PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD L.O.E.

CURSO 2012 - 2013 CONVOCATORIA: JULIO

MATERIA: TECNOLOGÍA INDUSTRIAL II

Los alumnos deberán elegir una de las dos opciones. Cada ejercicio vale 2.5 puntos.

OPCIÓN A

Ejercicio 1

a) Se somete a tracción una probeta de sección rectangular (2mm x 20 mm) y de 250 mm de longitud, con una fuerza de 1019.4 Kp, midiéndose un alargamiento de $5x10^{-2}$ cm dentro de la zona elástica. Se pide determinar la tensión, la deformación unitaria y el módulo de Young (E) del material expresado en GPa **(1 punto).**

b) En un laboratorio de certificación se quiere medir la resiliencia de un material, para lo que se usa un péndulo de Charpy. La probeta utilizada tiene una sección cuadrada de 10x10 mm^2, y se obtiene un valor de 185 J/cm^2. Si el martillo empleado tiene una masa de 20 kg y se lanza desde una altura de 2 m, determine la energía empleada en la rotura de la pieza **(0.5 puntos).**

c) En un ensayo de dureza Brinell se aplican 750 Kp a una bola de 5 mm de diámetro. Si la huella producida tiene un diámetro de 2 mm, determine el valor de la dureza, y exprese el resultado según la norma, si sabemos que el experimento dura 20 s **(1 punto).**

Solución:

a) Calculamos primero el esfuerzo (pueden darlo en cualquier unidad)

$$S = 2 \times 20 = 40\ mm^2 = 0.4\ cm^2 = 4 \times 10^{-5}\ m^2$$

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{1019.4\,kp}{0.4\ cm^2} = 2548.5\frac{kp}{cm^2} = 25.48\frac{kp}{mm^2} == \frac{1019.4 \times 9.8\ N}{4 \times 10^{-5}\ m^2} = 2.497 \times 10^8 \frac{N}{m^2}(= Pa) = 249.7\ MPa$$

La deformación unitaria vale

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L} = \frac{5 \times 10^{-2}\ cm}{25\,cm} = 2 \times 10^{-3} \quad y \quad S = 2 \times 20 = 40\ mm^2 = 0.4\ cm^2$$

Calculamos por último el módulo de Young(E)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{2.497 \times 10^8}{2 \times 10^{-3}} = 1.2485 \times 10^{11}\ Pa = 124.85\ GPa$$

b) Charpy.

$$\rho = \frac{mg(H-h)}{S} \Rightarrow mg(H-h) = \rho \times S = 1\,cm^2 \times 185\frac{J}{cm^2} = 185\ J$$

c) La dureza Brinell se calcula como:

$$f = \frac{1}{2}\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right) = \frac{1}{2}\left(5 - \sqrt{21}\right) = 0.0287$$

$$HB = \frac{F}{S} = \frac{F}{\pi \times D \times f} = \frac{750\,kp}{\pi \times 5 \times 0.2087\,mm^2} = \frac{750\,kp}{3.27825\,mm^2} = 228.8\ \frac{kp}{mm^2}$$

Según la norma se expresará: 289 HB 5 750 20

Ejercicio 2

Una máquina herramienta está accionada mediante un motor de corriente continua de excitación en derivación, de 230V. Consume una potencia de 21 kW y produce una potencia de 18.4 kW, siendo la resistencia total del inducido (rotor) de 0.1 Ω, y la resistencia del inductor (estator) de 100 Ω. Calcule, trabajando a plena carga:

a) El rendimiento del motor y la intensidad absorbida. **(0.5 puntos).**
b) La fcem generada. **(1 punto).**
c) La suma de las pérdidas mecánicas y del hierro (magnéticas). **(1 punto).**

<u>Nota</u>: En la resolución del problema se debe dibujar el esquema eléctrico del motor. Se desprecia la caída de tensión en las escobillas.

