40 N c) 50 N
d) 30 N e) 80 N

7. Calcular la deformación del resorte, para que el sistema de la figura se encuentre en equilibrio. Si el bloque "Q" pesa 480 N y la barra homogénea y horizontal pesa 80N. No existe rozamiento en la polea.
K = 400 N/m.



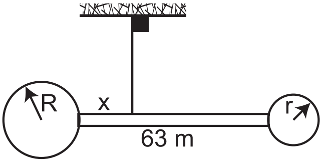
a) 1,5 m b) 2,0 m c) 1,2 m
d) 0,6 m e) 0,5 m

8. La esfera se encuentra en reposo. Determinar el peso de la esfera, si la masa del bloque es 6 kg. R = 3r. (g = 10 m/s²). Las poleas son ingrávidas. No existe fricción.



a) 150 N b) 120 N c) 140 N
d) 160 N e) 180 N

9. Se muestran dos esferas homogéneas del mismo material, unidas mediante una barra ingrávida de masa despreciable. Si el sistema se encuentra en equilibrio. Calcular: "x". R = 6 cm y r = 3 cm

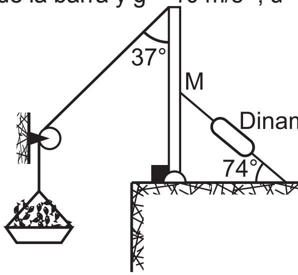


a) 1 m b) 2 m c) 1,5 m
d) 2,5 m e) 3 m

Nota:
Los pesos para esferas homogéneas son proporcionales al cubo de su radio de cada una; y para barras homogéneas son proporcionales a su longitud; es decir:

$$\frac{W_A}{R^3} = \frac{W_B}{r^3}$$

10. La barra de masa "m" se encuentra en equilibrio, el dinamómetro ideal indica 600N. Calcular el número de pescados de 0,2 kg que contiene el recipiente en ese instante. (masa del recipiente 0.4 kg) "M" es punto medio de la barra y g = 10 m/s² ; u = 0.



a) 68 b) 48 c) 58
d) 74 e) 92

CLAVES				
1.d	2.c	3.a	4.e	5.a
6.c	7.e	8.e	9.b	10.a

UNIDAD 7

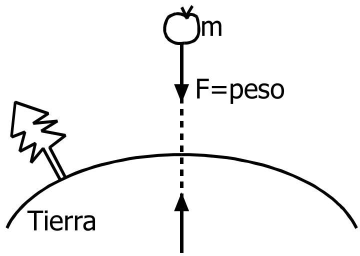
Dinámica Lineal

Concepto

Es parte de la física que estudia la relación entre el movimiento de los cuerpos y las fuerzas que actúan sobre ellos.

Peso o Fuerza gravitatoria

Es la interacción entre la masa de la tierra y la masa de los cuerpos que están en su campo gravitatorio.



Peso = masa · g

g : Aceleración de la gravedad.

OBSERVACIÓN
El peso está aplicado en el centro de gravedad de los cuerpos.

Inercia

Es la tendencia natural de un objeto a mantener un estado de reposo o a permanecer en movimiento uniforme en línea recta (velocidad constante).

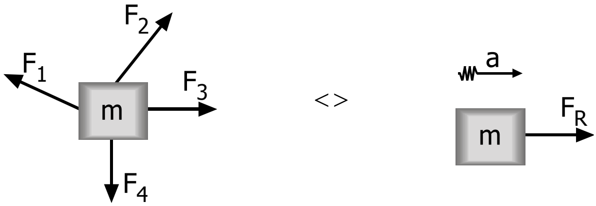
Masa

Es una medida de la INERCIA que posee un cuerpo; es decir que a mayor masa el cuerpo tendrá más inercia y será más difícil cambiar su velocidad, en cambio a menor inercia el cuerpo ejerce menor oposición a modificar su velocidad. La masa de un cuerpo es la misma en cualquier lugar del universo.

Segunda Ley de Newton

Si sobre un cuerpo actúan varias fuerzas, éstas pueden ser reemplazadas por una sola llamada fuerza resultante (F_R); esta ley nos dice:

"Toda fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo generará una aceleración en la misma dirección y sentido que la fuerza resultante, tal que el valor de dicha aceleración es directamente proporcional a la fuerza resultante e inversamente proporcional a la masa del cuerpo".



$$a = \frac{F_R}{m} \qquad F_R = m \cdot a$$

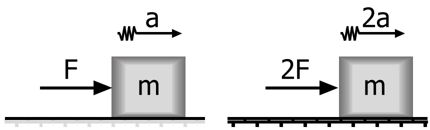
Unidad (S.I.):

F	m	a
newton (N)	kg	$\frac{m}{s^2}$

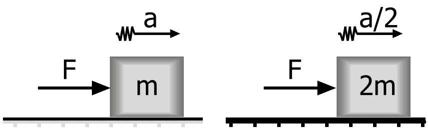
OBSERVACIONES:

De lo anteriormente expuesto, es bueno resaltar las siguientes características:

1) La aceleración de un cuerpo tiene la misma dirección y sentido que la fuerza resultante que la produce.
2) Si las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo permanecen constantes, entonces la aceleración también será constante.
3) La aceleración que se imprime a un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza resultante aplicada. Por lo tanto, si la resultante se duplica, la aceleración también se duplica; si la resultante se reduce a la tercera parte, la aceleración también lo hará.



4) La aceleración que se imprime a un cuerpo es inversamente proporcional a la masa de dicho cuerpo. Es decir, si aplicamos una misma fuerza a dos bloques A y B, de tal manera que la masa de B sea el doble que la masa de A, entonces la aceleración de B será la mitad de la aceleración de A.



Método para resolver problemas de dinámica

1) Hacer un diagrama de cuerpo libre (D.C.L.) del cuerpo.
2) Elegir el sistema de ejes adecuados; un eje paralelo al movimiento (eje x) y otro perpendicular a él (eje y), y descomponer todas las fuerzas en estas dos direcciones.
3) Las componentes de la fuerzas perpendiculares al movimiento se anulan entre sí, puesto que el cuerpo no se mueve en esa dirección. Por lo tanto, en el eje "y" hay equilibrio de fuerzas.

$$\Sigma(\text{Fuerzas})\ y = 0$$

4) Las componentes de las fuerzas (eje x) en la dirección del movimiento cumplen la Segunda Ley de Newton:

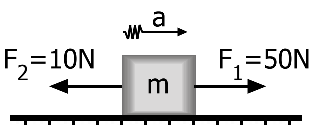
$$F_R = m.a$$

Donde:

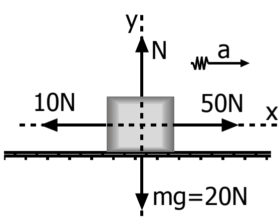
$$F_R = \sum\left(\begin{matrix}\text{Fuerzas a}\\ \text{favor de "a"}\end{matrix}\right) - \sum\left(\begin{matrix}\text{Fuerzas en}\\ \text{contra de "a"}\end{matrix}\right)$$

EJEMPLO 1:

Determinar la aceleración del bloque de masa 2 kg, si no existe rozamiento. ($g = 10\ m/s^2$)



SOLUCIÓN:



Elijamos el sistema de ejes adecuados; se observa que:

$$\Sigma\ Fy = 0$$

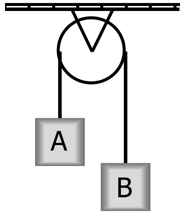
$$\Rightarrow \quad N = 20 \text{ newtons}$$

Luego:

$$a = \frac{F_R}{m} = \frac{50-10}{2} = 20\ m/s^2$$

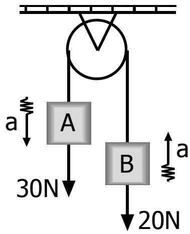
EJEMPLO 2:

Determinar la aceleración de los bloques, si no existe rozamiento.



$m_A = 3$ kg
$m_B = 2$ kg
$g = 10$ m/s^2

SOLUCIÓN:



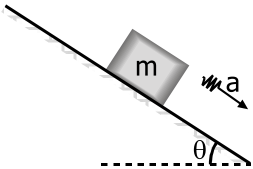
Analizamos el sistema:

$$a = \frac{F_R}{m} = \frac{30-20}{3+2} = 2 \text{ m/s}^2$$

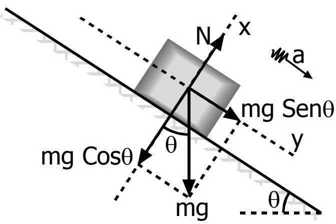
* m : Masa total

Ejemplo 3:

Si no existe rozamiento, determinar la aceleración del bloque:



SOLUCIÓN:



Elijamos el sistema de ejes adecuados y descomponiendo.

$$\Sigma Fy = 0$$

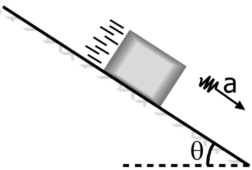
$\Rightarrow$ $N = mg \text{ Cos } \theta$

Luego: $a = \frac{F_R}{m} = \frac{mg \cdot \text{Sen } \theta}{m}$

$$a = g \text{ Sen } \theta$$

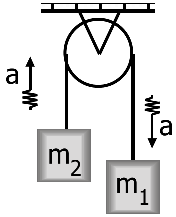
Casos Especiales:

1) Aceleración de un cuerpo en un plano inclinado liso:



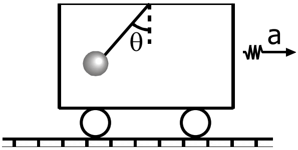
$$a = g \text{ Sen } \theta$$

2) Máquina de ATWOOD:



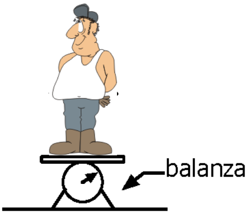
$$a = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} \qquad m_1 > m_2$$

3) Aceleración en función del ángulo:



$$a = g\,Tg\,\theta$$

4) Peso aparente dentro del ascensor:

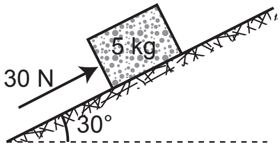


$$P = W\left(1 \pm \frac{a}{g}\right)$$

a↑ : sube (+)
a↓ : baja (–)
P : Peso aparente
W : Peso real

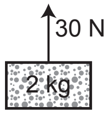
Problemas

1. Hallar la aceleración del bloque, no hay rozamiento. ($g = 10\ m/s^2$).



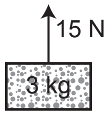
a) 1 m/s² b) 2 m/s² c) 3 m/s²
d) 4 m/s² e) 5 m/s²

2. Hallar la aceleración del cuerpo. ($g = 10\ m/s^2$)



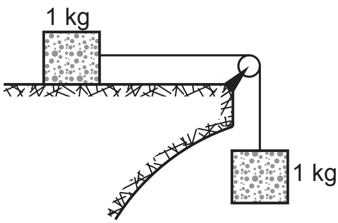
a) 3 m/s² b) 4 m/s² c) 5 m/s²
d) 6 m/s² e) 7 m/s²

3. Hallar la aceleración del bloque. ($g = 10\ m/s^2$).



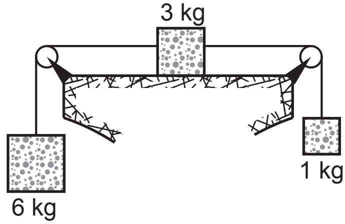
a) 4 m/s² b) 5 m/s² c) 6 m/s²
d) 7 m/s² e) 8 m/s²

4. Calcular la aceleración del sistema, no hay rozamiento. ($g = 10\ m/s^2$).



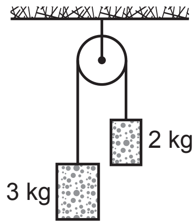
a) 4 m/s² b) 5 m/s² c) 6 m/s²
d) 7 m/s² e) 8 m/s²

5. Calcular la aceleración del sistema, no hay rozamiento. ($g = 10\ m/s^2$).



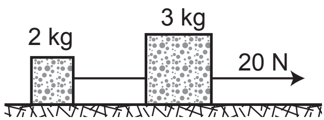
a) 3 m/s² b) 4 m/s² c) 5 m/s²
d) 6 m/s² e) 7 m/s²

6. Calcular la aceleración del sistema. ($g = 10\ m/s^2$)



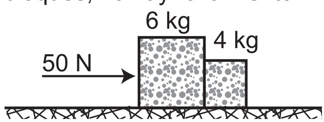
a) 2 m/s² b) 3 m/s² c) 4 m/s²
d) 5 m/s² e) 6 m/s²

7. Calcular la tensión de la cuerda, no hay rozamiento.



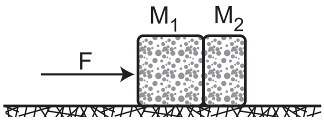
a) 7 N b) 8 N c) 9 N
d) 10 N e) 11 N

8. Calcular la fuerza de contacto entre los bloques, no hay rozamiento.



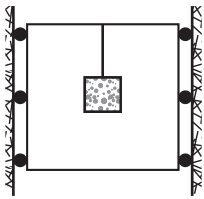
a) 5 N b) 10 N c) 15 N
d) 20 N e) 25 N

9. Si la fuerza de reacción entre los bloques mostrados es 50 N y además $M_1 = 5M_2$. Hallar "F", las superficies son lisas



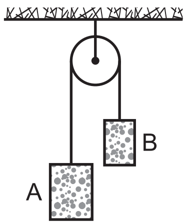
a) 300 N b) 320 N c) 340 N
d) 350 N e) 360 N

10. Del techo de un ascensor cuelga un paquete de 5 kg. Calcular la aceleración retardatriz para que la tensión en la cuerda que lo sostente sea 35 N. El ascensor asciende (En m/s²)



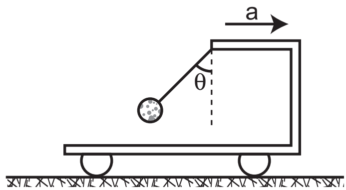
a) 1 m/s² b) 2 m/s² c) 3 m/s²
d) 4 m/s² e) 5 m/s²

11. Dos masas $m_A = 4$ kg; $m_B = 1$ kg cuelgan de una cuerda que pasa por una polea sin rozamiento. Hallar la tensión de las cuerdas. (g = 10 m/s²).



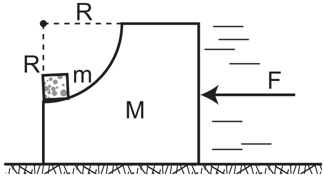
a) 12 N b) 13 N c) 14 N
d) 15 N e) 16 N

12. Una plataforma se mueve con aceleración constante "a", determinar la tensión de la cuerda que sostiene la pequeña esfera de masa "m".



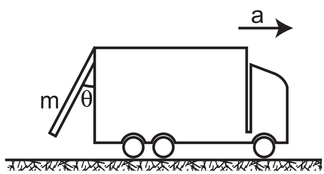
a) $m(a^2+g^2)$ b) $\sqrt{m(g-a)}$
c) $\sqrt{m(a^2-g^2)}$ d) $m\sqrt{a^2+g^2}$
e) $m\sqrt{g^2+a^2}$

13. Si al sistema se le ejerce una fuerza (F) horizontal constante de modulo 100N, el bloque de 2 kg se desvía 45°, con respecto a la vertical. Determine M/m. Considere rozamiento despreciable en todas las superficies (g = 10 m/s²).



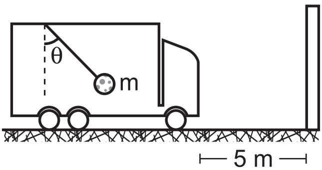
a) 1 b) 2 c) 3
d) 4 e) 5

14. Si el auto experimenta aceleración constante de 5 m/s². Determinar la medida del ángulo θ.



a) $\frac{145°}{2}$ b) $\frac{123°}{2}$ c) $\frac{74°}{2}$
d) $\frac{53°}{2}$ e) $\frac{127°}{2}$

15. A partir del instante mostrado, el carro frena, deteniéndose justo delante de la pared, luego de 1 s. Se experimenta una desaceleración constante. Determine la medida del ángulo θ. (g = 10 m/s²)

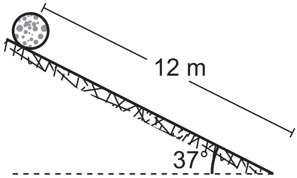


a) 37° b) 53° c) 45°
d) 60° e) 74°

CLAVES				
1.a	2.c	3.b	4.c	5.b
6.a	7.b	8.d	9.a	10.c
11.e	12.e	13.d	14.d	15.c

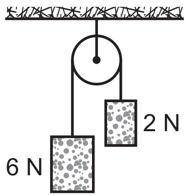
Tarea

1. Un cuerpo es soltado de la parte superior de un plano inclinado. Hallar el tiempo que emplea en llegar a la parte inferior. No existe rozamiento. (g = 10 m/s²)



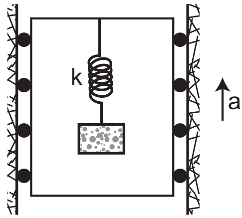
a) 2 s b) 6 s c) $\sqrt{5}$ s
d) $\sqrt{10}$ s e) 4 s

2. En la figura, las poleas no presentan fricción. Si g = 10 m/s², entonces los módulos de la aceleración de los bloques y de la tensión de la cuerda, son:



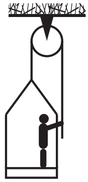
a) 5 m/s²; 3 N b) 4 m/s²; 3 N
c) 5 m/s²; 2 N d) 2 m/s²; 4 N
e) 3 m/s²; 1 N

3. En la figura, el ascensor de masa 600 kg sube con aceleración de 5 m/s², si la masa del bloque es 5 kg, la deformación del resorte es 0,5 m, el valor de "k" es:
(g = 10 m/s²)



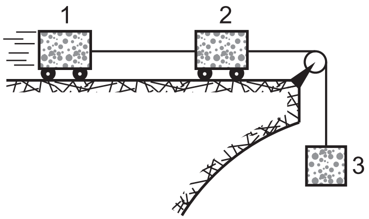
a) 50 N b) 100 N c) 150 N
d) 200 N e) 250 N

4. Erasmo, se iza a si mismo con rapidez constante tirando de la cuerda, en el arreglo mostrado en la figura. Si jalara de la cuerda con una fuerza 20% mayor. ¿Con que aceleración subirá? (considerar que Erasmo y el elevador pesan juntos 750 N) (g = 10 m/s²)



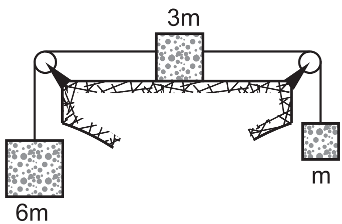
a) 2 m/s² b) 3 m/s² c) 4 m/s²
d) 5 m/s² e) 6 m/s²

5. Los tres bloques son iguales, cada uno tiene una masa de 60 kg. El módulo de la tensión que soporta la cuerda que une (1) con (2) es: (g = 10 m/s²)



a) 100 N b) 200 N c) 300 N
d) 400 N e) 180 N

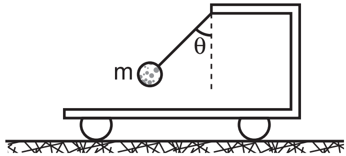
6. Determinar el módulo de la aceleración del sistema que se muestra en la figura. (g = 10 m/s²)



a) 3 m/s² b) 4 m/s² c) 5 m/s²
d) 6 m/s² e) 8 m/s²

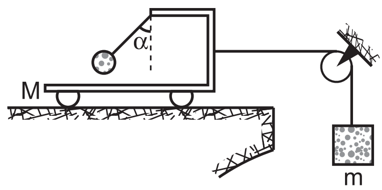
7. Plutarco de peso W, se encuentra suspendido de un dinamómetro, dentro de un ascensor que sube con aceleración "a", luego el peso aparente W que muestra el dinamómetro es:
a) W > W b) W = W
c) W < W d) W = (W/g)a
e) W = 0

8. Un coche de demostración lleva un péndulo, de modo que éste se encuentra desviado de la vertical un ángulo θ = 37°. Si el coche acelera determinar el módulo de su aceleración.



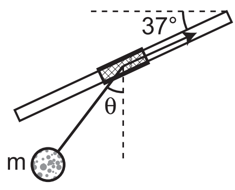
a) 5 m/s² b) 6,5 m/s² c) 7,5 m/s²
d) 10 m/s² e) 13,3 m/s²

9. El sistema se mueve libremente, estando la esfera en reposo respecto al coche. Hallar la masa de la esfera. (M = 3,6 kg; m = 2,4 kg; g = 10 m/s²; Tg $\alpha = \frac{1}{3}$)



a) 0,4 kg b) 0,6 kg c) 0,8 kg
d) 1,0 kg e) 1,2 kg

10. En la figura se tiene un collarín deslizable de masa M = 8 kg y lleva atado una esferita de masa m = 2 kg. ¿Qué ángulo formara el hilo con la vertical cuando sobre el collarín se aplique una fuerza F = 548,8 N? (no existe fricción, y g = 9,8 m/s²)



a) 60° b) 45° c) 53°
d) 37° e) 15°

CLAVES				
1.a	2.a	3.c	4.a	5.b
6.c	7.a	8.c	9.e	10.b

Rozamiento

Rozamiento o fricción

Todos los cuerpos materiales presentan en sus superficies asperezas o rugosidades, las que generan una resistencia u oposición al deslizamiento de una superficie sobre la otra; esta oposición se manifiesta a través de una fuerza (f) paralela a la superficie de contacto y perpendicular a la fuerza normal (N) en dicho contacto.

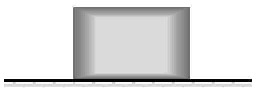
Si las superficies en contacto no deslizan, se dice que el rozamiento es estático; en cambio si existe deslizamiento, presenta rozamiento cinético.

Fuerza de rozamiento estático (f_S):

Es una fuerza variable que trata de evitar el inicio del deslizamiento; su valor cambia desde un mínimo de cero cuando las superficies no tratan de deslizar, hasta un valor máximo que se alcanza cuando el deslizamiento es inminente (a punto de efectuarse).

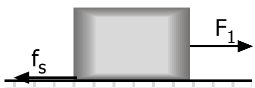
No hay tendencia al deslizamiento:

$f_S = 0$



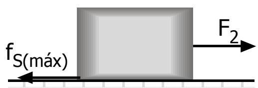
Hay tendencia al deslizamiento:

$F_1 = f_S$



Está a punto de deslizar

$F_2 = f_{S\,(max)}$



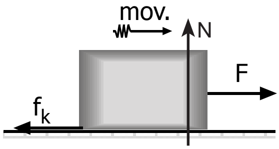
$0 \leq f_S \leq f_{S(max)}$

$f_{S(max)} = \mu_S N$

$f_{S(máx)}$: fuerza de rozamiento estático máximo
μ_S: coeficiente de rozamiento estático.
N : fuerza normal en el contacto.

Fuerza de rozamiento cinético (f_K):

Esta fuerza se presenta cuando existe deslizamiento, siendo su valor constante independiente de la velocidad de deslizamiento y del área en contacto; su valor es directamente proporcional a la fuerza normal en el contacto, denominándose a la constante de proporcionalidad **coeficiente de rozamiento cinético**.



$$f_K = \mu_K N$$

f_K: fuerza de rozamiento cinético.
μ_K: coeficiente de rozamiento cinético.
N : Fuerza normal en el contacto.

OBSERVACIONES:

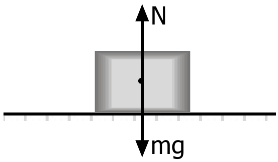
1) La fuerza de fricción(f) es independiente del área de contacto de las superficies ásperas.
2) Para dos superficies ásperas en contacto se cumple que:

$$f_{S(max)} > f_K \quad \Rightarrow \quad \mu_S > \mu_K$$

3) Los coeficientes de rozamiento son números (adimensionales) generalmente entre 0 y 1.
4) La fricción disminuye con el uso de lubricantes, asimismo la humedad y el calor.

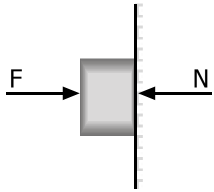
Ejemplos de casos frecuentes de cómo gráficar y determinar la fuerza normal.

1)



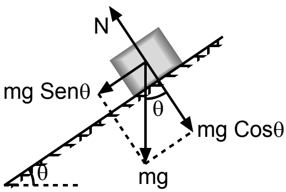
N = mg

2)

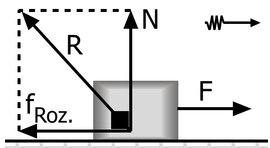


F = N

3)



N = mg Cos θ



Reacción total en una superficie áspera

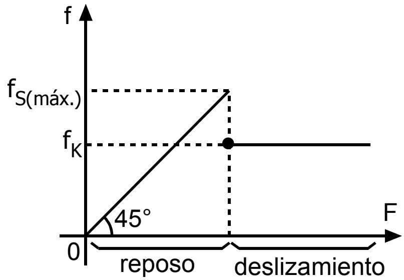
Es la resultante de la fuerza normal y la fuerza de rozamiento.

Por Pitágoras:

$$R^2 = N^2 + f_{Roz.}^2$$

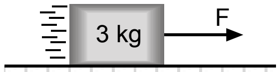
F : Fuerza que produce la tendencia al movimiento o el movimiento relativo.

Gráfica “f” versus “F”:

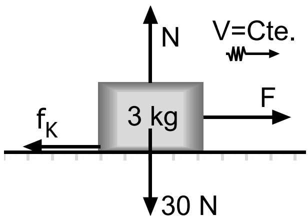


Ejemplos:

1) El bloque mostrado de masa 3 kg se mueve con velocidad constante; si μ_K=0,8 y g = 10 m/s², hallar “F”.



RESOLUCIÓN



Como se mueve con velocidad constante, entonces se encuentra en equilibrio

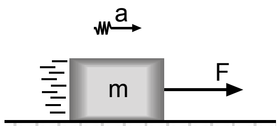
A) La reacción normal: N = 30

B) La fuerza de rozamiento: $F = f_K$

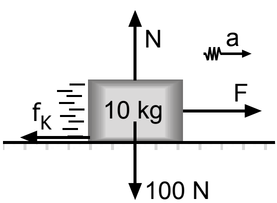
$$F = \mu_K N$$

$$F = \frac{8}{10} \cdot 30 \quad \Rightarrow \quad F = 24\ N$$

2) Determinar la aceleración del bloque, si F = 100N y μ_K = 0,5. (m = 10 kg y g=10 m/s²).



RESOLUCIÓN



$\Sigma Fy = 0 \Rightarrow N = 100$

$f_K = \mu_K \cdot N = 0,5\ (100) = 50$

De la 2da. Ley de Newton:

$F_R = m \cdot a$

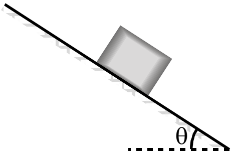
$100 - f_k = 10 \cdot a$

$100 - 50 = 10 \cdot a$

$a = 5\ m/s^2$

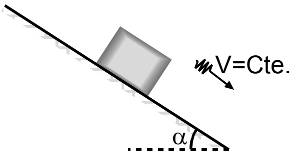
Casos Especiales

1) Cuando un bloque está sobre un plano inclinado "θ" respecto de la horizontal, encontrándose a punto de resbalar, entonces:



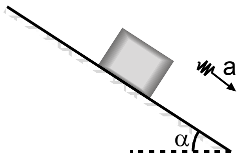
$$\mu_S = Tg\ \theta$$

2) Cuando el bloque baja con velocidad constante sobre un plano inclinado "α" respecto a la horizontal, entonces:



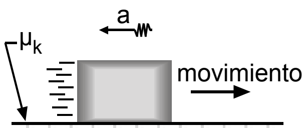
$$\mu_K = Tg\ \alpha$$

3) Cuando el bloque baja con aceleración constante sobre un plano inclinado "α" respecto a la horizontal, entonces:



$$a = g(Sen\ \alpha - \mu_K\ Cos\ \alpha)$$

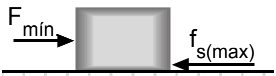
4) Desaceleración de un cuerpo.



$$a = \mu_K \cdot g$$

μ_K : Coeficiente de rozamiento cinético.

