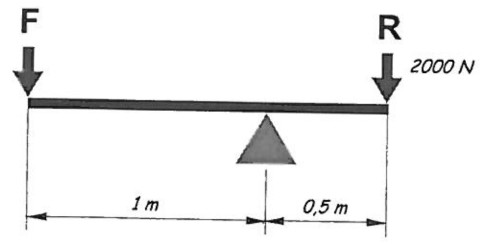
Ejercicios sobre palancas 1

Nombre alumno/a: curso:

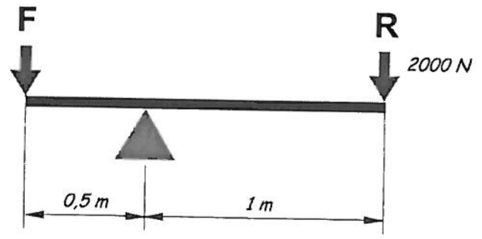
Ejercicio 1

a) Calcula el valor de la fuerza (F) que será necesario aplicar para vencer la resistencia (R).
b) ¿Se trata de una palanca con ventaja mecánica?
c) ¿Qué tipo de palanca es?



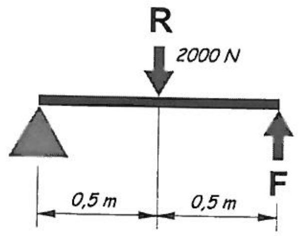
Ejercicio 2

Se ha intercambiado la longitud de los brazos de la fuerza y la resistencia en la palanca del ejercicio anterior.
a) ¿Cuál será ahora el valor de la fuerza (F) necesaria para vencer la resistencia (R)?
b) ¿Se trata de una palanca con ventaja mecánica?.



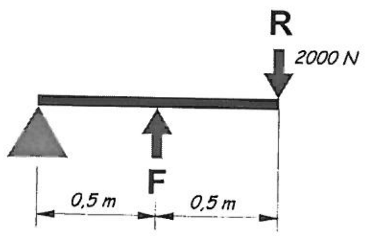
Ejercicio 3

a) Calcula el valor de la fuerza (F) que será necesario aplicar para vencer la resistencia (R).
b) ¿Qué tipo de palanca es?



Ejercicio 4

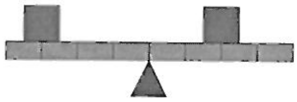
a) Calcula el valor de la fuerza (F) que será necesario aplicar para vencer la resistencia (R).
b) ¿Qué tipo de palanca es?

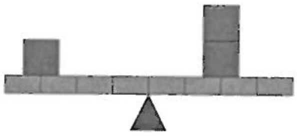


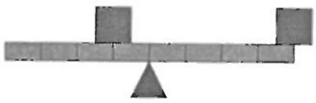
Ejercicios sobre palancas 4

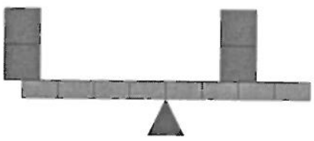
Nombre alumno/a: curso:

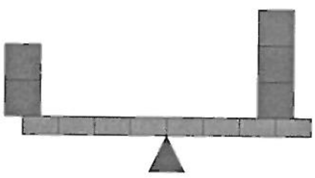
Cada cuadrado azul tiene un peso de 1 Kg y cada segmento de palanca mide 1 m. Indica hacia dónde se moverá la palanca en cada caso.

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(E) 

4 MÁQUINAS Y MECANISMOS

Nombre y apellidos: ....

Curso: .... **Fecha:** ....

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

PROBLEMA RESUELTO

El motor de una máquina de coser gira a 2 000 r.p.m. El diámetro de la polea conectada al motor es de 14 cm, y el de la polea que hace mover la aguja es de 7 cm. ¿Cuál es la velocidad angular de esta última polea?

Recordamos la fórmula:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Nos piden la velocidad de la segunda polea, y nos dan los siguientes datos:

Velocidad de la polea conectada al motor (n_1) = 2 000 r.p.m.

Diámetro de la polea conectada al motor (d_1) = 14 cm

Diámetro de la polea que mueve la aguja (d_2) = 7 cm

Sustituimos esto en la fórmula:

$$\frac{14 \text{ cm}}{7 \text{ cm}} = \frac{n_2}{2\,000 \text{ rpm}}$$

y despejamos n_2, con lo que resulta n_2 = 14 cm · 2 000 r.p.m. / 7 cm = 1 000 r.p.m.

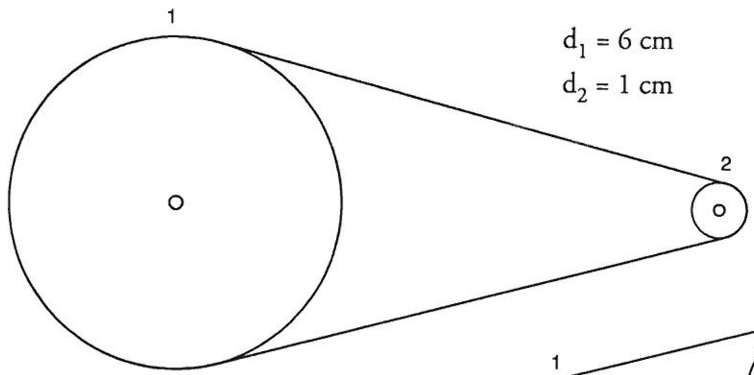
En este caso, como la primera polea es dos veces más grande que la segunda, esta gira dos veces más deprisa. Se ha conseguido un aumento de velocidad.

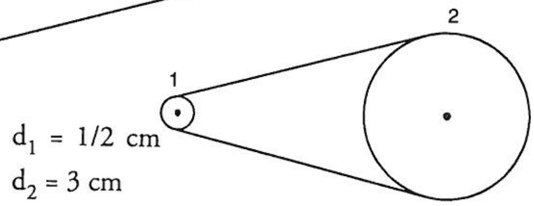
EJERCICIOS PARA RESOLVER

1 Queremos hacer girar el tambor de una lavadora a 600 r.p.m. Para ello, disponemos de un motor que gira a 1 500 rpm con una polea en su eje de 10 cm de radio. Calcula el diámetro de la polea que debemos acoplar al tambor y la relación de velocidades.

NOTA: Siempre que sea posible, en lugar de utilizar decimales, expresa los resultados en forma de fracción.

2 Calcula la velocidad de la polea 2 en los casos de las figuras





3 Voy pedaleando en la bicicleta, a un ritmo de 75 vueltas completas de pedal cada 5 minutos. ¿A qué velocidad girará el piñón grande de mi bicicleta? Si cambio al piñón pequeño de 13 dientes, ¿a qué velocidad girará ahora este piñón?

Datos: Dientes del plato, 52; dientes del piñón grande, 26

4 Dados dos engranajes acoplados:

a) Si el engranaje conductor tiene 80 dientes y el conducido 120 dientes, ¿cuál es la relación de transmisión RT?

b) Si el engranaje conductor gira a 1 200 r.p.m., ¿A que velocidad gira el engranaje conducido?

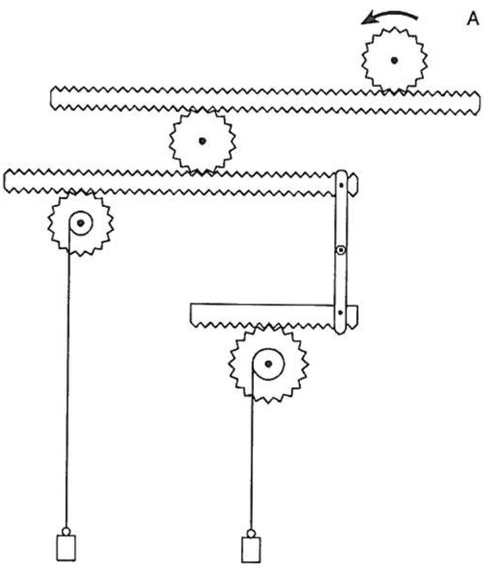
4 MÁQUINAS Y MECANISMOS

Nombre y apellidos: ....

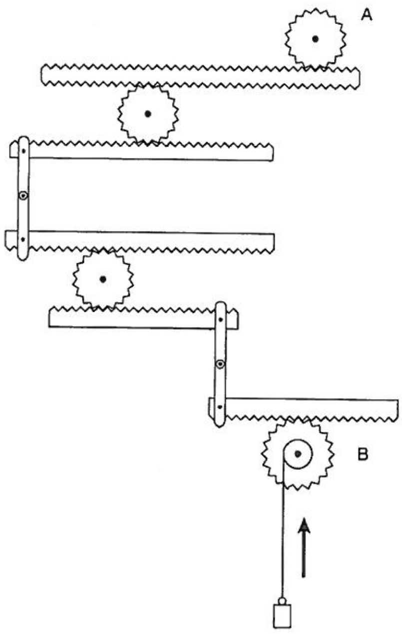
Curso: .... **Fecha:** ....