Solución:

Se trata de un motor alimentado en paralelo, luego todas las resistencias tienen la misma tensión pero diferente intensidad.

a) Cuando trabajamos a plena carga tendremos V=220 V, consumimos una potencia de 21 kW (P=VI), luego la intensidad absorbida de la red es de

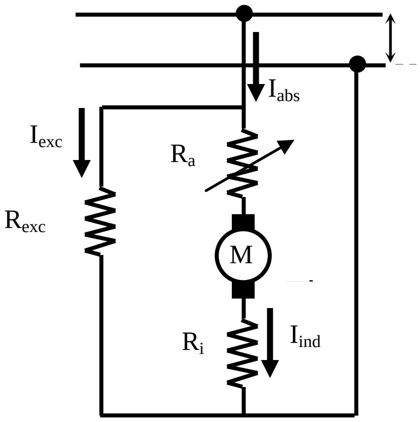
$$I_{abs} = \frac{P_c}{U} = \frac{21kW}{230V} \approx 91.30\,A$$

En cuanto al rendimiento, se define como:

$$\eta = \frac{P_u}{P_c} = \frac{18400}{21000} \approx 0.8756 \Rightarrow 87.56\%$$

b) Cuando estamos en condiciones normales de trabajo no tenemos resistencia de arranque, de manera que las ecuaciones a resolver son:

$$\begin{cases} I_{abs} = I_{est} + I_{ind} \\ U = I_{est}R_{est} = E' - I_{ind}R_i \end{cases}$$



despejando

$$I_{est} = \frac{U}{R_{est}} = \frac{230V}{100\Omega} = 2.3A$$

$$I_{ind} = I_{abs} - I_{est} = 91.30 - 2.3 = 89\,A$$

$$E' = U - I_{ind}R_i = 230 - 89 \times 0.1 = 221.1V$$

c) Las pérdidas totales de energía son son suma de las que se pierde por efecto Joule, magnéticas (E) y mecánicas.
Las pérdidas Joule son:

$$P_J = I_{exc}^2 \times R_{exc} + I_{ind}^2 \times R_{ind} = 2.3^2 \times 100 + 89^2 \times 0.1 \approx 1321\,W$$

Las pérdidas totales de energía son la diferencia entre lo consumido y lo útil

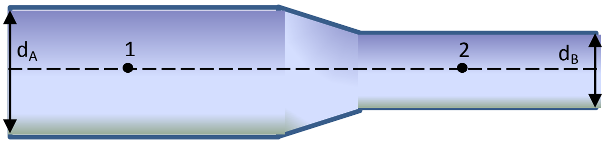
$$P_p = P_c - P_u = 21\,kW - 18.39\,kW = 2.61kW$$

Estas pérdidas son debidas a ejecto Joule + efectos mecánicos y magnéticos.

$$P_m + P_E = P_p - P_J = 2.61\,kW - 1.321\,kW \approx 1.289\,kW$$

Ejercicio 3

En el sistema contraincendios de una instalación industrial se tiene una tubería horizontal de 20 cm de diámetro (d_A) por la que circula agua desmineralizada. La tubería presenta un estrechamiento tal y como se muestra en el dibujo, reduciéndose el diámetro a la mitad (d_B=10 cm).



a) Ordene de menor a mayor la velocidad y la presión en los puntos 1 y 2. Justifique la respuesta basándose en las ecuaciones de los fluidos **(0.5 puntos).**

b) Si la diferencia de presión entre ambas secciones (puntos 1 y 2) es de 0.3 kp/cm^2, calcule la velocidad en los puntos 1 y 2 **(1.5 puntos).**

c) Calcule el caudal expresado en litros por segundo. **(0.5 puntos).**

Nota: Suponga que g=9.81 m/s^2. La tubería es de sección circular. Densidad del agua desmineralizada: 1000 kg/m^3.