5) La mínima fuerza para empezar a deslizar al bloque es igual a la fuerza de rozamiento estático máximo.



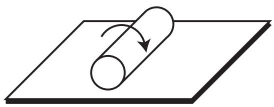
$$F_{mín} = fs_{(max)}$$

Problemas

1. Indicar (V) verdadero ó falso (F), según corresponda.
   ( ) La fuerza de rozamiento estático entre dos cuerpos en contacto acepta infinitos valores.
   ( ) La fuerza de rozamiento es una fuerza tangencial a la superficie en contacto.
   ( ) Si no existiera rozamiento podríamos caminar con mayor facilidad.

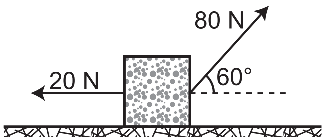
   a) VVV b) FFF c) VFF
   d) VVF e) FFV

2. Un cilindro rueda sobre un plano horizontal hacia la derecha sin resbalar. Indicar la dirección y sentido de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el cilindro.



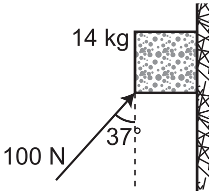
   a) $\rightarrow$: estático b) $\rightarrow$: cinético
   c) $\leftarrow$: estático d) $\leftarrow$: cinético
   e) $\uparrow$: estático

3. El bloque está en reposo. Hallar la fuerza de rozamiento.



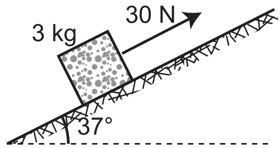
   a) 20 N ($\leftarrow$) b) 20 N ($\rightarrow$)
   c) 30 N ($\leftarrow$) d) 30 N ($\rightarrow$)
   e) 40 N ($\leftarrow$)

4. El bloque está en reposo. Hallar la fuerza de rozamiento. (g = 10 m/s²)



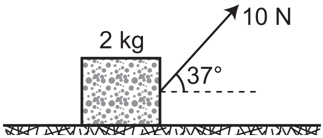
   a) 60 N ($\downarrow$) b) 80 N ($\downarrow$) c) 60 N ($\uparrow$)
   d) 80 N ($\uparrow$) e) 70 N ($\uparrow$)

5. El bloque está en reposo. Hallar la fuerza de rozamiento. (g = 10 m/s²)



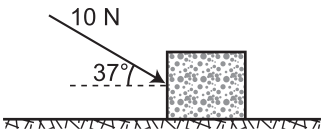
   a) 10 N ($\nearrow$) b) 10 N ($\swarrow$) c) 11 N ($\nearrow$)
   d) 11 N ($\swarrow$) e) 12 N ($\swarrow$)

6. Hallar el coeficiente de rozamiento estático. El bloque está a punto de resbalar. (g = 10 m/s²)



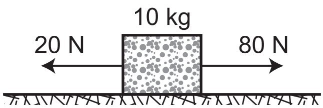
   a) 3/8 b) 3/7 c) 3/5
   d) 4/7 e) 4/5

7. El bloque está a punto de resbalar. Hallar el coeficiente estático de fricción.



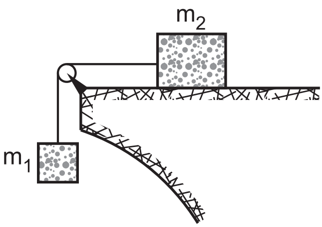
   a) 4/7 b) 3/8 c) 4/13
   d) 5/7 e) 5/13

8. Hallar la aceleración del bloque de masa 10 kg. Si μ_k = 0,2. (g = 10 m/s²)



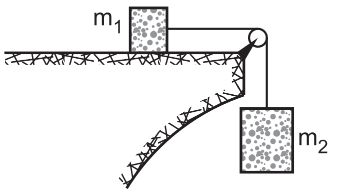
   a) 3 m/s² b) 4 m/s² c) 5 m/s²
   d) 6 m/s² e) 7 m/s²

9. El sistema mostrado se mueve con una aceleración de 5 m/s². Hallar la masa m_1, m_2 = 3 kg; μ_k = 2/3. (g = 10 m/s²)



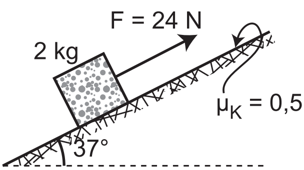
a) 3 kg b) 4 kg c) 5 kg
d) 6 kg e) 7 kg

10. Hallar la aceleración de los bloques: m_1 = 2 kg; m_2 = 8 kg; g = 10 m/s²; μ_k = 0,5.



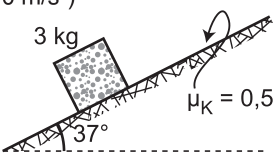
a) 3 m/s² b) 4 m/s² c) 5 m/s²
d) 6 m/s² e) 7 m/s²

11. Hallar la aceleración del bloque. μ_k = 0,5; (g = 10 m/s²)



a) 0,5 m/s² b) 1 m/s² c) 1,5 m/s²
d) 2 m/s² e) 2,5 m/s²

12. Hallar la aceleración del bloque. (g = 10 m/s²)



a) 1 m/s² b) 2 m/s² c) 3 m/s²
d) 4 m/s² e) 5 m/s²

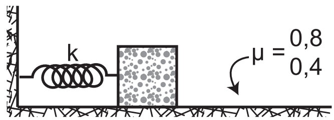
13. Un ladrillo de 2 kg es arrastrado sobre el piso en línea recta por una fuerza horizontal de 10 N durante 5 segundos. Si μ = 0,3 y 0,2 y la velocidad inicial del ladrillo es 10 m/s. Hallar la velocidad final del ladrillo. (g = 10m/s²)

a) 20 m/s b) 22 m/s c) 24 m/s
d) 25 m/s e) 26 m/s

14. Al frenar un auto cuya velocidad es de 72 km/h resbala 50 m para detenerse. Calcular μ_k entre la pista y los neumáticos. (g = 10 m/s²)

a) 0,1 b) 0,2 c) 0,3
d) 0,4 e) 0,5

15. El bloque mostrado de 2 kg se mantiene en reposo unido a un resorte ideal de rigidez k = 150 N/m que está comprimido 10 cm. Determine la reacción del piso sobre dicho bloque. (g = 10 m/s²)

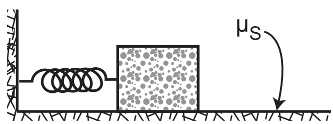


a) 15 N b) 20 N c) 25 N
d) 30 N e) 32 N

CLAVES				
1.d	2.a	3.a	4.c	5.e
6.d	7.c	8.b	9.e	10.e
11.d	12.b	13.d	14.d	15.c

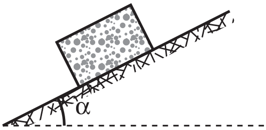
Tarea

1. El bloque de 30 kg está a punto de deslizar cuando el resorte de K = 50 N/cm está comprimido 3 cm. Entonces el coeficiente de rozamiento estático es: (g=10 m/s²)



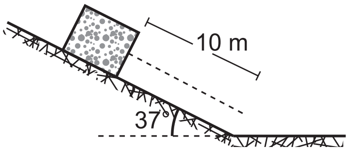
a) 0,5 b) 0,75 c) 0,85
d) 0,9 e) 0,95

2. En la figura mostrada, calcular el máximo valor de "α" para que el bloque no resbale, si $\mu_S = \sqrt{3}$.



a) 37° b) 30° c) 53°
d) 60° e) 90°

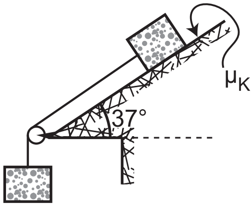
3. Se deja deslizar una moneda, observándose que llega al llano en 2 s. Hallar el coeficiente de fricción cinética entre la moneda y el plano inclinado. (g = 10 m/s²)



a) 0,5 b) 0,25 c) 0,125
d) 0,3 e) 0,4

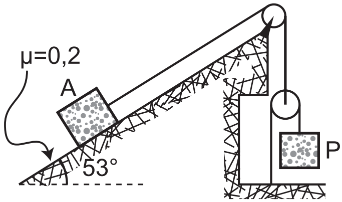
4. Carlitos viaja en bicicleta y frena al recordar que olvidó su libro de Física, resbalando y desacelerando a razón de 4 m/s². Hallar el coeficiente de rozamiento cinético entre las llantas y la pista. Se desplaza horizontalmente. (g = 10 m/s²)
a) 0,2 b) 0,3 c) 0,4
d) 0,5 e) 0,1

5. Calcular la aceleración de los bloques si tiene el mismo peso, además μ_K = 0,5. (g = 10 m/s²)



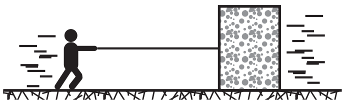
a) 1 m/s² b) 4 m/s² c) 6 m/s²
d) 8 m/s² e) 4,5 m/s²

6. ¿Qué valores puede tomar el peso "P" para que el sistema permanezca en reposo, si el bloque "A" pesa 200N y las poleas lisas 20N?
I. 58 N
II. 82 N
III. 90 N



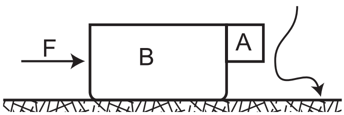
a) Sólo I b) Sólo II c) Sólo III
d) I y III e) I y II

7. Mediante una cuerda inextensible de peso despreciable, un hombre jala horizontalmente un bloque tal que éste resbala con una aceleración constante de 5 m/s². ¿Con qué aceleración resbalará el hombre, cuyo peso es tres veces el del bloque?. Si se considera un coeficiente de rozamiento cinético de 0,1 entre todas las superficies en contacto. (g = 10 m/s²)



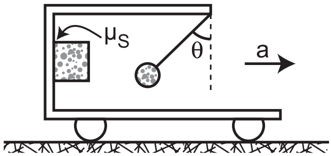
a) 0,33 m/s² b) 0,22 m/s² c) 1 m/s²
d) 0,67 m/s² e) 2 m/s²

8. Calcular el mínimo valor de F para que el cuerpo A = 1 kg, que se halla apoyado en B = 3 kg no resbale respecto de la superficie vertical. El coeficiente de rozamiento estático y cinético entre el bloque A y el carro B es 0,4 y 0,2 respectivamente. (g = 10 m/s²)



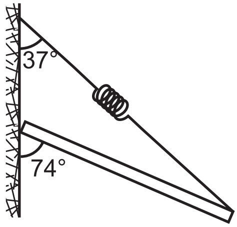
a) 125 N b) 100 N c) 75 N
d) 40 N e) 200 N

9. El coche mostrado se mueve con aceleración constante "a", el bloque de masa "m" está apoyado sobre la pared del coche y su movimiento es inminente sobre ella. Determinar el coeficiente de fricción "μ_S".



a) Sen θ b) θ c) Cos θ
d) Ctg θ e) Tg θ

10. La barra que se muestra es homogénea pesa 150 N y está sujeta a un resorte cuya constante de rigidez (K) es 10 N/cm. Calcular el coeficiente de fricción de la pared vertical para el equilibrio.



a) 0,25 b) 0,5 c) 0,75
d) 1 e) 1,5

CLAVES				
1.a	2.d	3.c	4.c	5.c
6.e	7.c	8.b	9.d	10.c

UNIDAD 9

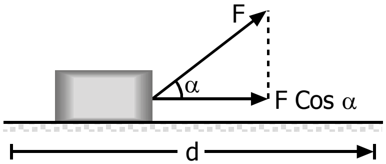
Trabajo y Potencia

Trabajo mecánico

Consiste en vencer una resistencia comunicándole movimiento a un cuerpo. El rozamiento, el peso y la inercia son las resistencias más frecuentes.

Trabajo de una fuerza constante

Es una magnitud escalar, cuyo valor se halla con el producto de la fuerza paralela al desplazamiento por el desplazamiento.



$$W = F \cos \alpha \cdot d$$

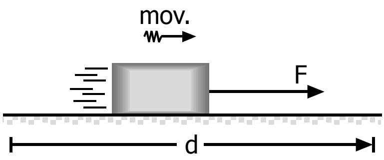
UNIDADES EN EL S.I.

W	F	d
joule	newton	metro
(J)	(N)	(m)

CASOS PARTICULARES

A) α **= 0°**

Cuando entre la fuerza y el desplazamiento el ángulo es cero grados.

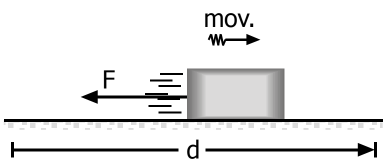


$$W = F \underbrace{\cos 0^\circ}_{(1)} d$$

$$W = F \cdot d$$

B) α **= 180°**

Cuando entre la fuerza y el desplazamiento el ángulo es 180°.

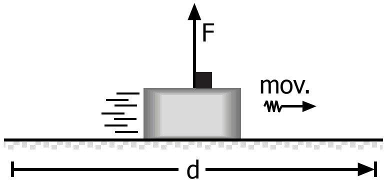


$$W = F \underbrace{\cos 180^\circ}_{(-1)} d$$

$$W = -F \cdot d$$

C) α **= 90°**

Cuando entre la fuerza y el desplazamiento el ángulo es 90°.



$$W = F\,\underbrace{\text{Cos }90°}_{0}\,d$$

$$W = \text{Cero}$$

TRABAJO NETO O TOTAL

Cuando varias fuerzas actúan sobre un cuerpo en movimiento, el trabajo neto es el que desarrolla la fuerza resultante o es la suma de los trabajos efectuados por cada una de las fuerzas.

$$W_{NETO} = FR \cdot d \qquad \text{ó} \qquad W_{NETO} = W_1 + W_2 + W_3 + \ldots$$

El trabajo neto puede ser:

A) POSITIVO

Cuando el movimiento del cuerpo es acelerado.

B) NEGATIVO

Cuando el movimiento del cuerpo es desacelerado.

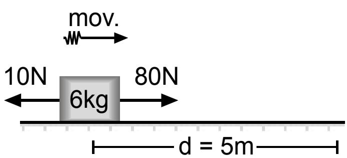
C) CERO O NULO

En particular cuando el movimiento del cuerpo es con velocidad constante.

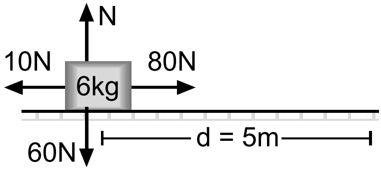
EJEMPLO 1

Hallar el trabajo neto en el gráfico mostrado; no existe rozamiento.

($g = 10\ m/s^2$)



RESOLUCIÓN



$$W_{NETO} = F_R \cdot d$$

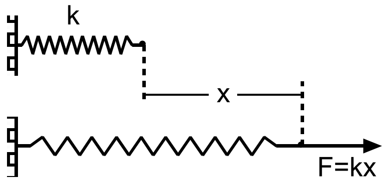
$$W_{NETO} = (80 - 10) \cdot 5$$

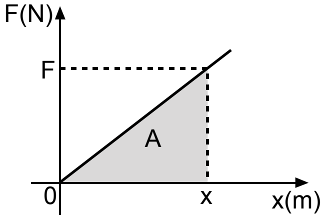
$$W_{NETO} = 350\ J$$

Trabajo de una fuerza variable

I. Trabajo en un resorte

La fuerza deformadora varía linealmente de acuerdo a la ley de Hooke.



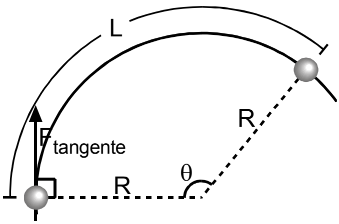


En la gráfica fuerza (F) versus posición (x), se cumple que el área bajo la gráfica representa el trabajo realizado.

$$W = \text{Área} = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$W = \frac{Fx}{2}$$

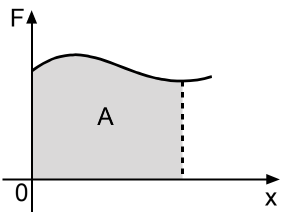
II. Fuerza de módulo constante tangente a una circunferencia



$$W = F_{tangente} \cdot L$$

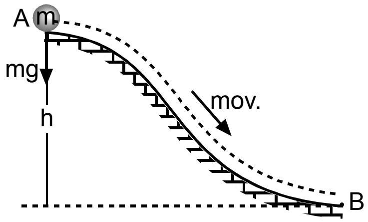
L : Longitud del arco

III. En general, se cumple que en el gráfico fuerza (F) versus posición (x), se verifica que el área bajo la curva coincide con el trabajo realizado por dicha fuerza.

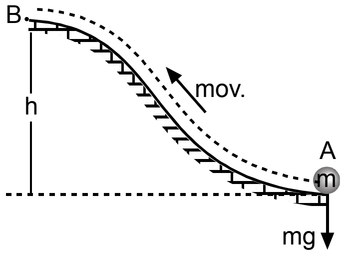


$$W = \text{Área} = A$$

El trabajo del peso de un cuerpo



$$W_{peso}^{A \to B} = mgh$$



$$W_{peso}^{A \to B} = -mgh$$

El trabajo realizado por el peso es independiente de la trayectoria; depende sólo del desplazamiento vertical. Por esta razón, se considera al peso una ***fuerza conservativa***.

OBSERVACIÓN

El trabajo que realiza la fuerza de rozamiento depende de la trayectoria; por esta razón, se considera a la fricción una ***fuerza no conservativa***.

POTENCIA MECÁNICA

Es una magnitud escalar que nos indica la rapidez con que se realiza un trabajo.

$$\text{Potencia} = \frac{\text{Trabajo}}{\text{Tiempo}} \qquad P = \frac{W}{t}$$

Unidades en el S.I.

P	W	t
watts (W)	joule (J)	segundo (s)

OTRAS UNIDADES:

1 HP = 746 W

1 CV = 735 W

La potencia se puede calcular de las siguientes formas:

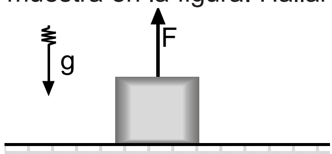
$$P = \frac{F \cdot d}{t} \qquad P = F \cdot V$$

Si: V = cte.

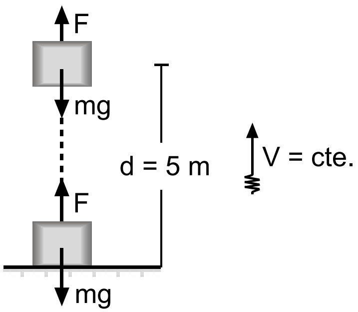
F: Fuerza V: Velocidad t : Tiempo d: Distancia

EJEMPLO:

Se eleva un bloque de masa 3 kg a velocidad constante hasta una altura de 5 m en 2 s, tal como se muestra en la figura. Hallar la potencia de la fuerza "F".



RESOLUCIÓN



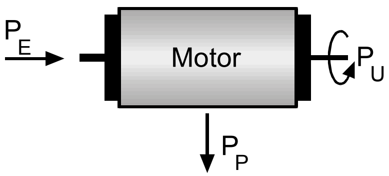
$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot d}{t}$$

$$P = \frac{mgd}{t}$$

$$P = \frac{3 \cdot 10 \cdot 5}{2} = 75\ W$$

EFICIENCIA O RENDIMIENTO MECÁNICO (η)

Es aquel coeficiente adimensional que indica el grado de perfeccionamiento de una máquina.



$$\eta = \frac{\text{Potencia útil}}{\text{Potencia entregada}} \cdot 100\%$$

$$\therefore P_E = P_U + P_P$$

Donde:
P_E : Potencia entregada
P_U : Potencia útil
P_P : Potencia perdida

Ejemplo

El músculo humano tiene un rendimiento del 25%. Si absorbe 200J, el trabajo útil realizado será de:

RESOLUCIÓN

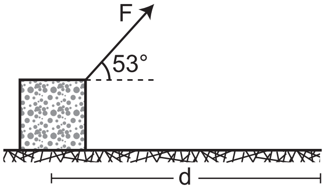
$$\eta = \frac{P_U}{P_E} \cdot 100\% \quad \Rightarrow \quad \eta = \frac{W_U}{W_E} \cdot 100\%$$

$$25 = \frac{W_E}{200} \cdot 100$$

$$W_U = 50\ J$$

Problemas

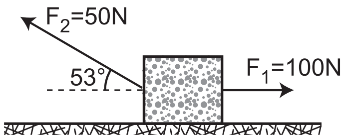
1. Hallar el trabajo que realiza la fuerza "F de 120 N, que se desplaza 10 m hacia la derecha. (d = 10 m)



a) 720 J b) 180 J c) 960 J
d) 580 J e) 800 J

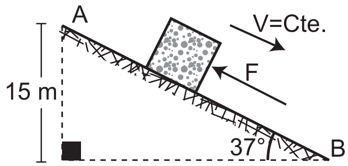
2. Hallar el trabajo neto realizado en un cuerpo de 10 kg que se desplaza verticalmente hacia arriba con una aceleración de 5 m/s², recorriendo una altura de 12 m.
a) 600 J b) 1 800 J c) 1 000 J
d) 580 J e) 400 J

3. En la figura mostrada calcular el trabajo realizado por F_2 para un recorrido de 10 m, no existe rozamiento.



a) 150 J b) 200 J c) -200 J
d) -300 J e) –150J

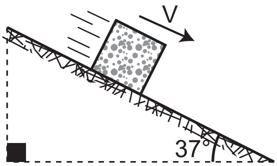
4. Un bloque es ayudado a descender a velocidad constante, por una fuerza "F" también constante de 80 N desde "A" hasta "B". ¿Qué trabajo realizo dicha fuerza "F"?



a) –300 J b) –400 J c) –500 J
d) –1000 J e) –2 000 J

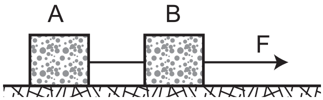
5. Un bloque de 10 kg se desplaza por un terreno horizontal con una aceleración de 5 m/s². Calcule el trabajo neto para un recorrido de 10m.
a) 200 J b) –200 J c) 500 J
d) –500 J e) 400 J

6. Si el bloque de 10 kg desciende con velocidad constante. Calcular el trabajo realizado por la fricción cuando el bloque desciende 12 m. (g = 10 m/s²)



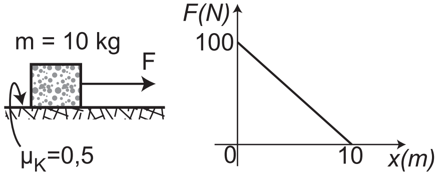
a) 360 J b) –360 J c) –720 J
d) 720 J e) 800 J

7. El sistema mostrado se mueve 5m hacia la derecha con velocidad constante; entonces el trabajo realizado por la tensión y la fuerza de rozamiento sobre el bloque "A" es: (μ_K=0,5; m_A=4 kg; g=10 m/s²)



a) 100 J ; –100 J
b) 80 J ; –80 J
c) 60 J ; –60 J
d) 40 J ; –40 J
e) 30 J ; –30 J

8. La gráfica muestra el comportamiento de la fuerza "F" en función de la posición (x). Determinar el trabajo neto realizado sobre el bloque para las posiciones x = 0 hasta x = 5 m. (g = 10 m/s²)



a) 500 J b) 450 J c) 375 J
d) 125 J e) 180 J

9. Un cuerpo se desplaza en línea recta a una velocidad constante de 90 km/h. Dicho cuerpo vence una resistencia total de 10 kN. Hallar la potencia de su motor
a) 250 kW b) 25 kW
c) 2500 kW d) 2,5kW
e) 0,25 kW

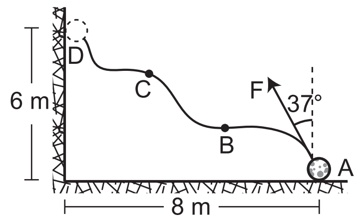
10. A un motor se le entrega una potencia de 800 W para que éste mueva un eje que se encargará de trasmitir movimiento; si este motor pierde 160 J por cada segundo en forma de calor, que este disipa, determine la eficiencia del motor.
a) 60 % b) 80 % c) 50 %
d) 70 % e) 75 %

11. Se usa una cuerda para bajar un bloque de masa "m" una altura "H", con una aceleración hacia abajo constante g/4. Calcular el trabajo efectuado por la cuerda sobre el bloque.
a) –mgH/2 b) –mgH c) mgH/4
d) –2mgH e) –3 mgH/4

12. Un motor consume una potencia de 1,2 kW y es capaz de elevar cargas de 108 N de peso a 10 m/s. ¿Cuál es la eficiencia del motor?
a) 20 % b) 60 % c) 70 %
d) 90 % e) 75 %

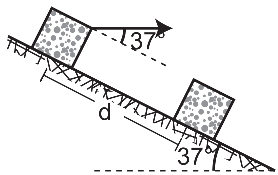
13. Determina la potencia de un elevador sabiendo que eleva 60 sacos de harina de 100 kg cada uno hasta una plataforma ubicada a 3 m de altura en 1 minuto (g = 10 m/s²)
a) 2 000 W b) 4 000 W c) 6 000 W
d) 3 000 W e) 7 000 W

14. Calcular el trabajo realizado por la fuerza F (constante) de 100 N, al trasladar el cuerpo de masa "M" a lo largo de la trayectoria ABCD.



a) 960 N b) 690 N c) 480 N
d) 345 N e) 825 N

15. Se tiene un bloque que es jalado con una fuerza de 10 N, como se muestra en la figura. Hallar el trabajo total realizado, sabiendo que μ_K = 0,2; el peso del bloque es 10 N y la distancia "d" es 5 m.

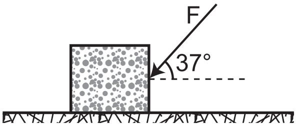


a) 68 N b) 34 N c) 136 N
d) 102 N e) 204 N

CLAVES				
1.a	2.a	3.d	4.e	5.c
6.c	7.a	8.d	9.a	10.b
11.e	12.d	13.d	14.a	15.a

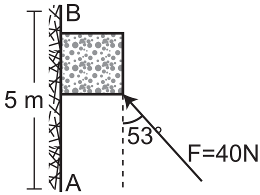
Tarea

1. Un bloque de 50 kg descansa sobre una superficie rugosa. Calcular el trabajo efectuado por la fuerza durante 10 s. $\mu_S = 0,5$; F = 600N. (g = 10 m/s²).



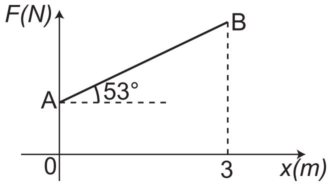
a) 20 kJ b) 24 kJ c) 34 kJ
d) 44 kJ e) 54 kj

2. Calcular la fuerza de rozamiento, si sobre el bloque de 1 kg, se ha efectuado un trabajo neto de 60 J entre A y B. (g = 10 m/s²)



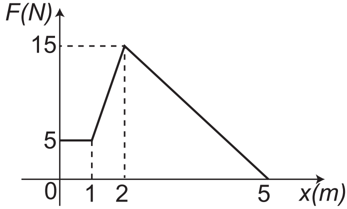
a) 1 N b) 2 N c) 3 N
d) 4 N e) 5 N

3. Si el punto de aplicación de una fuerza F = (–4i+3j) N se desplaza de A hacia B. Calcular el trabajo de F a lo largo de AB.



