



El corazón del asunto



Proporcionado por TryEngineering - www.tryengineering.org
Haga clic aquí para hacer comentarios sobre esta lección.

Enfoque de la lección

La lección aborda la ingeniería y la operación de válvulas cardíacas artificiales y la interfaz entre el hombre y la máquina.

Sinopsis de la lección

La actividad "El corazón del asunto" explora el concepto de operación de válvula y cómo la ingeniería adaptó estos aparatos para usarlos en un diseño de válvula cardíaca mecánica. Los estudiantes aprenden sobre diferentes válvulas utilizadas en el hogar y en la industria, y tres diseños distintos de válvulas cardíacas mecánicas. Los estudiantes examinan y operan una válvula esférica y experimentan con una válvula de compuerta, luego trabajan como equipo de "ingenieros" para formular y bosquejar mejoramientos a la válvula cardíaca mecánica.

Niveles etéreos

8-18.

Objetivos

- ✦ Aprender sobre válvulas.
- ✦ Aprender sobre los cambios en el diseño técnico de las válvulas cardíacas mecánicas
- ✦ Aprender sobre la interfaz ser humano/máquina para satisfacer las necesidades de las personas.
- ✦ Aprender sobre el trabajo en equipo y proceso de diseño/solución de problemas de ingeniería.

Resultados de aprendizaje

Como resultado de esta actividad, los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ válvulas
- ✦ interfaz mecánica - ser humano
- ✦ efecto de la ingeniería y la tecnología en la sociedad
- ✦ solución de problemas de ingeniería
- ✦ trabajo en equipo



Actividades de la lección

Los estudiantes aprenden cómo funcionan las válvulas y los mejoramientos técnicos que han mejorado el diseño de las válvulas cardíacas mecánicas a lo largo del tiempo. Los temas analizados incluyen solución de problemas, trabajo en equipo y proceso de diseño de ingeniería. Los estudiantes trabajan en equipos para examinar y operar dos tipos de válvulas, y luego recomiendan cambios para mejorar la funcionalidad de las válvulas cardíacas mecánicas. Los equipos de estudiantes bosquejan sus nuevos diseños y los presentan a la clase.

Información/materiales

- ✦ Documentos informativos para el maestro (adjuntos)
- ✦ Hojas de información para el estudiante (adjuntas)
- ✦ Hoja de trabajo para el estudiante (adjunta)

Concordancia con los programas escolares

Consulte la hoja adjunta sobre concordancia con el programa escolar.

Conexiones en Internet

- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ✦ El Franklin Institute [Instituto Franklin] en línea: The Heart [El Corazón] (<http://sln.fi.edu/biosci/>)
- ✦ American Heart Association - Artificial Heart [Asociación Cardíaca Estadounidense - Corazón Artificial] (www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=4444)
- ✦ Compendio McREL de normas e hitos (www.mcrel.org/standards-benchmarks) Un compilado de normas sobre contenido para programas escolares de K a 12º grado en formatos de búsqueda y navegación.
- ✦ Normas Nacionales de Educación Científica (www.nsta.org/standards)
- ✦ Massachusetts Science and Technology/Engineering Framework [Sistema de Ciencia y Tecnología/Ingeniería de Massachusetts] (www.doe.mass.edu/frameworks)

Lectura recomendada

- ✦ Robert Jarvik and the First Artificial Heart (Robert Jarvik y el Primer Corazón Artificial) de John Bankston (ISBN: 1584151161)
- ✦ Machines in Our Hearts : The Cardiac Pacemaker, the Implantable Defibrillator, and American Health Care (Máquinas en el Corazón: El Marcapasos, el Desfibrilador Implantable y Cuidado de la Salud Estadounidense) de Kirk Jeffrey (ISBN: 0801865794)
- ✦ Advancing the Technology of Bileaflet Mechanical Heart Valves [Avances en la Tecnología de las Válvulas Cardíacas Mecánicas Bivalvas] (ISBN: 3798511004)
- ✦ Valve Surgery at the Turn of the Millennium [Cirugía Valvular a Principios del Nuevo Milenio] (ISBN: 140207834X)

Actividades opcionales de redacción

- ✦ Escribe un ensayo o un párrafo que describa cómo la ingeniería ha reemplazado o permitido seguir usando otro órgano del cuerpo. Escoge entre lo siguiente: rodilla, dientes, oreja, cadera, pulmón.

