



CI34A/02 Materiales de Construcción

Profesor Catedra: Federico Delfín A.

Prof. Aux: Cristián Fuentes H.

Tarea N° 2

Fecha de entrega: Viernes 23 de Septiembre 2005. (Al Final del control)

Problema 1

La energía potencial U de dos átomos separados por una distancia r , es

$$U = -\frac{A}{r^m} + \frac{B}{r^n} \quad \text{Donde } m = 2, n = 10$$

Dado que estos átomos forman una molécula estable a una separación igual a 0.3 nm, con una energía de -4 eV, Calcule A y B . También encuentre la fuerza requerida para romper la molécula y la separación crítica a la cual la molécula se rompe. Deberá dibujar además, la curva energía/ distancia y bajo esta la correspondiente curva fuerza/ distancia.

Problema 2

- Calcule la densidad de un empaquetamiento FCC de esferas de densidad igual a 1.
- Si las mismas esferas (átomos) se desordenan formando una estructura vítrea denominada de "Empaquetamiento aleatorio denso" se tiene una densidad igual a 0.636. Si el Ni cristalino de estructura FCC tiene una densidad de 8.90 Mgm^{-3} , Calcule la densidad del Niquel en estado vítreo.

Problema 3

Examine los puntos de fusión (T_m) y módulo de Young (E) de :

- Metales
- Sólidos Iónicos
- Sólidos Covalentes

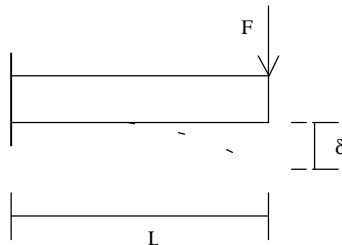
A partir de la información recopilada:

- Grafique el Módulo de Young vs. T_m .
- Explique brevemente el tipo de la dependencia observada entre esas propiedades.



Problema 4

- a) Seleccione el material para la estructura de una bicicleta de diseño óptimo (mínimo peso) para una rigidez dada. Puede recurrir al uso de elementos tubulares para el marco, y considerar que éstos trabajan como vigas en voladizo (empotradas en un extremo y con carga aplicada, transversalmente, en el extremo opuesto). El desplazamiento elástico en flexión δ , para la viga en voladizo de longitud l , y sección tubular, bajo carga F se obtiene a partir de la siguiente expresión:



$$\delta = \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot p \cdot r^3 \cdot t}$$

$2r$ es el diámetro del tubo (definido por el diseñador) y t es el espesor de la pared del tubo, la cual representa la variable a determinar ($t \ll r$). Encuentre la combinación de propiedades (índice de diseño) que determina la masa del tubo para una rigidez dada, y a partir de ese índice encuentre el material correspondiente al diseño óptimo, utilizando los datos que se entregan en las tablas adjuntas. Compare los siguientes materiales: Acero, Aleación de Al, GFRP, CFRP (considere también el uso de madera, con las restricciones que corresponda).

- b)Cuál de los siguientes materiales permite obtener la estructura de mínimo costo, para la rigidez dada? Compare: Acero Dulce, Aleación de Titanio, GFRP, CFRP y madera densa (ver tabla 2.1 Ashby).

Se adjuntan tablas con propiedades del material.



Table 3.1 Data for Young's modulus, E

Material	E (GN m ⁻²)
Diamond	1000
Tungsten carbide, WC	450–650
Osmium	551
Cobalt/tungsten carbide cermets	400–530
Borides of Ti, Zr, Hf	450–500
Silicon carbide, SiC	430–445
Boron	441
Tungsten and alloys	380–411
Alumina, Al ₂ O ₃	385–392
Beryllia, BeO	375–385
Titanium carbide, TiC	370–380
Tantalum carbide, TaC	360–375
Molybdenum and alloys	320–365
Niobium carbide, NbC	320–340
Silicon nitride, Si ₃ N ₄	280–310
Beryllium and alloys	290–318
Chromium	285–290
Magnesia, MgO	240–275
Cobalt and alloys	200–248
Zirconia, ZrO ₂	160–241
Nickel	214
Nickel alloys	130–234
CFRP	70–200
Iron	196
Iron-based super-alloys	193–214
Ferritic steels, low-alloy steels	196–207
Stainless austenitic steels	190–200
Mild steel	200
Cast irons	170–190
Tantalum and alloys	150–186
Platinum	172
Uranium	172
Boron/epoxy composites	80–160
Copper	124
Copper alloys	120–150
Mullite	145
Vanadium	130
Titanium	116
Titanium alloys	80–130
Palladium	124
Brasses and bronzes	103–124
Niobium and alloys	80–110
Silicon	107
Zirconium and alloys	96