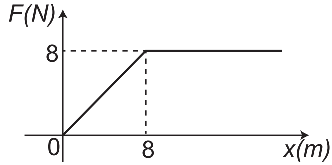
a) 0 b) 7 J c) 11 J
d) 12 J e) 24 J

4. La fuerza "F" actúa sobre una partícula en movimiento rectilíneo en dirección y sentido de su velocidad. Hallar el trabajo realizado por la fuerza "F" hasta llegar a x = 5 m.



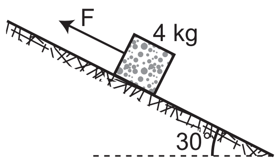
a) 10 J b) 12,5 c) 30 J
d) 37,5 J e) 40 J

5. El gráfico muestra la relación entre la fuerza y el desplazamiento. Calcule el trabajo mecánico en el intervalo de 4 m a 10 m.



a) 10 J b) 20 J c) 30 J
d) 40 J e) 50 J

6. Un bloque de 4kg asciende con aceleración de 4 m/s² por un plano inclinado debido a la fuerza F. Si el bloque se desplaza 10 m. Hallar el trabajo que realiza la fuerza F. (g = 10 m/s²)



a) 200 J b) 250 J c) 300 J
d) 350 J e) 360 J

7. Un bloque de 80 kg se desplaza horizontalmente con una rapidez constante de 100 m/s sobre una superficie rugosa, por acción de una fuerza horizontal F. Determine la potencia desarrollada por la fuerza $\mu_K = 0,8$. (g = 10 m/s²)

a) 60 KW b) 62 kW c) 64 kW
d) 68 kW e) 70 kW

8. La eficiencia de un motor de una máquina térmica es del 30% y para su funcionamiento requiere una potencia de 100 kW. Calcule su potencia útil.
   a) 40 kW b) 35 kW c) 30 kW
   d) 25 kW e) 20 kW

9. Hallar la eficiencia de una máquina sabiendo que la potencia perdida equivale al 25% de la potencia útil.
   a) 40% b) 50% c) 60%
   d) 70% e) 80%

10. Sobre un cuerpo de 1 kg de masa, inicialmente en reposo se aplica una fuerza "F" de manera que el cuerpo asciende verticalmente con una aceleración de 2 m/s^2, desplazándose 4 m. Halle la potencia desarrollada por "F".
    a) 24 W b) 23 W c) 22 W
    d) 21 W e) 20 W

CLAVES				
1.b	2.b	3.a	4.d	5.d
6.e	7.c	8.c	9.e	10.a

UNIDAD 10

Energía

Energía

La energía es la capacidad o actitud que tiene un cuerpo o sistema para realizar un trabajo. La energía se puede presentar de diferentes formas; como: mecánica, calorífica, luminosa, química, magnética, nuclear, etc.

La energía es una magnitud escalar; tiene la misma fórmula dimensional que el trabajo. Por lo tanto, en el sistema internacional, la energía se mide en joules (J).

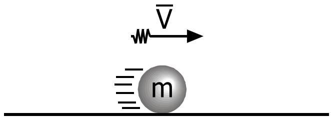
Cualquiera sea la forma de la energía, ésta sólo puede presentarse en dos estados: cinético y potencial. Cinético, cuando está manifestándose, y potencial cuando se encuentra almacenado, concentrado, listo para manifestarse.

Energía Mecánica (E_M)

Un sistema puede tener energía mecánica como consecuencia de su ubicación, su arreglo molecular interno o su movimiento.

Energía Cinética (E_K)

Es la capacidad de un cuerpo para realizar un trabajo en virtud de su velocidad. La energía cinética de un cuerpo de masa m y velocidad V es dada por:

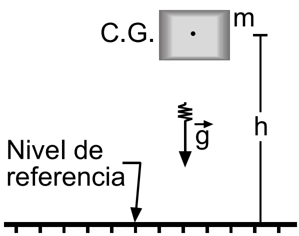


$$E_K = \frac{1}{2} mV^2$$

Energía Potencial Gravitatoria (E_P)

Es la aptitud que tiene un cuerpo para efectuar un trabajo en virtud de su posición.

Es la energía que posee un cuerpo, debido a la altura a la que se encuentra respecto a un nivel de referencia a partir del cual se miden las alturas, y está dada por:



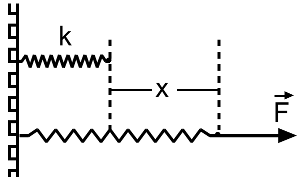
$$E_P = mgh$$

Energía Potencial Elástica (E_{PE})

Es la energía que poseen los cuerpos debido a su elasticidad. Al comprimir o estirar un resorte se realiza un trabajo, este trabajo se almacena en el resorte bajo la forma de energía potencial elástica.

La energía potencial elástica en un resorte representa el trabajo realizado en contra de las fuerzas elásticas (Ley de Hooke) deformadoras.

La energía potencial elástica para el resorte de la figura está dada por:



$$E_{PE} = \frac{1}{2} Kx^2$$

Energía Mecánica Total (E_M)

La energía mecánica total de un cuerpo en un instante, es la suma de la energía cinética y potencial que posee el cuerpo en el instante considerado.

$$E_M = E_K + E_P$$

Teorema de la energía cinética

La energía cinética equivale al trabajo que se desarrolla sobre un cuerpo para que incremente su velocidad.

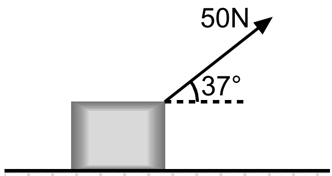
"La variación de la energía cinética es una medida del trabajo de la fuerza resultante"

$$W_{NETO} = \Delta E_C = E_{Kf} - E_{K0}$$

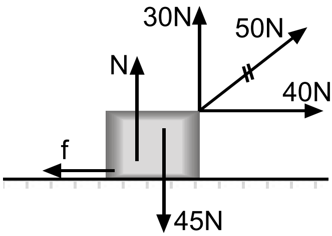
EJEMPLO:

La figura muestra un bloque que es arrastrado desde el reposo sobre una superficie horizontal por una fuerza del 50N. Hallar la velocidad que alcanza luego de recorrer 20 m.

(Masa del bloque 4,5 kg; coeficiente de rozamiento cinético para el bloque y la superficie μ = 1/3).



RESOLUCIÓN:



$$W_{NETO} = \Delta E_C = E_{Cf} - E_{Ci}$$

$$(40 - f)\ 20\ m = \frac{m \cdot V^2}{2} - 0$$

$$(40 - \mu N)\ 20 = \frac{4{,}5 \cdot V^2}{2}$$

$$(40 - \frac{1}{3} \cdot 15)\ 20 = \frac{4{,}5 \cdot V^2}{2}$$

$$V = 17{,}6\ m/s$$

Conservación de la energía mecánica

Cuando sobre un cuerpo actúan sólo fuerzas conservativas (peso del cuerpo, o fuerzas elásticas) se afirma que su energía mecánica se conserva.

$$E_M = E_C + E_P = \text{Constante}$$

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

$$E_{CA} + E_{PA} = E_{CB} + E_{PB}$$

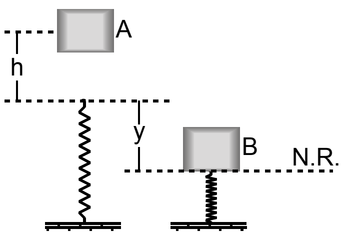
Ejemplo:

Se deja caer un bloque de 2 kg, inicialmente en reposo, desde una altura de 0,4 m sobre un resorte cuya constante de elasticidad es 2 000 N/m.

Hallar la máxima distancia y que comprimirá el resorte ($g = 10\ m/s^2$).

RESOLUCIÓN

En este caso la pérdida de energía potencial gravitatoria del bloque es igual a la ganancia de energía potencial elástica del resorte:



$$E_{M\,(A)} = E_{M\,(B)}$$

$$E_{K\,(A)} + E_{P\,(A)} = E_{K\,(B)} + E_{PE\,(B)}$$

$$0 + mg(h+y) = 0 + \frac{1}{2} Ky^2$$

$$2(10)(0{,}4+y) = \frac{1}{2}(2000)y^2$$

$$y = 0{,}1\ m$$

Ley de conservación de la energía

"La energía no se crean ni se destruye, sólo se transforma".

Esto quiere decir que la cantidad total de energía del universo es constante, y lo que el hombre hace es sólo transformarla para utilizarla mejor.

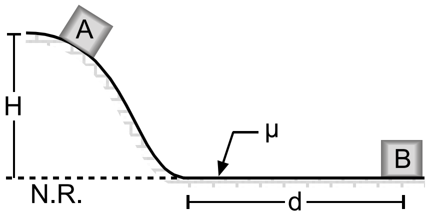
Teorema del trabajo y la energía mecánica

"El trabajo realizado por fuerzas diferentes al peso y a la fuerza elástica, sobre un cuerpo o sistema, es igual a la variación de su energía mecánica.

$$W_{(F \neq mg)} = E_{M\,(final)} - E_{M\,(inicial)}$$

Ejemplo:

Un bloque se abandona en la posición A sobre una superficie curva que no ofrece rozamiento. Sabiendo que existe rozamiento sólo en la superficie horizontal. Hallar la distancia "d" que recorre hasta detenerse.



RESOLUCIÓN:

$$W_{(F \neq mg)} = E_{M\,(B)} - E_{M\,(A)}$$

$$-fd = 0 - (E_{K\,(A)} + E_{P\,(A)})$$

$$-\mu Nd = 0 - (0 + mgH)$$

$$-\mu mgd = -mgH$$

$$d = \frac{H}{\mu}$$

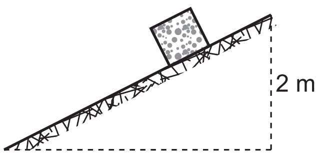
Problemas

1. Calcular la energía cinética de un vehículo que tiene una masa de 100 kg y va a 20 m/s.
   a) 1 kJ b) 5 kJ c) 10 KJ
   d) 15 kJ e) 20 kJ

2. Que energía desarrolla una persona de 680N. Si se da un tropezón, su velocidad es de 2 m/s. ($g = 10\ m/s^2$)
   a) 163 J b) 136 J c) 122 J
   d) 100 J e) 68 J

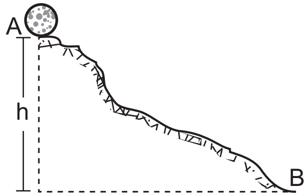
3. Un cuerpo con velocidad de 20 m/s se desplaza en un plano horizontal cuyo coeficiente de rozamiento es 0,5. Calcular la distancia que avanza hasta detenerse. ($g = 10\ m/s^2$)
   a) 40 m b) 30 m c) 20 m
   d) 10 m e) 5 m

4. Si un bloque de 30 kg de masa se desliza hacia abajo sobre un plano inclinado comenzando en un punto que se encuentra a 2 m del piso. ¿Cuanto trabajo de fricción se efectúa si el bloque tiene una velocidad de 1 m/s exactamente en el momento que llega al piso?.
   ($g = 10\ m/s^2$).



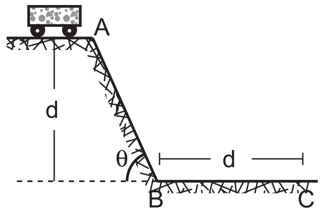
   a) 585 J b) 590 J c) 595 J
   d) 600 J e) 605 J

5. Hallar el trabajo que realiza la fuerza de rozamiento cuando el bloque de 20 kg de masa va de A a B y pasa por B con una velocidad de 10 m/s. De A partió del reposo y h = 10 m.
   ($g = 10\ m/s^2$)



   a) 500 J b) –500 J c) 1000 J
   d) –1000 J e) –100 J

6. Se suelta un móvil desde el punto A y este recorre una trayectoria ABC, deteniéndose finalmente en el punto C, sabiendo que μ = 3/7 en toda la superficie, calcular el ángulo θ.

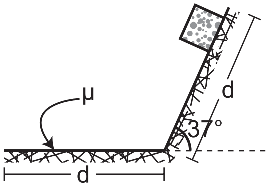


   a) 16 b) 30 c) 37
   d) 60 e) 53

7. Un globo aerostático que pesa 400N sufre el empuje del aire de 600 N. Calcular la energía mecánica al cabo de 20 s. Sí el globo parte del reposo. ($g = 10\ m/s^2$)

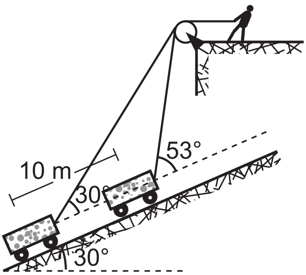
   a) 200 kJ b) 300 kJ c) 400 kJ
   d) 500 kJ e) 600 kJ

8. Un cuerpo se desliza primera por un plano Inclinado y luego por un plano horizontal. Hallar el coeficiente de rozamiento si la distancia que recorre sobre ambos planos son iguales.



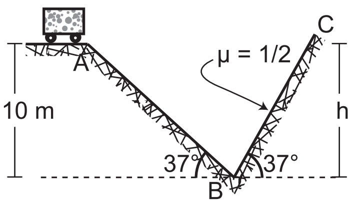
a) 1/2 b) 3/4 c) 1/4
d) 1/3 e) 1/5

9. Calcular el trabajo que realiza el muchacho, si el carrito de 50 N de peso avanza 10 m a velocidad constante. (No hay fricción).



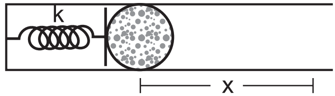
a) 100 N b) 150 N c) 200 N
d) 250 N e) 300 N

10. Calcular la máxima altura "h" que ascenderá el carro. Soltado desde el punto A. Si solo existe rozamiento apreciable en el tramo BC.



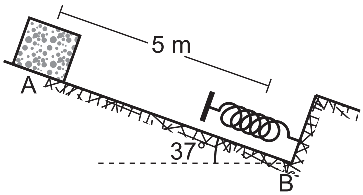
a) 6 m b) 5 m c) 4 m
d) 3 m e) 2 m

11. Para arrojar una bala de un cañón de 1 kg de masa se utiliza el sistema mostrado. Si el resorte tiene una constante de elasticidad k = 400 N/m y esta comprimido 0,50 m. Hallar la velocidad con que la bata abandona el tubo. No hay fricción.



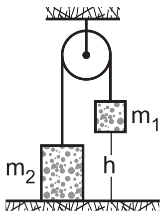
a) 5 m/s b) 10 m/s c) 15 m/s
d) 20 m/s e) 25 m/s

12. Sí el sistema mostrado en el punto A se abandona un bloque de 10 kg de masa, recorre una distancia de 5 m sobre el plano inclinado hasta detenerse. Hallar la deformación de 1 resorte, si k = 600 N/m. No hay fricción. ($g = 10\ m/s^2$)



a) 1 m b) 2 m c) 3 m
d) 4 m e) 5 m

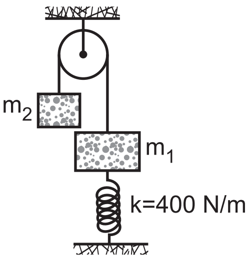
13. Si la masa se libera a partir de la posición que se indica. Calcular la velocidad de las masas antes de chocar con el piso. m_1 = 20kg; m_2 = 10kg; h = 0,30 m; $g = 10\ m/s^2$ (dar en m/s).



a) 1 b) $\sqrt{2}$ c) 3
d) 4 e) 5

14. Una bala atraviesa tres tablas como máximo, sí su velocidad se duplica ¿Cuántas tablas podrá atravesar como máximo? Todas las tablas son de igual espesor.
a) 8 b) 9 c) 10
d) 11 e) 12

15. El sistema mostrado se encuentra inicialmente en reposo, se suelta y adquiere una aceleración. Si m_1=40kg, y m_2 = 20kg. Hallar la máxima deformación del resorte, si k = 400 N/m. No hay fricción. (g = 10m/s²)

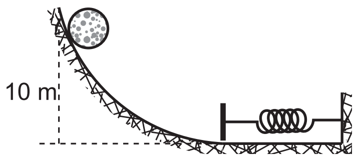


a) 1 m b) 2 m c) 3 m
d) 4 m e) 5 m

CLAVES				
1.e	2.b	3.a	4.a	5.d
6.c	7.e	8.d	9.d	10.a
11.b	12.a	13.b	14.e	15.a

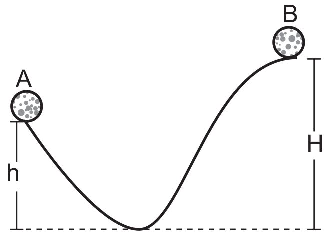
Tarea

1. Una masa de 8 kilogramos se deja libre a partir del reposo, sobre una rampa curva lisa, al pie de la rampa se instala un resorte de constante k = 400N/m. Calcule la deformación del resorte.



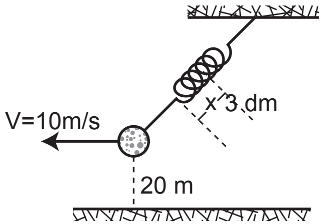
a) 1 m b) 0,8 m c) 2 m
d) 1,5 m e) 3 m

2. Del gráfico, calcular la velocidad en A si se deja caer en B.



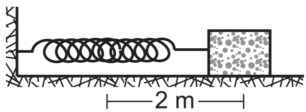
a) $\sqrt{2g(H+h)}$ b) $\sqrt{2g(h-H)}$
c) $\sqrt{2g(H-h)}$ d) $\sqrt{3g(H-h)}$
e) $\sqrt{3g(H+h)}$

3. Una masa de 8 kg suspendida de un resorte de k = 400 N/m. Calcular la energía mecánica. En base a la información en el gráfico.



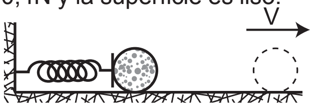
a) 2000 J b) 3005 J c) 2036 J
d) 20045 J e) 5000 J

4. Un resorte horizontal tiene en su extremo libre una masa de 8 kg que es separada de su posición de equilibrio 2m. Calcular la velocidad del bloque cuando su longitud es 2d m. Si la constante del resorte es k = 800N/m.



a) $6\sqrt{11}$ m/s b) $7\sqrt{12}$ m/s
c) $8\sqrt{13}$ m/s d) $8\sqrt{11}$ m/s
e) $9\sqrt{12}$ m/s

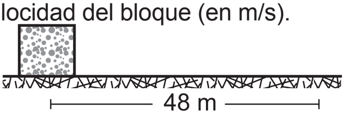
5. Un resorte se comprime 0,2 m, que lanza una esfera de 20 gr. Calcular la velocidad con la que sale el proyectil si la fuerza que comprimió el resorte F = 0,4N y la superficie es liso.



a) 1 m/s b) 2 m/s c) 3 m/s
d) 4 m/s e) 5 m/s

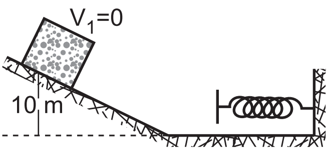
6. Un proyectil atraviesa "n" tripley del mismo espesor, si su velocidad aumenta "k" veces. ¿Cuántas tablas debe atravesar como mínimo?.
a) nk b) n^2k c) n^2k^2
d) nk^2 e) $\frac{k^3}{n}$ 40 m

7. Un bloque en reposo de masa de 6kg se le aplica una fuerza de 100N y se desplaza una distancia de 48m. Calcular la energía cinética y la velocidad del bloque (en m/s).



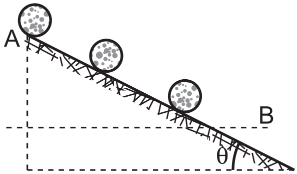
a) 30 – 6000 J b) 35 – 4000 J
c) 40 – 4800 J d) 45 – 4800 J
e) 50 – 6800 J

8. Determinar la deformación máxima del resorte, la masa del bloque es de 2 kg; k = 400 N/m. No hay rozamiento. (g = 10 m/s²)



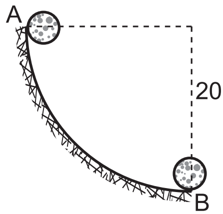
a) 0,2 m b) 0,1 m c) 1 m
d) 2 m e) 3 m

9. Desde la parte superior de un plano inclinado se suelta una esferita de masa m. Hallar el ángulo θ para que la energía cinética en B sea el 50% de la energía potencial que tenia el cuerpo en A, si el coeficiente de rozamiento es 0,375.



a) 45° b) 30° c) 60°
d) 53° e) 37°

10. Un cuerpo de 8Kg resbala desde el reposo sobre un cuarto de circunferencia de 20 m de radio y llega al punto más bajo con una velocidad de 16 m/s. Calcular la cantidad de calor que se libera en el trayecto mencionado (en J).



a) 576 J b) 577 J c) 578 J
d) 579 J e) 580 J

CLAVES				
1.c	2.c	3.c	4.a	5.b
6.d	7.c	8.c	9.e	10.a

UNIDAD 11

Hidrostática

Concepto

Es la rama de la mecánica de fluidos que estudia las propiedades que presentan los líquidos en reposo.

Densidad (ρ)

$$\rho = \frac{\text{Masa}}{\text{Volúmen}} = \frac{m}{V}$$

Unidad: $\rho = \frac{g}{cm^3}$; $\frac{kg}{m^3}$

Presión (P)

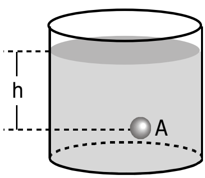
Magnitud física que nos indica la cantidad de fuerza normal aplicada en cada unidad de área. Su valor se determina por:

$$P = \frac{F}{A}$$

Unidad (S.I.): Pascal (N/m^2)

Presión Hidrostática

Es la presión que ejerce un líquido debido a su peso contra todo punto contenido en su masa.



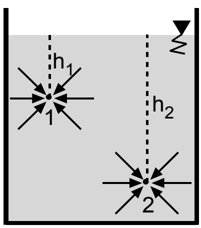
h : Profundidad

ρ_L: Densidad del líquido

$$P_h = \rho_L \cdot g \cdot h$$

Teorema fundamental de la hidrostática

Dos puntos que se encuentran en una misma masa líquida tendrán una diferencia de presión directamente proporcional con la diferencia de profundidades.



$$P_2 - P_1 = \rho_L \cdot g \cdot (h_2 - h_1)$$

Corolario

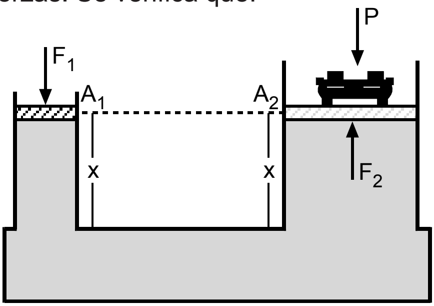
Todos los puntos pertenecientes a una misma masa líquida y un plano horizontal soportan la misma presión total.

Principio de Pascal

Toda variación de presión en un punto de un líquido se transmite íntegramente y en toda dirección a todos los otros puntos del mismo.

Prensa Hidráulica

Llamamos así a aquel dispositivo hidromecánico que sirve para multiplicar las fuerzas. Se verifica que:

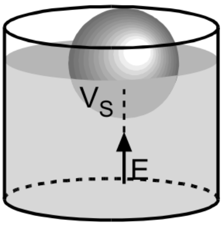


$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$$

Principio de Arquímedes

Todo cuerpo total o parcialmente sumergido en un líquido en equilibrio experimenta, por parte de este, una fuerza vertical hacia arriba denominada empuje, cuyo valor viene dado por:



$$E = \rho_L \cdot g \cdot V_S$$

V_S : Volúmen sumergido

NOTA:

E = Peso del líquido desalojado

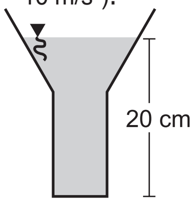
E = Peso real – Peso aparente

Problemas

1. Una enfermera aplica una fuerza de 40N al pistón de una jeringa cuya área es de 10^{-3}m². Encuentre la presión que ejerce en Pa.
   a) $2\cdot10^4$ b) $3\cdot10^4$ c) $4\cdot10^4$
   d) $8\cdot10^4$ e) $9\cdot10^4$

2. Determine la presión hidrostática sobre el fondo de una piscina de 3 m de profundidad. g = 10 m/s².
   a) $1\cdot10^4$ Pa b) $1,5\cdot10^4$ Pa
   c) $2\cdot10^4$ Pa d) $2,5\cdot10^4$ Pa
   e) $3\cdot10^4$ Pa

3. Se muestra un depósito que contiene mercurio. Calcúlese la presión en el fondo del depósito debido al mercurio en Pa. (g = 10 m/s²).



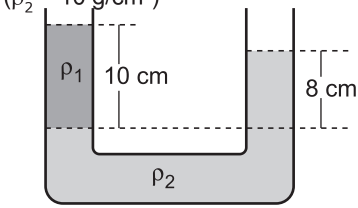
   a) 1000 b) 11500 c) 27200
   d) 12500 e) 12600

4. Las áreas de los pistones de una prensa hidráulica son 0,5 m² y 10 m². Halle la carga que podrá levantarse con esta prensa, cuando se aplique una fuerza de 0,4 kN.
   a) 6 kN b) 8 kN c) 10 kN
   d) 12 kN e) 14 kN

5. Se desea construir una prensa hidráulica para ejercer fuerzas de 104 N. ¿Qué superficie deberá tener el pistón grande, si sobre el menor de 0,03 m², se aplicará una fuerza de 500 N?
   a) 0,03 m² b) 0,06 m² c) 0,3 m²
   d) 0,6 m² e) 6 m²

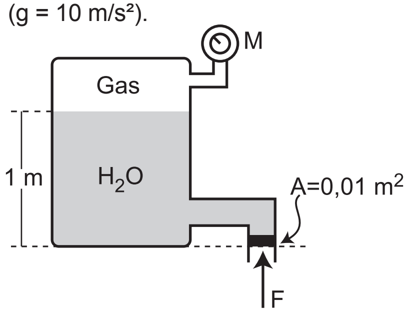
6. El peso de un bote de madera, que flota en el lago junto al muelle es de 700N. Halle el volumen sumergido del bote. g = 10 m/s²
   a) 0,07 m³ b) 0,08 m³ c) 0,09 m³
   d) 0,10 m³ e) 0,20 m³

7. En el gráfico mostrado el tubo en forma de U de ramas de igual sección transversal contiene dos líquidos no miscibles en equilibrio. Determine ρ_1. (ρ_2 = 10 g/cm³)



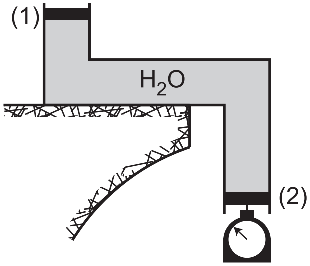
   a) 2 g/cm³ b) 4 g/cm³ c) 6 g/cm³
   d) 8 g/cm³ e) 10 g/cm³

8. Determine la lectura del manómetro M si se está ejerciendo una fuerza (F) de 210N sobre el émbolo ideal, el cual permanece en reposo. (g = 10 m/s²).



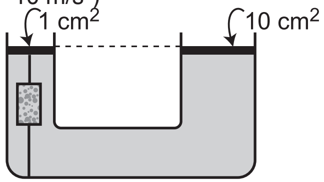
   a) 100 kPa b) 121 kPa c) 111 kPa
   d) 150 kPa e) 11 kPa

9. El sistema mostrado está en equilibrio y la balanza indica 70N. Determine cuánto indicará la balanza si en el émbolo (1) se coloca lentamente un bloque de 3 kg. $A_1 = 3A_2$. (g = 10 m/s²)



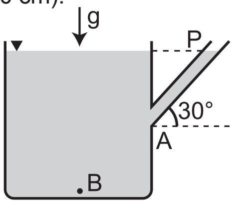
a) 70 N b) 100 N c) 40 N
d) 80 N e) 60 N

10. En el gráfico se muestra un sistema en reposo. Si al colocar el bloque de masa m en el émbolo de 10 cm² en el otro émbolo la tensión en la cuerda varía en 20N. Determine m. (g = 10 m/s²)



a) 100 kg b) 20 kg c) 30 kg
d) 40 kg e) 50 kg

11. En el recipiente mostrado se tiene agua en reposo. Indiqué verdadero (V) o falso (F) según corresponda. (AP = 50 cm).