Solución:

a) Para analizar las velocidades utilizamos la Ley de Continuidad de Fluidos incompresibles:

$$Q = cte = S_1 v_1 = S_2 v_2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{S_2}{S_1} \Rightarrow v_1 < v_2$$

Para el estudio de las presiones utilizamos la Ec. de Bernouilli →

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \Rightarrow \Delta P = P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho \times (v_2^2 - v_1^2)$$

$$v_1 < v_2 \Rightarrow P_1 > P_2$$

b) Aplicamos las dos ecuaciones anteriores para obtener las velocidades: .

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{D_1^2}{D_2^2} = 4 \Rightarrow v_2 = 4v_1$$

$$\left.\begin{array}{l} p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \Rightarrow \Delta p = p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho\left(v_2^2 - v_1^2\right) \\ A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi R_1^2 v_1 = \pi R_2^2 v_2 \Rightarrow v_2 = \left(\frac{R_1^2}{R_2^2}\right) v_1 = v_2 = 4v_1 \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2\Delta p}{15\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.3 \frac{kp}{cm^2} \times 9.81 \frac{N}{kp} \times 10^4 \frac{cm^2}{m^2}}{15 \times 10^3 \frac{kg}{m^3}}} = 1.98 \frac{m}{s}$$

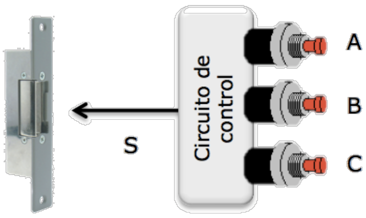
c) Podemos calcular el caudal en cualquiera de los puntos, pues es constante.

$$Q = S_1 \times v_1 = \pi R_1^2 v_1 = \pi \times \left(\frac{0.2}{2}\right)^2 \times 1.98 \frac{m}{s} = 0.0622 \frac{m^3}{s} = 62.2 \frac{l}{s}$$

Ejercicio 4

Se tiene una cerradura controlada por un electroimán (relé). La cerradura permanece bloqueada por el émbolo del electroimán cuando no pasa corriente por su bobina (posición de reposo). Cuando se introduzca mediante los tres interruptores de entrada la combinación de “1” y/o “0” lógicos adecuada, el electroimán se activará y se retirará el émbolo, lo que permitirá el desplazamiento del cerrojo. Las condiciones de apertura son las siguientes

- La cerradura no se puede abrir (cerradura bloqueada= “0”) cuando la entrada A esté activada, independientemente del estado de B y C.
- Cuando no esté bloqueada, la cerradura se abrirá (salida “1”) cuando al menos una de las entradas B o C esté activada.



a) Calcule la tabla de verdad y la función lógica de apertura expresada en MINTERMS (suma de productos o 1ª forma canónica). **(1 punto).**
b) Simplifique la función de salida mediante el Método de Karnaugh. **(1 punto).**
c) Implemente el circuito con puertas lógicas NAND. **(0.5 puntos).**

Solución:

a) La tabla de verdad que corresponde al problema es:

A	B	C	f
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

La función lógica vale:

$$f = \overline{A}\,\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}BC$$

b) Minimizamos por el método de Karnaugh

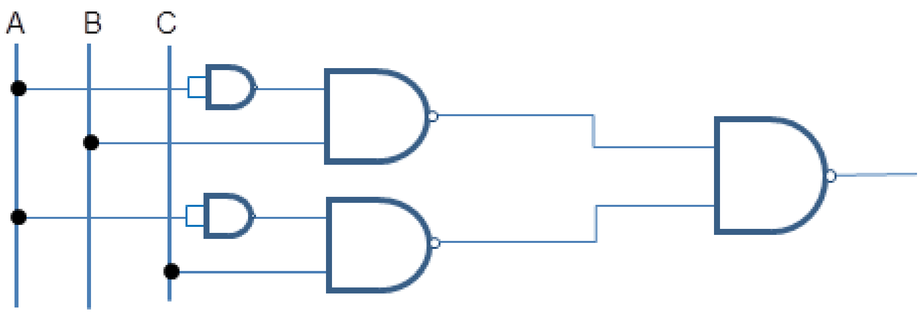
C/AB	00	01	11	10
0		1		
1	1	1		

y la función simplificada es: $f = \overline{A}B + \overline{A}C$

c) Para obtener la función a implementar con puertas NAND, negamos doblemente la función simplificada