El corazón del asunto



Para maestros:

Concordancia con los programas escolares

Nota: Todos los planes de lecciones en esta serie concuerdan con las National Science Education Standards [Normas Nacionales de Educación Científica] (producidas por el National Research Council [Consejo Nacional de Investigación] y aprobadas por la National Science Teachers Association [Asociación Nacional de Maestros de Ciencias]), y si corresponde, con las normas de la International Technology Education Association (Asociación Internacional de Educación Tecnológica) para documentación tecnológica y los Principles and Standards for School Mathematics (Principios y Normas de las Matemáticas Escolares) elaborados por el National Council of Teachers of Mathematics (Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas).

◆ Normas Nacionales de Educación Científica de K a 4° grado (edades de 4 a 9 años)

NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología

Como resultado de las actividades de 5° a 8° grado, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico
- ✦ Comprensión de la ciencia y la tecnología

NORMA B SOBRE CONTENIDOS: Ciencias físicas

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr una comprensión de:

- ✦ Las propiedades de los objetos y materiales

NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico
- ✦ Capacidades para distinguir entre objetos naturales y artefactos hechos por el ser humano

NORMA F SOBRE CONTENIDOS: Ciencia en las perspectivas personales y sociales

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Salud personal
- ✦ Riesgos y beneficios
- ✦ Ciencia y tecnología en la sociedad

NORMA G SOBRE CONTENIDOS: Historia y naturaleza de la ciencia

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Historia de la ciencia

◆ Normas Nacionales de Educación Científica de 5° a 8° grado (edades de 10 a 14 años)

NORMA B SOBRE CONTENIDOS: Ciencias físicas

Como resultado de sus actividades, todos los estudiantes deben lograr una comprensión de:

- ✦ Movimientos y fuerzas

NORMA C SOBRE CONTENIDOS: Biociencias

Como resultado de sus actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Estructura y función en los sistemas vivientes

NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología

Como resultado de las actividades de 5° a 8° grado, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico
- ✦ Comprensión de la ciencia y la tecnología

NORMA F SOBRE CONTENIDOS: Ciencia en las perspectivas personales y sociales

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Salud personal
- ✦ Riesgos y beneficios
- ✦ Ciencia y tecnología en la sociedad

NORMA G SOBRE CONTENIDOS: Historia y naturaleza de la ciencia

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Historia de la ciencia

El corazón del asunto



Para maestros: Concordancia con los programas escolares (continuación)

◆ Normas Nacionales de Educación Científica de 9° a 12° grado (edades de 14 a 18 años)

NORMA B SOBRE CONTENIDOS: Ciencias físicas

Como resultado de sus actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Movimientos y fuerzas
- ✦ Interacciones de la energía y la materia

NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico
- ✦ Comprensión de la ciencia y la tecnología

NORMA F SOBRE CONTENIDOS: Ciencia en las perspectivas personales y sociales

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Salud personal y comunitaria
- ✦ Ciencia y tecnología en desafíos locales, nacionales y mundiales

NORMA G SOBRE CONTENIDOS: Historia y naturaleza de la ciencia

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Perspectivas históricas

◆ Normas para la Documentación Tecnológica - Todas las edades

La naturaleza de la tecnología

- ✦ Norma 1: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de las características y alcance de la tecnología.
- ✦ Norma 2: Los estudiantes empezarán a comprender los conceptos fundamentales de la tecnología.
- ✦ Norma 3: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de las relaciones entre las tecnologías y las relaciones entre la tecnología y los demás campos de estudio.

