



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
Vicerrectorado Académico

1. Departamento: Termodinámica y Fenómenos de Transferencia

2. Asignatura: Ingeniería Química en la Ciencia Ficción

3. Código de la TF-4266

asignatura:

No. de unidades-crédito: 3

No. de horas semanales: Teoría 3 Práctica 0 Laboratorio 0

Requisito: TF 3261 Fenómenos de Transporte III

4. Fecha de entrada en vigencia de este Diciembre 2011

programa:

5. OBJETIVO GENERAL

Promover la consolidación, profundización y extensión de conocimientos adquiridos por los estudiantes de ingeniería química en asignaturas previas del plan de estudio, a través del estudio de casos tomados de obras de ciencia ficción escrita y audiovisual. Incentivar el espíritu crítico, el análisis de alternativas y la integración entre teoría y práctica de la ingeniería química.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a. Aplicar principios de la ingeniería química para el análisis de escenarios que ocurren en libros, revistas, películas y series televisivas de ciencia ficción, y que tienen relación temática con esta disciplina.
- b. Desarrollar criterios de investigación para corroborar la factibilidad técnica de los escenarios.
- c. Fortalecer la dinámica de grupo en el proceso creativo de la resolución de problemas.
- d. Crear espíritu crítico sobre los métodos y conocimientos actuales de la ingeniería química y su posible evolución futura.

7. CONTENIDOS

1. Definiciones y conceptos fundamentales de la Ciencia Ficción [2 horas]

2. Los superhéroes [4 horas]

2.1 Superman: Conversión de grafito en diamante. Criterio de estabilidad de un sistema termodinámico. Criterio de espontaneidad de una reacción química. Variación de la energía de Gibbs con la presión y temperatura. Discusión sobre otros superpoderes que involucran factores termodinámicos o de transporte.

2.2 Flash: Balance energético del metabolismo humano. Requerimiento energético de la supervelocidad. Energía y peso del combustible.

3. Los planetas [12 horas]

3.1 Venus: Información general. La segunda ley de la termodinámica. Procesos reversibles e irreversibles. El demonio de Maxwell. Cambios de entropía en la separación térmica de un gas y en la separación de mezclas. Velocidad molecular y tiempo de separación. El tubo de Ranque-Hilsch. Resultados experimentales y disponibilidad comercial. Cálculos termodinámicos de primera y segunda ley en el proceso Ranque-Hilsch. Límites de operación. Otras propuestas de violación o inversión de la segunda ley.

3.2 Marte: Información general. Diagrama de fases del dióxido de carbono. Curva de sublimación del hielo seco. Comparación con el diagrama de fases del agua. Fusión del hielo por compresión. Termodinámica del patinaje sobre hielo. Fusión superficial.

3.3 La Tierra: Información general. Equilibrio sólido - líquido de sistemas ideales. Diagrama de fases del sistema nitrógeno - oxígeno. Cristalización conjunta de dos sólidos. Puntos eutécticos.

3.3 Mesklin: Información general. Equilibrio sólido - líquido de sistemas no ideales. Diagrama de fases del sistema amoníaco - agua. Formación de hidratos. Puntos de fusión congruente.

4. Errores de película [6 horas]

Errores científicos y tecnológicos en cine y televisión. "Superman IV". Diagramas de operación de plantas nucleares. Torres de enfriamiento hiperbólicas. "Dante's peak". Influencia de la actividad volcánica sobre la acidez del agua. Resistencia de aleaciones metálicas a la corrosión. Otros ejemplos de ciencia y tecnología errada en cine y televisión.

5. Desafíos y peligros de la extrapolación [12 horas]

5.1 Futuro energético: Predicciones exitosas y fallidas de la Ciencia Ficción. La regla de cálculo y las supercomputadoras. Carbón, petróleo e hidrógeno como fuentes energéticas. Otras fuentes de energía alterna y renovable.

5.2 Iniciativa tecnológica: El mundo de "1632" y "Grantville Gazettes". Desarrollo de procesos industriales. El mundo de "Slow River". Procesos de tratamiento de aguas.

8. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDACTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

- a. Clases magistrales.
- b. Lectura independiente de textos asignados por el profesor.
- c. Sesiones de ejercicios y/o problemas.
- d. Sesiones de discusión, pregunta-respuesta con el profesor.
- e. Investigación independiente en recursos bibliográficos y electrónicos.
- f. Trabajo en grupos.

9. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN:

9.1 Tareas [40%]. Cuatro tareas sobre problemas numéricos y cuantitativos, tentativamente con los tópicos siguientes:

- a. Construcción de los diagramas de fases (PT) del agua y del dióxido de carbono.
- b. Análisis de 1ª y 2ª ley de datos experimentales de operación del tubo de Ranque-Hilsch.
- c. Construcción del diagrama de fases sólido – líquido (Tx) del sistema agua + amoníaco.
- d. Cálculo de la velocidad de evaporación de una laguna de líquido.

9.2 Proyectos [60%]. Tres proyectos de investigación, tentativamente con los tópicos siguientes:

- a. Teorías macroscópicas y moleculares del cambio de fases de sustancias puras. Fusión y sublimación superficial.
- b. Presente y futuro de la energía: Reservas, consumo y disponibilidad de petróleo. Tecnologías emergentes: biocombustibles, solar, eólica, hidrógeno.
- c. Selección, diseño conceptual, y estudio de factibilidad de un proceso químico industrial.

10. FUENTES DE INFORMACIÓN:

10.1 LIBROS TÉCNICOS:

- R. E. Balzhiser, M. R. Samuels and J. D. Eliassen, Chemical Engineering Thermodynamics, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1972.
- R. W. Bly, The Science in Science Fiction: 83 SF Predictions that Became Scientific Reality, BenBella Books, Dallas, 2005.
- L. H. Gresh and R. Weinberg, The Science of Superheroes, Wiley, Hoboken, 2002.
- L. H. Gresh and R. Weinberg, The Science of Supervillains, Wiley, Hoboken, 2005.
- J. Kakalios, The Physics of Superheroes, Gotham Books, New York, 2005.
- B. G. Kyle, Chemical and Process Thermodynamics, 3rd ed., Prentice-Hall, Upper Saddle River, 1999.
- G. N. Lewis and M. Randall, revised by K. S. Pitzer and L. Brewer, Thermodynamics, 2nd ed., McGraw-Hill –Kogakusha, Tokyo, 1961.
- M. Modell and R. C. Reid, Thermodynamics and its Applications, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1974.
- S. I. Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, 3rd ed., Wiley, New York, 1999.
- J. H. Stocker (ed.), Chemistry and Science Fiction, American Chemical Society, Washington, 1998.
- M. Wolverton, The Science of Superman, ibooks, New York, 2002.

10.2 LIBROS DE FICCIÓN:

- P. Anderson, *The Psychotechnic League*, Tor Books, New York, 1981.
- I. Asimov, *The Caves of Steel*, Fawcett, New York, 1954.
- I. Asimov, *Fundación* (trad. A. Rivera), Nebulae, Barcelona, 1965.
- I. Asimov, *Foundation*, Bantam Books / Spectra, New York, 1991.
- B. Bova, *Return to Mars*, Eos, New York, 1999, pp. 231-233.
- H. Clement, *Mission of gravity*, SF Master Series, New English Library, London, 1976.
- H. Clement, "Lecture demonstration," en *The John W. Campbell Memorial Anthology*, H. Harrison (ed.), Sphere Books, London, 1975, pp. 81-97.
- H. Clement, "Critical factor", en *Star Science Fiction Stories No. 2*, F. Pohl (ed.), Ballantine Books, New York, 1953, pp. 50-65.
- E. Flint, *1632*, Baen Books, Riverdale, 2000.
- B. Gottlieb, "They've got bread mold, so why can't they make penicillin?," en *Grantville Gazette Vol. 1*, E. Flint (ed.), Baen Books, Riverdale, 2003.
- R. A. Heinlein, *Red Planet*, Ace Books, New York, 1949.
- F. Leiber, "A pail of air", en *The Best of Fritz Leiber*, Sphere Books, London, 1974.
- F. Pohl y C. M. Kornbluth, *The Space Merchants*, St. Martin's Press, New York, 1958.