ENGRANAJES

1 Si la rueda dentada **A** gira en el sentido que señala la flecha, indicar en qué sentido se mueve cada una de las piezas del mecanismo que aparece en la figura. ¿En qué sentido se desplazan las dos pesas?



2 ¿En que sentido tiene que girar la rueda dentada **A** y todas las piezas del mecanismo de la figura para que la pesa que pende de la rueda dentada **B** ascienda?



3 Sabiendo que en el sistema de ruedas dentadas que aparece en la figura los diámetros tienen las siguientes dimensiones:

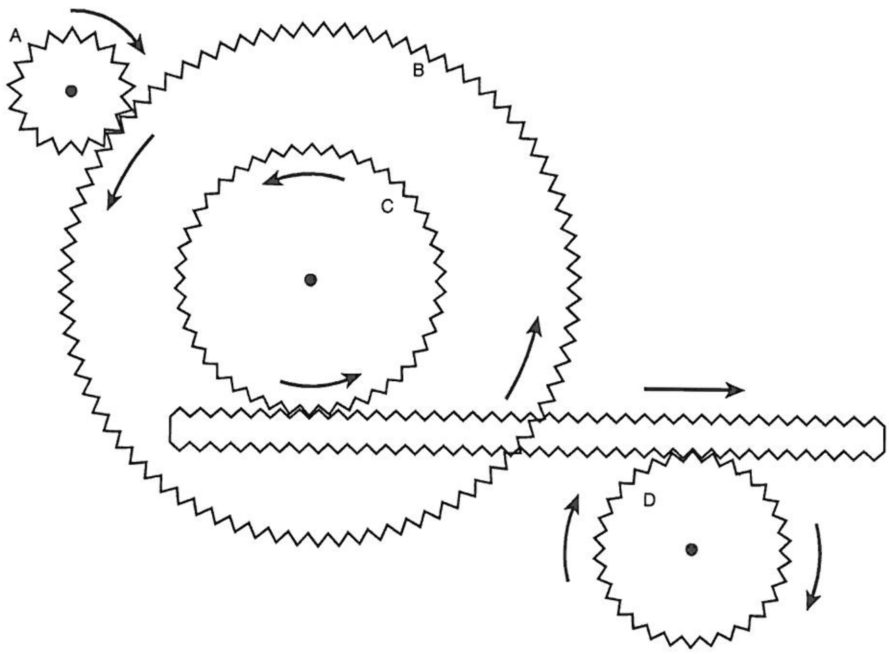
$d_A = d$

$d_B = 6d$

$d_C = 3d$

$d_D = 2d$

Calcula cuántas vueltas tendrá que dar la rueda dentada **A,** para que la rueda **D** dé una vuelta.



4 MÁQUINAS Y MECANISMOS

Nombre y apellidos: ....

Curso: .... **Fecha:** ....

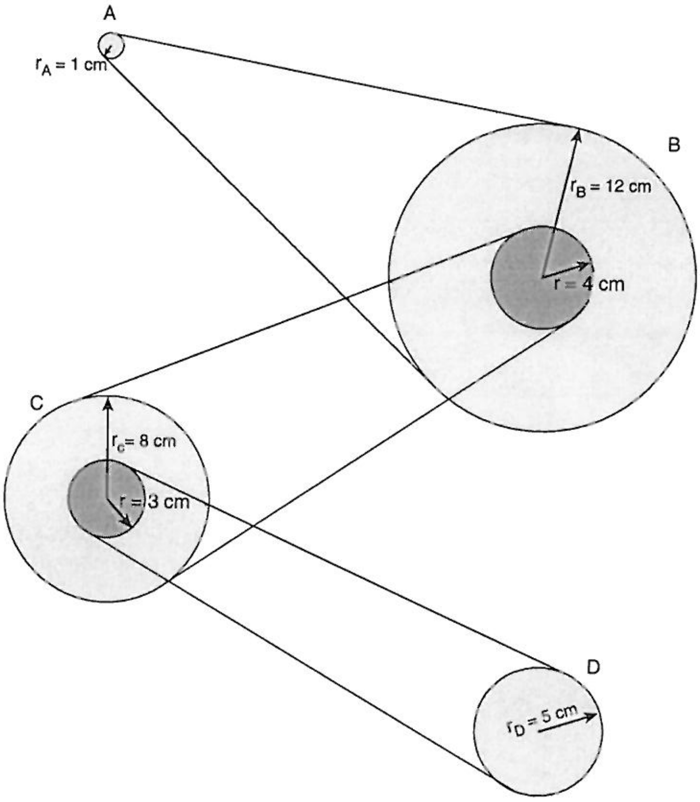
POLEAS

1 Dado el sistema de poleas que aparece en la figura, calcula cuál es la relación que existe entre la velocidad de la polea **A** y:

a) La de la polea **B.**

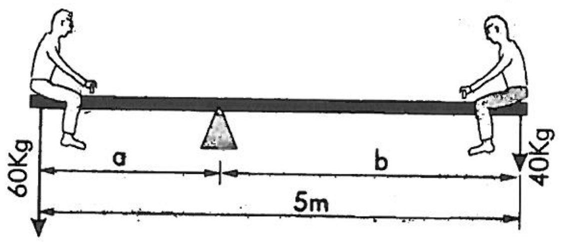
b) La de la polea **C.**

c) La de la polea **D.**



Ejercicio 3.7

Un columpio tiene una barra de 5m. de longitud y en ella se sientan dos personas, una de 60 Kg. y otra de 40 Kg. Calcular en qué posición debe situarse el fulcro para el columpio esté en equilibrio. Dibujar el esquema.



Solución:

En primer lugar, sabemos que la longitud total del columpio es la suma de los dos brazos de la palanca, esto es, $a + b = 5m$, por lo que despejando se tiene que:

$$a = 5 - b \qquad [1]$$

Aplicando la ley de la palanca, obtenemos:

$$60 \times a = 40 \times b$$

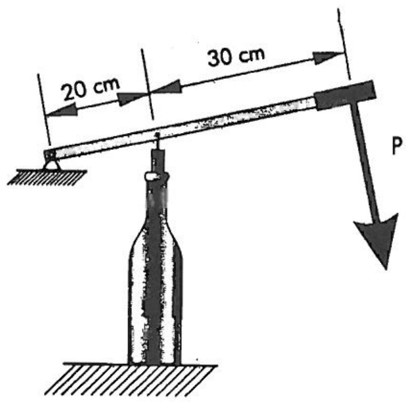
El valor de [1] lo sustituimos en esta última expresión y despejamos b, con lo que se tiene:

$$60\,(5 - b) = 40 \times b \Rightarrow b = 3\ \text{m}.$$

El fulcro deberá estar a 3 m. de la persona que pesa 40 Kg.

Ejercicio 3.8

Un mecanismo para poner tapones manualmente a las botellas de vino es como se muestra en el esquema de la figura . Si la fuerza necesaria para introducir un tapón es 50 N ¿Que fuerza es preciso ejercer sobre el mango?



Solución:

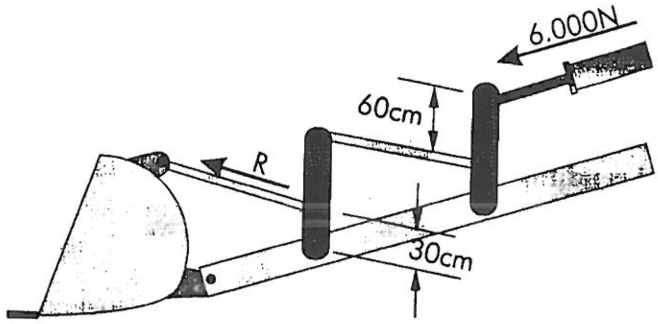
Al estar el punto de apoyo a un extremo y la resistencia situada entre éste y la fuerza, se trata de una palanca de 2º grado. Aplicando la "ley de la palanca, se obtiene:

$$P \times a = R \times b \Rightarrow P \times 50 = 50 \times 20 \Rightarrow P = 20\ \text{N}$$

Con 20 N se puede poner el tapón que ejerce una resistencia de 50 N.

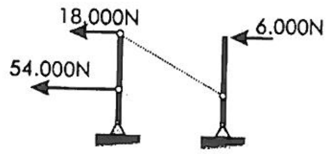
Ejercicio 3.11

El esquema de la figura representa el mecanismo de palancas de una excavadora. Las dos palancas verticales son iguales y sus brazos son de 60 y 30 cm. La fuerza que ejerce el cilindro hidráulico es de 6.000 N. Dibujar el esquema de palancas y calcular la fuerza que transmite el cilindro sobre la pala. Calcular el rendimiento mecánico.