Tecnología y sociedad

- ✦ Norma 4: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de los efectos culturales, sociales, económicos y políticos de la tecnología.
- ✦ Norma 6: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del papel de la sociedad en la evolución y uso de la tecnología.
- ✦ Norma 7: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de la influencia de la tecnología en la historia.

Diseño

- ✦ Norma 8: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de los atributos del diseño.
- ✦ Norma 9: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del diseño de ingeniería.

- ✦ Norma 10: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del papel del diagnóstico de problemas, búsqueda y desarrollo, invención, innovación y experimentación en la solución de problemas.

Capacidades para un mundo tecnológico

- ✦ Norma 11: Los estudiantes desarrollarán capacidades que aplicarán al proceso de diseño.
- ✦ Norma 13: Los estudiantes desarrollarán capacidades para evaluar el efecto de los productos y sistemas.

El mundo del diseño

- ✦ Norma 14: Los estudiantes empezarán a comprender y serán capaces de seleccionar y usar tecnologías médicas.

El corazón del asunto



Para maestros: Hojas informativas para maestros

◆ Meta de la lección

Explorar cómo funcionan las válvulas para controlar el flujo de líquidos y, específicamente, cómo lo hace la válvula cardíaca mecánica y cómo ha cambiado a lo largo del tiempo para mejorar la salud del ser humano. Los estudiantes aprenden sobre el diseño técnico y examinan el uso de dos válvulas distintas. Los equipos de estudiantes discuten y crean un bosquejo de mejoramiento del diseño de las válvulas cardíacas mecánicas, el cual presentarán a la clase.

◆ Objetivos de la lección

- ✦ Los estudiantes aprenden sobre las válvulas.
- ✦ Los estudiantes aprenden sobre los cambios en el diseño técnico de las válvulas cardíacas mecánicas
- ✦ Los estudiantes aprenden sobre la interfaz ser humano/máquina para satisfacer las necesidades de las personas.
- ✦ Los estudiantes aprenden sobre el trabajo en equipo y proceso de diseño/solución de problemas de ingeniería.

◆ Materiales

- Hojas de información para el estudiante
- Hojas de trabajo para el estudiante
- Un grupo de materiales para cada grupo de estudiantes:
 - Una válvula esférica (las válvulas de 1/4 de vuelta muestran la bola girando y cuestan unos \$4)
 - Dos tramos de 12 a 18" de tubería galvanizada de 3/4" (puede ser de cualquier material, pero ésta es la más barata)
 - Válvula de compuerta de 3/4"
 - Dos tapas de manguera de 3/4"
 - Un tapón de 3/4"
 - una fuente de agua y un lugar para permitir su flujo (lavaplatos o al aire libre)
 - Embudo para verter el agua en la tubería



◆ Procedimiento

1. Muéstrole a los alumnos las diversas Hojas de referencia para el estudiante. Éstas se pueden leer en clase o bien entregar como material de lectura para la noche anterior.
2. Divida a los estudiantes en grupos de 3 ó 4; entregue un grupo de materiales por grupo de alumnos.
3. Pídale a los estudiantes que completen las hojas de trabajo. Como parte del proceso, los estudiantes deben armar las tuberías, válvulas, tapas y tapones para explorar cómo funcionan las válvulas.

4. Los estudiantes trabajan en equipos como "ingenieros" para diseñar un nuevo mejoramiento a la válvula cardíaca mecánica. Planifican y dibujan un bosquejo del mejoramiento propuesto por su equipo.
5. Cada grupo de estudiantes presenta su propuesta a la clase.

◆ **Tiempo necesario**

Una a dos sesiones de 45 minutos.

