

PROBLEMAS DE ERGONOMÍA VISUAL (CURSO 09-10)

Hoja 3: Rendimiento visual

- 1) Calcula los grados de transmisión y de protección de una lente, con código nº 3 como filtro óptico, bajo luz diurna D65, cuyo factor espectral de transmisión es el siguiente:

Nm	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700
τ	0.011	0.118	0.359	0.387	0.208	0.138	0.219	0.322	0.377	0.391	0.337	0.236	0.112	0.039	0.011	0.002
$V(\lambda)$	0.001	0.004	0.023	0.060	0.139	0.323	0.710	0.954	0.995	0.870	0.631	0.381	0.175	0.061	0.017	0.004
D65	0.827	0.934	1.049	1.178	1.159	1.093	1.048	1.044	1.000	0.956	0.900	0.877	0.837	0.802	0.783	0.716

Solución: $\tau_V = 30.05 \%$, $N = 2.218$.

- 2) Un conductor circula por una autovía con una velocidad constante de 120 km/h (33.333 m/s). Se ha dado cuenta que en el transcurso de 15 s logra atravesar la distancia que separa los carteles superiores indicadores de las salidas de la autovía, los cuales se colocan a 6 m de altura. Suponiendo que el conductor no pierde nunca de vista la carretera, se admite:

- La variación temporal de la excentricidad inferior en la retina α se expresa como:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{6}{33.333(15-t)}\right) , \quad \alpha \text{ en deg y } t \text{ en s}$$

- La velocidad angular instantánea ω se expresa como:

$$\omega = \frac{33.333}{\sqrt{36+(50-33.333t)^2}} , \quad \omega \text{ en rad/s y } t \text{ en s}$$

- La agudeza visual cinética del conductor $AVC = -0.15\omega + AV_{\text{estática}}$, con $AV_{\text{estática}} = 1 - 0.079\alpha$.

- a) Si después de 10 s de haber pasado un cartel, el conductor ya reconoce el mensaje del cartel siguiente, ¿cuál debe ser el tamaño mínimo de las letras del cartel? Comenta el resultado.
- b) Si el conductor mantiene la atención en la carretera, ¿será capaz de leer un cartel en el último instante (1 s) antes de cruzar el cartel? Justifica la respuesta.

Solución: a) (5s) > 30 cm ; b) No, porque el tamaño mínimo reconocible a 14 s es superior a 30 cm.

- 3) Calcula el rendimiento visual según Weston para una tarea tal que el test que subtiende 2.5 min de arco y tiene una luminancia $L_{\text{test}} = 40 \text{ cd/m}^2$, con una luminancia de fondo $L_{\text{fondo}} = 250 \text{ cd/m}^2$. Realiza dos simulaciones considerando dos personas de edad $N = 20$ años y $N = 50$ años.
- 4) Calcula el rendimiento visual según Weston para una tarea tal que el test que subtiende 2.5 min de arco y tiene una luminancia $L_{\text{test}} = 200 \text{ cd/m}^2$, con una luminancia de fondo $L_{\text{fondo}} = 250 \text{ cd/m}^2$. Realiza dos simulaciones considerando dos personas de edad $N = 20$ años y $N = 50$ años.
- 5) ¿Cuál es la AV máxima para una distancia de observación $d = 1 \text{ m}$ que puede presentarse en una pantalla CRT de 17" con una resolución gráfica 1024x768?

Solución: $AV_{\text{max}} = 0.86$

- 6) Pretendemos utilizar un monitor CRT convencional para la medida de la agudeza visual AV en un gabinete optométrico. Las especificaciones técnicas del monitor son:

TIPO	RESOLUCIÓN	REFRESCO	PÍXEL
15 pulgadas	1024 x 768 píxels	65 Hz	0.28 mm

- a) Si consideramos la forma estándar de la letra E de Snellen, ¿cuál sería la AV máxima que podemos presentar en pantalla para una distancia de 1.5 m?
- b) Si presentamos la carta de AV en polaridad negativa (FONDO = BLANCO, TEST = NEGRO), si la luminancia máxima de la pantalla es $L_{\text{máx}} = 150 \text{ cd/m}^2$ y la luminancia mínima $L_{\text{mín}} = 12 \text{ cd/m}^2$, ¿cuál es el contraste C de la carta de agudeza visual?