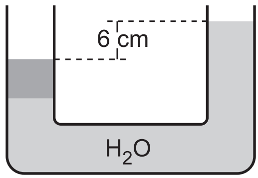
( ) $P_A > P_B$
( ) La presión hidrostática en P es nula.
( ) La presión hidrostática en A es 2,5 kPa.

a) FFV b) FFF c) VVV
d) FVV e) FVF

12. Determine el módulo de la fuerza de empuje sobre un bloque, de tal manera que al ser introducido en agua desaloje 100 cm³. (g = 10 m/s²)

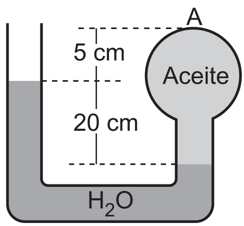
a) 1 N b) 2 N c) 3 N
d) 4 N e) 5 N

13. Por uno de los extremos de un tubo en forma de U que contiene agua se vierte una columna de 12 cm de un líquido desconocido, quedando finalmente los extremos libres de los líquidos desnivelados según se indica en la figura. Determine la densidad del líquido desconocido. (Considere el tubo en U de sección uniforme)



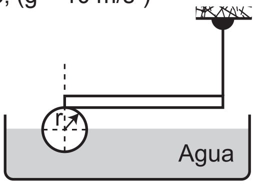
a) 1,5 g/cm³ b) 1,25 g/cm³
c) 0,82 g/cm³ d) 0,98 g/cm³
e) 1,66 g/cm³

14. Un recipiente contiene agua y aceite tal como se muestra. Determine la presión en el punto A. (g = 10 m/s²; $P_{atm} = 10^5$ Pa; ρ_A = 800 km/cm³.



a) 92 kPa b) 108 kPa c) 102 kPa
d) 98 kPa e) 100 kPa

15. Determine la masa de la barra homogénea si la esfera de 3 kg tiene una densidad de 0,3 g/cm³ y está en reposo, (g = 10 m/s²)



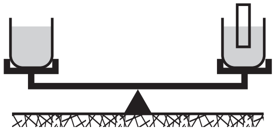
a) 5 kg b) 2 kg c) 3 kg
d) 4 kg e) 8 kg

CLAVES				
1.c	2.e	3.c	4.b	5.d
6.a	7.d	8.e	9.d	10.b
11.d	12.a	13.a	14.e	15.d

Tarea

1. La fuerza de empuje es:
   a) La fuerza resultante sobre un cuerpo debido al fluido que lo rodea.
   b) La fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo que flota.
   c) La fuerza que mantiene en equilibrio a un cuerpo que flota.
   d) Una fuerza no vertical para cuerpos no simétricos.
   e) Igual al volumen del líquido desalojado.

2. En uno de los platillos de una balanza hay un cubo lleno de agua hasta los bordes. En el otro platillo hay un cubo exactamente igual, también lleno de agua hasta los bordes pero en el flota un trozo de madera. ¿Qué cubo pesa más?

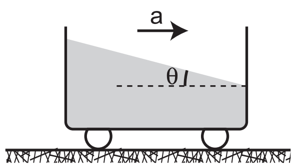


   a) El cubo en que flota la madera.
   b) El cubo que solo contiene agua.
   c) Pesan iguales.
   d) Depende del peso de la madera.
   e) Falta información.

3. En un bote de madera de 40 kg de masa viaja un hombre de 80 kg y una carga de 300 kg.¿Qué volumen del bote se sumerge en las aguas de un lago?
   a) 0,42 m³ b) 0,24 m³ c) 0,82 m³
   d) 0,44 m³ e) 0,52 m³

4. El peso de un cuerpo es la mitad en el agua que en el aire, halle la densidad de este cuerpo.
   a) 2 000 kg/m³ b) 1 500 kg/m³
   c) 2 500 kg/m³ d) 3 000 kg/m³
   e) 3 500 kg/m³

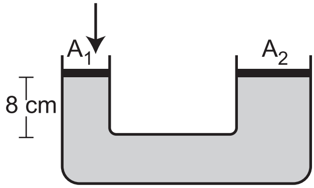
5. Un vagón lleva agua en su interior, si este se desplaza con una aceleración constante. Calcular la aceleración del vagón.



   a) g b) gSen θ c) gCos θ
   d) gTg θ e) 2g

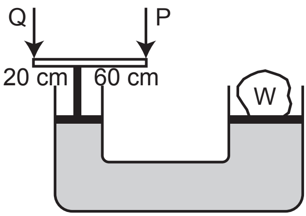
6. Se tiene una prensa hidráulica cuyos émbolos tienen sus diámetros en la relación de 1 a 30. ¿Qué fuerza se obtiene, si se aplica una fuerza de 200 N en el émbolo menor?
   a) $1{,}8\cdot10^3$ N b) $1{,}8\cdot10^5$ N
   c) $0{,}18\cdot10^7$ N d) $3{,}6\cdot10^5$ N
   e) $1{,}2\cdot10^5$ N

7. En una prensa hidráulica, el menor émbolo se ha desplazado 8 cm, se quiere saber que distancia se habrá desplazado el mayor émbolo, siendo sus áreas de 4 y 12 cm² respectivamente.



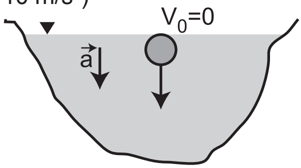
a) 3,7 cm b) 2,7 cm c) 4,7 cm
d) 1,7 cm e) 5,7 cm

8. Una prensa hidráulica es accionada mediante una palanca, como se muestra en la figura. Calcular la fuerza "Q", con la condición de que la carga W = 4000 N suba a velocidad constante, además los émbolos están en la relación de 1 a 20.



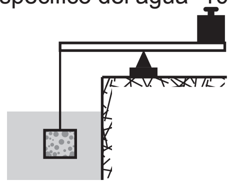
a) 100 N b) 200 N c) 150 N
d) 50 N e) 80 N

9. Una esferita de metal de densidad 2 000 kg/m³ se suelta en la superficie de un pozo de agua de 40 m de profundidad. Calcular el tiempo que demora en llegar al fondo.
(g = 10 m/s²)



a) 4 s b) 5 s c) 6 s
d) 3 s e) 2 s

10. El cubo sólido de 12 cm de arista de la figura se equilibra en la balanza de brazos iguales con una masa de 2 kg. Cuando se sumerge en agua. ¿Cuál es el peso especifico del material del cubo? (peso especifico del agua=10^4 N/m³).



a) $2,16\cdot10^4$ N/m³
b) $2,50\cdot10^4$ N/m³
c) $4,30\cdot10^4$ N/m³
d) $5,00\cdot10^4$ N/m³
e) $3,16\cdot10^4$ N/m³

CLAVES				
1.a	2.c	3.a	4.a	5.d
6.b	7.b	8.c	9.a	10.a

UNIDAD 12

Calor

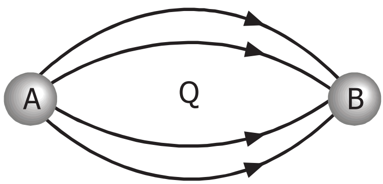
Concepto de Calorimetría

Es una rama de la física molecular que estudia las medidas de la cantidad de calor que intercambian dos o más sustancias que están a diferente temperaturas, así mismo analiza las transformaciones que experimentan dichas sustancias al recibir o perder energía calorífica.

Calor

El calor es una forma de energía en transito (de frontera a frontera) que intercambian los cuerpos, debido exclusivamente a la diferencia de temperaturas entre los cuerpos. El calor es una energía no almacenable y sólo existe mientras exista una diferencia de temperaturas.

Flujo calorífico



A : Cuerpo caliente

B : Cuerpo frío

"Calor es la energía que se transmite de un cuerpo a otro, en virtud únicamente de una diferencia de temperatura entre ellos".

Cantidad de calor (Q)

Es la medida de energía en forma de calor, que ingresa o sale de un cuerpo. El calor es un flujo energético que fluye espontáneamente desde el cuerpo de mayor hacia el cuerpo de menor temperatura.

Unidades de la cantidad de calor

Caloría (Cal)

Es la cantidad de calor que se debe entregar o sustraer a un gramo de agua para que su temperatura aumente o disminuya en 1°C.

Equivalencia:

1 K cal = 1000 calorías
1 J = 0,24 cal

Energía Interna

Actualmente se considera que cuando crece la temperatura de un cuerpo, la energía que posee en su interior, denominada "energía interna", también aumenta. Si este cuerpo se pone en contacto con otro de más baja temperatura, habrá una transferencia de energía del primero al segundo, energía que se denomina "calor". Por lo tanto, el concepto moderno de "calor" es el siguiente: "Calor es la energía que se transmite de un cuerpo a otro, en virtud únicamente de una diferencia de temperatura entre ellos".

La transferencia de calor hacia un cuerpo origina un aumento en la energía de agitación de sus moléculas y átomos, o sea, que ocasiona un aumento de su energía interna del cuerpo, lo cual, generalmente, produce una elevación de su temperatura. En realidad, lo que un sistema material posee es "energía interna", y cuando mayor sea su temperatura, tanto mayor será también dicha energía interna.

Es importante observar, incluso, que la energía interna de un cuerpo puede aumentar sin que el cuerpo reciba calor, siempre que reciba otra forma de energía. Cuando, por ejemplo, agitamos una botella con agua, a pesar de que el agua no haya recibido calor, su temperatura aumenta. El aumento de energía interna en este caso se produjo debido a la energía mecánica transferida al agua cuando se efectúa el trabajo de agitar la botella.

Equivalente mecánico del calor

De los diversos experimentos realizados por James P. Joule, uno de ellos se volvió muy conocido y destacó entre los demás. En el experimento Joule dejaba caer un cuerpo de peso conocido, atado a una cuerda, de manera que durante su caída podía accionar un sistema de paletas, el cual entraba en rotación y agitaba el agua contenida en un recipiente aislado térmicamente. Joule observó que la fricción de las paletas con el agua producía un incremento de la temperatura en el agua. Del principio de conservación de la energía (la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma), llegó a la siguiente conclusión: "La energía mecánica, se transforma en energía interna".

$$E_M \rightarrow Q$$

Si la energía mecánica (E_M) se mide en "joules" y la cantidad de calor en "calorías", entonces la equivalencia es:

$$1\ J = 0{,}24\ cal$$

Así, pues, la energía interna de un cuerpo se puede aumentar realizando trabajo sobre él.

Ahora sabemos que además de la "Energía Mecánica", hay otro tipo de energía, la "Interna". La energía mecánica se transforma en energía interna, donde el intermediario es el calor. Por ejemplo, si soltamos una bola metálica de cierta altura, inmediatamente después del choque medimos la temperatura de la bola, advertiremos que se ha calentado.

$$\text{Energ.mecánica} \rightarrow \text{Calor} \rightarrow \text{Energ.interna}$$

Capacidad Calorífica (C)

Es característica de un cuerpo en particular, se define como la cantidad de calor que se debe entregar o sustraer a un cuerpo, tal que, su temperatura varía en la unidad.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Unidades: $\frac{cal}{°C}$; $\frac{J}{°C}$

Calor Específico (C.e)

Es característica de una sustancia homogénea, se define como la cantidad de calor que se debe entregar o sustraer a cada unidad de masa de una sustancia, tal que, su temperatura varía en la unidad.

$$C.e. = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

Unidades: $\frac{cal}{g \cdot °C}$; $\frac{J}{kg \cdot °C}$

Cantidad de calor sensible (Q)

Es aquella cantidad de energía interna que, transitoriamente, cede o recibe un cuerpo o sustancia a través de sus fronteras debido a una diferencia de temperaturas entre él y el cuerpo o medio que le rodea.

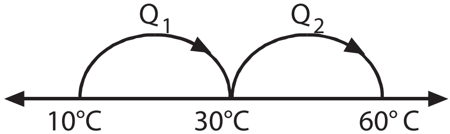
El calor sensible es la cantidad de calor que el cuerpo utiliza íntegramente para aumentar o disminuir su energía interna, esto quiere decir, para aumentar o disminuir su temperatura. No hay cambio de fase.

$$Q = m \cdot C.e. \cdot \Delta T$$

Unidades: calorías, joules

Regla Práctica

Cuando una sustancia recibe o cede una cierta cantidad de calor, se representa del siguiente modo:



Significa que la temperatura varía de 10°C a 30°C cuando recibe una cantidad Q_1 de energía calorífica y varía de 30°C a 60°C cuando recibe Q_2.

Cuando pierde o cede energía calorífica el sentido de las flechas son opuestas (antihorario).

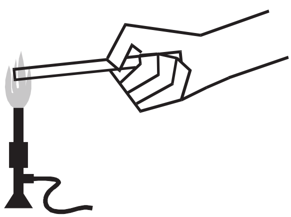
Calores Específicos	
Sustancia	***C.e (cal/g·°C)***
Agua	1,00
Hielo	0,50
Vapor de agua	0,50
Aluminio	0,22
Vidrio	0,20
Hierro	0,11
Latón	0,094
Cobre	0,093
Plata	0,056
Mercurio	0,033
Plomo	0,031

PROPAGACIÓN DEL CALOR

Conducción

Suponga que una persona sostiene uno de los extremos de una barra metálica, y el otro extremo se pone en contacto con una flama.

BARRA CALENTADA



"El calor se transmite por conducción a lo largo del sólido, debido a la agitación de los átomos y las moléculas del sólido".

Los átomos o moléculas del extremo calentado por una flama, adquieren una mayor energía de agitación. El calor se transmite por conducción a lo largo de la barra, debido a la agitación de los átomos y las moléculas del sólido, después de cierto tiempo, la persona que sostiene el otro extremo percibirá una elevación de temperatura en ese lugar.

Por lo tanto, hubo una transmisión de calor a lo largo de la barra, que continuará mientras exista una diferencia de temperaturas entre ambos extremos. Este proceso de transmisión de calor se denomina "conducción térmica".

Los metales son buenos "conductores térmicos", mientras que otras sustancias como corcho, porcelana, madera, aire, hielo, lana, papel, etc., son "aislantes térmicos", es decir, malos conductores del calor.

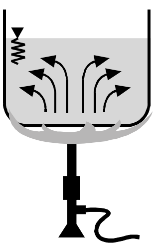
Aislante Térmico

"Un pájaro eriza sus plumas para mantener aire entre ellas, con lo cual evita la transferencia de calor de su cuerpo hacia el ambiente".

Convección

Cuando un recipiente conteniendo agua es colocado sobre una flama, la capa de agua del fondo recibe calor por conducción. Por consiguiente, el volumen de esta capa aumenta, y por tanto su densidad disminuye, haciendo que se desplace hacia la parte superior del recipiente para ser reemplazada por agua más fría y más densa, proveniente de tal región superior. El proceso continúa, con una circulación continua de masas de agua mas fría hacia abajo, movimientos que se denominan "corrientes de convección".

CORRIENTE DE CONVECCIÓN



Así, el calor que se propaga por conducción a las capas inferiores, se va distribuyendo por convección a toda la masa del líquido, mediante el movimiento de traslación del propio líquido.

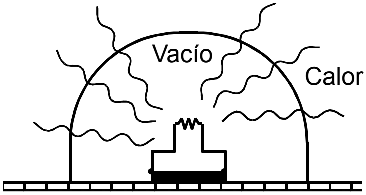
La transferencia de calor en los líquidos y gases puede efectuarse por conducción, pero el proceso de convección es el responsable de la mayor parte del calor que se transmite a través de los fluidos.

Radiación

Suponga que un cuerpo caliente (una lámpara eléctrica por ejemplo) se coloca en el interior de una campana de vidrio, donde se hace el vacío. Un termómetro, situado en el exterior de la campana, indicará una elevación de temperatura, mostrando que existe transmisión de calor a través del vacío que hay entre el cuerpo caliente y el exterior. Evidentemente, esta transmisión no pudo haberse efectuado por conducción ni por convección.

En este caso, la transmisión del calor se llevó a cabo mediante otro proceso, denominado "radiación térmica". El calor que nos llega del sol se debe a este mismo proceso, ya que entre el sol y la tierra existe un vacío.

PROPAGACIÓN EN EL VACÍO

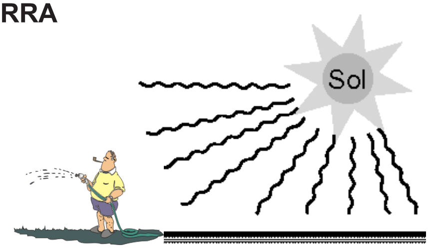


"El calor se propaga en el vacío por radiación".

Todos los cuerpos calientes emiten radiaciones térmicas que cuando son absorbidos por algún otro cuerpo, provocan en él un aumento de temperatura. Estas radiaciones, así como las ondas de radio, la luz, los rayos x, etc., son ondas electromagnéticas capaces de propagarse en el vacío.

De manera general, el calor que recibe una persona cuando está cerca de un cuerpo caliente, llega hasta ella por los tres procedimientos: conducción, convección y radiación. Cuando mayor sea la temperatura del cuerpo caliente, tanto mayor será la cantidad de calor transmitida por radiación, como sucede cuando uno se halla cerca de un horno o una fogata.

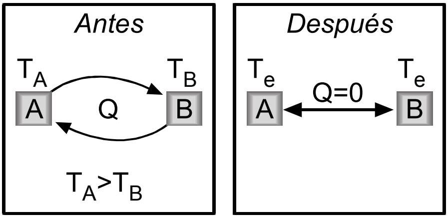
DEL SOL A LA TIERRA



"El sol emite calor en forma de radiación térmica, mediante ondas electromagnéticas, llegando a la tierra a través del vacío"

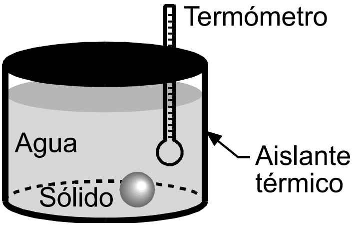
Equilibrio Térmico

Cuando en un recipiente cerrado y aislado térmicamente son introducidos dos cuerpos una caliente y el otro frío, se establece un flujo de calor entre los cuerpos, de manera que disminuya la temperatura del cuerpo caliente debido a que pierde calor y el otro aumenta su temperatura debido a que gana calor.



El flujo de calor entre los cuerpos cesará cuando los cuerpos alcanzan temperaturas iguales, entonces se dice que han alcanzado el "equilibrio térmico", definiendose el equilibrio térmico como aquel estado en el cual no existe flujo de calor.

Calorímetro de mezclas



Es aquel recipiente cerrado y aislado térmicamente que se utiliza para determinar el calor específico de los cuerpos (líquido, sólido, gas).

Teorema fundamental de la calorimetría

"Cuando mezclamos dos o más cuerpos a diferentes temperaturas, ocurre que el calor que ganan los cuerpos fríos lo pierden los cuerpos calientes". Del principio de conservación de la energía se cumple que:

$$Q_{ganado} = Q_{perdido}$$

NOTA:

Se recomienda que, la cantidad de calor sensible tenga módulo positivo, para que esto ocurra la variación de temperatura debe ser positivo.

$$\Delta T = T_{mayor} - T_{menor}$$

De otro modo, se reemplaza el valor absoluto del cambio de temperatura, $|\Delta T|$.

CAMBIO DE FASE

Es un hecho bien conocido que en la naturaleza las sustancias se presentan en tres fases diferentes, denominadas "fase sólida, fase líquida y fase gaseosa". La presión y la temperatura a las que una sustancia es sometida, determinarán la fase en la cual pueda presentarse.

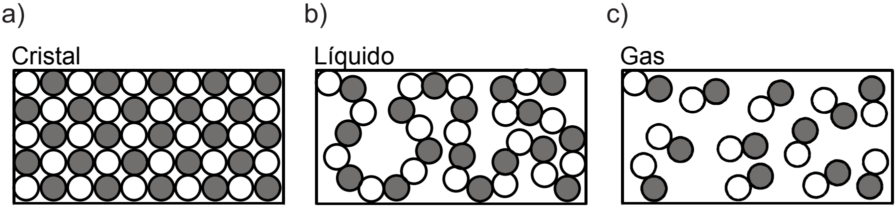
Cuando una sustancia pasa de una fase a otra, decimos que sufre un "cambio de fase".

Sólido

En esta fase, los átomos de la sustancia se encuentran muy cerca unos de otros y unidos por fuerzas eléctricas relativamente intensas. Tales corpúsculos no sufren traslación en el sólido, pero se encuentran en constante movimiento de vibración (agitación térmica) alrededor de una posición media de equilibrio. Debido a la fuerte ligación o unión entre los átomos, los sólidos poseen algunas características, como el hecho de presentar forma propia y de ofrecer cierta resistencia a las deformaciones.

En la naturaleza, casi todos los sólidos se presentan en forma de "cristales", es decir, los átomos que los constituyen se encuentran organizados según un modelo regular, en una estructura que se repite ordenadamente en todo el sólido y se denomina "red cristalina".

Modelos



Modelos de la estructura interna de un sólido (cristal), de un líquido y de un gas. Observe la organización y la separación de las moléculas, en cada caso.

Líquido

Los átomos de una sustancia líquida están más alejados unos de otros, en comparación con los de un "sólido", y por consiguiente, las fuerzas de cohesión que existen entre ellos son más débiles. Así, el movimiento de vibración de los átomos se hace con más libertad, permitiendo que experimenten pequeñas traslaciones en el interior del líquido. A ello se debe que los líquidos pueden escurrir o fluir con notable facilidad, no ofrecen resistencia a la penetración, y toman la forma del recipiente que los contiene.

Gas

Los átomos o moléculas de una sustancia en estado gaseoso, están separados una distancia mucho mayor que en los sólidos y en los líquidos, siendo prácticamente nula la fuerza de cohesión entre dichas partículas. Por este motivo se mueven libremente en todas direcciones, haciendo que los gases no presenten una forma definida y ocupen siempre el volumen total del recipiente donde se hallan contenidos.

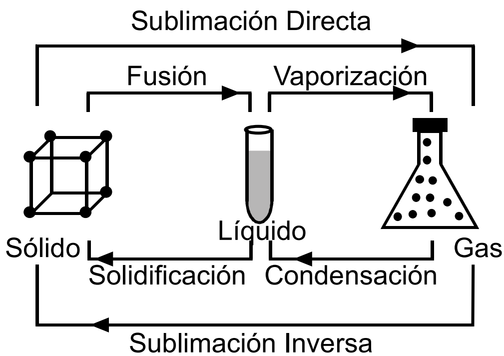
Cambios de fase

Cuando entregamos energía calorífica a un cuerpo y se eleva su temperatura, ya sabemos que hay un aumento en la energía de agitación de sus átomos. Este incremento hace que la fuerza de cohesión de los átomos se altere, pudiendo ocasionar modificaciones en su organización y separación. Es decir, la absorción de energía calorífica por parte de un cuerpo, puede provocar en él un cambio de fase.

PROCESOS:

a) Fusión: cambio de sólido a líquido.
b) Solidificación: cambio de líquido a sólido.
c) Vaporización: cambio de líquido a gas.
d) Condensación: cambio de gas a líquido.
e) Sublimación directa: cambio de sólido a gas, sin pasar por la fase líquida.
f) Sublimación inversa: cambio de gas a sólido, sin pasar por la fase líquida.

Durante el cambio de fase, la sustancia experimenta un reordenamiento de sus átomos y moléculas, adoptando nuevas propiedades y perdiendo otras. El cambio de fase de una sustancia se realiza a una determinada condición de presión y temperatura.



Leyes de la fusión

1) A una presión dada, la temperatura a la cual se produce la fusión (punto de fusión) tienen un valor bien determinado por cada sustancia.
2) Si un sólido se encuentra a su temperatura de fusión es necesario proporcionarle calor para que produzca su cambio de fase. La cantidad de calor que debe suministrársele por unidad de masa, se denomina "calor latente de fusión", el cual es característico de cada sustancia.

Puntos de fusión y calor latente de fusión a 1 atm de presión.

Sustancia	***T(°C)***	***L(cal/g)***
Platino	1775	27,0
Plata	961	21,0
Plomo	327	5,8
Azufre	119	13,0
Agua	0	80,0
Mercurio	–39	2,8
Alcohol etílico	–115	25,0
Nitrógeno	–210	6,1

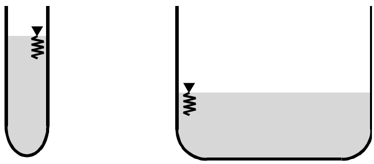
3) Durante la fusión, la temperatura del sólido permanece constante.
   – Esto significa que el calor que se suministra al sólido, se emplea para el rompimiento de la red cristalina.

Vaporización

El cambio de fase líquido a gaseoso puede producirse de dos maneras:

1) Por "vaporización", cuando el cambio se realiza lentamente, a cualquier temperatura. La ropa mojada, por ejemplo, se seca debido a la evaporación del agua en contacto con el aire.

Rapidez de evaporación



(a) (b)

La rapidez de evaporación de un líquido es mayor cuanto más grande sea el área de su superficie libre.

2) Por "ebullición", cuando el cambio se realiza rápidamente a una temperatura específica para cada líquido. El agua de una tetera sólo comienza a hervir, o sea, únicamente entra en ebullición, cuando su temperatura alcanza un vapor igual a 100°C.

Leyes de la ebullición

1) A determinada presión, la temperatura a la cual se produce la ebullición (punto de ebullición) es específica para cada sustancia.

2) Si un líquido se encuentra en su punto de ebullición es necesario suministrarle calor para que el proceso se mantenga. La cantidad de calor que debe proporcionar, por unidad de masa, se denomina "calor latente de evaporación", el cual es característico de cada sustancia.

Puntos de ebullición y calor latente de vaporización a 1 atm de presión.

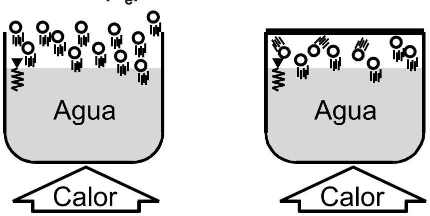
Sustancia	**T(°C)**	**L(cal/g)**
Mercurio	357	65
Yodo	184	24
Agua	100	540
Alcohol etílico	78	204
Bromo	59	44
Nitrógeno	–196	48
Helio	–269	6

3) Durante la ebullición, a pesar de que se suministra calor el líquido, su temperatura permanece constante, y el vapor que se va formando está a la misma temperatura del líquido.

Influencia de la presión en la temperatura de ebullición

Cualquier sustancia al vaporizarse aumenta su volumen. Por este motivo, un incremento en la presión ocasiona un aumento en la temperatura de ebullición, pues una presión más elevada tiende a dificultar la vaporización.

Temperatura de ebullición (T_e):



Te = 100°C
P = 1 atm

Te = 120°C
P = 2 atm

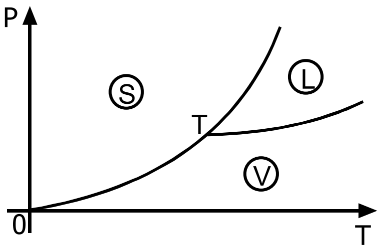
"La temperatura de ebullición depende de la presión sobre el líquido".

Este hecho se emplean en las ollas de presión. En una olla abierta a la presión normal (1 atm = $1{,}01 \cdot 10^5$ Pa) el agua entra en ebullición a 100°C y su temperatura no sobrepasa este valor.