El corazón del asunto

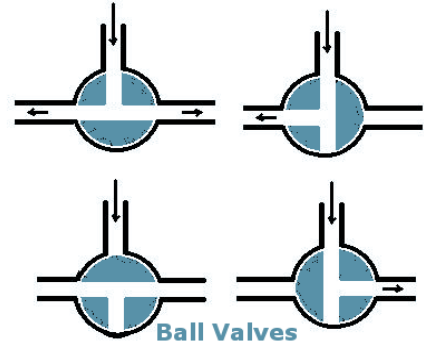


Hoja de información para el estudiante: Válvulas y sistemas hidráulicos

◆ ¿Qué son las válvulas?

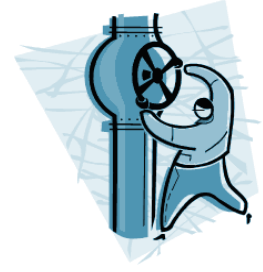
Una válvula es un dispositivo que regula el flujo de muchos tipos de líquidos mediante la apertura, cierre u obstrucción parcial de diversos pasadizos. Entre los fluidos se incluyen gases, sólidos licuados, lechadas o u otros líquidos. Otros ejemplos pueden ser la sangre, gasolina y agua. Las válvulas se pueden encontrar por doquier, en muchas aplicaciones de su comunidad, desde el control del flujo de gasolina en un vehículo, al agua en un lavaplatos. Algunas válvulas son accionadas sólo por presión, y se utilizan principalmente para fines de seguridad en motores a vapor y en artefactos domésticos de calefacción o cocción. He aquí algunos tipos de válvulas:

- Las válvulas esféricas se abren girando una palanca conectada a una bola alojada en el interior de la válvula. La válvula tiene un orificio, justo en el medio, el cual permite el paso del líquido cuando queda alineado con ambos extremos de la válvula. Si el orificio no está alineado, entonces el líquido no puede pasar. También hay válvulas esféricas de tres vías, con un orificio en forma de T en el medio.
- Las válvulas de retención o "sin retorno" permiten que pasen los líquidos en una sola dirección. Algunos tipos de rociadores y sistemas de irrigación por goteo utilizan estas válvulas para cerciorarse de que las líneas no se vacíen completamente cuando no se está usando el rociador.
- Las válvulas giratorias y de pistón se pueden encontrar en instrumentos de bronce, y se usan para cambiar el tono resultante.
- Una canilla o grifo es lo que controla el flujo de agua.
- Una válvula de compuerta es aquella que se abre levantando una compuerta redonda o rectangular para el paso del líquido.
- Las válvulas de láminas son el equivalente mecánico a las válvulas cardíacas. Suelen constar de delgadas bandas de metal o fibra de vidrio fijas en un extremo que se abren y cierran con los cambios de presión en los lados contrarios de la válvula, tal como las válvulas cardíacas. Están diseñadas para restringir el flujo a una sola dirección y se encuentran en motores de automóviles para controlar la admisión de gasolina.



◆ ¿Qué es la hidráulica?

La hidráulica es una disciplina de la ciencia y la ingeniería que se aboca a las propiedades mecánicas de los líquidos. Los primeros maestros de esta ciencia fueron Herón de Alejandría y Ctesibius. Estos ancestrales ingenieros se abocaron a los usos "vistosos" de la hidráulica en vez de a sus aplicaciones prácticas. La mayoría de los ingenieros se topa con aspectos de la hidráulica, como el flujo en las tuberías, diseño de represas, circuitos de control de líquidos, biomateriales, bombas, medición de flujo y erosión.