10.3 ARTÍCULOS EN REVISTAS

- S. Derjani-Bayeh y C. G. Olivera-Fuentes, "Slipping on dry ice: a Martian problem in phase stability, and other science fictional chemical engineering questions," *Proceedings of the International Conference on Engineering Education, ICEE-2008*, Paper No. 107, Pécs / Budapest, Hungary, 2008.
- L. D. Elliott, "The freezing point curve of the system water-ammonia," *J. Phys. Chem.*, Vol. 28, No. 8, 1924, pp. 887-888.
- S. Eiamsa-ard y P. Promvong, "Review of Ranque-Hilsch effects in vortex tubes," *Renew. Sust. Energy Rev.*, Vol. 12, No. 7, 2008, pp. 1822-1842.
- B. Kruse, S. Grinna and C. Buch, "Hydrogen: Status and possibilities," *Bellona Report No. 6*, The Bellona Foundation, Oslo, 2002.
- W. F. Scheller y G. M. Brown, "The Ranque-Hilsch vortex tube," *Ind. Eng. Chem.*, Vol. 49 No. 6, 1957, pp. 1013-1016.
- R. Span y W. Wagner, "A new equation of state for carbon dioxide covering the fluid region from the triplepoint temperature to 1100 K at pressures up to 800 MPa," *J. Phys. Chem. Ref. Data*, Vol. 25, 1996, pp. 1509-1596.
- R. Tillner-Roth y D. G. Friend, "Survey and assessment of available measurements on thermodynamic properties of the mixture {water + ammonia}," *J. Phys. Chem. Ref. Data*, Vol. 27, 1998, pp. 45-61.
- W. Wagner y A. Pruß, "The IAPWS formulation 1995 for the thermodynamic properties of ordinary water substance for general and scientific use," *J. Phys. Chem. Ref. Data*, Vol. 32, 2002, pp. 387-535.
- J. S. Wettlaufer and J. G. Dash, "Melting below zero," *Scientific American*, Vol. 282, 2000, pp. 50-53.

10.4 PÁGINAS WEB

- American Chemical Society, “Chemical and Engineering News: Reel Science,” <http://pubs.acs.org/cen/reelscience/reviews/>.
- D. Bradley, “Movie physics. Scientists make it in the movies,” http://www.sciencebase.com/movie_physics.html.
- T. Cavanaugh y C. Cavanaugh, “Videos for Teach Science with Science Fiction Films: A Guide for Teachers and Library Media Specialists,” <http://drscavanaugh.org/sci/scifi/videos.htm>.
- J. Frater, “Top 10 errors in science fiction movies,” <http://listverse.com/movies/top-10-errors-in-sciencefiction-movies/>.
- N. C. Gökçe, “Definitions of Science Fiction,” http://www.panix.com/~gokce/sf_defn.html.
- P. Goodlett (Ed.), “Grantville Gazette,” <http://www.grantvillegazette.com/>.
- J. Hunter, “Curious Cat: Science and Engineering Blog,” <http://engineering.curiouscatblog.net/tag/sciencefiction/>.
- IMDB, The Internet Movie Database, “Superman IV: The quest for peace,” <http://www.imdb.com/title/tt0094074/>.
- IMDB, The Internet Movie Database, “Dante’s Peak,” <http://www.imdb.com/title/tt0118928/>.
- R. A. Muller, “Nine laws of physics that don’t apply in Hollywood,” <http://www.neatorama.com/2007/03/06/9-laws-of-physics-that-dont-apply-in-hollywood/>.
- T. Naran, “Sci-fi science blunders hall of infamy,” <http://sfblunders.wordpress.com/>.
- NewHeavenNewEarth, “The NHNE News Brief 49,” <http://www.nhne.com/newsbriefs/nhnenb49.html>.
- S. Perkowitz, “Hollywood Physics,” <http://physicsworld.com/cws/article/print/2525>.
- Popular Science, “Hollywood physics,” <http://www.popsci.com/entertainment-gaming/gallery/2007-09/hollywood-physics>.
- T. Rogers, S. R. Rogers y M. Rogers, “Insultingly stupid movie physics,” <http://www.intuitor.com/moviephysics/>.
- C. Russell, “Enterprise and electrolysis,” <http://www.rsc.org/chemistryworld/Issues/2003/August/electrolysis.asp>
- Sun, “Chemistry in Science Fiction - A degraded omnipotence,” <http://network.nature.com/blogs/user/andrewsun/2007/06/03/chemistry-in-science-fiction-a-degraded-omnipotence>.
- Technovelgy LLC, “Hilsch vortex tube,” <http://www.technovelgy.com/ct/content.asp?Bnum=257>.
- J. Verne, Île Mystérieuse, <http://www.gutenberg.org/etext/1268>.
- Weiner, “Superhero physics,” <http://www.popsci.com/entertainment-gaming/gallery/2008-01/superherophysics>.
- Wikipedia, “Mesklin,” <http://en.wikipedia.org/wiki/Mesklin>. Accessed on February 4, 2009.
- Wikipedia, “Vortex tube,” http://en.wikipedia.org/wiki/Vortex_tube.
- Wikipedia, “1632 series,” http://en.wikipedia.org/wiki/1632_series.