

Nombre: _____

Apellidos: _____

RESOLUCIÓN

Duración: 3 horas

Las 6 cuestiones teóricas valen 1 pto. cada una. Los 2 problemas valen 2 ptos. cada uno. NO SOBREPASAR NUNCA EL ESPACIO DEJADO PARA CADA CUESTIÓN, SEA TEÓRICA O UN PROBLEMA.

TEORÍA

0'2

1. Enuncia y explica los cuatro mecanismos por los que se puede producir lesión por absorción de radiación óptica.

0'2

- OPTOMECAÁNICO: densidades de potencia muy alta y tiempos de exposición muy cortos (ps - ns). No producen variación en la temperatura y es independiente de λ .

0'2

- TERMOMECAÁNICO: densidades de potencia alta y tiempos entre 1 ns y 1 ms. Se produce un aumento de la temperatura de 10°C y es independiente de λ .

0'2

- TERMICO: densidades de potencia media y tiempos entre 0'1 ms y 5 s. Aumento de la temperatura $> 10^\circ\text{C}$, depende parcialmente de λ (VISIBLE)

0'2

- FOTOCUÍMICO: densidades de potencia baja y tiempos de exposición mayor de 5 s. Aumento de la temperatura $< 10^\circ\text{C}$, depende de λ .

2. Señala las ventajas e inconvenientes de la iluminación localizada frente a la iluminación local.

VENTAJAS: la iluminación localizada necesita menos mantenimiento y consume menos energía que la iluminación local, ya que la

0'5

primera utiliza un único sistema de iluminación para proporcionar la iluminación necesaria en la ~~área~~ de trabajo junto con un nivel inferior en el resto de áreas. Mientras que la iluminación local utilice dos sistemas independientes de iluminación.

DESVENTAJAS: la iluminación localizada permite menos movilidad del área de trabajo si las luminarias son fijas. 0'5

3. ¿Qué características debe tener un protector ocular? ¿Qué pruebas o deben de aplicarse en el diseño de protectores oculares para el control de calidad óptica / físico-química de los mismos? Enumera y describe brevemente tres de ellas.

CARACTERÍSTICAS DE UN PROTECTOR OCULAR: 0'4

- 1- Proporcionar la protección necesaria frente al riesgo para el que está diseñado.
- 2- Debe ser ligero y cómodo.
- 3- No deteriorar la función visual
- 4- Ser duradero y fácilmente reemplazable, no inflamable y no irritante a la piel
- 5- Ser compatible con otros dispositivos de protección

PRUEBAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD: 0'6

- 1- Resistencia a impactos / proyectiles / fragmentos / líquidos a presión
- 2- Pureza: resistencia superficial a los efectos de abrasión / rozas / desgaste
- 3- Resistencia química a agentes químicos
- 4- Termooestabilidad: resistencia al calor
- 5- Inflamabilidad: capacidad para arder a $T \uparrow$
 - 6- Resistencia a partículas calientes
 - 7- Radiosensibilidad
 - 8- Requerimientos espectrales

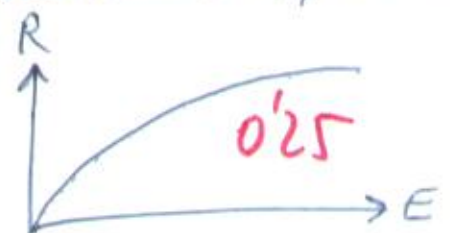
4. Explica el experimento de Weston y la definición de rendimiento visual que utilizó. Dada una configuración tamaño 5s y contraste C de la tarea visual definida por Weston, representa gráficamente la variación del rendimiento visual R en función del nivel de iluminación E.