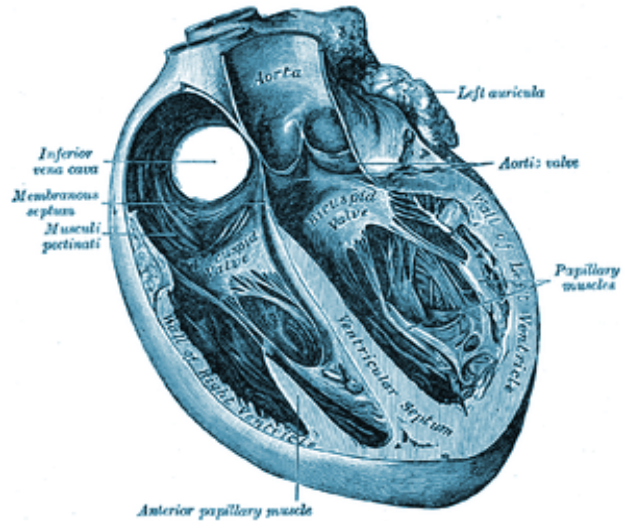
El corazón del asunto



Hoja de información para el estudiante: Cómo funcionan las válvulas cardíacas

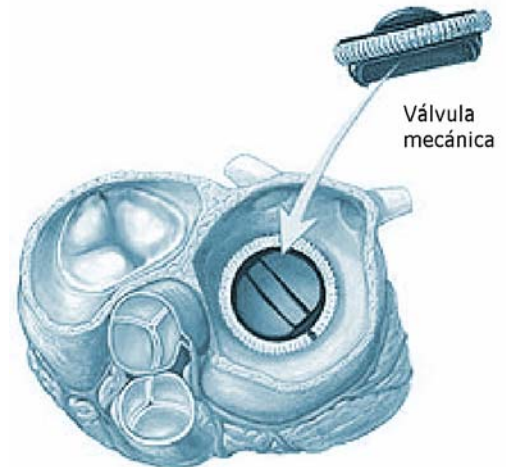
◆ Válvulas para el corazón humano

En la anatomía humana, las válvulas cardíacas mantienen el flujo unidireccional de la sangre abriéndose y cerrándose según la diferencia de presión en cada lado de la válvula. Las válvulas humanas funcionan unas 40 millones de veces al año o dos mil millones de veces a lo largo de la vida. El corazón tiene cuatro válvulas. Dos de ellas son las válvulas atrioventriculares que se encargan de que la sangre fluya desde el atrio a los ventrículos, y no al revés. Las otras dos son válvulas semilunares, las cuales se encuentran en las arterias que salen del corazón. Su función es evitar que la sangre retroceda por las arterias hacia los ventrículos. El sonido de los latidos que todos conocemos es en realidad causado por las válvulas cardíacas cuando se cierran. En Estados Unidos, cada año unos 80,000 adultos se someten a intervenciones quirúrgicas para reparar o reemplazar válvulas cardíacas dañadas.



◆ Válvulas cardíacas mecánicas

Una válvula cardíaca mecánica está hecha de materiales fabricados por el hombre. La ventaja de las válvulas mecánicas es que generalmente duran de por vida. No se desgastan como las válvulas naturales o biológicas. Están diseñadas para duplicar la función natural de las válvulas cardíacas de los seres humanos cuyo corazón ya no esté funcionando en óptimas condiciones debido a defectos o lesiones. Tal como ocurre con las válvulas cardíacas naturales, las mecánicas deben evitar que la sangre vuelva hasta que se haya bombeado por las cámaras en el corazón. La desventaja de un corazón mecánico es que requiere que la persona tome medicamentos para adelgazar su sangre. Esto evita que las partes funcionales de la válvula se obstruyan con el tiempo, pero representa un riesgo para el ser humano. La sangre más delgada tarda más en coagular o engrosarse en caso de cortes u otras lesiones.



◆ Historia

La primera intervención quirúrgica conocida de una válvula cardíaca se realizó en 1913, pero el reemplazo de las válvulas enfermas no se produjo sino hasta 1962. Las válvulas esféricas fueron el primer tipo de válvulas mecánicas y se crearon aproximadamente en la misma época. En 1952, el Dr. Charles Hufnagel implantó válvulas cardíacas esféricas

encapsuladas en diez pacientes (seis de los cuales sobrevivieron la operación), marcando el primer éxito de largo plazo en cuanto a válvulas cardíacas artificiales. Actualmente, el único diseño esférico encapsulado aprobado para usarse en Estados Unidos es la válvula Starr-Edwards. Consta de una bola de silicona encapsulada en una jaula formada por alambres que emergen de la caja de la válvula. La bola se mueve con el flujo para abrir y cerrar la válvula.