$$f = \overline{\overline{\overline{A}B + \overline{A}C}} = \overline{(\overline{\overline{A}B}) \bullet (\overline{\overline{A}C})}$$

De forma que la implementación queda como:



OPCIÓN B

Ejercicio 1

a) En un ensayo de tracción a una probeta de 120 mm^2 de sección, para 27 KN de carga axial, la probeta presenta un alargamiento unitario de $1.07x10^{-3.}$. Calcule el módulo de Young (E) en GPa. Si la carga máxima soportada en el límite de rotura es de 58 KN, calcule el esfuerzo que experimenta la pieza en el límite de rotura en MPa **(1 punto).**

b) En un ensayo de Charpy se deja caer una maza de 25 kg y sección cuadrada de 10 mm de lado, desde una altura de 1.20 m. Después de romper la probeta el péndulo asciende una altura de 50 cm. Calcule la energía empleada en la rotura de la pieza y la resiliencia del material, expresada en J/cm^2**.** Considere g=9.81 m/s^2 **(1 punto)**

c) Calcule la dureza Vickers, expresada según la norma, teniendo en cuenta que una punta piramidal de diamante deja una huella de diagonal d = 0.045 cm, al aplicarle una fuerza de 90.5 N durante 20 s **(0.5 puntos).**

Solución:

a) Calculamos el módulo de Young:

$$E = \frac{F}{S \times \varepsilon} = \frac{27 \times 10^3 N}{1.07 \times 10^{-3} \times 120 \times 10^{-6} m^2} = 0.2103 \times 10^{12} Pa = 210.3\, GP$$

Cuando estamos en el límite de rotura Fe=58 kN, en este límite

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{58 \times 10^3 N}{120 \times 10^{-6} m^2} = 0.483 \times 10^9 Pa = 483\ MPa$$

b) La energía necesaria es la perdida de energía pontencial de la maza

$$\Delta E = mg(H-h) = 25kg \times 9.81 \frac{m}{s^2} \times (1.2 - 0.5)m = 171.7\ N \times m (= J)$$

La resilencia valdrá por tanto

$$\rho = \frac{E}{S} = \frac{171.7\ J}{1\, cm^2} = 171.7 \frac{J}{cm^2}$$

c) La dureza Vickers vale

$$\left.\begin{array}{l} S = \dfrac{d^2}{2\ sen(68^\circ)} = \dfrac{(0.45\ mm)^2}{1.854} = 0.1092\ mm^2 \\ F = 90.5\ N = \dfrac{90.5}{9.81}\ kp = 9.174\ kp \end{array}\right\} \Rightarrow HV = \frac{F}{S} = \frac{9.174}{0.1092} = 84.01 \frac{kp}{mm^2}$$

OTRO MODO:

$$HV = 1.8544 \frac{F}{d^2}$$

Según la norma se expresará: 84 HV 9.24 20 (el tiempo es opcional)

Ejercicio 2

Un motor de combustión, que tiene un rendimiento del 30% y gira a 5000 rpm, desarrolla un par motor de 98 Nm. Utilizamos un combustible de densidad 0.7 kg/dm^3, siendo su calor de combustión 10500 kcal/kg. Calcule

a) La potencia útil realizada por el motor. **(0.5 puntos).**
b) La potencia consumida por el motor en kW. **(0.5 puntos).**
c) En dos horas, cuántas Kcal se invierten en trabajo y cuantas se desaprovechan **(1 punto).**
d) Cuál es su consumo en litros/hora **(0.5 puntos).**