El experimento de Weston (1945) consistía en una tarea de exploración visual de ritmo automático: eliminar en el menor tiempo posible 8 anillos de Landolt con cierta orientación de una "tabla" de 32 filas y 8 columnas de 8 grupos de orientaciones diferentes:



⇒ RENDIMIENTO VISUAL $R \propto \frac{1}{\text{tiempo}} \cdot \frac{1}{(n^{\circ} \text{ errores} + 1)}$ 0'25

⇒ la prueba/tarea se efectuaba variando la iluminación (E), el contraste (C) y el tamaño (5s) de los anillos

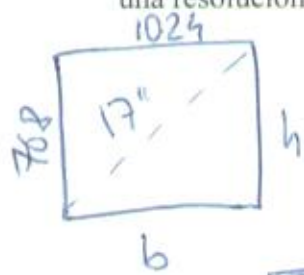


si (5s) cte y C cte ⇒ salida siempre

si $E \uparrow \Rightarrow R \uparrow$ 0'25

pero si $E \equiv$ deslumbramiento $\Rightarrow R \downarrow$

5. ¿Cuál es la AV máxima para $d = 1$ m que puede presentarse en una pantalla CRT de 17" con una resolución gráfica 1024x768? AYUDA: 1" (pulgada) = 2.54 cm.



$$d = 17" = 17 \cdot 2.54 = 43.18 \text{ cm}$$

$$b = \frac{4}{3}h \implies d^2 = b^2 + h^2 = \frac{16}{9}h^2 + h^2 = \frac{25}{9}h^2$$

$$\implies h = \frac{3}{5}d, \quad b = \frac{4}{5}d \quad 0.4$$

$$\implies b = 34.54 \text{ cm} \quad \text{---} \quad 1024 \text{ pixels}$$

$$s_H \quad \text{---} \quad 1 \text{ pixel}$$

$$\implies s_H = 0.337 \text{ mm}$$

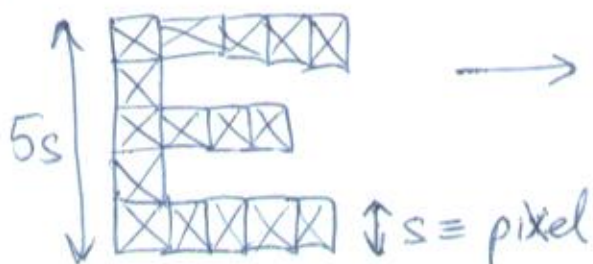
$$\implies h = 25.908 \text{ cm} \quad \text{---} \quad 768 \text{ pixels}$$

$$s_V \quad \text{---} \quad 1 \text{ pixel}$$

$$\implies s_V = 0.337 \text{ mm}$$

0.2

PIXEL CUADRADO



$$\implies AV_{\max} = \frac{2.5 \cdot 10^{-4} d}{s} = \frac{2.5 \cdot 10^{-4} \cdot 1}{0.337 \cdot 10^{-3}} = 0.76$$

0.4

6. ¿Qué tipo de lente de contacto (LC) recomendarías para un escalador profesional amétrope, que pretende ascender/descender el K2 (8611 m de altitud) entre 6 y 7 horas? Justifica la respuesta.

Son recomendables las LC blandas, pero con ciertas matices: 0.5

- como existe altitud $\implies \nexists O_2$ en el ambiente \implies deben ser ricas en H_2O (hidrofílicas, permeables), o de espesor reducido al máximo

- pero, como existe frío ($T \downarrow \downarrow$) $\implies \exists$ riesgo de congelación del H_2O , pero como el uso de las LC será largo por la actividad, es más prioritario unas LC ricas en H_2O , con espesor mínimo, para favorecer la irrigación del oxígeno (O_2), a pesar del riesgo de deshidratación por congelación. 0.5

PROBLEMAS

1. Para realizar una cirugía refractiva se utiliza un láser excimer de ArF que emite a 193 nm y se dan 200 pulsos. ¿Se produce lesión en la córnea? La energía de cada pulso es de 8.5 mJ, el haz tiene un área de 0.2 cm² y una duración de 15 ns. ¿Cuál es el número de pulsos máximo que puede darse sin producir lesión en la córnea? El nivel umbral de radiación a partir del cual se produce lesión en la córnea es de 15.4 J/cm².