En una olla de presión los vapores formados que no pueden escapar oprimen a la superficie del agua y la presión total puede llegar a casi $2 \cdot 10^5$ Pa. Por ello el agua sólo entrará en ebullición alrededor de los 120°C, haciendo que los alimentos se cuezan más de prisa. Naturalmente, una disminución en la presión (menor de 10^5 Pa) produce un descanso en la temperatura de ebullición.

Diagrama de fases

Una sustancia dada se puede presentar en las fases sólido, líquido o gaseoso, dependiendo de su temperatura y de la presión que se ejerza sobre ella. En un laboratorio se pueden determinar, para cada sustancia, los valores de P (presión) y T (temperatura) correspondientes a cada una de estas fases. Con ellos podemos construir un gráfico que se conoce como "diagrama de fases", cuyo aspecto es similar al de la figura. Obsérvese que este diagrama está dividido en tres regiones, indicadas por S (sólido), L (líquido) y V (vapor).

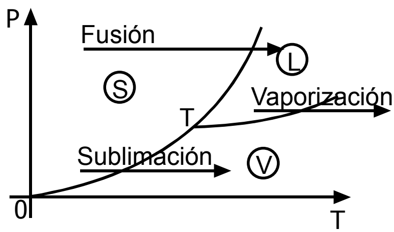


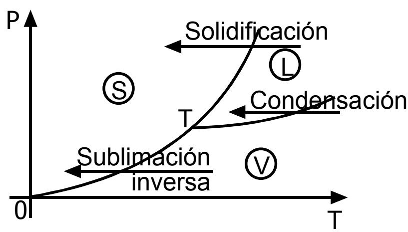
Punto triple

El punto de unión de estas tres líneas, punto T de la figura corresponde a los valores de presión y de temperatura a los cuales puede presentarse la sustancia, simultáneamente, en las tres fases. Este punto se denomina "punto triple" de la sustancia. El agua por ejemplo, a una presión de 611,3 Pa y a una temperatura de 0,01°C, se puede encontrar, al mismo tiempo, en las fases sólido, líquido y gaseoso, y por tanto, estos valores corresponden a su punto triple.

Cambios de fase

Conociendo la presión "P" y la temperatura "T" de una sustancia, este diagrama permite determinar la fase que se encuentra.





Calor Latente (L)

Es aquella cantidad de calor necesaria y suficiente que se debe entregar o sustraer a una unidad de masa de una sustancia saturada, para que ésta pueda cambiar de fase.

Condiciones de saturación

Se denomina así los valores de presión y temperatura que se mantienen constante durante el cambio de fase, para cada presión de saturación existe un solo valor de su temperatura de saturación.

Por ejemplo si la presión es $1{,}01\cdot 10^5$ Pa (1 atm), el agua no puede hervir a 95°C ni a 105°C, le corresponde una temperatura de ebullición de 100°C. Análogamente, si el agua hierve a 100°C, la presión no puede ser 10^4 Pa, ni 10^6 Pa, pues le corresponde la presión normal $1{,}01 \cdot 10^5$ Pa.

$$L = \frac{Q}{m}$$

Unidades: $\frac{cal}{g}$; $\frac{J}{kg}$

Calor latente para el agua a la presión atmosférica normal (P = 1 atm).

Fusión – solidificación (T = 0°C)

$$L = 80\frac{cal}{g} = 340\frac{J}{kg}$$

Vaporización – condensación (T = 100°C)

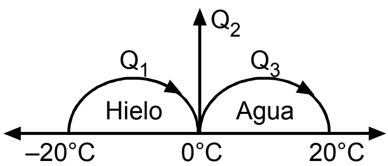
$$L = 540\frac{cal}{g} = 2300\frac{J}{kg}$$

Cantidad de calor latente (Q)

Es la cantidad de calor que el cuerpo o sustancia utiliza íntegramente para modificar su estructura atómica o molecular, esto quiere decir para cambiar la fase. No hay cambio de temperatura.

$$Q = m\cdot L$$

Diferencia entre la cantidad de calor sensible y latente



Si la sustancia es agua:

Q_2: Cantidad de calor latente para el cambio de fase.

Q_1: Cantidad de calor sensible para el cambio de temperatura en 20°C, en la fase sólida.

Q_3: Cantidad de calor sensible para el cambio de temperatura en 20°C en la fase líquida.

Ejemplo:

Un calentador eléctrico de 350 watts se emplea para preparar una jarra de té, para lo cual deberá hacerse hervir 500 g de agua. Si inicialmente la temperatura es de 18°C. ¿En cuánto tiempo se logra hervir el agua?

1 caloría = 4,2 J

Resolución

Cálculo de la cantidad de calor, para hacer hervir el agua:

$Q = m \cdot Ce(Agua)\ \Delta t$

$Q = 500\ (1)\ (82)$

$Q = 41\ 000$ cal

$Q = 172\ 200$ J ... (1)

La cantidad de calor Q liberada por el calentador es igual al producto de la potencia P, por, el tiempo transcurrido.

$Q = P \cdot t$

$172\ 200 \text{ J} = (350 \text{ W}) \cdot t$

$t = 492$ s

$t = 8,2$ min

Luego, se logra hacer hervir el agua luego de 8,2 minutos.
El calentador eléctrico libera 350 J de energía calorífica en cada segundo.

Problemas

1. Determinar cual de las siguientes afirmaciones son verdaderas:
   I. La calorimetría estudia las medidas de la cantidad de calor que intercambian los cuerpos que se encuentran a diferentes temperaturas.
   II. El calor se transmite de un cuerpo a otro debido a la diferencia de temperatura.
   III. El calor se mide en Joule y 1 J = 0,24 cal.
   a) I b) II c) III
   d) I y II e) I, II y III

2. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes afirmaciones:
   I. Durante el cambio de fase de un cuerpo su temperatura permanece constante.
   II. La fusión es al cambio de fase de sólido a líquido.
   III. La ebullición es el cambio de fase de líquido a gaseoso a una temperatura especifica para cada líquido.
   a) VVF b) VVV c) VFV
   d) FFV e) VFF

3. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes afirmaciones.
   I. El calor específico del agua es mayor que el del hielo.
   II. La capacidad calorífica de un cuerpo depende de su masa.
   III. La propagación de calor por convección fundamentalmente se da en los sólidos.
   a) VVF b) VFF c) VVV
   d) FVV e) FFF

4. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes afirmaciones:
   I. El calor es una energía de transito y es una magnitud escalar.
   II. La energía interna es la energía que posee un cuerpo en su interior.
   III. La energía interna de un cuerpo aumenta si aumenta su temperatura.
   a) VVF b) VVV c) VFV
   d) FFV e) VFF

5. Hallar la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de 100 gr de cobre desde 10°C a 100°C. Calor especifico del cobre es 0,093 cal/gr·°C
   a) 827 cal b) 837 cal c) 847 cal
   d) 857 cal e) 867 cal

6. Un cuerpo de capacidad calorífica 40 cal/°C, recibe 800 calorías cuando se encontraba a 30°C. Hallar la temperatura final del proceso.
   a) 35°C b) 40°C c) 45°C
   d) 50°C e) 55°C

7. Cuatro litros de agua a 20°C se mezclan con 8 litros de agua a 50°C. Hallar la temperatura de equilibrio.
   a) 25°C b) 30°C c) 35°C
   d) 40°C e) 45°C

8. Un calorímetro de equivalente en agua igual a 10 gr de agua a 20 °C. Si se introduce un cuerpo de 40 gr a 50 °C. La temperatura final de equilibrio se logra a 40 °C. Determine el calor especifico del cuerpo. (en cal/gr°C).
   a) 1,5 b) 1,7 c) 1,9
   d) 2,1 e) 2,5

9. Un trozo de platino a 120°C se sumerge en mercurio a 15°C originando una temperatura final de 40°C. El mismo trozo de platino a una temperatura "T" se sumerge en la misma cantidad de mercurio pero a 20°C, produciéndose una temperatura final de 50°C. Hallar el valor de T.
   a) 96°C b) 126°C c) 146°C
   d) 166°C e) 176°C

10. Para calentar 5 litros de agua de 15°C a 30°C se consume 75 gr de combustible. El agua esta depositado en un recipiente cuyo equivalente en agua es de 300 gr. Calcular el calor de combustión del combustible utilizado. (en cal/gr).
    a) 1000 b) 1030 c) 1060
    d) 1090 e) 1120

11. ¿Cuántos gramos de hielo a –20°C deben combinarse con 500 gr de agua a 90°C para que la temperatura de equilibrio sea 30°C?
    a) 250 gr b) 255 gr c) 260 gr
    d) 265 gr e) 270 gr

12. Un automóvil de 400 kg tiene una velocidad de 5 m/s. Calcular la cantidad de calorías producidas por los frenos cuando se detiene.
    (1 J = 0,24 cal)
    a) 1000 cal b) 1200 cal c) 1400 cal
    d) 1500 cal e) 1700 cal

13. Hallar la temperatura de la mezcla de 1 kg de hielo a 0°C con 9 kg de agua a 50°C.
    a) 30°C b) 34°C c) 37°C
    d) 40°C e) 42°C

14. Se vierten 7 kg de un metal fundido a su temperatura de fusión de 1000°C, en 20 kg de agua a 20°C. Si se observa que el agua hierve y se vaporizan 10 kg determine el calor latente de fusión del metal en cal/gr, si se sabe además que el calor especifico del metal es de 0,8 cal/gr·°C.
    a) 240 b) 260 c) 280
    d) 300 e) 320

15. ¿Cuántos gramos de hielo quedaran después de mezclar 580 gr de hielo a 0°C con 700 gr de agua a 60 °C.
    a) 51 gr b) 52 g c) 53 gr
    d) 54 gr e) 55 gr

CLAVES				
1.e	2.b	3.a	4.b	5.b
6.d	7.d	8.a	9.c	10.c
11.a	12.b	13.c	14.c	15.e

Tarea

1. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
   ( ) El calor es una forma de energía acumulable por los cuerpos.
   ( ) La unidad de calor en el Sistema Internacional es la caloría.
   ( ) El calor es energía que se transfiera cuando hay una diferencia de temperatura.
   a) FFF b) FFV c) VVV
   d) VFF e) VVF

2. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
   ( ) La convección es propia sólo de los líquidos.
   ( ) Un cuerpo que emite radiación de calor, no puede simultáneamente absorber calor por radiación.
   ( ) No se pueden dar simultáneamente la conducción, la convención y la radiación.
   a) VVV b) FVF c) VVF
   d) FFV e) FFF

3. En un recipiente se mezclan 40 g de agua a 10°C y 60 gr de agua a 50°C. Hallar la temperatura de equilibrio.
a) 20°C b) 34°C c) 44°C
d) 54°C e) 24°C

4. Un recipiente aislado térmicamente contiene 200 g de agua a 20°C. Se dejan caer dentro de él cubos de hielo a 0°C. Si la masa total del hielo que se agrego al recipiente es M_{hielo}; no quedará hielo en el recipiente. Si:
a) 20 g < M_{hielo} < 50 g
b) 50 g < M_{hielo} < 80 g
c) 80 g < M_{hielo} < 160 g
d) b y c son correctas
e) a, b y c son correctas

5. La cantidad de agua que se puede llevar al punto de ebullición (a presión normal) utilizando 3 kWh de energía es de: (la temperatura inicial del agua es de 10° C)
a) 38,8 kg b) 20,8 kg c) 28,8 kg
d) 48,8 kg e) 24,8 kg

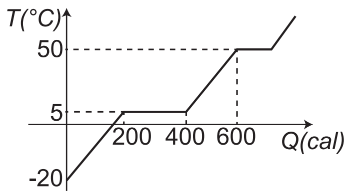
6. Una resistencia recibe de una fuente eléctrica una potencia de 500W. El bloque de hielo en donde se encuentre, el resistor es de 720g, a 0°C. Determinar después de cuántos segundos se logrará fundir íntegramente el hielo.
a) 400 s b) 420 s. c) 460 s
d) 480 s e) 500 s

7. Se necesita 12400 caloría para vaporizar 20 g de agua. Calcular la temperatura del agua en su fase líquida. (L_V = 540 cal/g)
a) 10°C b) 12°C c) 20°C
d) 0 e) 24°C

8. Un cubo de hielo de 400 g de masa está a una temperatura de –10°C. Esta masa de hielo se mezcla dentro de un calorímetro con 100 g de agua líquida que esta a 0°C. Si se asume que sólo hay intercambio térmico entre el hielo y el agua, cuando se alcance el equilibrio térmico. ¿Qué cantidad de hielo queda en el calorímetro?
a) 25 g b) 425 g c) 400 g
d) 500 g c) 0 g

9. En un calorímetro de 60 g de equivalente en agua a 0°C conteniendo 500 g de agua, se introduce 0,5 kg de cobre a 200° C. Determinar la temperatura final de equilibrio.(C_e = 0,09 cal/g°C)
a) 30°C b) 20,15°C c) 16.36°C
d) 14,9°C e) 26,7°C

10. En la figura se muestra la cantidad de calor entregada a un cuerpo en función de la temperatura. Determinar el calor latente de fusión (en cal/g), si la masa del material es de 40 g.



a) 5 b) 3 c) 2
d) 4 e) 6

CLAVES				
1.b	2.e	3.b	4.a	5.c
6.d	7.c	8.b	9.d	10.a

UNIDAD 13

Electrostática I

Electrostática

Es el estudio de las propiedades e interacciones entre los cuerpos electrizados, en reposo.

Carga Eléctrica (q)

Es una magnitud que caracteriza a un cuerpo por el exceso o defecto de electrones que posee después de una interacción con otro.

Si un cuerpo tiene exceso de electrones se dice que está cargado negativamente; si tiene defecto, está cargado positivamente.

Así tenemos que si se frota una barra de vidrio con seda, el vidrio adquiere "carga positiva" y la seda queda con "carga negativa".

En general los átomos están constituidos por 3 partículas estables básicas: electrón, protón y neutrón. El electrón es una partícula que posee masa y carga negativa; el protón posee masa y carga positiva, y el neutrón posee masa pero no carga.

En el Sistema Internacional, la unidad de carga eléctrica es el coulomb (C).

Partícula	**Carga**	**Masa**
Electrón	$e^{-}=1{,}6\cdot10^{-19}C$	$m_e=9{,}11\cdot10^{-31}kg$
Protón	$e^{+}=1{,}6\cdot10^{-19}C$	$m_p=1{,}67\cdot10^{-27}kg$
Neutrón	$e = 0$	$m_n = m_p$

Electrización

Los cuerpos se pueden electrizar de las siguientes formas:

– Por frotamiento.
– Por contacto.
– Por inducción.

Por Frotamiento

En dos cuerpos eléctricamente neutros por resultado del frotamiento o fricción, las cargas pasan de un cuerpo a otro, y los cuerpos se cargan con electricidades de diferente signo.

Así por ejemplo al frotar una varilla de vidrio con un paño de seda, la varilla de vidrio se carga positivamente mientras que el paño de seda se carga negativamente.

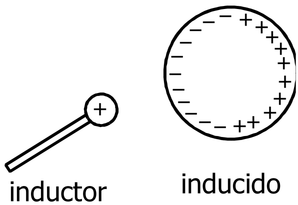
Por Contacto

Cuando dos cuerpos conductores se ponen en contacto, y estando por los menos uno de ellos cargando, se establece una transferencia de cargas entre ellos debido a la diferencia de potencial entre las superficies de dichos cuerpos.

Por Inducción

Cuando un cuerpo electrizado se acerca a un cuerpo neutro, ocasiona en él una distribución de cargas de tal forma que en una parte surge un exceso de cargas (+) y en la otra un exceso de cargas (–).

Para el ejemplo de la figura, si se desea cargar en forma definitiva el inducido (esfera), se debe mantener la posición del inductor y conectar a tierra la parte (+) de la esfera, quedando finalmente el inducido cargado (–).



Propiedades de la carga eléctrica

A) Está cuantificada

La carga de un cuerpo puede ser solamente múltiplo entero de la carga de un electrón.

$$q = \pm ne$$

q: carga del cuerpo
n: número entero
e: carga del electrón

B) La carga se conserva

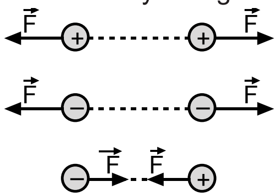
La carga total de un sistema aislado permanece constante. Esto es, la carga no se crea ni se destruye, sólo se trasmite de un cuerpo hacia otro.

C) La carga es invariante
La carga eléctrica de una partícula permanece igual sin importar la velocidad con que se mueve.

LEYES ELECTROSTÁTICAS

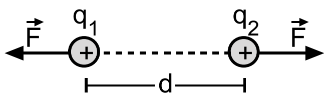
Ley Cualitativa

"Cargas del mismo signo se rechazan y de signo contrario se atraen".



Ley Cuantitativa o de Coulomb

"La fuerza de atracción o de repulsión electrostática entre dos partículas cargadas, es directamente proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa, y la dirección de la fuerza está dada por la recta que une las partículas".



$$F = K\frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

F : fuerza (N)
q_1, q_2 : carga (C)
d : distancia (m)
K : constante de Coulomb

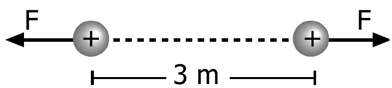
$$K = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \qquad K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

ε_0 : permitividad del vacío

$$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

Ejemplo:

Para dos cargas eléctricas positivas de $3 \cdot 10^{-4}$C, separadas una distancia de 3 m. La fuerza de repulsión entre ellas se determina de la siguiente forma.



$$F = K\frac{q \cdot q}{d^2}$$

$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \cdot \frac{3 \cdot 10^{-4} C \cdot 3 \cdot 10^{-4} C}{(3\ m)^2}$$

$$F = 90\ N$$

Problemas

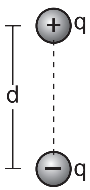
1. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
   I. Un cuerpo esta cargado positivamente si gana electrones.
   II. La fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas se da entre cuerpos cargados eléctricamente.
   III. Un cuerpo esta cargado negativamente si pierde electrones.

   a) FFF b) FVF c) VVV
   d) FVV e) VFF

2. Si un cuerpo se carga con $+3{,}2\cdot 10^{-16}$C. ¿Cuántos electrones habrá perdido? (Carga del electrón es $1{,}6\times 10^{-19}$C).

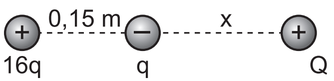
   a) 100 b) 500 c) 1000
   d) 1500 e) 2000

3. Se tienen esférillas iguales de cargas "q" y de peso 10^9 N. A que distancia vertical debe estar uno de ellos, encima de la otra fija, de tal manera que se equilibren.



   a) q b) 2q c) 3q
   d) 4q e) 5q

4. En la figura se muestra dos cargas fijas +16q y –q, determinar la distancia "x" a la cual cualquier carga +Q permanece en equilibrio.

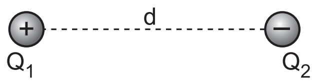


   a) 0.5m b) 0,05m c) 0.005 m
   d) 5 m e) 15 m

5. Cuantos electrones deberían quitarse de una moneda para dejarlo con una carga de $+1\cdot 10^{-7}$C. (carga del electrón es de $1{,}6\cdot 10^{-19}$C)

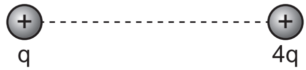
   a) $625\cdot 10^9$ b) $62{,}5\cdot 10^9$ c) $6{,}25\cdot 10^9$
   d) $0{,}625\cdot 10^9$ e) $0{,}0625\cdot 10^9$

6. Se tienen dos cargas que se atraen con una fuerza de 1 Newton. ¿Conque fuerza se atraerán cuando su distancia de separación se duplique?



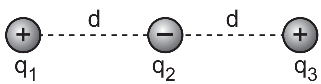
   a) 1 N b) 0,75 N c) 0,5 N
   d) 0,25 N e) 0,20 N

7. Dos cargas puntuales libres de +q y +4q, se encuentran separados por una distancia en una línea horizontal. Se. coloca una tercera carga de tal forma que el sistema completo queda en equilibrio. Determinar la magnitud de la tercera carga.



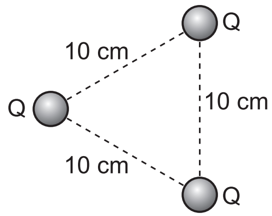
   a) $\frac{4}{9}q$ b) $\frac{2}{3}q$ c) $\frac{1}{3}q$
   d) $\frac{4}{3}q$ e) $\frac{1}{9}q$

8. Tres partículas cargadas separadas por una distancia, se encuentran alineados como se muestra en la figura. Las cargas q_1 y q_2 se mantienen fijas. Si la carga q_3 tiene libertad de movimiento pero, de hecho, permanece en reposo. Cual es la relación que existe entre q_1 y q_2?



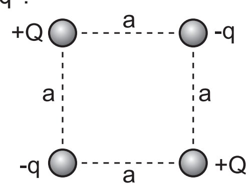
   a) 1 b) 2 c) 3
   d) 4 e) 5

9. Tres cargas puntuales de $+4\cdot10^{-6}$C. Están colocados en los vértices de un triángulo equilátero cuyos lados miden 10 cm. Hallar la fuerza resultante en cualquiera de las cargas.



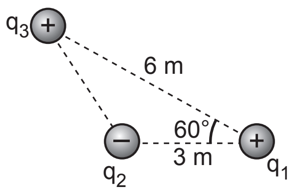
a) $\sqrt{3}$ N b) $72\sqrt{3}$ N c) $0{,}7\sqrt{3}$ N
d) $14{,}4\sqrt{3}$ N e) $1{,}2\sqrt{3}$ N

10. En dos vértices opuestos de un cuadrado se colocan cargas "Q". En los otros dos se colocan cargas "q". Si la fuerza eléctrica resultante sobre Q es cero. Cual es la relación entre "Q" y "q"?



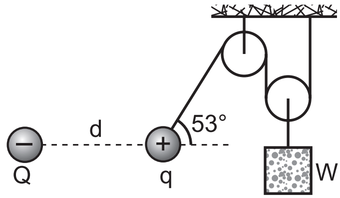
a) $\sqrt{2}$ b) $-2\sqrt{2}$ c) $2\sqrt{2}$
d) $3\sqrt{2}$ e) $-3\sqrt{2}$

11. En la figura calcular la fuerza eléctrica resultante sobre la carga q_1. Si $q_1 = +10^{-5}$C; $q_2 = -2\cdot10^{-3}$C y $q_3 = +4\cdot10^{-3}$C.



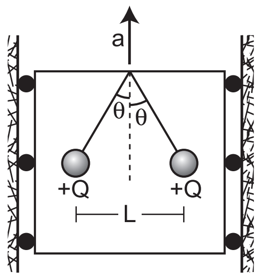
a) 10 N b) $10\sqrt{3}$ N c) $8\sqrt{3}$ N
d) 8 N e) $6\sqrt{3}$ N

12. Si el sistema de la figura se mantiene en equilibrio. Hallar el valor de "w", si d = 1m. y q = 3Q.



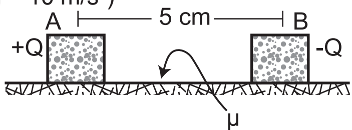
a) $10^{10}Q^2$ b) $8\cdot10^{10}Q^2$ c) $9\cdot10^{10}Q^2$
d) $8\cdot10^{-10}Q^2$ e) $9\cdot10^{-10}Q^2$

13. Un elevador sube con una aceleración constante de 30 m/s². Si dentro de el hay dos esferas de 30 gr de masa atadas a sendos hilos. ¿Cuál será la carga Q que debe tener dichas esferas para que se ubiquen en la posición mostrada, siendo L = 60 cm; $\theta = 37°$; g = 10 m/s².



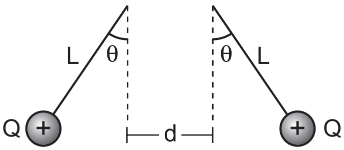
a) $2\cdot10^{-6}$C b) $3\cdot10^{-6}$C c) $4\cdot10^{-6}$C
d) $5\cdot10^{-6}$C e) $6\cdot10^{-6}$C

14. Se tiene dos bloques de 18 gr. cada uno de carga $1\cdot10^{-7}$C y distanciados 5 cm. Si suponemos fijo el bloque "A". Hallar el mínimo coeficiente de rozamiento μ de modo que por la atracción eléctrica no se produzca el desplazamiento del bloque "B". (g = 10 m/s²)



a) 0,1 b) 0,2 c) 0,4
d) 0,6 e) 0,8

15. Para el siguiente sistema en equilibrio mostrado en la figura. Calcular el valor de "Q^2". Si: θ = 37°, L = 0.5 m; d = 0,3 m y m = 40 gr.

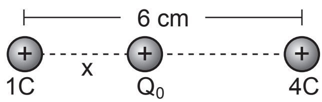


a) $3\cdot10^{-12}C^2$ b) $9\cdot10^{-12}C^2$
c) $18\cdot10^{-12}C^2$ d) $27\cdot10^{-12}C^2$
e) $36\cdot10^{-12}C^2$

CLAVES				
1.b	2.e	3.c	4.b	5.a
6.d	7.a	8.d	9.d	10.c
11.b	12.c	13.e	14.b	15.d

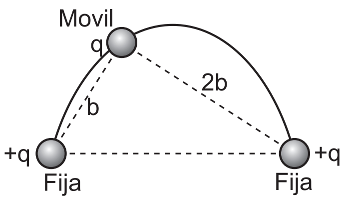
Tarea

1. En la figura mostrada, hallar "x" para que la fue la eléctrica resultante sobre la carga q_0 sea cero.



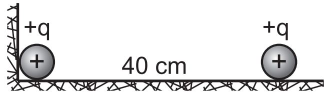
a) 4 cm b) 2 cm c) 3 cm
d) 1 cm e) 5 cm

2. En la figura mostrada indicar sólo la dirección y el sentido en que se movería la "carga móvil".



a) ↑ b) ↗ c) ↙
d) ↘ e) ←

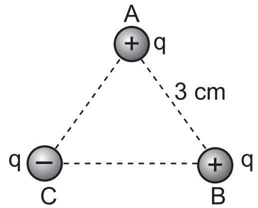
3. Se muestran dos cargas idénticas "+q" sobre una superficie áspera no conductora de masas 3 gr cada una, separadas 40 cm; si la carga sin apoyo, esta a punto de resbalar. Calcular la carga de las masas, si u = 0,3 y g = 10 m/s².



a) $9\cdot10^{-7}$ C b) $4\cdot10^{-7}$ C c) $3\cdot10^{-7}$ C
d) $5\cdot10^{-7}$ C e) $1\cdot10^{-7}$ C

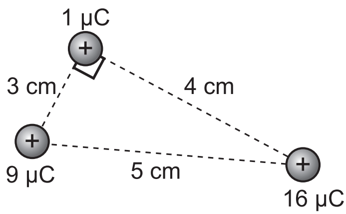
4. Dos cargas eléctricas se atraen con una fuerza de 100 N. ¿Cuantas veces se debe aumentar la distancia que las separa, para que la atracción entre ellas sea 1 N?
a) 12 b) 9 c) 11
d) 13 e) 10

5. En los vértices de un triangulo equilátero se han colocado las cargas "q", tal como muestra la figura. Calcular la fuerza resultante en el vértice "B". Si la carga "q" es de 1μC.