SOLUCIÓN:

a) Conocemos la velocidad de giro y el par desarrollado, con lo que podemos obtener la potencia útil que está desarrollando el motor:

$$n = 5000\ rpm \Rightarrow \omega = 5000\ \frac{rev}{m} \times \frac{2\pi\ rad}{1\ rev} \times \frac{1\ m}{60\ s} = 523\ rad/s$$

$$P_u = M\omega = 98 \times 523 = 51.25\ kW$$

b) El rendimiento nos indica la relación entre potencia consumida y realizada.

$$\eta = \frac{P_{generada/útil}}{P_{consumida}} \Rightarrow P_c = \frac{P_u}{\eta} = \frac{51.25}{0.3} = 170.8\ kW$$

c) Como nos piden el trabajo útil en kcal, pasamos la potencia a kcal/h

$$\left.\begin{array}{l} W = J/s \\ 1\ cal = 4.18\ J \end{array}\right\} \Rightarrow P_u = 51.25\ kW = 51.25\ \frac{kJ}{s} \times \frac{1 kcal}{4.18\ kJ} \times \frac{3600 s}{1h} \approx 44140\ \frac{kcal}{h}$$

El trabajo que realizará en dos horas será por tanto:

$$W = P_u \times t = 44140 \frac{kcal}{h} \times 2\,h = 88280\,kcal$$

Y el trabajo que se pierde en esas dos horas será la diferencia entre el consumido y el utilizado.

$$Q_c = 170.8\ kW \times 2h = 170.8\ \frac{kJ}{s} \times \frac{1 kcal}{4.18\ kJ} \times \frac{3600 s}{1h} \times 2h \approx 147100\ \frac{kcal}{h} \times 2h = 294200\ kcal$$

$$Q_p = Q_c - W = 294200 - 88280 \approx 205900\ kcal$$

OTRO MODO: calculamos primero la potencia perdida y de ella deducimos el calor perdido.

$$P_p = P_c - P_u = 170.8 - 51.25 = 119.55\ kW = 119.55 \times \frac{3600}{4.18} \frac{kcal}{h} \approx 103000 \frac{kcal}{h}$$

$$Q_p = Q_c - W = 103000 \frac{kcal}{h} \times 2h = 206000\ kcal$$

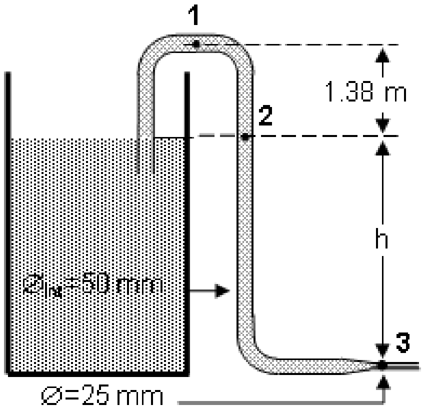
d) Conocemos el consumo en kcal/h y tenemos que pasarlo a litros/hora, para lo que usamos el poder calorífico

$$P_c = 170.8\ kW \approx 147100\ \frac{kcal}{h}$$

$$\dot{V} = 147100\ \frac{kcal}{h} \times \frac{1\ litro}{7350\ kcal} \approx 20\ l/h$$

Ejercicio 3

En un sistema de compensación de caudal de instalación industrial se extrae agua de un depósito mediante un sifón como el que se muestra en la figura adjunta. La tubería del sifón, de 50 mm de diámetro, termina en una boquilla, que forma un chorro de salida de 25 mm de diámetro. El caudal en la boquilla de salida (punto 3) es 5.6×10^{-3} m^3/s. Determine:



a) La velocidad del agua en los puntos 1 y 3 **(0.5 puntos).**
b) La presión manométrica en el punto 1 **(1 punto).**
c) La altura h indicada en la figura **(1 punto).**

Nota: Suponga que el agua se comporta como un fluido ideal, que son despreciables todas las pérdidas y tome ρ=1020 kg/m^3 y g=9.81 m/s^2.
Exprese los resultados en el Sistema Internacional.