Solución: a) $AV = 1.55$; b) $C = 0.92$.

- 7) Pretendemos utilizar un monitor CRT convencional para la medida de la agudeza visual AV en un gabinete optométrico. Las especificaciones técnicas del monitor son:

TIPO	RESOLUCIÓN	FRECUENCIA	PÍXEL
15 pulgadas	1024 x 768 píxeles	65 Hz	0.28 mm

- a) Si presentamos la carta de AV en polaridad negativa (FONDO = BLANCO, TEST = NEGRO), si la luminancia mínima de la pantalla es $L_{\text{mín}} = 5 \text{ cd/m}^2$ y deseamos configurar el contraste de la carta a $C = 0.97$, ¿cuál ha de ser la luminancia máxima $L_{\text{máx}}$?
- b) Si un sujeto con agudeza visual $AV = 1$ utiliza el monitor en tareas ofimáticas convencionales con una letra de tamaño $5s = 1.8 \text{ mm}$ a una distancia típica de $d = 72 \text{ cm}$. ¿Podemos considerar esta tarea visualmente cómoda?

Solución: a) $L_{\text{máx}} = 166.7 \text{ cd/m}^2$; b) No.

- 8) Dos personas discuten sobre si el teletexto se observa mejor sin o con iluminación ambiental (apagada o encendida). Supongamos, por tanto, que el contraste umbral de detección de las letras

sobre el fondo sea la expresión: $\bar{C} = 0.05936 \left[\left(\frac{1.639}{L_{\text{FONDO}}} \right)^{0.4} + 1 \right]^{2.5}$. Si la luminancia del fondo vale

0.5 cd/m^2 y la del texto es 100 cd/m^2 , se pide:

- a) La visibilidad V de la pantalla cuando se observa a oscuras.
- b) La visibilidad V' de la pantalla cuando se observa con iluminación ambiental (de velo), teniendo en cuenta que la pantalla apagada refleja un 10 % ($\rho = 0.1$) y la iluminación incidente sobre la misma es de 200 lx .

Solución: a) $V = 305.25$; b) $V' = 79.84$.

- 9) Estamos interesados en la comprobación de la mejora del contraste C de un filtro para pantalla de ordenador. Considerando los datos espectrales siguientes para los primarios RGB del monitor, el factor de reflexión ρ de la pantalla apagada, la iluminación ambiental tipo fluorescente F2, la curva de visibilidad fotópica $V(\lambda)$ y la transmitancia espectral τ del filtro (el mismo del problema nº 1), calcula la variación de contraste con y sin filtro con una configuración de pantalla FONDO = blanco $W (= R+G+B)$ y TEST = negro.

λ (nm)	L_e (B) mW/sr·m ²	L_e (G) mW/sr·m ²	L_e (R) mW/sr·m ²	ρ (pantalla)	E_e (F2) mW/m ²	$V(\lambda)$	τ (filtro)
400	0.4	0	0	0.1	0.2129	0.0004	0.0110
420	1.6	0	0	0.1	0.2593	0.0040	0.1181
440	2.5	0	0	0.1	0.7308	0.0230	0.3588
460	3.8	0	0	0.1	0.4449	0.0600	0.3869
480	2.0	0.3	0	0.1	0.4734	0.1390	0.2079
500	0.8	1.0	0	0.1	0.4505	0.3230	0.1382
520	0.3	2.0	0	0.1	0.4431	0.7100	0.2189
540	0	2.6	0.2	0.1	0.6194	0.9540	0.3221
560	0	2.3	0	0.1	1.0000	0.9950	0.3770
580	0	1.4	0	0.1	1.4103	0.8700	0.3909
600	0	0.4	1.0	0.1	1.0235	0.6310	0.3374
620	0	0.2	5.8	0.1	0.6776	0.3810	0.2356
640	0	0	0.2	0.1	0.3905	0.1750	0.1125
660	0	0	0.1	0.1	0.2135	0.0610	0.0390
680	0	0	0.1	0.1	0.1170	0.0170	0.0107
700	0	0	4.0	0.1	0.0681	0.0041	0.0024

Solución: $C_{\text{SIN-FILTRO}} = 0.989$, $C_{\text{CON-FILTRO}} = 0.996$, cambio porcentual = 0.7 % (despreciable).