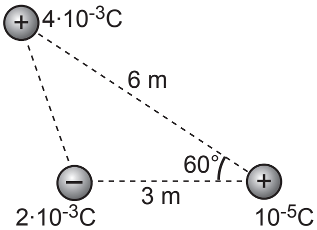
a) 5 N b) 7 N c) 10 N
d) 12 N e) 15 N

6. En la figura, calcular la fuerza resultante en el vértice recto.



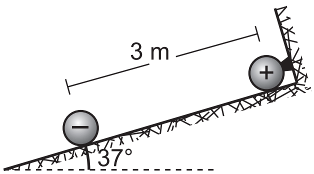
a) $90\sqrt{2}$ N b) $60\sqrt{2}$ N c) $50\sqrt{3}$ N
d) $80\sqrt{3}$ N e) $70\sqrt{2}$ N

7. En la figura, calcular la fuerza eléctrica resultante sobre la carga de 10^{-5}C.



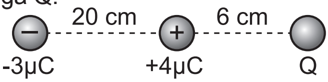
a) $5\sqrt{3}$ N b) $6\sqrt{3}$ N c) $8\sqrt{3}$ N
d) $10\sqrt{3}$ N e) $4\sqrt{3}$ N

8. Según grafica el sistema esta en reposo, siendo las superficies lisas y no conductoras. Si la carga del bloque es $-4\cdot10^{-5}$ C y la de la esfera es $-3\cdot10^{-5}$C, calcular el peso del bloque. (g = 10 m/s²).



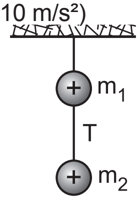
a) 5 N b) 8 N c) 4 N
d) 1 N e) 2 N

9. Tres cargas se localizan en una recta, como se muestra en la figura La fuerza que actúa sobre la carga de +4uC es 12,3 N hacía la derecha. Calcular la magnitud y el signo de la carga Q.



a) –0,5 μC b) –1 μC c) –1,5 μC
d) 2 μC e) 2,5 μC

10. Dos masas m_1 = 6 kg y m_2 = 4 kg, tienen la misma carga q = 40 μC y están en equilibrio. Calcular la distancia de separación entre m_1 y m_2, si se sabe que la tensión T es de 130 N. (g = 10 m/s²)



a) 10 cm b) 20 cm c) 30 cm
d) 40 cm. e) 50 cm

CLAVES				
1.b	2.d	3.b	4.e	5.c
6.a	7.d	8.e	9.c	10.d

UNIDAD 14

Electrostática II

Campo Eléctrico

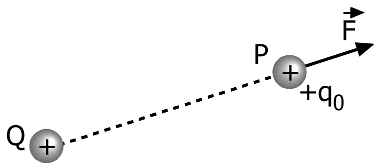
Es la región del espacio en donde una carga eléctrica deja sentir sus efectos.
Cuando interactúan los campos eléctricos de dos cargas aparece la Fuerza Eléctrica.
El campo eléctrico actúa sobre todo cuerpo cargado este en reposo o en movimiento.

Intensidad de campo eléctrico ($\vec{E}$)

Sirve para cuantificar la fuerza con que actúa el campo eléctrico sobre un cuerpo cargado.

En un punto, la intensidad de campo eléctrico ($\vec{E}$) se define como la fuerza por unidad de carga de prueba.

$+q_0$ = Carga de prueba
Q = Carga que crea en campo eléctrico para el punto P.



$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

La dirección del vector $\vec{E}$ es la misma dirección de la $\vec{F}$.

Unidades del Sistema Internacional son:

F = Fuerza (N)
q_0 = Carga eléctrica (C)
E = Intensidad de campo eléctrico (N/C)

Existe otra expresión para determinar la intensidad del campo eléctrico:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{\frac{KQq_0}{d^2}}{q_0}$$

$$\vec{E} = K\frac{Q}{d^2}$$

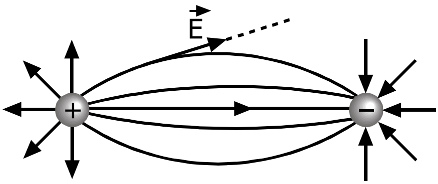
Cuando se tienen varias cargas:

$$\vec{E}_{total} = \vec{E}_R = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots + \vec{E}_N$$

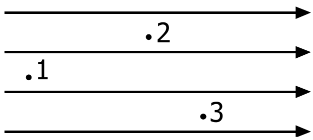
Líneas de fuerza

Son líneas imaginarias utilizadas para representar geométricamente el campo eléctrico. Se considera que salen de las cargas positivas y entran a las negativas. El vector campo eléctrico es tangente a las líneas de fuerza.

Para un campo uniforme:

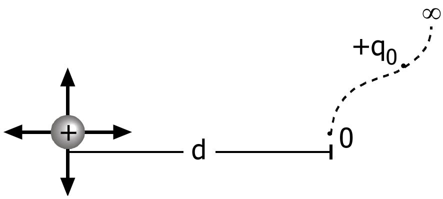


$\vec{E}_1 = \vec{E}_2 = \vec{E}_3$



Potencial Eléctrico

El potencial eléctrico de un punto indica el trabajo por unidad de carga que se debe realizar sobre una carga de prueba para traerlo a velocidad constante desde el infinito hasta dicho punto.



$$V = \frac{W_{\infty \to 0}}{q_0}$$

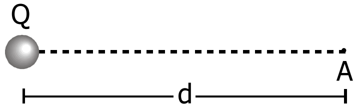
Unidades en el Sistema Internacional

W = trabajo (J)

q_0 = carga eléctrica (C)

V = potencial eléctrico (Voltio: V)

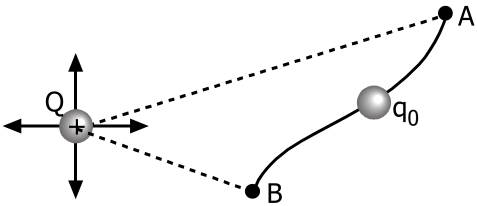
El potencial eléctrico es una magnitud escalar.
El potencial eléctrico para una carga esférica y puntual.



$$V_A = K\frac{Q}{d}$$

Diferencia de potencial

La diferencia de potencial entre los puntos A y B de un campo eléctrico expresa el trabajo por unidad de carga que se realiza por las fuerzas externas al mover dicha carga de A hacia B.

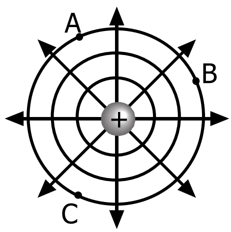


$$W_{AB} = q_0(V_B - V_A)$$

Superficies equipotenciales

Son superficies constituidas por puntos que se encuentran al mismo potencial eléctrico. Esto significa que la diferencia de potencial entre puntos de una superficie equipotencial es cero. Esto es el trabajo realizado para mover cargas entre puntos equipotenciales es nulo.

Las líneas de fuerza para cargas puntuales son perpendiculares a las superficies equipotenciales. Siendo las superficies equipotenciales esferas con centro en la carga que las produce.



$$V_A = V_B = V_C$$

Potencial eléctrico de una esfera conductora

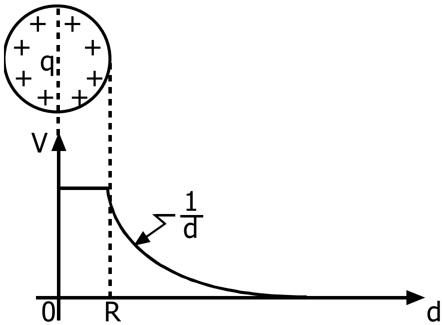
Considerando una esfera de radio "R" y carga "q".

1. En todo cuerpo conductor de cargas, estas se distribuyen superficialmente buscando las zonas de mayor convexidad (poder de las puntas).
2. Al analizar el potencial externo al cuerpo esférico, se considera la carga concentrada en el centro de la esfera.
3. El potencial fuera del cuerpo es inversamente proporcional a la distancia.

$$V = K\frac{q}{d}$$

4. El potencial dentro de la esfera es constante e igual al potencial en la superficie.
   El potencial en la superficie de la esfera, responde a la expresión:

$$V = K\frac{q}{R}$$

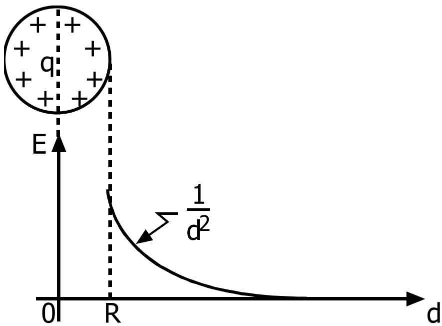


Campo eléctrico de una esfera conductora
Considerando una esfera de radio "R" y carga "q".

1. Cuando se analiza el potencial y el campo eléctrico fuera de la esfera se considera a la carga "q" concentrada en el centro de la esfera.
2. La intensidad del campo fuera de la esfera es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

$$E = K\frac{q}{d^2}$$

3. La intensidad del campo en el interior de la esfera es nulo.



Ejemplos:

1. Hallar la intensidad del campo eléctrico E, en el aire a una distancia de 30 cm de la carga $q = 5\cdot10^{-9}$ C. Asimismo determinar la fuerza F que actúa sobre una carga $q_1 = 4\cdot10^{-10}$ C situada a 30 cm de q.

Resolución

$$E = K\frac{q}{d^2} = 9\cdot10^9\cdot\frac{5\cdot10^{-9}}{(3\cdot10^{-1})^2} = 5\cdot10^2 \text{ N/C}$$

$$F = Eq_1 = 5\cdot10^2\cdot(4\cdot10^{-10}) = 2\cdot10^{-7} \text{ N}$$

2. Un núcleo atómico tiene de carga +50e. Hallar el potencial V de un punto situado a 10^{-12} m de dicho núcleo y la energía potencial W de un protón en ese mismo punto.

Resolución

$$V = K\frac{q}{d} = 9\cdot10^9\cdot\frac{50(1{,}6\cdot10^{-19})}{10^{-12}\text{m}}$$

$$V = 7{,}2\cdot10^4 \text{ V}$$

$$W = q\cdot V = (1{,}6\cdot10^{-19})\,(7{,}2\cdot10^4)$$

$$W = 1{,}2\cdot10^{-14} \text{ J}$$

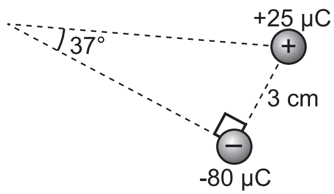
Problemas

1. Calcular el módulo de la intensidad eléctrica en N/C, en un punto de un campo eléctrico donde al situar una carga de +8C experimenta una fuerza de 64N.
   a) 2   b) 14   c) 18
   d) 12   e) 8

2. Calcular el módulo de la intensidad del campo eléctrico en N/C, producido por una carga de 240 C en un punto situado a 6 m.
   a) $8 \cdot 10^{10}$ b) $6 \cdot 10^{10}$ c) $4 \cdot 10^{10}$
   d) $2 \cdot 10^{10}$ e) $5 \cdot 10^{10}$

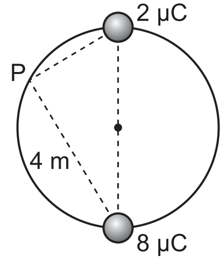
3. Dos cargas de +0,04C y +0,06C están separadas 12 cm. Calcular el campo resultante en el punto medio de la recta que las une. (En N/C).
   a) $5x10^{10}$ b)$4x10^{10}$ c)$3x10^{10}$
   d)$6x10^{10}$ e)$2x10^{10}$

4. Según gráfica, calcular el módulo de la intensidad del campo eléctrico resultante en el vértice libre, en N/C.



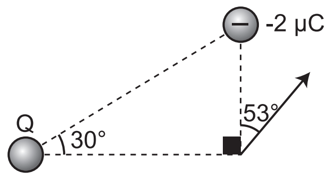
   a) $16000\sqrt{2}$ b) $25000\sqrt{2}$
   c) $28000\sqrt{2}$ d) $24000\sqrt{2}$
   e) $27000\sqrt{2}$

5. Dos cargas positivas están situadas sobre una circunferencia de 5 m de diámetro, como se muestra en la figura. Calcular el valor del campo eléctrico en el punto "P", en N/C.



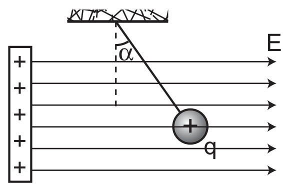
   a) $2000\sqrt{13}$ b) $500\sqrt{97}$
   c) $1000\sqrt{13}$ d) $900\sqrt{13}$
   e) $1800\sqrt{13}$

6. La figura muestra el campo eléctrico resultante "E" en el vértice del ángulo recto. Calcular la carga "Q", su signo y módulo.



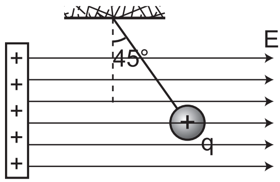
   a) 4μC   b) 5 μC   c) 6 μC
   d) 9 μC   e) 8 μC

7. ¿Qué ángulo forma con la vertical, la cuerda que sostiene una carga de q = 8C y de masa 6 kg. Si actúa sumergido en un campo eléctrico uniforme de 10N/C. (g = 10 m/s²). Según gráfico:



   a) 45°   b) 53°   c) 60°
   d) 30º   e) 16º

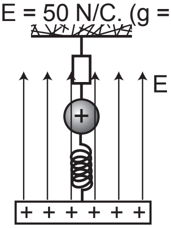
8. La figura muestra una esferita de 0,4N de peso y 50uC de carga. Calcular la intensidad del campo homogéneo en N/C, si la pequeña esfera permanece suspendida en equilibrio.



a) 5000 b) 6000 c) 8000
d) 7000 e) 9000

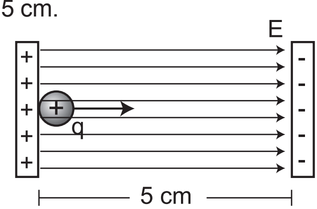
9. Calcular la intensidad del campo eléctrico uniforme vertical hacia arriba en el cual puede flotar una masa de 100 g y cuya carga es de 200μC ($g = 10\ m/s^2$). En N/C.
a) 1k b) 2k c) 3k
d) 4k e) 5k.

10. Calcular la lectura del dinamómetro. La pequeña esfera está electrizada con 1 mC y su masa es de 2 g. Considerar que el resorte de k = 40 N/m está comprimido en 0,2 cm. El resorte y el hilo del dinamómetro son aislantes. E = 50 N/C. ($g = 10\ m/s^2$)



a) $2\cdot10^{-2}$ N b) $3\cdot10^{-2}$ N c) $4\cdot10^{-2}$ N
d) $5\cdot10^{-2}$ N e) $6\cdot10^{-2}$ N

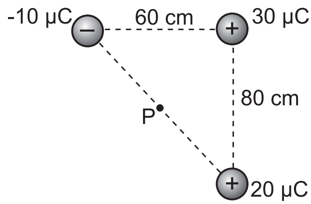
11. Una carga positiva q = 4uC, de masa $2\cdot10^{-10}$ kg, se libera desde el reposo en un campo eléctrico uniforme de E = 2000N/C producido por dos láminas paralelas. Calcular la rapidez en m/s, con que la carga llegará hasta la otra lámina. Si la distancia entre ellas es de 5 cm.



a) $2\cdot10^3$ b) $3\cdot10^3$ c) $4\cdot10^3$
d) $5\cdot10^3$ e) $6\cdot10^3$

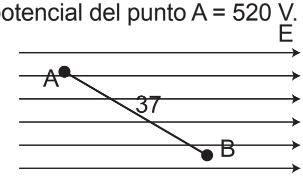
12. Una carga puntual de –2 μC se encuentra a 36 cm de un punto “P”. Calcular el potencial eléctrico en el punto “P”.
a) $4\cdot10^{-4}$ V b) $-4\cdot10^{-4}$ V
c) $-5\cdot10^{4}$ V d) $5\cdot10^{-4}$ V
e) 0 V

13. Calcular el potencial eléctrico en el punto medio de la hipotenusa del triángulo rectángulo de la figura.



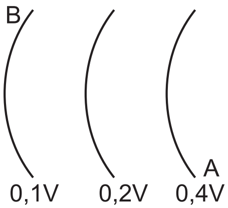
a) $72\cdot10^4$ V b) $52\cdot10^4$ V
c) $62\cdot10^4$ V d) $42\cdot10^4$ V
e) $32\cdot10^4$ V

14. En un campo uniforme de módulo E = 3000 N/C se ubican dos puntos A y B, tal que AB = 10 cm. Calcular el potencial del punto “B” sabiendo que el potencial del punto A = 520 V.



a) 220 V b) 280 V c) 240 V
d) 300 V e) 260 V

15. La figura muestra líneas equipotenciales. Calcular el trabajo que se realiza para llevar la carga q = 2 μC con rapidez constante de A hacía B.

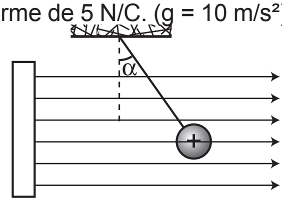


a) $6\cdot10^{-7}$ J b) $-5\cdot10^{-7}$ J c) $5\cdot10^{-7}$ J
d) 0 J e) $-6\cdot10^{-7}$ J

CLAVES				
1.e	2.b	3.a	4.e	5.b
6.e	7.b	8.c	9.e	10.d
11.a	12.c	13.a	14.b	15.e

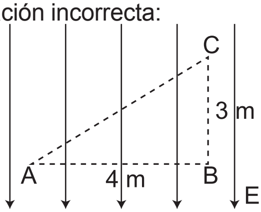
Tarea

1. Que ángulo forma la cuerda que sostiene una carga de 8 C y masa de 3 kg, con la vertical. Si actúa sumergido en un campo eléctrico uniforme de 5 N/C. (g = 10 m/s²)



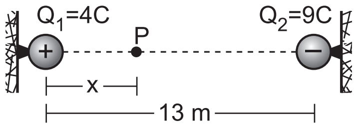
a) 45° b) 60° c) 30°
d) 53° e) 37°

2. Siendo: E = 10 N/C, señale la afirmación incorrecta:



a) $V_C - V_B = 30$ V
b) $V_A - V_B = 0$ V
c) $W_{AB} = 0$
d) $W_{AB} = 30$ J
e) AB es equipotencial

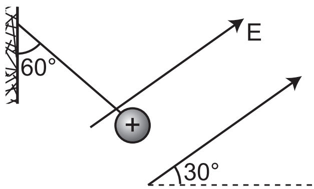
3. Hallar "x" para que el potencial eléctrico en el punto "P", sea cero.



a) 1 m b) 2 m c) 3 m
d) 4 m e) 5 m

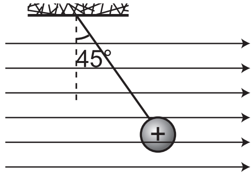
4. El potencial eléctrico en un punto que se encuentra a 25 cm de una partícula cargada es de $27\cdot10^{-3}$ V. ¿Cuál es el potencial a una distancia de 50 cm de dicha partícula cargada?
a) $54{,}0\cdot10^{-3}$ V
b) $13{,}5\cdot10^{-3}$ V
c) $6{,}75\cdot10^{-3}$ V
d) $67{,}5\cdot10^{-3}$ V
e) $1{,}08\cdot10^{-3}$ V

5. Hallar la tensión del hilo que sostiene a la esfera de carga q = 2C, ubicada en una región donde: E = 40 N/C



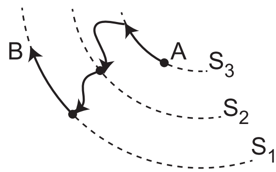
a) 60 N b) 80 N c) 100 N
d) 120 N e) 140 N

6. Una esferita de masa m = 10 g está suspendida de hilo de seda, dentro de un campo eléctrico: E = 25k N/C Determinar el valor de la carga "q". (g = 10 m/s²)



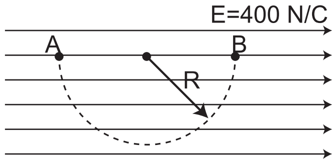
a) 2 μC b) 4 μC c) 5 μC
d) 6 μC e) 8 μC

7. El gráfico muestra superficies con potenciales S_1; S_2 y S_3 de 10 kV, 6 kV y 2 kV respectivamente, si mediante un agente externo se traslada lentamente a una pequeña esfera electrizada con +4 μC desde A hasta B. ¿Qué cantidad de trabajo desarrollo dicho agente ¿ (Desprecie efectos gravitatorios.)



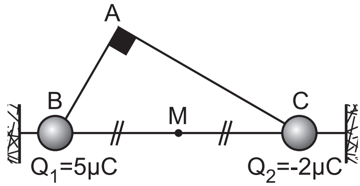
a) +16 mJ b) +32 mJ c) +36 mJ
d) +40 mJ) +64 mJ

8. Una partícula electrizada con q = 20 mC es trasladada desde "A" hasta "B". Determine el trabajo realizado por el campo eléctrico. (R = 10 cm.)



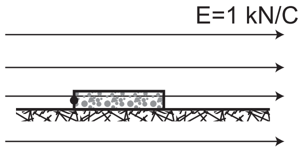
a) 32 J b) –16 J c) 8 J
d) –8 J e) 1,6 J

9. En el siguiente sistema de partículas electrizadas determine la cantidad de carga de la partícula que se debe ubicar en "A" de tal manera que el potencial eléctrico en "M" sea nulo. ("M" punto medio de BC).



a) 3 μC b) 6 μC c) –3 μC
d) 4 μC e) 5 μC

10. En el gráfico si la rapidez del bloque de madera (m = 2 kg) aumenta en 2 m/s cada 2 segundos, determinar la cantidad de carga de la partícula electrizada que tiene incrustada (en mili Coulomb); considere el piso liso y g = 10 m/s².



a) +2 b) –14 c) +14
d) +21 e) –12

CLAVES				
1.d	2.d	3.d	4.b	5.b
6.b	7.b	8.e	9.c	10.a

UNIDAD 15

Electrodinámica

Electrodinámica

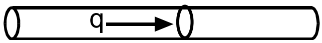
Estudia los fenómenos producidos por las cargas eléctricas en movimiento.

Corriente Eléctrica

Es el flujo de electrones a través de un conductor, debido al campo eléctrico producido por la diferencia de potencial a la cual se encuentran sus extremos.

Intensidad de corriente (I)

Es la cantidad de carga que pasa por la sección recta de un conductor en la unidad de tiempo.



$$I = \frac{q}{t}$$

Unidad: Ampere (A)

EJEMPLO:

Si por la sección recta de un conductor pasa una carga de 18 C cada 9 s. Calcular la intensidad de corriente.

RESOLUCIÓN:

Si: $I = \dfrac{q}{t} \quad \Rightarrow \quad I = \dfrac{18\ C}{9\ s}$

$\therefore \quad I = 2A$

Resistencia Eléctrica (R)

Es la oposición que ofrece un conductor al paso de la corriente a través de él.

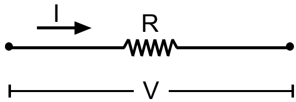
Representación:

Unidad: ohm

Símbolo: Ω

Ley de Ohm

En todo conductor metálico a temperatura constante, la diferencia de potencial entre dos puntos es directamente proporcional a la intensidad de corriente.



$$\frac{V}{I} = \text{Constante} \Rightarrow \qquad \frac{V}{I} = R$$

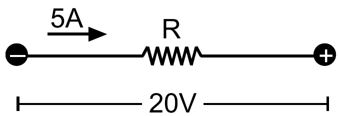
$$\therefore \qquad V = RI$$

$$\text{ohm } (\Omega) = \frac{\text{voltio}}{\text{ampere}}$$

EJEMPLO:

Calcular el valor de la resistencia de un conductor, si por él pasa 5A y está sometido a una diferencia de potencial de 20V.

RESOLUCIÓN:



Por la ley de OHM: $R = \frac{V}{I}$

$R = \frac{20V}{5A}$ $\qquad R = 4\Omega$

EJEMPLO:

Si por la sección recta de un conductor pasan $5 \cdot 10^{19}$ electrones cada 4 segundos. Determinar su resistencia eléctrica si está sometido a una diferencia de potencial de 120V.

RESOLUCIÓN:

$n = 5 \cdot 10^{19}$
$t = 4s$
$e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C
$V = 120V$

Sabemos que: $q = ne$

$\therefore \quad q = 5 \cdot 10^{19} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$

$q = 8C$

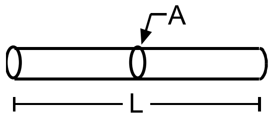
Si: $\quad I = \frac{q}{t} \Rightarrow I = \frac{8C}{4s} \Rightarrow I = 2A$

Por Ohm: $\quad R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{120V}{2A}$

$R = 60\Omega$

Ley de Poüillett

La resistencia de un conductor es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional al área de su sección recta.



$$R = \rho \frac{L}{A}$$

ρ = Resistividad eléctrica ($\Omega \cdot$m) (depende del material)

EJEMPLO:

Calcular la resistencia eléctrica de 314 m de cobre, de 1 mm de diámetro.

$\rho_{Cu} = 1{,}69 \cdot 10^{-8}\ \Omega m \qquad \pi = 3{,}14$

SOLUCIÓN:

$$R = \rho \frac{L}{A} \qquad\qquad A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 10^{-6} m^2}{4}$$

$$R = 1{,}69 \cdot 10^{-8} \frac{314}{\frac{\pi \cdot 10^{-6}}{4}}\ \Omega$$

$$R = 6{,}76\ \Omega$$

Resistencia Equivalente (R_{eq})

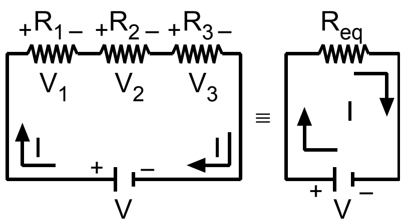
Es aquella resistencia que reemplaza a un conjunto de resistencias produciendo el mismo efecto.

Asociación de resistencias

A) Asociación en Serie:

Características

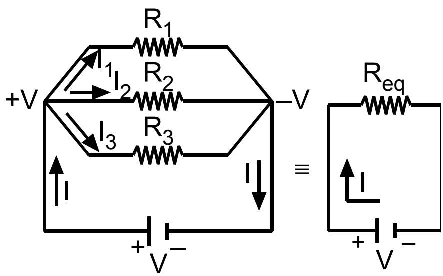
1) I = constante
2) $V = V_1 + V_2 + V_3$
3) $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$



B) Asociación en Paralelo

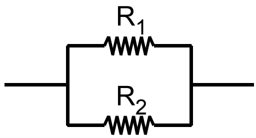
Características:

1) V = constante
2) $I = I_1 + I_2 + I_3$
3) $\frac{I}{R_{eq}} = \frac{I}{R_1} + \frac{I}{R_2} + \frac{I}{R_3}$



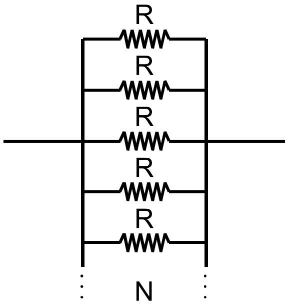
OBSERVACIONES:

1) Para dos resistencias.



$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

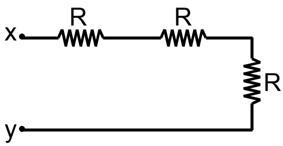
2) Para "N" resistencias iguales en paralelo.



$$R_{eq} = \frac{R}{N}$$

EJEMPLOS:

a) Hallar la resistencia equivalente entre x e y.

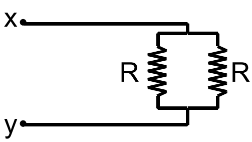


RESOLUCIÓN:

$R_{eq} = R + R + R$ (serie)

$R_{eq} = 3R$

b) Calcular la resistencia equivalente entre x e y.