Solución:

El esquema de palancas es el siguiente:



El sistema está formado por dos palancas de 2° grado. La reacción que transmite la 1ª palanca sobre la segunda será:

$$F \times a = R' \times b;\ 6.000 \times 90 = R' \times 30 \Rightarrow R' = \frac{6.000 \times 90}{30} = 18.000 \text{ N}$$

La fuerza que se transmitirá de la 2ª palanca a la pala será:

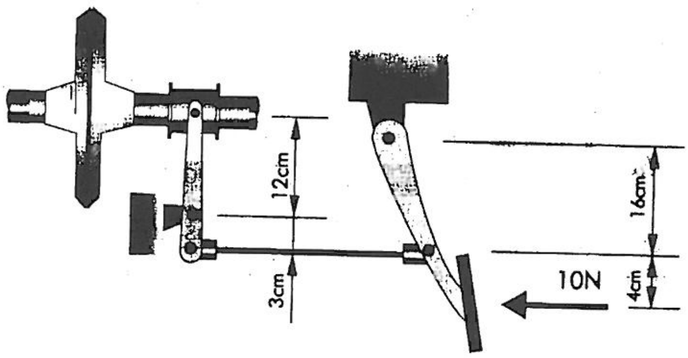
$$18.000 \times 90 = R \times 30 \Rightarrow R = \frac{18.000 \times 90}{30} = 54.000 \text{ N}$$

El rendimiento mecánico será:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Carga}}{\text{Esfuerzo}} = \times 100 = \frac{54.000}{6.000} \times 100 = 900 \ \%$$

Ejercicio 3.12

En la figura puede verse el esquema de un sistema de embrague de un automóvil, con sus medidas correspondientes. Indicar cómo se mueve cada parte del sistema al accionar el pedal y calcular la fuerza que se transmite desde éste al disco de embrague si efectuamos una fuerza de 10N.



Solución:

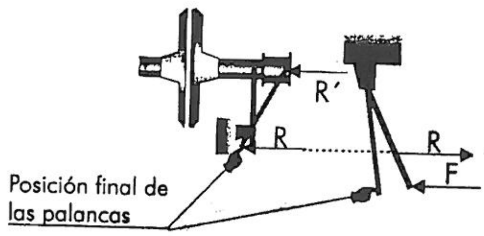
En la siguiente figura, se indica el movimiento que posee cada parte del sistema al accionar le pedal.

Como se deduce del esquema, el sistema está formado por dos palancas. La primera, donde se efectúa la fuerza sobre el pedal es una palanca de 2° grado, y la fuerza que transmite es:

$$F \times a = R \times b;\ \text{poniendo valores: } 10 \times 20 = R \times 16$$

Despejando R, se obtiene un valor de 12,5N que se transmite a través de la barra a la segunda palanca, de 1° grado. Poniendo valores se obtiene la fuerza final:

$$12{,}5 \times 3 = R' \times 12 \Rightarrow R' = 3{,}125 \text{ N}$$



Ejercicio 3.13

Con un polipasto de 5 poleas se desea levantar un peso de 1Tm. Calcular la fuerza precisa para elevarlo, el rendimiento mecánico y dibujar el sistema.

Solución:

Aplicando directamente la expresión del polipasto, se tiene:

$$F = \frac{R}{n} = \frac{1000}{5} = 200 \text{ Kg.}$$

Seremos capaces de levantar los 1000 Kg. efectuando una fuerza de 200 Kg.

El rendimiento mecánico será:

$$\eta = \frac{\text{Carga}}{\text{Esfuerzo}} \times 100 = \frac{1000}{200} \times 100 = 500 \ \%$$

Ejercicio 3.14

Disponemos de un motor capaz de ejercer una fuerza de 10.000 Nw. y queremos levantar un peso de 10.000 Kp por medio de un polipasto. Calcular el numero de poleas que deberemos instalar en el polipasto para que nuestro motor sea capaz de elevar este peso.

Solución:

Como el problema nos ofrece los datos en dos unidades diferentes, en primer lugar deberemos homogeneizarlas. Recordando que 1 Kp. = 9,8Nw., tendremos que :

$$10.000 \text{ Kp} = 98.000 \text{ Nw}$$

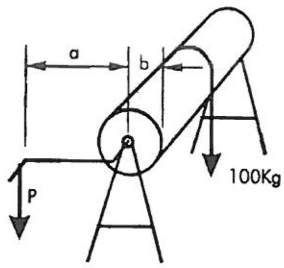
Aplicando la expresión del polipasto y despejando *n*, se obtiene:

$$R = \frac{P}{n} \Rightarrow n = \frac{P}{R} = \frac{98.000}{10.000} = 9{,}8 \text{ poleas}$$

Como evidentemente las ruedas deben ser un número entero, se montan 10 ruedas en el polipasto para que el mecanismo sea capaz de elevar la carga.

Ejemplo 3.15

Disponemos de un torno cuyo tambor de enrollamiento tiene un radio de b=10 cm. y la manivela es de a=1 m. Para mover una carga de 100 Kg. ¿Qué fuerza tendremos que aplicar en el extremo de la manivela?



Solución;

El ejercicio nos da las unidades de los brazos en unidades diferentes, con lo que el primer paso a efectuar será convertirlas, de forma que la longitud de la manivela la pasaremos a cm. $1m = 100$ cm.

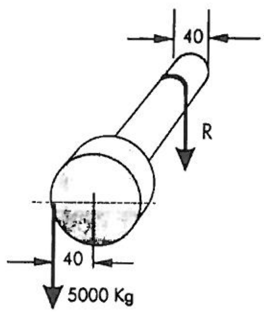
Aplicando la expresión del torno, se tiene:

$$P \times a = R \times b \Rightarrow P \times 100 = 100 \times 10 \Rightarrow P = 10Kg.$$

Con 10 Kg. de fuerza, seremos capaces de mover los 100 Kg de la carga.

Ejercicio 3.16

Una grúa dispone de un tambor para enrollar el cable con un diámetro de 40 cm en el que está acoplado una polea de 40 cm de radio donde recibe la fuerza del motor. El sistema motor es capaz de ejercer una fuerza de 5000 Kg sobre la polea y se desea conocer la carga máxima que es capaz de elevar esta grúa.



Solución:

El primer detalle a tener en cuenta es que el ejercicio nos da el diámetro del tambor y el radio de la polea, con lo que a efectos del cálculo, deberemos convertir el diámetro del tambor en radio, o sea, 20 cm.

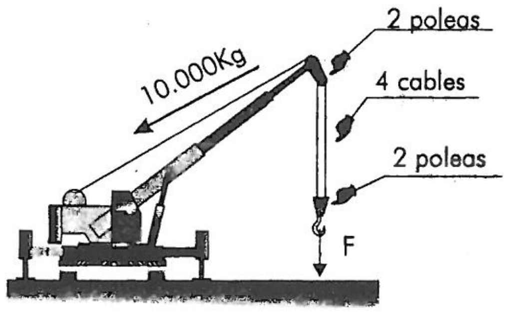
Resuelta esta pequeña dificultad, aplicamos la expresión del torno:

$$P \times a = R \times b \Rightarrow 5.000 \times 40 = R \times 20$$

Despejando R en esta expresión, se obtiene: R= 10.000 Kg.

Ejercicio 3.17

La grúa del ejercicio anterior está provista de un polipasto de 4 poleas. Calcular la carga máxima que es capaz de elevar.



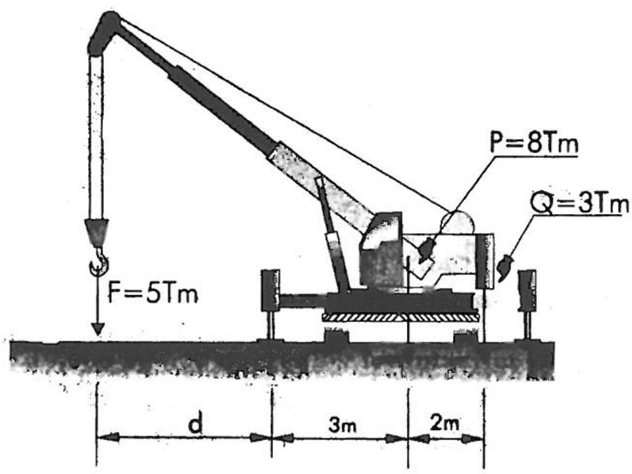
Solución:

Aplicando directamente la expresión del polipasto, se obtiene:

$$F = \frac{R}{n} \Rightarrow R = F \times n = 10.000 \times 4 = 40.000\text{Kg} = 40\text{ Tm}$$

Ejercicio 3.18

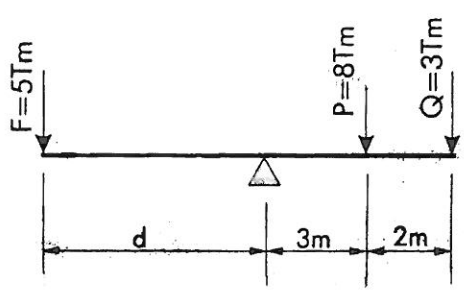
La grúa de la figura tiene un peso P=8 Tm y un contrapeso Q=3 Tm situados a las distancias indicadas. Por medio del motor de elevación y el polipasto, la capacidad máxima de elevación de carga es F=5 Tm. Calcular la distancia d para que la grúa no vuelque.