Table 3.1 (Continued)

Material	E (GN m ⁻²)
Silica glass, SiO ₂ (quartz)	94
Zinc and alloys	43–96
Gold	82
Calcite (marble, limestone)	70–82
Aluminum	69
Aluminum and alloys	69–79
Silver	76
Soda glass	69
Alkali halides (NaCl, LiF, etc.)	15–68
Granite (Westerly granite)	62
Tin and alloys	41–53
Concrete, cement	30–50
Fiberglass (glass-fiber/epoxy)	35–45
Magnesium and alloys	41–45
GFRP	7–45
Calcite (marble, limestone)	31
Graphite	27
Shale (oil shale)	18
Common woods, to grain	9–16
Lead and alloys	16–18
Alkyds	14–17
Ice, H ₂ O	9.1
Melamines	6–7
Polyimides	3–5
Polyesters	1.8–3.5
Acrylics	1.6–3.4
Nylon	2–4
PMMA	3.4
Polystyrene	3–3.4
Epoxies	2.6–3
Polycarbonate	2.6
Common woods, ⊥ to grain	0.6–1.0
Polypropylene	0.9
PVC	0.2–0.8
Polyethylene, high density	0.7
Polyethylene, low density	0.2
Rubbers	0.01–0.1
Cork	0.01–0.03
Foamed polymers	0.001–0.01



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas



Table 5.1 Data for density, ρ

Material	ρ (Mg m^{-3})
Osmium	22.7
Platinum	21.4
Tungsten and alloys	13.4–19.6
Gold	19.3
Uranium	18.9
Tungsten carbide, WC	14.0–17.0
Tantalum and alloys	16.6–16.9
Molybdenum and alloys	10.0–13.7
Cobalt/tungsten-carbide cermets	11.0–12.5
Lead and alloys	10.7–11.3
Silver	10.5
Niobium and alloys	7.9–10.5
Nickel	8.9
Nickel alloys	7.8–9.2
Cobalt and alloys	8.1–9.1
Copper	8.9
Copper alloys	7.5–9.0
Brasses and bronzes	7.2–8.9
Iron	7.9
Iron-based super-alloys	7.9–8.3
Stainless steels, austenitic	7.5–8.1
Tin and alloys	7.3–8.0
Low-alloy steels	7.8–7.85
Mild steel	7.8–7.85
Stainless steel, ferritic	7.5–7.7
Cast iron	6.9–7.8
Titanium carbide, TiC	7.2
Zinc and alloys	5.2–7.2

Table 5.1 (Continued)

Material	ρ (Mg m^{-3})
Chromium	7.2
Zirconium carbide, ZrC	6.6
Zirconium and alloys	6.6
Titanium	4.5
Titanium alloys	4.3–5.1
Alumina, Al_2O_3	3.9
Alkali halides	3.1–3.6
Magnesia, MgO	3.5
Silicon carbide, SiC	2.5–3.2
Silicon nitride, Si_3N_4	3.2
Mullite	3.2
Beryllia, BeO	3.0
Common rocks	2.2–3.0
Calcite (marble, limestone)	2.7
Aluminum	2.7
Aluminum alloys	2.6–2.9
Silica glass, SiO_2 (quartz)	2.6
Soda glass	2.5
Concrete/cement	2.4–2.5
GFRPs	1.4–2.2
Carbon fibers	2.2
PTFE	2.3
Boron fiber/epoxy	2.0
Beryllium and alloys	1.85–1.9
Magnesium and alloys	1.74–1.88
Fiberglass (GFRP/polyester)	1.55–1.95
Graphite, high strength	1.8
PVC	1.3–1.6
CFRPs	1.5–1.6
Polyesters	1.1–1.5
Polyimides	1.4
Epoxies	1.1–1.4
Polyurethane	1.1–1.3
Polycarbonate	1.2–1.3
PMMA	1.2
Nylon	1.1–1.2
Polystyrene	1.0–1.1
Polyethylene, high-density	0.94–0.97
Ice, H_2O	0.92
Natural rubber	0.83–0.91
Polyethylene, low-density	0.91
Polypropylene	0.88–0.91
Common woods	0.4–0.8
Cork	0.1–0.2
Foamed plastics	0.01–0.6