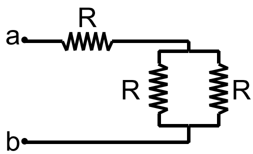


RESOLUCIÓN:

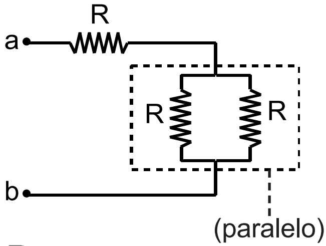
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$ (paralelo)

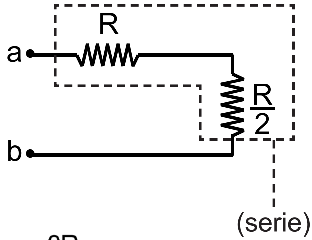
$$R_{eq} = \frac{R}{2}$$

c) Hallar la resistencia equivalente entre a y b.



RESOLUCIÓN:



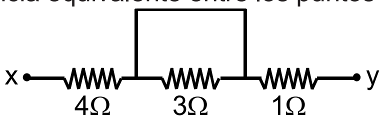


$R_{eq} = \dfrac{R}{2}$

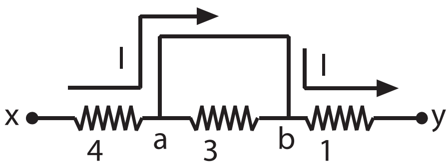
$R_{eq} = \dfrac{3R}{2}$

$R_{eq} = \dfrac{3R}{2}$

d) Calcular la resistencia equivalente entre los puntos “x” e “y”.

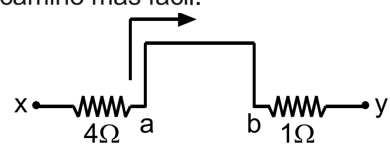


RESOLUCIÓN:



Nota:

La corriente sigue el camino más fácil.

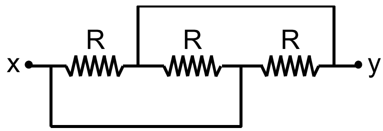


(a y b es el mismo punto, no hay resistencia)

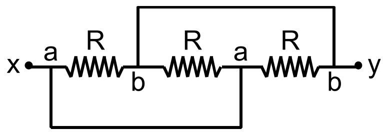
$R_{eq} = 4 + 1$ ← (serie)

$R_{eq} = 5\Omega$

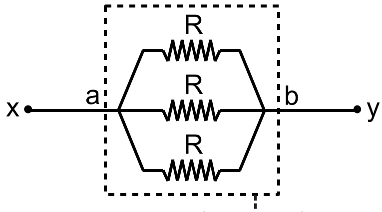
e) Determinar la resistencia equivalente entre “x” e “y”.

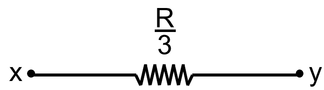


RESOLUCIÓN:



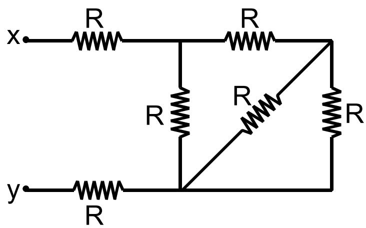
x y a es el mismo punto
y y b es el mismo punto



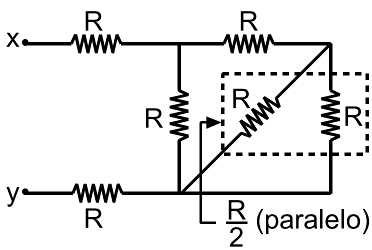


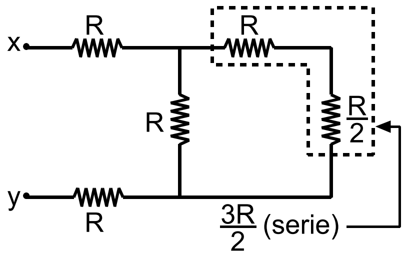
$$R_{eq} = \frac{R}{3}$$

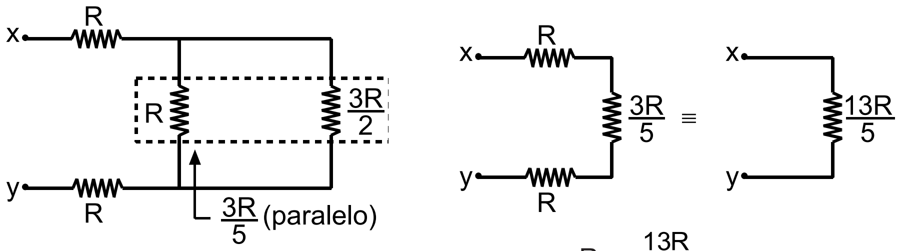
f) Hallar la resistencia equivalente entre x e y.



RESOLUCIÓN:







$$R_{eq} = \frac{13R}{5}$$

Fuente de fuerza electromotriz (f.e.m.)

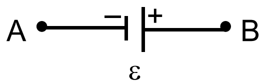
Es una fuente de fuerza electromotriz (f.e.m.) la energía química, magnética, mecánica, luminosa, etc. que se convierte en energía eléctrica con la cual se realiza trabajo sobre las cargas eléctricas para llevarlas de menor a mayor potencial, garantizando que continúe el flujo de cargas.

Representación:

Batería Pila

Trabajo de una fuente (w)

W: Trabajo para mover una carga (q) de menor a mayor potencial.



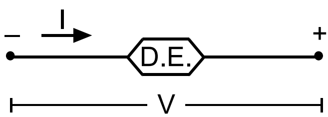
$$V_B > V_A$$

$$\varepsilon = \frac{W}{q}$$

Donde: $\varepsilon = V_B - V_A$

Potencia Eléctrica (P)

Determina la cantidad de energía que suministra o consume un dispositivo eléctrico en la unidad de tiempo.



La potencia eléctrica se define como:

$$P = VI$$

Unidades: P = watts (W)
V = voltios (V)
I = ampere (A)

Para conductores que cumplen con la ley de OHM: $V = IR$

$$P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

EJEMPLO:

Hallar la potencia eléctrica que da una batería de 12 V, si entrega una corriente de 0,5 A a una resistencia.

SOLUCIÓN:

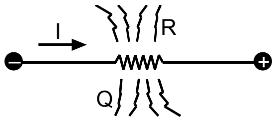
Sabemos que: $P = V \cdot I$

$P = 12\ V \cdot 0{,}5\ A$

$P = 6\ W$

Efecto Joule

La energía consumida por una resistencia se transforma completamente en calor. Entonces la potencia (P) que consume una resistencia es:



$$P = \frac{\text{Calor generado(Q)}}{\text{Unidad de tiempo(t)}}$$

Unidades: Q = Joule (J)

I = ampere (A)

R = ohmio (Ω)

t = segundo (s)

$$Q = P\,t$$

$Q = Vi\,t$

$Q = I^2 R\,t$

$Q = \frac{V^2}{R} \cdot t$

Para obtener Q en calorías, recordamos el equivalente mecánico del calor:

1J = 0,24 Cal. $\therefore$ $Q = 0{,}24\ P\,t$

Q = calorías (cal)

EJEMPLO:

¿Qué cantidad de calor se disipa por una plancha eléctrica cuya resistencia es de 10 ohm, si la corriente es de 10 A durante 0,5 minutos?

RESOLUCIÓN:

Se sabe que: $Q = 0{,}24\ I^2Rt$

$Q = 0{,}24 \cdot (10)^2 \cdot 10 \cdot 30$

$Q = 7200$ cal

$Q = 7{,}2$ kcal.

Leyes de Kirchooff

Primera Ley:

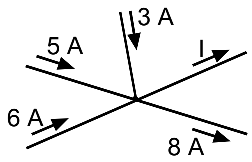
"Ley de nudos o Ley de las corrientes"

La suma de corrientes que llegan a un nudo es igual a la suma de corrientes que salen.

$$\Sigma I_{entran} = \Sigma I_{salen}$$

EJEMPLO:

En el gráfico mostrado. Hallar I.



RESOLUCIÓN:

$\Sigma I_{entran} = \Sigma I_{salen}$

$3 + 5 + 6 = I + 8$

$I = 6$ A

Segunda Ley:

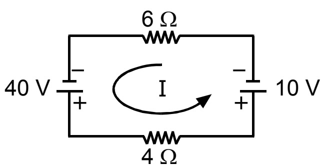
"Ley de los voltajes o de mallas"

La suma algebraica de las f.e.m. en una malla es igual a la suma de la caída de potencial (IR) en cada resistencia de la malla.

$$\Sigma V = \Sigma IR$$

EJEMPLO:

Hallar la intensidad de corriente "I" en el circuito mostrado.



RESOLUCIÓN:

$\Sigma V = \Sigma IR$

$40 - 10 = I\,(10)$

$30 = I\,(10)$

$I = 3$ A

Problemas

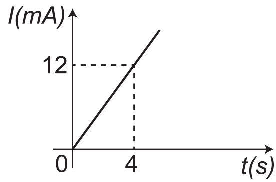
1. Por un conductor metálico circulan electrones, de modo que a través de su sección transversal pasan $2{,}5\cdot10^{20}$ electrones en un intervalo de 20 s. Hallar la intensidad de la corriente eléctrica.

   a) 0,2 A   b) 0,3 A   c) 0,4A
   d) 4 A   e) 2 A

2. Para que una resistencia eléctrica de 7Ω, disipe 9,6 Kcal. ¿Por cuánto tiempo deberá circular una intensidad de corriente de 10 A?

   a) 10 s   b) 30 s   c) 57 s
   d) 70 s   e) 90 s

3. La intensidad de corriente que fluye por un conductor metálico aumenta al transcurrir el tiempo, de acuerdo a la gráfica I vs. T que se muestra. Determine la carga eléctrica en el conductor entre t = 2s y t = 4s.

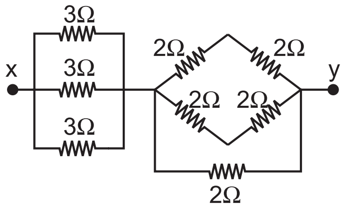


   a) 6 mC   b) 12 mC   c) 18 mC
   d) 24 mC   e) 36 mC

4. Una plancha consume una potencia de 600 W cuando está conectada a una diferencia de potencial de 120 V. Calcular la intensidad que atraviesa la plancha y su resistencia.

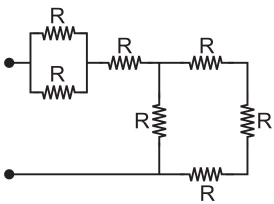
   a) 1 A ; 2 Ω
   b) 2 A ; 3 Ω
   c) 3 A ; 7 Ω
   d) 4 A ; 16 Ω
   e) 5 A ; 24 Ω

5. Hallar la resistencia equivalente entre x e y.



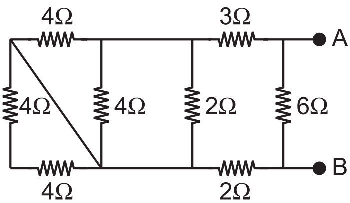
   a) 1 Ω   b) 2 Ω   c) 3 Ω
   d) 4 Ω   e) 5 Ω

6. En la asociación de resistencias mostradas. Calcular la resistencia equivalente.



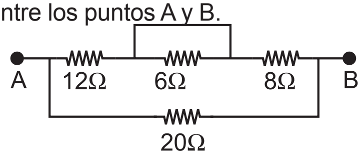
   a) $\frac{R}{3}$ b) $\frac{9R}{4}$ c) $\frac{2R}{3}$
   d) 2R   e) $\frac{3R}{4}$

7. Calcular la resistencia equivalente entre los terminales A y B.



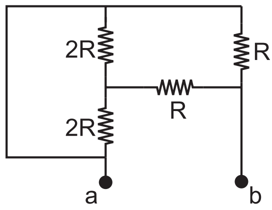
   a) 6 Ω   b) 4 Ω   c) 3 Ω
   d) 2 Ω   e) 1 Ω

8. Calcule la resistencia equivalente entre los puntos A y B.



   a) 5 Ω   b) 8 Ω   c) 10 Ω
   d) 12 Ω   e) 14 Ω

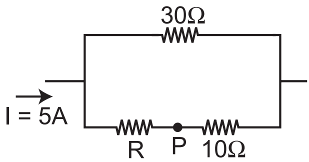
9. Determine la resistencia equivalente entre los bornes a y b.



a) $\frac{R}{2}$ b) R c) $\frac{2R}{3}$

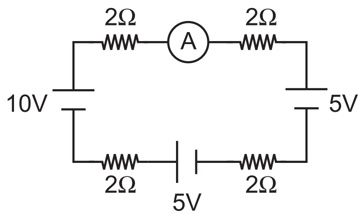
d) $\frac{3R}{2}$ e) 2R

10. A partir del gráfico mostrado determine “R” si por “P” circula 3A.



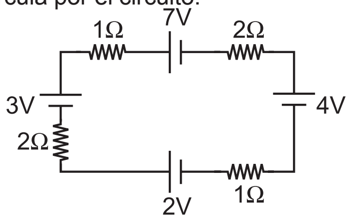
a) 10 Ω b) 15 Ω c) 20 Ω
d) 30 Ω e) 5 Ω

11. ¿Cuánto indicará el amperímetro A?



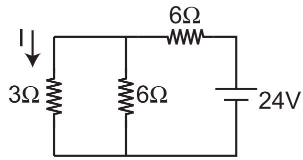
a) 1,00 A b) 1,25 A c) 1,30 A
d) 1,50 A e) 2,50 A

12. Hallar la intensidad de corriente I que circula por el circuito.



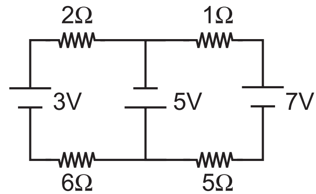
a) 1 A b) 2 A c) 3 A
d) 4 A e) 5 A

13. En el circuito mostrado, determine la intensidad de corriente "I".



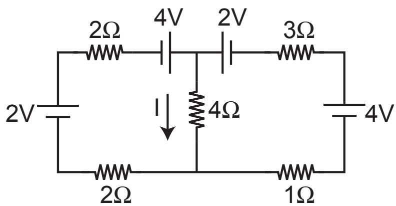
a) 1 A b) 2 A c) 3 A
d) 4 A e) 5 A

14. En el circuito mostrado, calcule la intensidad de corriente que circula por la resistencia de 2Ω y 5Ω



a) 1 y 2 A
b) 2 y 3 A
c) 2,5 y 3 A
d) 3 y 4 A
e) 3,5 y 5 A

15. Calcular la corriente "I" del circuito.



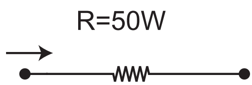
a) 1 A b) 2 A c) 3 A
d) 4 A e) 5 A

CLAVES				
1.e	2.c	3.c	4.e	5.b
6.b	7.c	8.c	9.c	10.a
11.b	12.a	13.b	14.a	15.a

Tarea

1. Dos alambres de Nicrón de exactamente y la misma composición tienen el mismo peso pero uno es 8 veces más largo que el otro. Si la resistencia del más corto es R, la resistencia del otro es:
   a) 25R b) 30R c) 60R
   d) 64R e) 81R

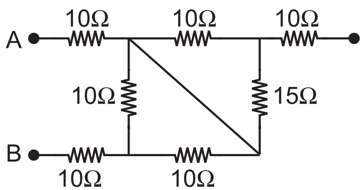
2. Para que la resistencia eléctrica disipe 7,2 Kcal; ¿por cuánto tiempo debería circular una intensidad de corriente de 10 A?



   a) 6 min b) 2 min c) 1 s
   d) 20 s e) 60 s

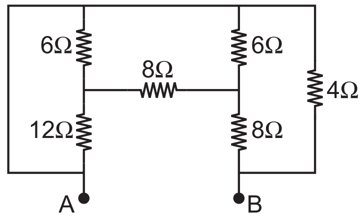
3. Tres resistencias iguales se conectan en serie. Cuando se aplica una diferencia de potencial a la combinación esta consume una potencia de 10 W. Que potencia consumirá si las tres resistencias se conectan en paralelo bajo la misma diferencia de potencial.
   a) 3W b) 15W c) 30W
   d) 60W e) 90W

4. Halle la resistencia equivalente entre A y B.



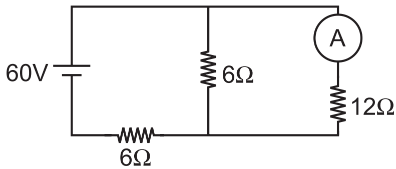
   a) 15 Ω b) 20 Ω c) 25 Ω
   d) 35 Ω e) 40 Ω

5. Halle la resistencia equivalente entre los puntos A y B de la red mostrada en la figura:



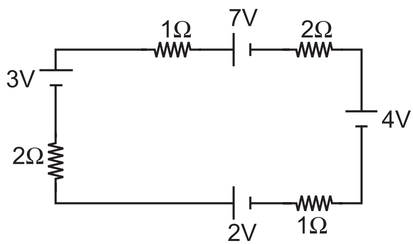
   a) 16 Ω b) 8 Ω c) 4 Ω
   d) 3 Ω e) 2 Ω

6. En el circuito mostrado en la figura, cuando marcara el amperímetro instalado.



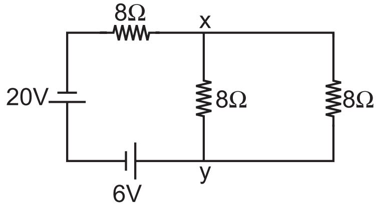
   a) 4 A b) 3 A c) 2 A
   d) 1 A e) 5 A

7. Hallar la intensidad de corriente I que circula por el circuito.



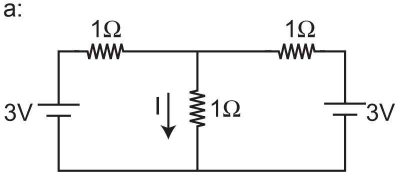
   a) 1 A b) 2 A c) 3 A
   d) 4 A e) 5 A

8. En el circuito mostrado, calcular la diferencia de potencial entre los puntos x e y. Las resistencias internas de las baterías son de 1Ω cada una.



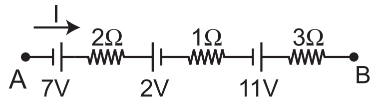
a) 2V b) 4V c) 6V
d) 8V e) 11V

9. La corriente "I" en el circuito es igual a:



a) 1A b) 2A c) 3A
d) 4A e) 5A

10. Hallar $V_B - V_A$, si la intensidad I = 3A.



a) 2V b) –2V c) 3V
d) –3V e) 4V

CLAVES				
1.d	2.e	3.e	4.c	5.d
6.c	7.a	8.b	9.b	10.b

UNIDAD 16

Elementos de Física Moderna

Luz – Naturaleza

Las ondas mecánicas pueden ser observadas directamente, pero no se puede hacer lo mismo con la luz que también es una transferencia dé energía. Sobre la naturaleza de esta transferencia, se han desarrollado varias teorías:

1. Teoría Corpuscular

Newton propuso el siguiente postulado: “Todas las fuentes luminosas emiten pequeñas partículas materiales en línea recta con gran velocidad”.

Esto explica perfectamente las leyes de la reflexión y refracción, la energía de la luz y que la luz no necesita soporte material para su propagación y por tanto puede viajar en el vacío. Pero no puede explicar la interferencia, difracción y polarización.

2. Teoría Ondulatoria

Sustentada por Huygens, luego por Young y Fresnel. Postula:

1. La luz se debe a vibraciones periódicas.
2. La luz simple o monocromática esta formada por vibraciones sinusoidales de frecuencia bien definida del tipo $y = A\ \mathrm{Cos}(2\pi f)$, en donde "y" es la elongación, “A” es su amplitud y "f "es su frecuencia. El conjunto de todas las vibraciones luminosas forma la onda o radiación luminosa.
3. En el vacío, todas las radiaciones se propagan a velocidad constante, “c”. De modo que se puede caracterizar una radiación por su longitud de onda

   $\lambda = \frac{c}{f}$ en el vacío.
4. El principio de Huygens: “Cada punto de un frente de onda actúa como una nueva fuente de ondas” nos permite explicar como se propaga una onda. Pero lo que no queda claro es. ¿Qué es lo que vibra? ¿Qué representa la elongación “y”? Para explicar esto, se supuso la existencia de un medio elástico que ocupaba todos los espacios transparentes y el vacío, “el éter”, cuyas vibraciones elásticas constituían las vibracionezs luminosas. Esto condujo a contradicciones sobre la densidad y la comprensibilidad de este medio. Maxwell reemplazo esta teoría mecánica por la electromagnética; la elongación “y “ representaba un campo eléctrico y por tanto no necesitaba un soporte material para su propagación.

Esta teoría explica, las leyes de la reflexión de la refracción, la interferencia, la difracción y la polarización, pero no puede explicar las interacciones de la luz con la materia.

3. Teoría Cuántica.

Para Maxwell, las ondas luminosas eran ondas electromagnéticas, pero no se podía explicar las radiaciones emitidas por los cuerpos calientes ni el efecto fotoeléctrico.

Planck (1900) trato de explicar la emisión de radiación por los cuerpos calientes, sosteniendo que la emisión se hace por cuantos o paquetes de energía.

Einstein (1905) aceptando que la luz es una onda, supuso que la energía de la luz se encuentra concentrada en cuantos o fotones. Así pudo explicar con éxito el efecto fotoeléctrico. En la teoría de la relatividad considera que la materia no es sino una forma condensada de la energía, por tanto, los fotones podrían comportarse como partículas materiales.

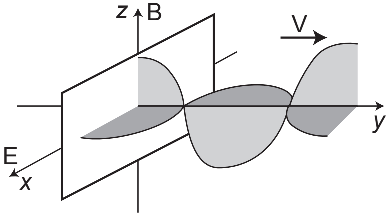
Compton (1923) mostró que los choques entre fotones y electrones obedecen a las mismas leyes que los choques entre partículas materiales.

Por lo tanto la luz tiene un doble comportamiento ondulatorio para los fenómenos de interferencia y difracción y corpuscular para los fenómenos de choque con la materia.

Ondas Electromagnéticas

Maxwell, logra unificar completamente la electricidad y el magnetismo. Una consecuencia fundamental de su teoría es deducir que "si las cargas son aceleradas se producen campos eléctricos y magnéticos variables que se propagan en el espacio a la velocidad de la luz". Este campo electromagnético variable, conjunto de los dos campos se denomina por analogía con las ondas luminosas, ondas electromagnéticas.

A una gran distancia de la fuente (sinusoidal), se pueden considerar estas ondas electromagnéticas como planas. En cada punto del espacio existe un campo magnético y un campo eléctrico perpendiculares entre si y a la dirección de propagación "y" esta onda es por tanto transversal. Además los dos campos están en fase o sea que B y E son máximos o mínimos al mismo tiempo y son polarizados porque E esta en la dirección "x" y B en la dirección "z".



Propiedades de las ondas electromagnéticas.

1. Se propagan en el vacío con la velocidad de la luz y dentro de un medio, su velocidad es igual a la de la luz en ese medio.
2. Se reflejan y refractan con las mismas leyes de la luz.
3. Interfieren y se difractan como la luz.
4. Pueden producir ondas estacionarias.

Espectro electromagnético

Las ondas electromagnéticas cubren una amplia gama de longitudes de onda o de frecuencias, y reciben distintos nombres:

- ***Ondas de radiofrecuencia***: Su longitud de onda abarca desde algunos kilómetros hasta 0,1 m. Producidas por circuitos eléctricos, se usan en radio y televisión.
- ***Microondas***: Su longitud de onda desde 0,1 m hasta 10^{-3} m. Producidas por circuitos electrónicos se usan en el radar y algunos sistemas de comunicación.
- ***Rayos Infrarrojos***: Su longitud de onda desde 10^{-3} m hasta $8 \cdot 10^{-7}$m o sea 8000 . Producidos por cuerpos calientes y por vibraciones moleculares.
- ***Rayos visibles***: Su longitud de onda desde 8000 hasta 4000 .
- ***Rayos ultravioletas***: Su longitud de onda desde 4000 hasta 10 .
- ***Rayos X***: Su longitud de onda desde 10 hasta 5 x 10^{-2} .
- ***Rayos gamma***: Su longitud de onda desde 1 hasta 10^{-4} . Producidos dentro de los núcleos de los átomos.

Efecto Fotoeléctrico

Consiste en que ciertos metales emiten electrones cuando sobre ellos incide luz o radiación electromagnética. A estos electrones extraídos se les conoce como fotoelectrones.

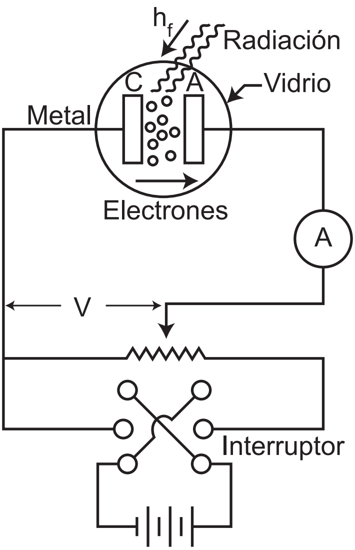


Fig. Aparato para estudiar el efecto fotoeléctrico la radiación incide sobre el metal y extrae los electrones. El amperímetro mide la fotocorriente y al invertirse la polaridad mediante el interruptor frena a los electrones.

De diversos estudios se obtuvo lo siguiente:

1. El número de electrones emitidos por segundo es directamente proporcional a la intensidad del rayo de luz incidente.
2. La energía cinética de los electrones emitidos por la superficie no excede de cierto valor máximo, dado por:

   $$E_C = \frac{1}{2}mV^2 = eV_0$$

   Donde:

   V_0 : Potencial de corte.
3. Una luz de frecuencia ≤ que f_0 no puede liberar electrones del metal, por intenso que sea el haz luminoso. Esta frecuencia crítica f_0 recibe el nombre de frecuencia del umbral fotoeléctrico para el metal usado.

Einstein amplio la idea de cuantificación de Planck, planteando que el cuanto de energía emitido por un oscilador no se distribuía sobre el frente de onda, sino que seguía siendo un cuanto o paquete de energía E = hf; si el fotón entregaba toda su energía al electrón, entonces:

$$\begin{bmatrix}\text{Energía}\\ \text{de fotón}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\text{Energía necesaria para extraer}\\ \text{el electrón de la superficie}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\text{Energía cinética}\\ \text{del fotoelectrón}\end{bmatrix}$$

$$hf = W_e + \frac{1}{2}mV^2$$

Cuando la frecuencia del fotón disminuye la energía cinética del electrón liberado también disminuye y para una cierta frecuencia umbral f_0.

$$hf_0 = We$$

De donde:

$$E_C = \frac{1}{2}mV^2 = eV_0 = hf - hfo$$

Problema

Hallar la energía (en eV) de un fotón cuya frecuencia es de 46 MHz.

$(1\ eV = 1{,}6\cdot10^{-19}\ J)$

Resolución

$$E = hf = (6{,}63\cdot10^{-34})(46\cdot10^{6})\ J\cdot\frac{1eV}{1{,}6\cdot10^{-19}J}$$

$$E = 19\cdot10^{-8}\ eV$$

Problema

Una fuente de luz emite luz roja de l = 650 nm a razón de 0,5 J/s. ¿Cuántos fotones emite la fuente en 1 hora?

Resolución

(1 fotón) $E = hf$

(n fotones) $E = nhf$

$$\frac{E}{t} = \frac{nhf}{t}$$

$$n = \left(\frac{E}{t}\right)\frac{t}{h_f} = \left(\frac{E}{t}\right)\frac{t}{h\left(\frac{C}{\lambda}\right)} = \left(\frac{E}{t}\right)\frac{t\lambda}{hC}$$

$$n = \frac{(0,5)(3600)(65\cdot 10^{-8})}{(6,63\cdot 10^{-34})(3\cdot 10^{8})} = 588,2\cdot 10^{19} \text{ fotones}$$

Rayos X

En 1895 Wilhelm Roentgen descubrió que una corriente de electrones a alta velocidad al incidir en un metal producía la emisión de una radiación, es decir exactamente el fenómeno inverso al efecto fotoeléctrico.