Solución:

Observando el esquema del enunciado, la grúa se puede considerar como una palanca de 1° grado con el fulcro situado en la pata extensible de la izquierda. A la derecha intervienen dos fuerzas P y Q, mientras que en la parte izquierda solamente interviene F.

Dibujando un esquema simplificado del sistema, tenemos la siguiente figura:



El "momento de entrada" será el provocado por el del peso de la grúa (8Tm) y el del contrapeso (3Tm), mientras que el "momento de salida" es el provocado por el peso a elevar (5Tm). Para que el vuelco no se produzca, los momentos han de ser iguales, por lo que estableciendo la ley de la palanca a todo el sistema, se obtiene:

Momento de entrada = momento de salida

$$(8 \times 3) + (3 \times 5) = (5 \times d) \Rightarrow d = \frac{24 + 15}{5} = 7{,}8\text{ m}$$

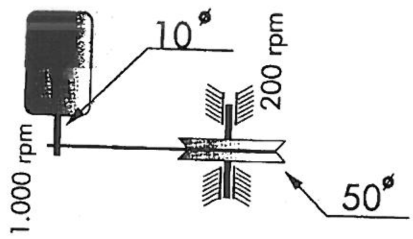
La grúa no podrá separar la carga más de 7,8 metros a contar desde la pata extensible.

Ejercicio 3.19

Un motor gira a 1.000 rpm y su eje tiene 10 mm de diámetro. Se quiere reducir la velocidad del motor por medio de un sistemas de poleas, de forma que el eje de salida gire a 200 rpm. Calcular el diámetro de la polea que hay que acoplar y dibujar el esquema del mecanismo.

Solución:

El mecanismo es el de la figura:



Aplicando la expresión del cálculo de velocidades en poleas, se tiene:

$\omega_1 \times d_1 = \omega_2 \times d_2$, poniendo valores:

$1.000 \times 10 = 200 \times d_2$, despejando d_2 se obtiene:

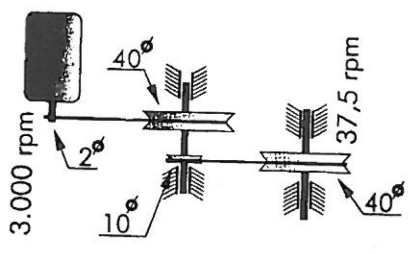
$$d_2 = \frac{1000 \times 10}{200} = 50 \text{ mm}$$

Ejercicio 3.20

Disponemos de un motor que gira a 3.000 rpm, cuyo eje tiene un diámetro de 2 mm. Directamente desde este eje se acopla una polea de 40 mm de diámetro y sobre el eje de ésta se instala solidario al eje una polea de 10 mm de diámetro. Con una correa se acopla esta polea de 10 mm a otra de 40 mm y se desea saber la velocidad de giro de este último eje. Dibujar el esquema del tren de poleas.

Solución:

El esquema del tren de poleas es el representado en la figura:



La velocidad del último eje se calcula por la expresión genérica del cálculo de velocidades angulares para poleas:

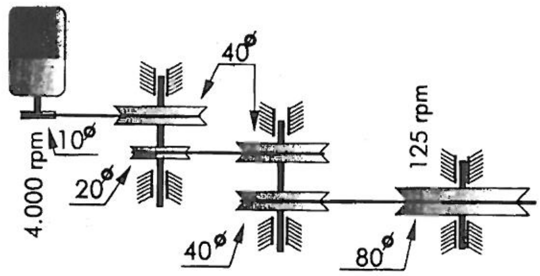
$$\omega_X = \omega_m \frac{\Pi D_m}{\Pi D_c} = 3.000 \frac{2 \times 10}{40 \times 40} = 37,5 \text{ rpm}$$

Ejercicio 3.21

Un tren de poleas está formado por tres poleas motoras de 10, 20 y 40 mm de diámetro y tres poleas conducidas de 40, 40 y 80 mm. Sabiendo que el motor de accionamiento gira a 4.000 rpm calcular la velocidad del eje de salida y dibujar el esquema del tren.

Solución:

El esquema del tren de poleas es el representado en la figura:



La velocidad del último eje se calcula por la expresión genérica del cálculo de velocidades angulares para poleas:

$$\omega_X = \omega_m \frac{\Pi D_m}{\Pi D_c} = 4.000 \frac{10 \times 10 \times 40}{40 \times 40 \times 80} = 125 \text{ rpm}$$

Ejercicio 3.22

Se dispone de un motor que gira a 2.025 rpm y se quiere reducir a 100 rpm por medio de un sistema de poleas. Las poleas motoras son de 10 mm de diámetro. Si las dos poleas conducidas son de igual diámetro, calcular el diámetro que deben tener éstas para lograr la reducción deseada.

Solución:

Aplicando la expresión del cálculo de velocidades angulares para dos juegos de poleas, se obtiene:

$$\omega_X = \omega_m \frac{\Pi D_m}{\Pi D_c}, \text{ poniendo valores:}$$

$$100 = 2.025 \frac{10 \times 10}{d \times d} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{2.025 \times 10 \times 10}{100}} = 45 \text{ mm}$$

Ejercicio 3.23

Calcular las relaciones de trasmisión máxima y mínima que se pueden lograr con una bicicleta que dispone de dos platos de 44 y 48 dientes y de cuatro piñones de 16, 18, 20 y 22 dientes.

Solución:

La velocidad máxima se logrará cuando se acoplen el plato mayor con el piñón de menos dientes, con una relación de trasmisión de :

$$i = \frac{z_c}{z_m} = \frac{48}{16} = \frac{3}{1} \text{ o } 3{:}1$$

La velocidad mínima se logra con el plato pequeño y el piñón grande:

$$i = \frac{z_c}{z_m} = \frac{44}{22} = \frac{2}{1} \text{ o } 2{:}1$$

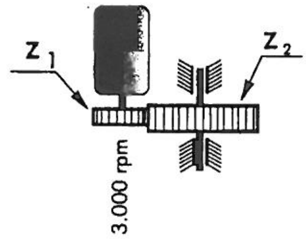
Ejercicio 3.24

Un motor que gira a 3.000 rpm tiene montado en su eje un piñón de 15 dientes y está acoplado a otro engranaje de 45 dientes. Calcular la velocidad angular del eje de salida, la relación de trasmisión y dibujar un esquema del mecanismo.

Solución:

La relación de trasmisión será:

$$i = \frac{z\ \text{conducido}}{z\ \text{motriz}} = \frac{45}{15} = \frac{3}{1}$$



Aplicando la expresión de la relación de velocidades en engranajes, se tienen:

$$\omega_1 \times z_1 = \omega_2 \times z_2, \text{ poniendo valores:}$$

$$3.000 \times 15 = \omega_2 \times 45 \Rightarrow \omega_2 = \frac{3.000 \times 15}{45} = 1.000 \text{ rpm}$$

Ejercicio 3.25

Se quiere conseguir una relación de trasmisión 4:1 con un sistema de engranajes partiendo de un motor que gira a 4.000 rpm. Si el piñón motor tiene 10 dientes, qué número de dientes será preciso montar en el engranaje conducido para lograr la relación deseada. Qué velocidad desarrolla el eje conducido.

Solución:

De la expresión de la relación de trasmisión en engranajes se obtienen:

$$i = \frac{z_2}{z_1} \Rightarrow z_2 = i \times z_1 = 4 \times 10 = 40 \text{ dientes}$$

La velocidad del eje trasportado se obtiene de:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} \Rightarrow \omega_2 = \frac{\omega_1}{i} = \frac{4.000}{4} = 1.000 \text{ rpm}$$

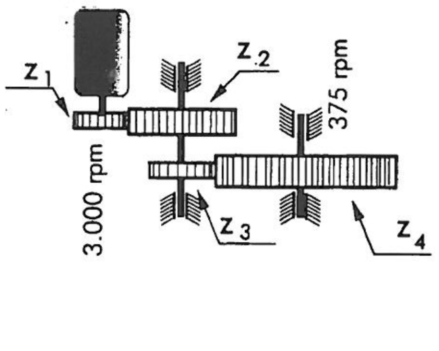
Ejercicio 3.26

Un tren de engranajes accionado por un motor que gira a 3.000 rpm está formado por dos escalonamientos. Las ruedas motrices tiene 15 y 20 dientes, mientras que las ruedas conducidas tienen 30 y 80. Dibujar el esquema del mecanismo y calcular la velocidad angular el eje de salida.