Solución:

$$\gamma=9.81\times1020=10006.2 \text{ N/m}^3$$

a) A partir del caudal podemos obtener la velocidad en cualquier punto del tubo

$$Q_3 = v_3 \times S_3 \Rightarrow v_3 = \frac{Q_3}{\pi(d/2)^2} = \frac{5.6\times10^{-3} m^3/s}{\pi\times(12.5\times10^{-3} m)^2} = \frac{5.6\times10^{-3} m^3/s}{490.87\times10^{-6} m^2} = 11.41\frac{m}{s}$$

$$Q = cte \Rightarrow \frac{v_3}{v_1} = \frac{S_1}{S_3} = \frac{d_1^2}{d_3^2} = \left(\frac{50}{25}\right)^2 = 4 \Rightarrow v_1 = \frac{v_3}{4} = 2.85\,\frac{m}{s}$$

b) Aplicamos Bernoulli entre el punto 1 y la superficie del líquido (o entre los puntos 1 y 3)

$$0+0+0 = 1.38 + \frac{P_1}{10006.2} + \frac{(2.85)^2}{19.62} \Rightarrow P_1 \approx -17950\ Pa.$$

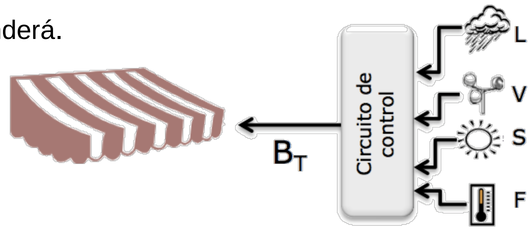
c) Aplicamos Bernoulli entre el punto 3 y la superficie del líquido (o entre 2 y 3 viendo que $V_1=V_2$)

$$h+0+0 = 0+0+\frac{v_3^2}{2g} \Rightarrow h = 6.624\ m$$

d) Ejercicio 4.

Para controlar el toldo de la terraza de una vivienda, tenemos cuatro sensores, que nos dan las siguientes señales: **señal “L”** (lluvia), **señal “V”** (viento), **señal “S”**, (sol), y **señal “F”** (frío en el interior de la casa). El toldo se extenderá (función de salida=”1”) siempre que hace calor en el interior (F=0) y no se extenderá cuando haga frío dentro de la casa (F=1), con las siguientes excepciones:

- cuando ningún sensor está activado no se extenderá
- cuando sólo está activado el sensor de viento tampoco se extenderá.



a) Calcule la tabla de verdad y la función lógica que extiende el toldo **(1 punto)**.

b) Simplifique la función de salida mediante el Método de Karnaugh. **(1 punto).**

c) Implemente el circuito con puertas lógicas universales. **(0.5 puntos).**

Solución: Se aceptan MIN y MAX pero sólo se pueden usar “puertas universales”

a) La tabla de verdad es

L	V	S	F	f
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

Función lógica en forma de minterms:

$$f = \overline{L}\,\overline{V}S\overline{F} + \overline{L}VS\overline{F} + L\overline{V}\,\overline{S}\,\overline{F} + L\overline{V}S\overline{F} + LV\overline{S}\,\overline{F} + LVS\overline{F}$$

b) Simplificación de la función lógica mediante el método de Karnaugh

SF \ LV	00	01	11	10
00			1	1
01				
11				
10	1	1	1	1

la función simplificada es: $f = S\overline{F} + L\overline{F}$

c) Implementación con puertas NAN

$$f = \overline{\overline{S\overline{F} + L\overline{F}}} = \overline{(\overline{S\overline{F}}) \bullet (\overline{L\overline{F}})}$$