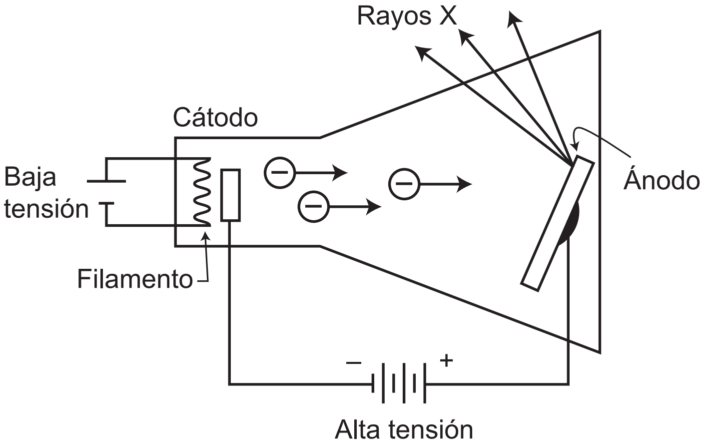


Fig. Esquema de tubo de rayos X. Los rayos X se producen acelerando los electrones emitidos por un filamento caliente a través de una diferencia de potencial alta, que al impactar contra el ánodo, cada electrón pierde esa energía que es emitida en forma de energía radiante.

La energía radiante puede escribirse como:

$$E = Nhf$$

Donde:

N : Número de fotones emitidos

La energía de los rayos X emitidos (energía hf de los fotones) depende de la energía cinética de los electrones, la cual a su vez depende de la diferencia de potencial que se use para acelerarlos.

$$eV = \frac{1}{2}mV^2 = h_f \quad (W_e \text{ es despreciable})$$

Propiedades

1. Son una parte del espectro electromagnético cuyas longitudes de onda son muy cortas (10^{-10} m = 1) por lo que son muy penetrantes en la materia.
2. Todas las sustancias son transparentes para los rayos X, estos los atraviesan con facilidad.
3. No son desviados por campos electrónicos o magneticos.

Problema

En un tubo de rayos X, si se sabe que la diferencia de potencial entre el filamento y el ánodo es de 20kV, halle l.

Resolución

$$l = \frac{hC}{eV} = \frac{(6,63\cdot 10^{-34}\,J)(3\cdot 10^{8}\,\frac{m}{s})}{(1,6\cdot 10^{-19}\,C)(20\cdot 10^{3}\,V)} = 6,2\cdot 10^{-11}\text{ m}$$

Problema

La diferencia de potencial entre los electrodos de un tubo de rayos X es de $5\cdot 10^4$ V. Hallar la frecuencia de los rayos X generados.

$(h = \frac{2}{3}\cdot 10^{-33}\text{ Js})$

Resolución

$eV = hf$

$$f = \frac{eV}{h} = \frac{(1,6\cdot 10^{-19})(5\cdot 10^{4})}{\frac{2}{3}\cdot 10^{-33}} = 12\cdot 10^{18}\text{ Hz}$$

Rayos Laser

Cuando un fotón de energía hf incide sobre un átomo que esta excitado, hace que este átomo emita dos fotones con la misma energía hf, una es la incidente y la otra es la estimulada. Estos fotones a su vez estimulan a otros átomos a emitir fotones produciéndose una cadena de procesos similares.

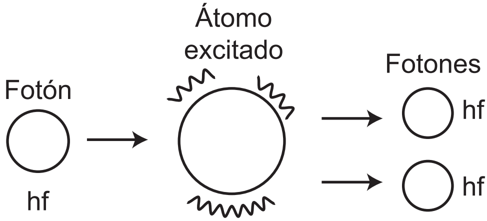
Los fotones producidos constituyen una luz muy intensa y coherente llamada laser.

La palabra laser significa amplificación de la luz por emisión estimulada de radiación.

Propiedades

1. Es luz monocromática (tiene una sola frecuencia o color).
2. Es luz coherente (todos los fotones siguen una misma línea de trayecto es decir avanza en fase).

3.



Problema

Un haz de luz laser cuya I = 200 nm, tiene una intensidad de 50 W/m². ¿Cuántos fotones llegan en 0,1 s a una superficie de 1 cm² perpendicular al haz?.

Resolución

$$I = \frac{\text{Potencia}}{\text{Área}} = \frac{P}{A} \qquad \text{... (1)}$$

$$P = \frac{E_{total}}{\Delta t} = \frac{nh\left(\frac{C}{\lambda}\right)}{\Delta t} \qquad \text{...(2)}$$

Reemplazando (2) en (1):

$$n = \frac{I \cdot A \cdot \Delta t \cdot \lambda}{hC}$$

$$n = \frac{(50)(10^{-4})(10^{-1})(200 \cdot 10^{-9})}{(6{,}63 \cdot 10^{-34})(3 \cdot 10^{8})}$$

$n = 5 \cdot 10^{14}$ fotones

Problema

Se emite radiación laser con I = 2484 , ¿Cuál es la energía del fotón?.

($h_C = 12{,}42 \cdot 10^{3}$ eV)

Resolución

$$E = \frac{hC}{\lambda} = \frac{12420\text{eV}\,\text{Å}}{2484\,\text{Å}} = 5\text{ eV}$$

Teoría de la relatividad

Esta teoría, enunciada por el físico alemán Albert Einstein, consiste en analizar los fenómenos para cuerpos cuya velocidad sea comparable a la velocidad de la luz, donde las leyes de la física clásica dejan de cumplirse. Esto no significa que la física de Newton y Galileo no sirva; no es así, simplemente sucede que dichas leyes tienen su limite.(la velocidad de la luz).

En la actualidad, casi todos los cuerpos que percibimos tienen velocidades extremadamente pequeñas comparadas con la de la luz (300 000 km/s), por tal motivo las leyes clásicas de la Física son usadas con mucha frecuencia. Sin embargo son muchos los fenómenos que serian imposibles de explicar sin la teoría de la relatividad.

Las consideraciones mas importantes de la teoría relativista son:

1. La velocidad máxima

La máxima velocidad que puede existir es de 300 000 km/s, la cual coincide con la velocidad de la luz, no es posible concebir una velocidad mayor que esta velocidad limite.

2. Dilatación del tiempo

Si un cuerpo tiene una velocidad comparable a la de la luz, por ejemplo 290 000 km/s, entonces éste viajara a través del tiempo hacia el futuro.

Para el que viaja a gran velocidad es como si el tiempo se detuviera.

La expresión que permite calcular la relación entre los tiempos es:

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

T_0 : Tiempo con respecto a cuerpos de velocidades pequeñas.
T : Tiempo con respecto a cuerpos de gran velocidad.
C : Velocidad de la luz.
V : Velocidad de viaje.

3. La energía

Einstein encontró una expresión para calcular la energía, la cual es valida hasta para grandes velocidades como la de la luz.

$$E = mC^2$$

E : Energía
m : Masa
C : Velocidad de la luz

4. Variación de la masa

La masa de todo cuerpo aumenta cuando está en movimiento. Ciertamente resulta difícil admitir que la masa por ejemplo de una persona aumenta cuando camina; esto es cierto, sólo que ese incremento es totalmente insignificante para tan ínfima velocidad. Sin embargo si hablamos de velocidades grandes, comparables a la de la luz, ahí si habría que tener presente el incremento, pues para ese orden de velocidad, la masa aumenta según la siguiente formula.

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

m_0 : masa en condiciones normales.

5. Contracción de la longitud

Las longitudes que hay entre dos puntos para un cuerpo que se mueve con velocidad comparable a la de la luz disminuye según la siguiente expresión.

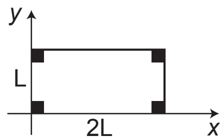
$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}$$

L : Longitud respecto al sistema con velocidad grande
L_0 : Longitud respecto al sistema de velocidad pequeña
V : Velocidad de viaje
C : Velocidad de la luz.

Problemas

1. Una barra mide 5 m en reposo. ¿Cuanto mide cuando se desplaza a (4/5)C?
   a) 1 m b) 2 m c) 3 m
   d) 4 m 5) 5 m

2. En la figura se muestra un rectángulo en reposo. ¿Qué forma tendría suponiendo que se mueve en la dirección del eje "x" a una velocidad $(\frac{\sqrt{3}}{2})$C?



   a) cuadrado
   b) rectángulo
   c) triangulo
   d) una recta horizontal
   e) una recta vertical

3. Un cuerpo que se mueve a una velocidad de $(\frac{\sqrt{7}}{4})$C mide 3 m de longitud. ¿Cuál será su medida en reposo?
   a) 1 m b) 2 m c) 4 m
   d) 5 m e) 6 m

4. Un cuerpo en reposo tiene una longitud de 15 m. ¿A que velocidad se deben desplazar para que su longitud sea de 9 m?
   a) 280 000 km/s b) 240 000 km/s
   c) 230 000 km/s d) 220 000 km/s
   e) 210 000 km/s

5. Dos hermanos mellizos de 20 años se separan, uno (A) viaja al espacio a una velocidad de $(\frac{\sqrt{3}}{2})$C.
   Cuando regresa a tierra su hermano (B) tiene 60 años. ¿Cuál es la edad de (A)?
   a) 40 años b) 30 años c) 20 años
   d) 10 años e) 12 años

6. Juan tiene 20 años y su hermana 12 años, Juan viaja al espacio a una velocidad de $(\frac{\sqrt{7}}{4})$C, cuando Juan regresa a la tierra tiene 44 años. ¿Qué edad tiene su hermana?
   a) 44 años b) 46 años c) 30 años
   d) 20 años e) 50 años

7. Una partícula tiene una masa en reposo de 15 g.¿Cual será su masa si se mueve a $(\frac{\sqrt{3}}{2})$C?
   a) 12 g b) 35 g c) 15 g
   d) 20 g e) 30 g

8. Un cuerpo en reposo tiene una masa de 8 g. ¿A que velocidad su masa será de 12 g?
   a) $\sqrt{3}\cdot 10^8$ m/s b) $\sqrt{5}\cdot 10^8$ m/s
   c) $\sqrt{2}\cdot 10^8$ m/s d) $\sqrt{7}\cdot 10^8$ m/s
   e) $\sqrt{6}\cdot 10^8$ m/s

9. ¿Que energía de reposo posee una partícula cuya masa es de 1 g?
   a) $9\cdot 10^{13}$ J b) $9\cdot 10^{15}$ J c) $9\cdot 10^{14}$ J
   d) $9\cdot 10^{16}$ J e) $9\cdot 10^{10}$ J

10. ¿Que energía de reposo posee una partícula de (1/3) g de masa?
   a) $3\cdot 10^{10}$ J b) $3\cdot 10^{11}$ J c) $3\cdot 10^{12}$ J
   d) $3\cdot 10^{13}$ J e) $3\cdot 10^{14}$ J

11. Una partícula en reposo tiene una masa de 1 kg si la partícula se mueve con una velocidad de $(\frac{\sqrt{3}}{2})$C.¿ Cual es el valor de su energía cinética?
   a) $9\cdot 10^{5}$ J b) $6{,}75\cdot 10^{16}$ J c) $9\cdot 10^{17}$ J
   d) $9\cdot 10^{18}$ J e) $9\cdot 10^{19}$ J

12. Calcular la energía de un fotón de luz roja de $5\cdot 10^{14}$ Hertz de frecuencia.
   a) $3{,}31\cdot 10^{-10}$ J b) $3{,}31\cdot 10^{-12}$ J
   c) $3{,}31\cdot 10^{-13}$ J d) $3{,}31\cdot 10^{-18}$ J
   e) $3{,}31\cdot 10^{-19}$ J

13. Calcular la energía de un fotón de luz ultravioleta de $1,5\cdot10^{15}$ Hertz de frecuencia.
    a) $9,93\cdot10^{-16}$ J b) $9,93\cdot10^{-17}$ J
    c) $9,93\cdot10^{-18}$ J d) $9,93\cdot10^{-19}$ J
    e) $9,93\cdot10^{-20}$ J

14. La energía necesaria para emitir fotoelectrones de la superficie de una placa de níquel es de $8\cdot10^{-19}$ J y la energía de los rayos ultravioleta es de $9,93\cdot10^{-19}$ J. ¿Cuál es la energía del electrón emitido?
    a) $1,93\cdot10^{-19}$ J b) $1,5\cdot10^{-19}$ J
    c) $1,4\cdot10^{-19}$ J d) $0,3\cdot10^{-19}$ J
    e) $2,93\cdot10^{-19}$ J

15. Hallar la longitud de onda asociada a los fotoelectrones emitidos por una superficie de cobre bajo la acción de la luz visible. La energía necesaria para emitir electrones de la superficie del cobre es $6,62\cdot10^{-19}$ J.
    a) $3\cdot10^5$ b) $3\cdot10^4$ c) $3\cdot10^3$
    d) $3\cdot10^2$ e) $3\cdot10^1$

CLAVES				
1.c	2.a	3.c	4.b	5.a
6.a	7.e	8.a	9.a	10.d
11.b	12.e	13.d	14.a	15.c

Tarea

1. Calcule la cantidad de fotones que emite en medio minuto un foco de luz roja de 100 W de potencia.
   ($\lambda_{roja} = 6\cdot10^{-7}$ m)
   a) $6\cdot10^{21}$ b) $9\cdot10^{21}$ c) $11\cdot10^{21}$
   d) $15\cdot10^{21}$ e) $19\cdot10^{21}$

2. Un transmisor de radio de 50 KW transmite en una frecuencia de 1 500 KHZ. Determinar cuantos fotones emite por segundo.
   a) 10^{31} b) $2\cdot10^{31}$ c) $3\cdot10^{31}$
   d) $5\cdot10^{31}$ e) $6\cdot10^{31}$

3. Calcule el potencial retardador en voltios, cuando se ilumina potasio con una luz de 5 500 Á de longitud de onda, la función trabajo para el potasio es 2 eV.
   a) 1,5 b) 1 c) 0,9
   d) 0,5 e) 0,25

4. A la frecuencia de umbral de cierto metal le corresponde una longitud de onda de 3 000 Á. ¿Qué valor mínimo tendrá la energía del fotoelectrón producido?
   a) 4,12 eV b) 4,14 eV c) 4,25 eV
   d) 4,5 eV e) 4,8 eV

5. Con relación al fenómeno fotoeléctrico marcar verdadero (V) ó falso (F) según corresponda:
   ( ) La energía cinética de los fotoelectrones es independiente de la intensidad de la radiación,
   ( ) El fotón es la energía que puede absorver el metal cuando se le irradia con radiación electromagnética.
   ( ) La frecuencia de umbral es la frecuencia mínima tal que la emisión electrónica solo tiene lugar para radiaciones incidentes de frecuencia igual o superior a este valor mínimo.
   a) VFV b) FVF c) FFV
   d) FFF e) VVV

6. Un super auto recorre dos estaciones distantes $864\cdot10^6$ Km con una rapidez de $24\cdot10^4$ km/s con respecto a la Tierra, las estaciones tienen sus relojes y el auto también posee un reloj en su interior. Determinar cuanto dura el viaje para los relojes de las estaciones y para el reloj del auto en minutos.
   a) 60; 30 b) 30; 60 c) 56; 36
   d) 60; 36 e) 90; 40

7. Una nave espacial acorta el 5% de su longitud cuando esta en vuelo. ¿Cuál es su rapidez en m/s?
   a) $9,36\cdot10^7$ b) $9\cdot10^7$ c) $9,5\cdot10^7$
   d) $8,97\cdot10^7$ e) $8,86\cdot10^7$

8. ¿Que rapidez en m/s con aproximación al centésimo debe tener un cuerpo para que su longitud en movimiento sea la tercera parte de su longitud medida en reposo?
   a) $2{,}85\cdot10^8$ b) $2{,}63\cdot10^8$ c) $2{,}83\cdot10^8$
   d) $2{,}73\cdot10^8$ e) $5{,}01\cdot10^6$

9. Los nuones son partículas que llegan a la Tierra como parte de la radiación cósmica y se forman a una altura que varia entre 10 a 20 Km de la tierra, la velocidad de estas partículas es siempre menor que la velocidad de la luz, su vida media es de $2{,}2\cdot10^{-6}$ s, ó sea que antes de desintegrarse (en un electrón y neutrinos) alcanza a recorrer una distancia siempre menor que d = Ct es decir:
   $d = 3{,}10^5$ Km/s x $2{,}2\cdot10^{-6}$ s = 0,66 Km; es decir no pueden llegar a la tierra, pero estas partículas son detectadas en tierra. ¿Cual es la explicación?
   a) La masa del nuon se reduce
   b) La longitud del nuon se agranda
   c) Para el nuon el tiempo se reduce
   d) Para el nuon el tiempo se dilata
   e) No se puede precisar.

10. Un astronauta hace un viaje de ida y vuelta a una estrella que dista de la Tierra 40 años luz, con una rapidez de $864\cdot10^6$ Km/h con respecto a la tierra, si el astronauta parte de la Tierra el 1ro. de enero del 2008. Determinar que fecha regresa.
    a) 1/01/2108 b) 31/12/2108
    c) 20/12/2108 d) 2/01/2108
    e) 5/12/2108

CLAVES				
1.b	2.d	3.e	4.b	5.e
6.d	7.a	8.c	9.d	10.b

APÉNDICE

UNIDADES BASE SI

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
intensidad luminosa	candela	cd
cantidad de sustancia	mol	mol

DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE BASE SI

1. **Metro.**
   El metro es la longitud del trayecto recorrido, en el vacío, por un rayo de luz en un tiempo de: 1/299 792 458 segundos.

2. **Segundo.**
   El segundo es la duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.

3. **Kelvin.**
   El kelvin, unidad de temperatura termodinámica, es la fracción 1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

4. **Mol.**
   El mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kilogramo de carbono 12. La mol contiene $6{,}023.10^{23}$ entidades elementales.

5. **Kilogramo.**
   El kilogramo es la unidad de masa (y no de peso ni de fuerza), igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo.

6. **Ampere.**
   El ampere es la intensidad de corriente constante que mantenida en dos conductores paralelos, rectilíneos de longitud infinita, de sección circular despreciable, y que estando en el vacío a una distancia de un metro, el uno del otro, produce entre estos conductores una fuerza igual a 2.10^{-7} newton por metro de longitud.

7. **Candela.**
   La candela es la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia $540 \,.\, 10^{12}$ hertz y de la cual la intensidad radiante en esa dirección es 1/683 watt por estereorradián.

UNIDADES DERIVADAS SI APROBADAS

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO	
frecuencia	hertz	Hz	1 Hz = 1 s^{-1}
fuerza	newton	N	1 N = 1 Kg. $m.s^{-2}$
presión y tensión	pascal	Pa	1 Pa = 1 $N.m^{-2}$
trabajo, energía, cantidad de calor	joule	J	1 J = 1 N.m
potencia	watt	W	1 W = 1 $J.s^{-1}$
cantidad de electricidad	coulomb	C	1 C = 1 A.s
potencial eléctrico, diferencia de potencal, tensión, fuerza electromotriz	volt	V	1 V = 1 $J.C^{-1}$
capacidad eléctrica	farad	F	1 F = 1 $C.V^{-1}$
resistencia eléctrica	ohm	Ω	1 Ω = 1 $V.A^{-1}$
conductancia eléctrica	siemens	S	1 S = 1 Ω^{-1}
flujo de inducción magnética, flujo magnético	weber	Wb	1 Wb = 1 V.s
Densidad de flujo magnético, inducción magnética	tesla	T	1 T = 1 $Wb.m^{-2}$
inductancia	henry	H	1 H = 1 $Wb.A^{-1}$
flujo luminoso	lumen	Im	1 Im = 1 cd.sr
iluminación	lux	Ix	1 Ix = 1 $Im.m^{-2}$

UNIDADES FUERA DEL SI, RECONOCIDAS POR EL CIPM PARA USO GENERAL

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO	DEFINICIÓN
tiempo	minuto	min	1 min = 60 s
	hora	h	1 h = 60 min
	día	d	1 d = 24 h
ángulo plano	grado	°	1° = (π/180) rad
	minuto	'	1' = (1/60)°
	segundo	"	1" = (1/60)'
volumen	litro	l o L	1l o 1L = 1 dm^3
masa	tonelada	t	1t = 10^3 kg

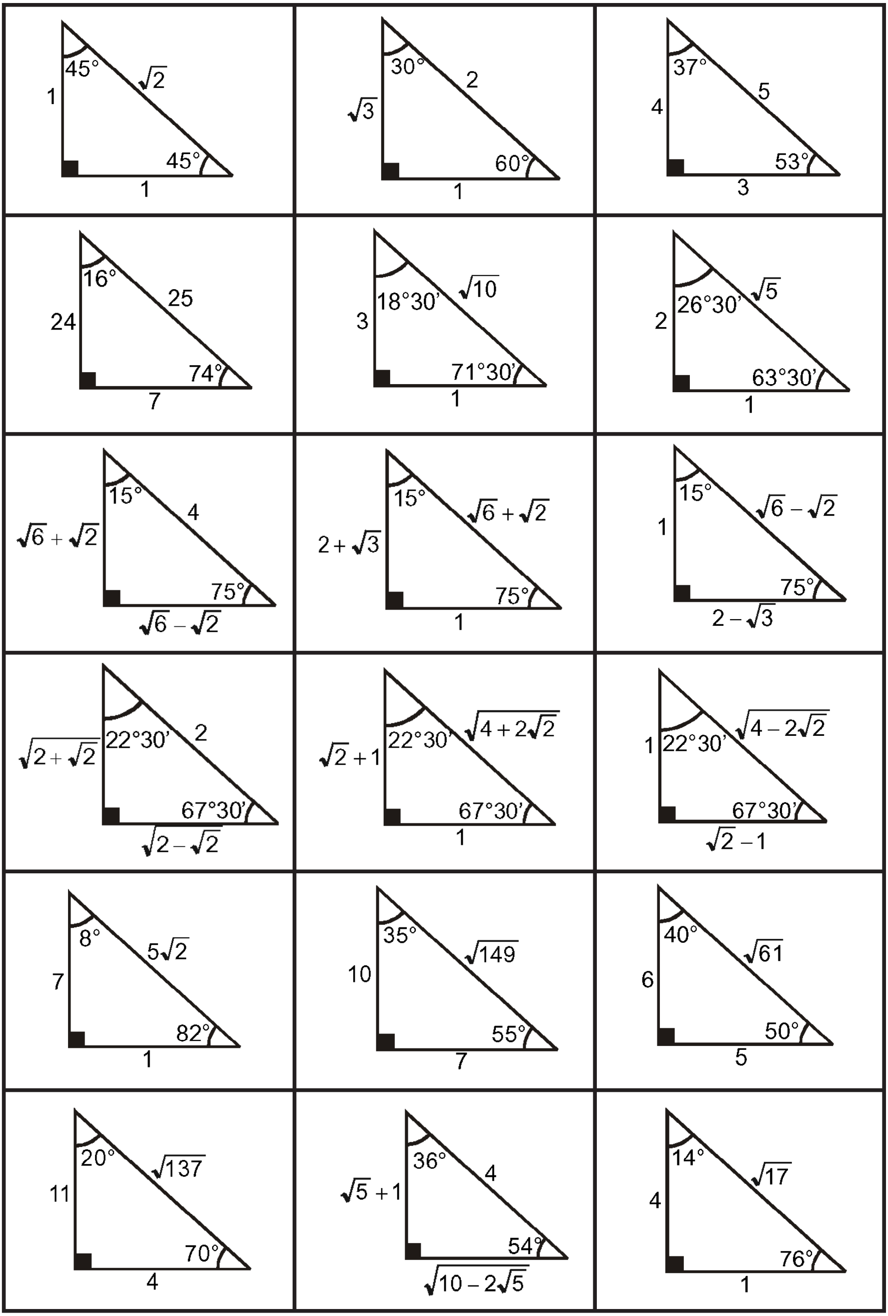
UNIDADES FUERA DEL SI, RECONOCIDAS POR EL CIPM PARA USOS EN CAMPOS ESPECIALIZADOS

energía	electronvolt	eV	1 electronvolt es la energía cinética adquirida por un electrón al pasar a través de una diferencia de potencial de un volt, en el vacío. 1eV = $1{,}60219\cdot10^{19}$ J (aprox.)
masa de un átomo	unidad de masa atómica	u	1 unidad de masa atómica (unificada) es igual a 1/12 de la masa del átomo de núcleo C–12. 1u = $1{,}660\,57\cdot10^{-27}$ kg (aprox.)
longitud	unidad astronómica	UA	1UA = $149\,597{,}870\cdot10^{4}$ m (sistema de constantes astronómicas, 1979)
	parsec	pc	1 parsec es la distancia a la cual 1 unidad astronómica subtiende un ángulo de 1 segundo de arco. 1pc = $30\,857\cdot10^{12}$ m (aprox.)
presión de fluido	bar	bar	1 bar = 10^{5} Pa

PREFIJO SI

PREFIJO	SÍMBOLO	FACTOR	EQUIVALENTE
yotta	Y	10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000
peta	P	10^{15}	1 000 000 000 000 000
tera	T	10^{12}	1 000 000 000 000
giga	G	10^{9}	1 000 000 000
mega	M	10^{6}	1 000 000
kilo	k	10^{3}	1 000
hecto	h	10^{2}	1 00
deca	da	10	10
deci	d	10^{-1}	0,1
centi	c	10^{-2}	0,01
mili	m	10^{-3}	0,001
micro	μ	10^{-6}	0,000 001
nano	n	10^{-9}	0,000 000 001
pico	p	10^{-12}	0,000 000 000 001
femto	f	10^{-15}	0,000 000 000 000 001
atto	a	10^{-18}	0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	10^{-21}	0,000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	10^{-24}	0,000 000 000 000 000 000 000 001

TRIÁNGULOS NOTABLES



BIBLIOGRAFÍA

1. Beatriz Alvarenga y Antonio Máximo. *Física general.*
2. Jerry D. Wilson. *Física.*
3. Y. Perelman. *Física recreativa*, tomo I y II.
4. Alonso y Acosta. *Introducción a la física,* tomo I y II.
5. Sears; Zemansky y Young. *Física universitaria.*
6. Tippens. *Física.*
7. Bueche. *Fundamentos de física.*
8. Albert Einstein, Leopold Infeld. *La física. Aventura del pensamiento.*
9. Stephen W. Hawking. *Historia del tiempo: del Big Bang a los agujeros negros.*
10. L. Tarásov y A. Tarásova. *Preguntas y problemas de física.*
11. Alberto Maistegui y Jorge A. Sabato. *Introducción a la física, tomos I y II.*
12. Robert Resnick y David Halliday. *Física,* tomos I y II.
13. R.A. Serway. *Física,* tomos I y II.
14. Tilley y Thumm. *Física.*
15. Marcelo Alonzo y Edward J. Finn. *Física,* tomos I , II y III.
16. Feymman. *Física,* tomos I, II y III.
17. Weidner y Sells. *Elementos de física clásica.*
18. S. Strelkóv. *Mecánica.*
19. James S. Trefil. *El panorama inesperado. La naturaleza vista por un físico.*
20. Cristopher P. Jargocki. *Rompecabezas y paradojas científicos.*
21. Hazel Rossotti. *Introducción a la química.*
22. Clarence E. Bennett. *Física sin matemáticas.*
23. Yavorski y Pinski. *Fundamentos de física, tomos I y II*
24. *Problemas seleccionados de la física general.* Editorial Mir Moscú.
25. Jay Orear. *Física fundamental.*
26. Wálter Pérez Terrel. *Física general, teoría y problemas.*
27. José Quiñones D. y Humberto Sandoval S. *Física biológica*.