Solución:

Para el cálculo de la velocidad de salida se emplea la expresión genérica de relación de velocidades en engranajes:

$$\omega_X = \omega_1 \frac{\prod z_M}{\prod z_C} = 3.000 \frac{15 \times 20}{30 \times 80} = 375 \text{ rpm}$$



Ejercicio 3.27

Un mecanismo está accionado por un motor que gira a 2.000 rpm y está formado por tres escalonamientos de engranajes acoplados de la siguiente forma: el 1° por 15/45 dientes, el 2° por 20/40 y el 3° por 10/33. Calcular la velocidad angular del eje de salida y la relación de trasmisión del reductor.

Solución:

Para el cálculo de la velocidad de salida se emplea la expresión genérica de relación de velocidades en engranajes:

$$\omega_X = \omega_1 \frac{\prod Z_M}{\prod Z_C} = 2.000 \frac{15 \times 20 \times 10}{45 \times 40 \times 33} \cong 100 \text{ rpm}$$

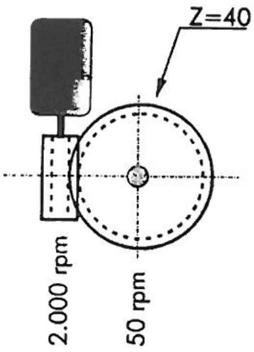
La relación de trasmisión será:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_X} = \frac{2.000}{100} = \frac{20}{1} \text{ o } 20{:}1$$

Ejercicio 3.28

Se quiere efectuar una relación de trasmisión 40:1 en una maqueta y el espacio disponible dentro de ella es muy pequeño. ¿Qué mecanismo será el más adecuado y dibujar un esquema del mismo? Si el motor gira a 2.000 rpm, qué número de dientes será preciso montar al engranaje conducido.

Solución:



Para una relación de trasmisión tan elevada y disponiendo de poco espacio, el mecanismo más adecuado es el empleo del tornillo sin fin, montando éste en el eje del motor y acoplándole una rueda dentada.

La velocidad del eje de salida se calcula por la relación de trasmisión:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} \Rightarrow \omega_2 = \frac{\omega_1}{i} = \frac{2.000}{40} = 50 \text{ rpm}$$

Para el cálculo del número de dientes de la rueda dentada, se emplea la expresión de la relación de velocidades en engranajes, teniendo en cuenta que el número de dientes del tornillo sin fin es 1.

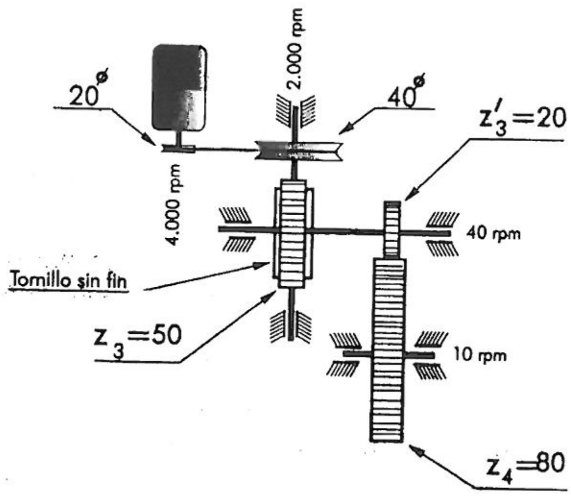
$\omega_1 \times Z_1 = \omega_2 \times Z_2$, poniendo valores:

$$2.000 \times 1 = 50 \times Z_2 \Rightarrow Z_2 = \frac{2.000 \times 1}{50} = 40 \text{ dientes}$$

Ejercicio 3.29

Un reductor de velocidad accionado por un motor que gira a 4.000 rpm está compuesto por tres escalonamientos: 1° Sistema de poleas de 20 y 40 mm de diámetro, 2° Sistema de tornillo sin fin y rueda de 50 dientes y el 3° Sistema de engranajes de 20 y 80 dientes. Se pide dibujar un esquema del mecanismo y calcular la velocidad angular del eje de salida.

Solución:



1° Escalonamiento:

$$\omega_1 \times d_1 = \omega_2 \times d_2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{\omega_1 \times d_1}{d_2} = \frac{4.000 \times 20}{40} = 2.000 \text{rpm}$$

2° Escalonamiento:

$$\omega_2 \times z_2 = \omega_3 \times z_3 \Rightarrow z_3 = \frac{\omega_2 \times z_2}{z_3} = \frac{2.000 \times 1}{50} = 40 \text{ rpm}$$

3° Escalonamiento:

$$\omega_3 \times z_3' = \omega_4 \times z_4 \Rightarrow \omega_4 = \frac{\omega_3 \times z_3'}{z_4} = \frac{40 \times 20}{80} = 10 \text{ rpm}$$

Ejercicio 3.30

A un motor que gira a 2.500 rpm se le quiere reducir la velocidad de salida hasta dejarlo en 200 rpm. Se tienen dos piñones que se emplearán como ruedas motrices de 10 y 20 dientes. Calcular el número de dientes que deben tener las ruedas conducidas si las dos deben tener el mismo número de ellos.

Solución:

Aplicando la expresión genérica de la relación de velocidades en engranajes, para dos escalonamientos, se obtiene:

$$\omega_2 = \omega_1 \frac{z_1 \times z_3}{z_2 \times z_4}, \text{ como las conducidas son iguales } \Rightarrow z_2 = z_4$$

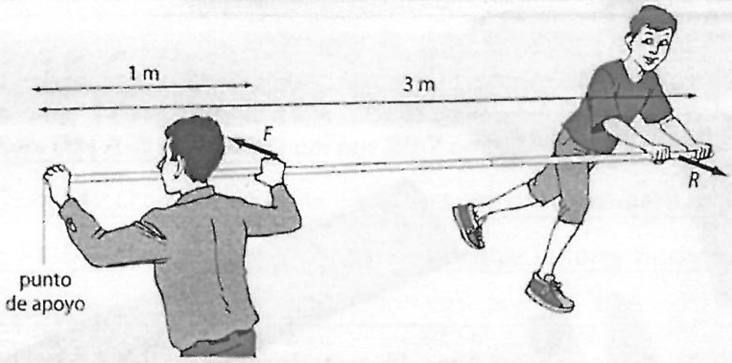
Poniendo valores, y despejando z:

$$200 = 2.500 \frac{10 \times 20}{z \times z} \Rightarrow z = \sqrt{\frac{2.500 \times 10 \times 20}{200}} = 50 \text{ dientes}$$

3 Mecanismos

Momento de una fuerza. Palancas

1 **Un padre está jugando con su hijo con un palo de 3 m de longitud, tal como muestra la figura:**



a) ¿Qué tipo de palanca identificas en este juego?

Al ser el brazo izquierdo del padre el punto de apoyo, tenemos que la fuerza (F) está situada entre el punto de apoyo y la resistencia (R, el hijo); es decir, se trata de una palanca de tercer grado. También puede entenderse como una palanca de segundo grado, si suponemos que es el hijo el que ejerce una fuerza a la que se opone el padre con una resistencia.

b) Si el niño empuja con una fuerza de 100 N, ¿qué fuerza deberá aplicar el padre para contrarrestarla?

Aplicando la ley de la palanca, obtenemos la fuerza (F) que debe hacer el padre:

$$F \cdot d = R \cdot r \rightarrow F = (R \cdot r) / d = (100 \text{ N} \cdot 3 \text{ m}) / 1 \text{ m} = 300 \text{ N}$$

2 **Contesta a las siguientes preguntas relativas al momento de una fuerza:**

a) ¿Qué es el momento de una fuerza?

El momento, M, de una fuerza, F, aplicada a una distancia d viene dado por la expresión:

$$M = F \cdot d$$

b) ¿Qué tipo de movimiento produce el momento de una fuerza?

El momento de una fuerza produce un movimiento circular.

c) ¿Cómo resulta más fácil abrir una puerta, aplicando una fuerza F de 10 N al picaporte situado a 60 cm del eje de giro de la puerta o una fuerza de 30 N a 10 cm? ¿Por qué?