El corazón del asunto

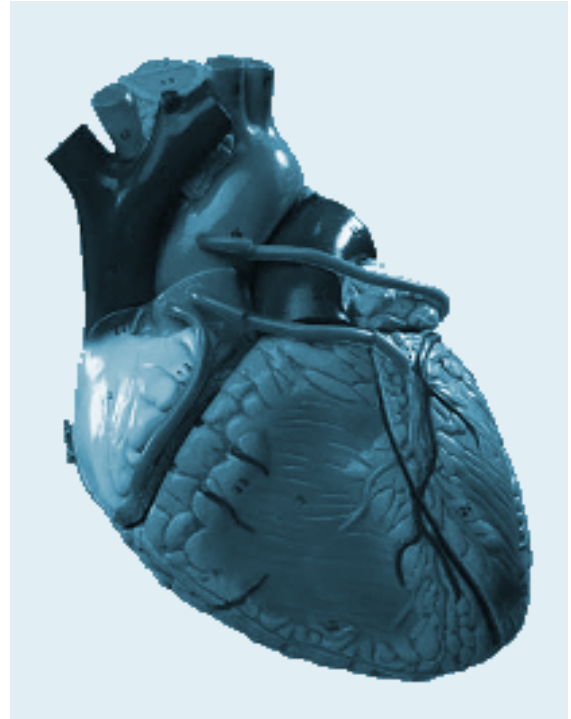


Hoja de información para el estudiante: Cómo funcionan las válvulas cardíacas (continuación)

◆ Diseño técnico

Bola encapsulada:

Uno de los primeros diseños de válvulas cardíacas mecánicas fue el de bola encapsulada. Incorpora una bolita que se mantiene en su lugar mediante una pequeña jaula metálica. El diseño con esta bolita se inspiró en las válvulas esféricas utilizadas en aplicaciones domésticas e industriales que limitan el flujo de líquidos a una sola dirección. Sin embargo, la bola causó daños en las células sanguíneas, obligando a que la persona consuma anticoagulante para limitar el daño sanguíneo.



Discos de inclinación:

<http://cape.uwaterloo.ca/che100projects/heart/files/convexo.jpg>

A mediados de la década de 1960, se introdujo un nuevo diseño de válvulas mecánicas que cumplía mejor la función de emular el flujo natural sanguíneo. Los discos de inclinación se utilizaban de modo que flotaran entre dos barras para que se abrieran a medida que avanzaba la sangre, y se cerraran cuando la sangre comenzaba a fluir hacia atrás. El diseño tenía ventajas y desventajas. Los discos de inclinación producían menos daños en las células sanguíneas, así que las personas ya no necesitaban tomar anticoagulantes. Pero los discos se desgastaban ocasionalmente y debían ser reemplazados. El diseño esférico era más confiable.

Válvula bivalva:

<http://cape.uwaterloo.ca/che100projects/heart/files/bileaflet.jpg>

En 1979, se diseñó e introdujo otra válvula cardíaca mecánica. La válvula bivalva consta de dos hojuelas semicirculares de carbono que pivotan en bisagras muy pequeñas. El diseño es muy confiable, pero la válvula no cierra completamente, lo que permite un poco de retroceso de sangre. Representan el repuesto mecánico más similar a la válvula cardíaca natural, la cual también permite ocasionalmente que la sangre fluya hacia atrás. Cuando una persona tenga esta afección en su válvula mitral, se dice que padece de "prolapso de la válvula mitral", lo cual produce un poco de dolor pero no representa riesgo vital para el ser humano.