En el primer caso, el momento es:

$$M_1 = 10 \text{ N} \cdot 0{,}6 \text{ m} = 6 \text{ N} \cdot \text{m}$$

mientras que en el segundo caso:

$$M_2 = 30 \text{ N} \cdot 0{,}1 \text{ m} = 3 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Al ser $M_1 > M_2$, resultará más fácil abrir la puerta en el primer caso: aunque la fuerza aplicada es menor, el momento resulta mayor al ejercerse aquella a mucha mayor distancia del eje.

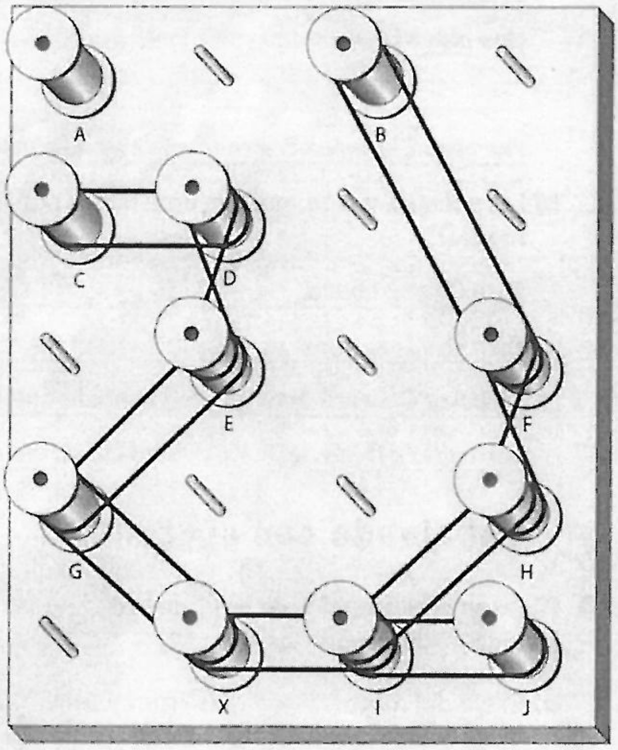
❸ **Las palancas de tercer grado no resultan aparentemente ventajosas en términos del esfuerzo aplicado, ya que la fuerza *F* se ejerce a menor distancia del punto de apoyo que *R*. Entonces, ¿cuál crees que es la utilidad de este tipo de palancas?**

- Para descubrirlo, analiza distintas palancas de tercer grado: pinzas de coger hielo, escoba, caña...

En las palancas de tercer grado el efecto de la fuerza aplicada (F) siempre resulta menor que el de la resistencia. La aplicación, pues, de estas palancas es la de proporcionar ciertas «ventajas»: permiten coger o sujetar objetos diversos a cierta distancia (como en una caña de pescar), en ocasiones con precisión (pinzas de cirugía). Además, aunque la fuerza disminuye, aumenta su radio de acción, lo cual resulta interesante en algunos casos (escoba, pala).

Trabajando con poleas

❹ **Observa el siguiente juego de poleas con correa. Puedes construirlo tú mismo. Tan solo necesitas carretes de hilo, un tablero de madera, clavos y gomas elásticas. Suponemos que la polea X es la rueda motriz, que gira en sentido contrario a las agujas del reloj (también llamado sentido «antihorario»).**



- Contesta a las siguientes cuestiones:

a) ¿Qué ruedas se moverán cuando gira X?

Todas menos las que no están unidas al resto con poleas (gomas), es decir, se moverán todas las ruedas excepto la A.

b) ¿En qué sentido girará la rueda F? ¿Y la rueda D?

La rueda F girará en el sentido de las agujas del reloj, pues la correa cruzada le hace cambiar de sentido. Por el mismo motivo, la rueda D girará también en sentido horario.

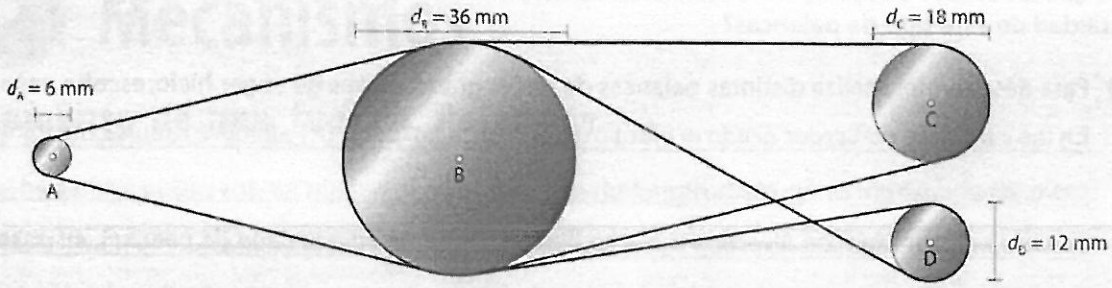
c) Si todos los carretes que hacen de polea tienen el mismo tamaño y el carrete X gira a 20 rpm, ¿a qué velocidad y en qué sentido girará el carrete B?

Al ser todos los carretes del mismo tamaño (diámetro) no hay variación de velocidad. Así, B girará a 20 rpm y en el sentido de las agujas del reloj.

d) ¿Qué ocurriría si uniéramos con correas los carretes D y B? ¿Y si uniéramos los carretes E y F?

Si unimos D y B, el movimiento motriz de X «retorna» a él, en el mismo sentido que el inicial. Pero si unimos E y F, puesto que las dos poleas giran en sentido contrario, el movimiento del mecanismo se detiene.

5 Observa el siguiente sistema de poleas.



a) Suponiendo que la polea motriz es la A y que gira a 24 rpm en sentido contrario a las agujas del reloj, ¿a qué velocidad y en qué sentido girará la rueda B?

La relación entre las velocidades de giro viene dada por la expresión:

$$d_A \cdot v_A = d_B \cdot v_B$$

Nos piden la velocidad de B, con lo que:

$$v_B = (d_A \cdot v_A) / d_B = (6 \text{ mm} \cdot 24 \text{ rpm}) / 36 \text{ mm} = 4 \text{ rpm}$$

Por tanto, la polea B girará en sentido contrario a las agujas del reloj a 4 rpm.

b) Las poleas C y D se mueven arrastradas por la polea B. ¿A qué velocidad y en qué sentido girarán dichas ruedas?

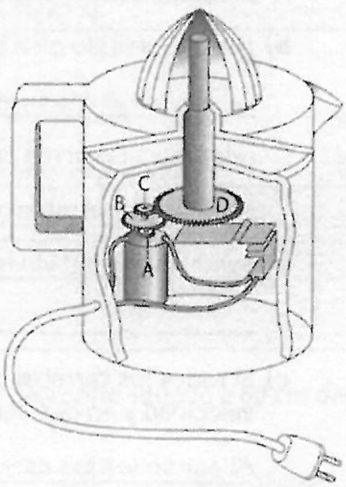
Para C tenemos: $d_B \cdot v_B = d_C \cdot v_C \rightarrow v_C = (d_B \cdot v_B) / d_C = (36 \text{ mm} \cdot 4 \text{ rpm}) / 18 \text{ mm} = 8 \text{ rpm}$.

Para D: $d_B \cdot v_B = d_D \cdot v_D \rightarrow v_D = (d_B \cdot v_B) / d_D = (36 \text{ mm} \cdot 4 \text{ rpm}) / 12 \text{ mm} = 12 \text{ rpm}$.

La polea C girará en el mismo sentido que B a 8 rpm. Por su parte, la polea D lo hará en el sentido contrario a B, es decir, en el sentido de las agujas del reloj, y a 12 rpm.

Trabajando con engranajes

6 Fíjate en el exprimidor de fruta de la ilustración de la derecha y contesta a las siguientes preguntas:



a) El eje del motor gira a 1 800 rpm y lleva una rueda dentada (A) de 10 dientes. Si la rueda B consta de 50 dientes, ¿a qué velocidad girará?

$n_A \cdot v_A = n_B \cdot v_B \rightarrow v_B = n_A \cdot v_A / n_B = 10 \cdot 1800/50 = 360$ rpm

El engranaje B girará a 360 rpm.

b) La rueda C gira solidariamente con B, y consta de 15 dientes, mientras que la rueda D tiene 45 dientes. ¿A qué velocidad girará esta última?

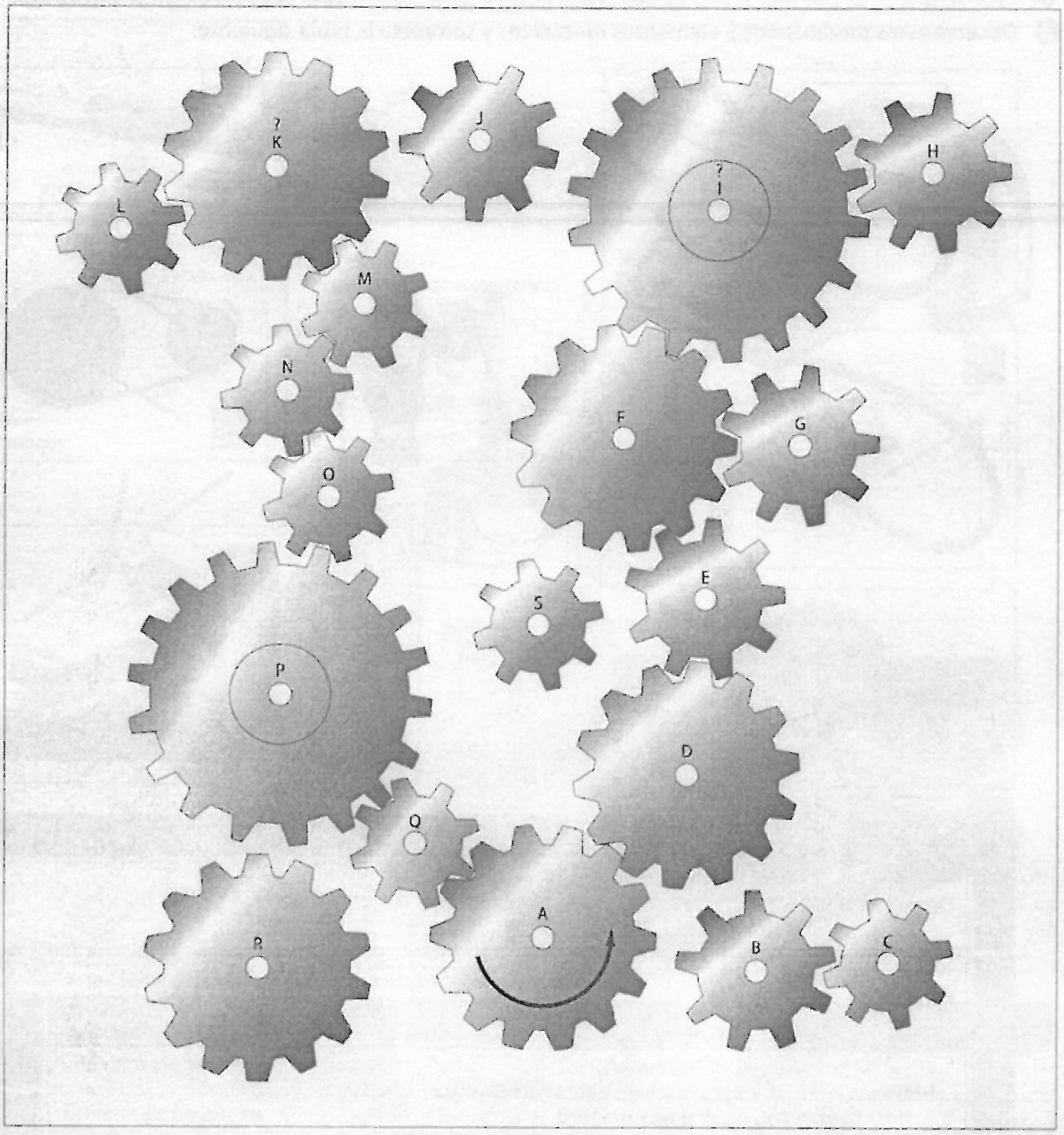
$n_C \cdot v_C = n_D \cdot v_D \rightarrow v_D = n_C \cdot v_C / n_D = 15 \cdot 360/45 = 120$ rpm

que es la velocidad del engranaje D.

c) Para calcular la velocidad de la última rueda (D), es decir, la velocidad del exprimidor, puedes utilizar la fórmula del tren de engranajes. Aplícala y comprueba que el resultado es el mismo que el calculado anteriormente.

$v_A/v_D = n_B \cdot n_D/(n_A \cdot n_C) \rightarrow 1800/v_D = 50 \cdot 45/(10 \cdot 15) \rightarrow 1800/v_D = 15 \rightarrow v_D = 1800/15 = 120$ rpm

7 **Observa el siguiente juego de engranajes y contesta a las preguntas:**



a) ¿Cuántos engranajes se moverán si gira A?

Se moverán 14 engranajes: A, D, E, F, G, H, I Q, P, O, N , M, K y L.

b) ¿En qué sentido girará la rueda I?

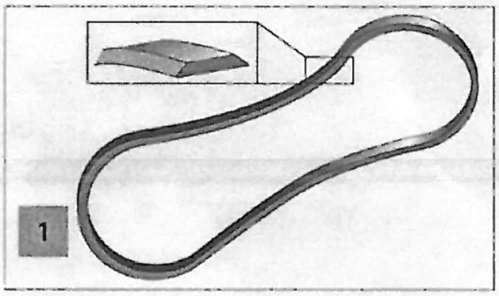
La rueda I girará en sentido antihorario, igual que A y E, pues el sentido de giro se va invirtiendo al pasar de un engranaje al siguiente.

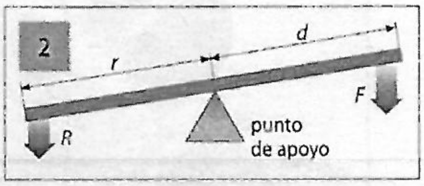
c) ¿En qué sentido girará la rueda K?

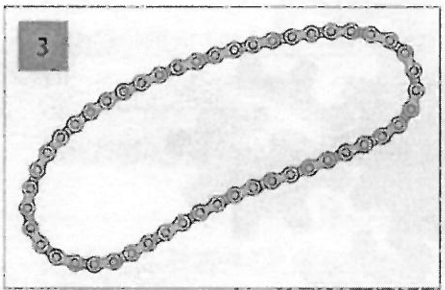
Las ruedas P, N y, por tanto, K, girarán en el mismo sentido que A, es decir, en sentido antihorario.

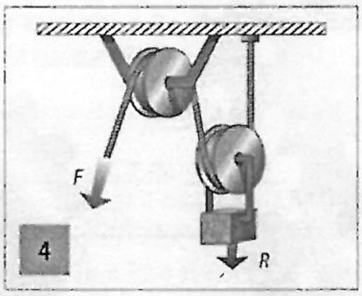
Identificando mecanismos y su función

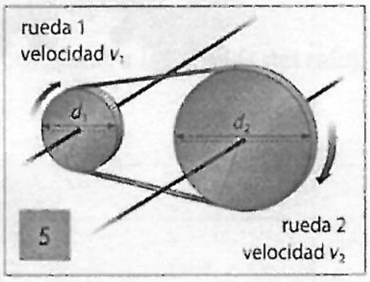
8 Observa estos mecanismos y elementos mecánicos y completa la tabla siguiente:

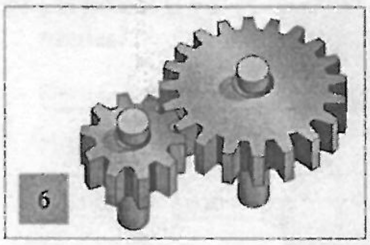


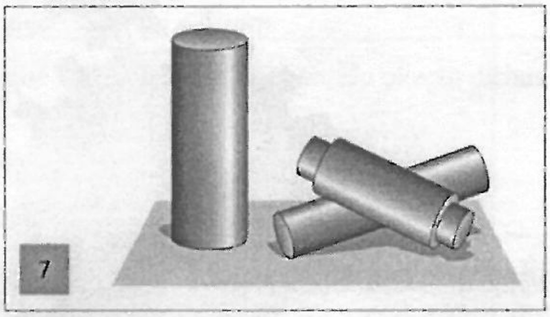






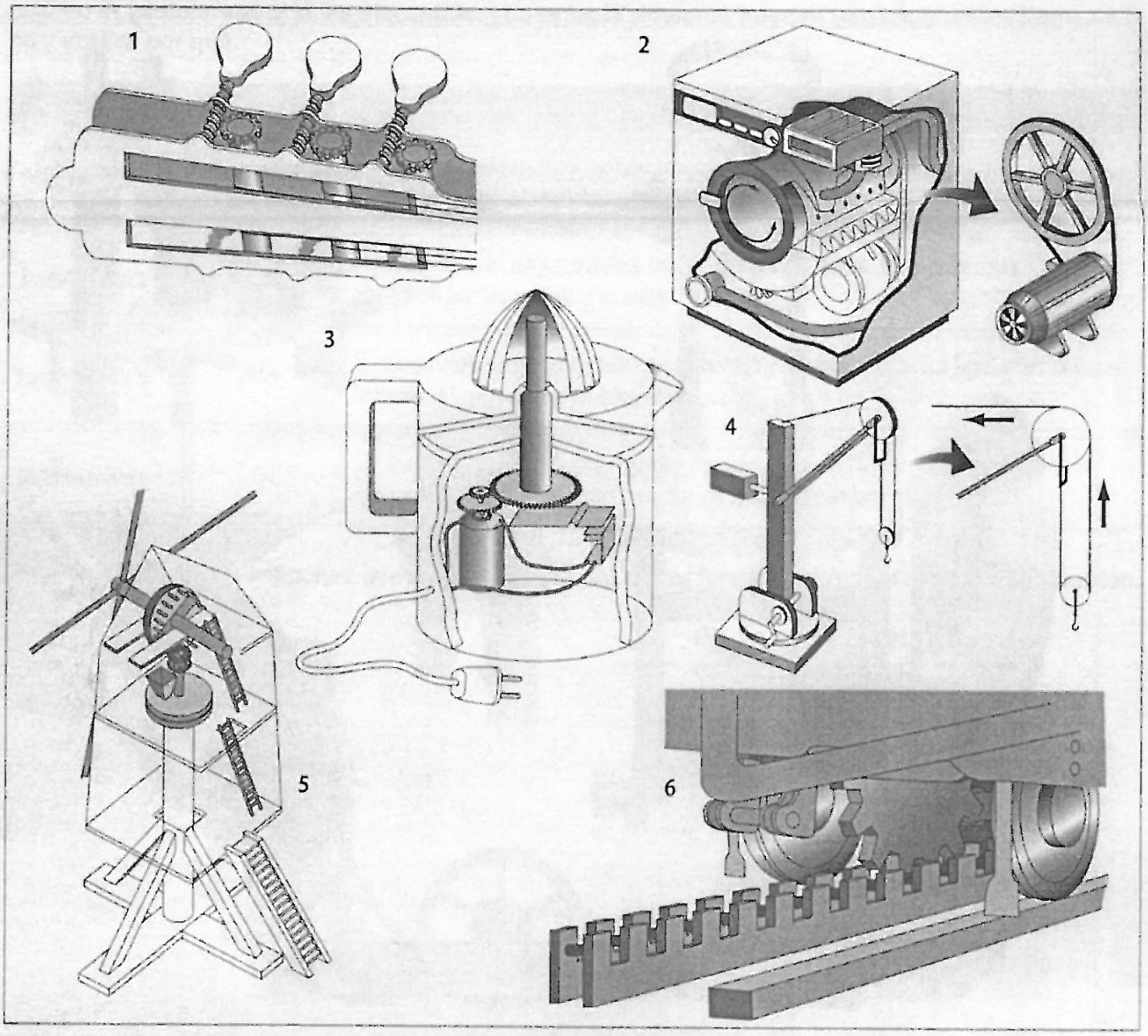






N.º	Elemento	Función
1	Correa	Unir poleas.
2	Palanca de primer grado	Elevar grandes cargas con poco esfuerzo y relativa comodidad.
3	Cadena	Unir engranajes.
4	Polea móvil	Conjunto de dos poleas que permite elevar cargas aplicando una fuerza igual a la mitad del peso del cuerpo.
5	Sistema de poleas con correa	Transmitir un movimiento de giro entre ejes separados una cierta distancia.
6	Sistema de engranajes	Transmitir movimiento de giro con precisión entre ejes próximos.
7	Ejes	Montar piezas que deben girar.

9 **Observa los objetos siguientes y escribe en la tabla inferior sus nombres y el del mecanismo de transmisión de movimiento de cada uno:**

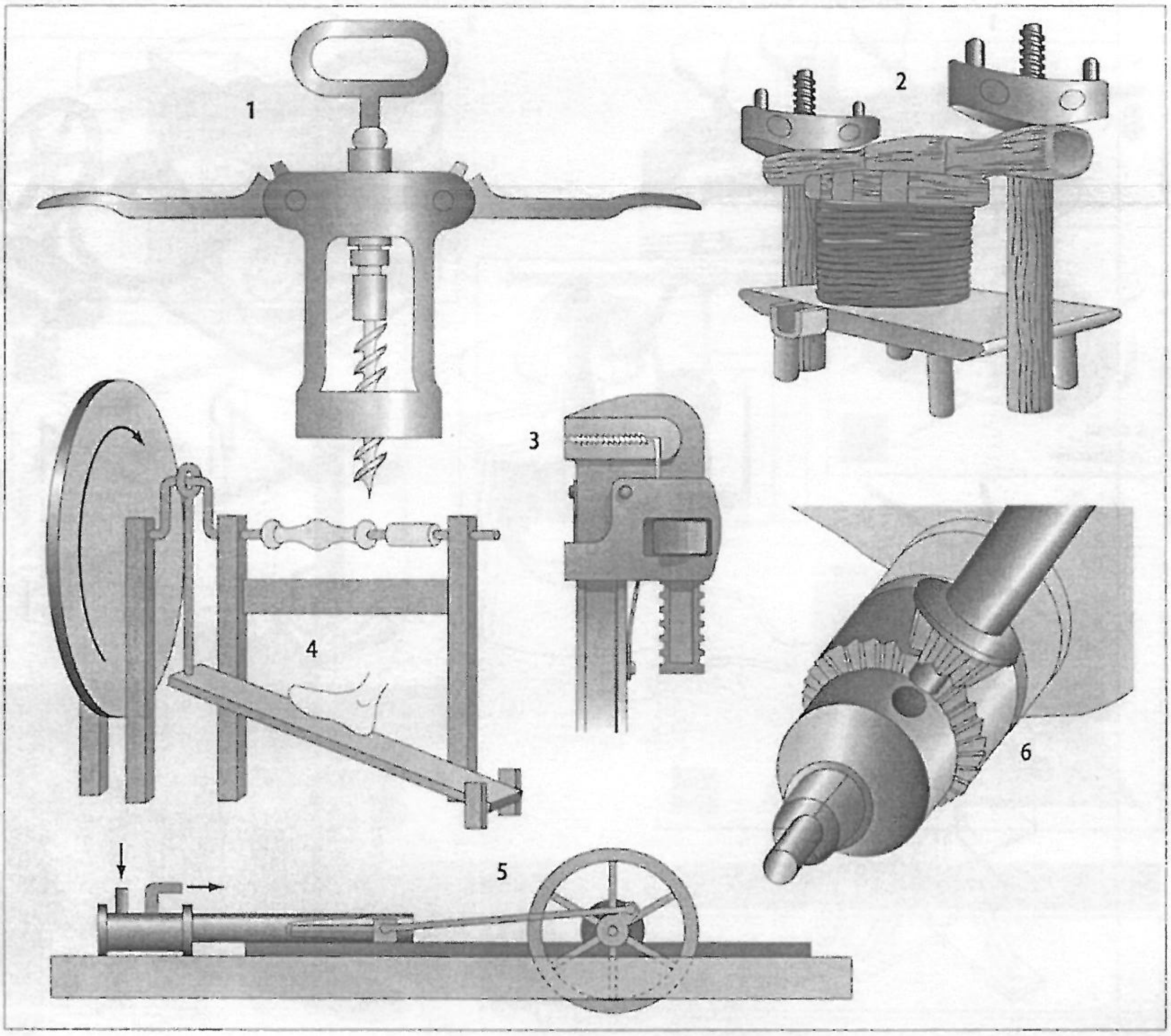


N.°	Nombre del objeto	Nombre del mecanismo
1	Clavijero de guitarra	Tornillo sin fin
2	Tambor de lavadora	Sistema de poleas con correa
3	Exprimidor	Sistema de engranajes
4	Grúa	Polipasto
5	Molino de viento	Sistema de engranajes
6	Tren cremallera	Sistema piñón-cremallera

- En la tabla hay un mecanismo de transformación de movimiento. Identifícalo e indica cómo transforma el movimiento.

El sistema piñón-cremallera del tren cremallera. Transforma el movimiento circular del piñón que va montado en el tren cremallera en movimiento rectilíneo de este.

⑩ **Observa los objetos siguientes y escribe en la tabla inferior sus nombres y el del mecanismo correspondiente:**



N.º	Nombre del objeto	Nombre del mecanismo
1	Sacacorchos de alas	Piñón-cremallera
2	Prensa	Tornillo-tuerca
3	Llave grifa	Tornillo-tuerca
4	Rueda/pedal de máquina de coser antigua	Cigüeñal (de una sola biela)
5	Detalle de máquina de vapor	Biela-manivela
6	Portabrocas	Sistema de engranajes

- En la tabla hay un mecanismo de transmisión de movimiento. Identifícalo e indica cómo transmite el movimiento.

El sistema de engranajes del portabrocas. Transmite el movimiento de giro de la llave al portabrocas.