Válvulas de tejido

Una alternativa a las válvulas cardíacas mecánicas es el uso de válvulas de tejido que se hacen de tejido humano o animal. Estas válvulas de tejido también suelen tener ciertos componentes mecánicos que ofrecen soporte estructural y resultan útiles en los procedimientos quirúrgicos.

El corazón del asunto



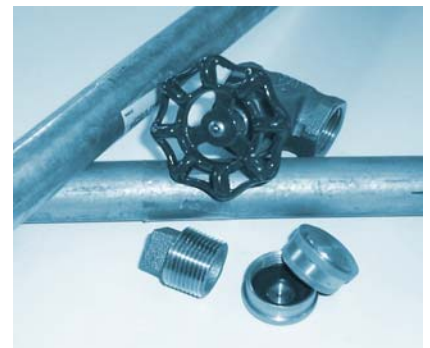
Hoja de trabajo para el estudiante: Funciones de las válvulas

Paso uno: Observa la válvula esférica suministrada y fíjate en cómo gira la bolita para restringir el flujo de líquidos.

Preguntas:

1. ¿Qué notaste respecto a la bolita interior cuando se giraba la perilla o manija? ¿Cómo afectaría esto al líquido que pase por el interior?
2. ¿Qué ventajas encontraste en este tipo de válvula?
3. ¿En qué otras aplicaciones piensas que se puede utilizar este tipo de válvula?
4. ¿Qué válvula controlaría mejor el flujo de agua fresca? ¿Y de las aguas servidas? ¿Por qué?

Paso dos: Junto a tu equipo, arma un sistema de miniválvula para el suministro de agua, usando las piezas que se te entregaron. Esto se puede hacer en un fregadero o bien al aire libre. Instala la válvula en las tuberías y responde las siguientes preguntas. Debes tener una válvula de compuerta, dos tramos de tubería, dos tapas para manguera, un tapón, un poco de agua y un embudo. Primero, une cada extremo de la válvula de compuerta con un tramo de tubería de $\frac{3}{4}$ ". Gira la válvula para evitar que pase el agua, luego agrega agua y gira gradualmente la válvula de modo que sólo puedan pasar una o dos gotas por el extremo lejano de la tubería. Luego intenta diferentes combinaciones de piezas examinando la capacidad de fluir que tenga el agua.



Preguntas:

1. ¿Puedes impedir completamente que fluya el agua? De ser así, ¿por qué?
2. ¿Qué ocurre si hay una tapa de manguera en un extremo de la tubería? Si el agua llena completamente los dos tubos, puedes cerrar la válvula?
3. ¿Qué pasa si las dos tapas de manguera están puestas? ¿Cambia la presión? ¿Por qué sí o por qué no?



El corazón del asunto



Hoja de trabajo para el estudiante: Funciones de las válvulas (continuación)

- ¿En qué difiere la funcionalidad de la válvula de compuerta de la de la válvula esférica?
- ¿Qué tipo de válvula crees que controla mejor el flujo de agua, si consideras que efectivamente una es mejor que la otra? ¿Por qué?
- ¿Qué tipo de válvula crees que controla mejor el flujo de la sangre? ¿Por qué?

Paso tres:

Ahora que has probado las válvulas, y leído sobre las fortalezas y debilidades de los tres principales tipos de válvulas cardíacas mecánicas, trabaja en equipo para diseñar un mejoramiento para las futuras válvulas cardíacas mecánicas. Adjunta un diagrama o bosquejo del componente propuesto, y responde las siguientes preguntas:

¿Qué aspecto de los corazones mecánicos actuales decidiste mejorar? ¿Por qué?	¿Qué materiales o piezas eliminarás o agregarás?	¿Cómo solucionará este nuevo diseño la deficiencia que identificaste?	¿Cómo piensas que tu nuevo diseño afectará a la sociedad? ¿Por qué?

- Presenta a la clase tu nuevo diseño sugerido, incluyendo bosquejos.