$$\lambda = 193 \text{ nm}$$

$$E = 8.5 \text{ mJ/pulso}$$

$$N = 200 \text{ pulsos}$$

$$S = 0.2 \text{ cm}^2$$

$$t_p = 15 \text{ ns/pulso}$$

$$H_{\text{UMBRAL}} = 15.4 \frac{\text{J}}{\text{cm}^2}$$

a) Se produce lesión si $E \cdot \lambda \cdot t > H_{\text{umbral}}$ 0'3

$$\Rightarrow \left(\frac{E}{S \cdot t_p} N \right) t_p > H_{\text{umbral}} \quad \text{0'5}$$

$$\frac{E}{S} N = \frac{8.5}{0.2} 200 = 8500 \frac{\text{mJ}}{\text{cm}^2} = 8.5 \frac{\text{J}}{\text{cm}^2} < 15.4 \frac{\text{J}}{\text{cm}^2} = H_{\text{umbral}}$$

\Rightarrow NO SE PRODUCE LESIÓN 0'2

$$b) t = N_{\text{máx}} \cdot t_p = \frac{H_{\text{UMBRAL}}}{E \cdot \lambda \text{ (fuente)}} \Rightarrow N_{\text{máx}} = \frac{H_{\text{UMBRAL}}}{E/S} \quad \text{1}$$

$$N_{\text{máx}} = \frac{15.4}{42.5 \cdot 10^{-3}} = 362.3 \approx 362 \text{ pulsos}$$

lo cual concuerda con que \nexists lesión porque $N = 200$ pulsos

2. Estamos interesados en la comprobación de la mejora del contraste C de un filtro de pantalla. 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, 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

PLANTEAMIENTO:

sin filtro :

luz incidente en el Ojo del fondo: $\forall \lambda, (l_e(B) + l_e(G) + l_e(R)) + \rho \frac{E_e}{\pi}$

luz incidente en el Ojo del test: $\forall \lambda, \frac{\rho E_e}{\pi} \equiv l_e$ (radiancia de velo ambiental $0'25$)

con filtro :



luz incidente en el Ojo del test: $\rho \frac{\tau E_e}{\pi} \tau = \rho \frac{E_e}{\pi} \tau^2, \forall \lambda$

luz incidente en el Ojo del fondo: $\tau(l_e(B) + l_e(G) + l_e(R)) + \rho \frac{E_e}{\pi} \tau^2, \forall \lambda$

②

Sin filtro:

$$L_{TEST} = 683 \sum_{400}^{700} \left[\rho_{\lambda} \frac{E_{e\lambda}}{\pi} \right] V_{\lambda} \Delta\lambda = 1'9 \text{ cd/m}^2$$

0'25

$$L_{FONDO} = 683 \sum_{400}^{700} \left[l_{\lambda}(B) + l_{\lambda}(G) + l_{\lambda}(R) + \rho_{\lambda} \frac{E_{e\lambda}}{\pi} \right] V_{\lambda} \Delta\lambda = 167'1 + 1'9 = 169 \text{ cd/m}^2$$

$$\Rightarrow C_{SIN} = \left| \frac{L_{TEST} - L_{FONDO}}{L_{FONDO}} \right| = \left| \frac{1'9 - 169}{169} \right| = 0'989 \quad 0'25$$

Con filtro:

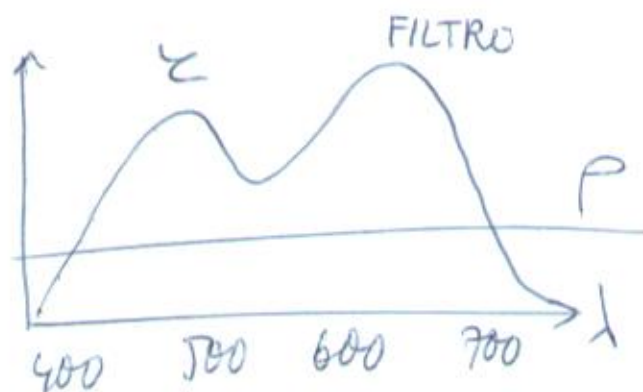
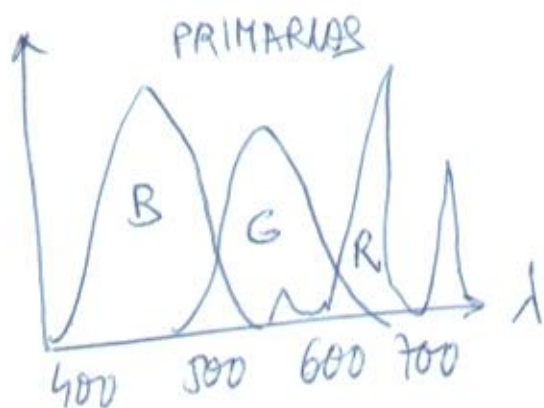
$$L'_{TEST} = 683 \sum_{400}^{700} \left[\rho_{\lambda} \frac{E_{e\lambda}}{\pi} \zeta_{\lambda}^2 \right] V_{\lambda} \Delta\lambda = 0'22 \text{ cd/m}^2 \quad 0'25$$

$$L'_{FONDO} = 683 \sum_{400}^{700} \left[\zeta_{\lambda} (l_{\lambda}(B) + l_{\lambda}(G) + l_{\lambda}(R)) + \rho_{\lambda} \frac{E_{e\lambda}}{\pi} \zeta_{\lambda}^2 \right] V_{\lambda} \Delta\lambda = 49'55 + 0'22 = 49'77 \text{ cd/m}^2$$

0'25

$$\Rightarrow C_{CON \text{ FILTRAD}} = \left| \frac{L'_{TEST} - L'_{FONDO}}{L'_{FONDO}} \right| = \left| \frac{0'22 - 49'77}{49'77} \right| = 0'996$$

$$\Rightarrow \left| \frac{C_{CON} - C_{SIN}}{C_{SIN}} \right| 100 = 0'7\% \text{ despreciable, } \underline{\text{el filtro no es c\u00e9lul}} \\ \underline{\text{a nivel de contraste}}$$

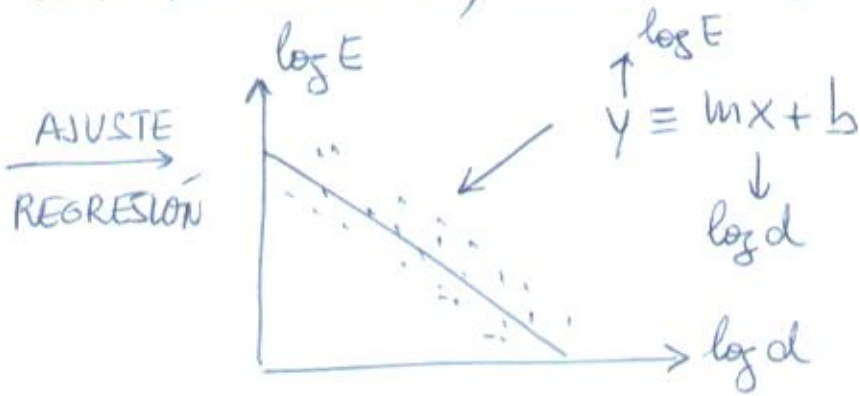


CUESTIONES DE PRÁCTICAS

1. Explica, a partir de la ley de la inversa del cuadrado de la distancia, cómo se obtiene la intensidad I (cd) de una fuente cuasi-puntual.

$$E = \frac{I}{d^2} \text{ incidencia } \theta = 0$$

→ tomando logaritmos: $\log E = \log I - 2 \log d$



$$m \cong -2 \text{ (ley fotométrica)}$$

$$\Rightarrow b = \log I$$

$$\boxed{I = 10^b} \text{ intensidad de la fuente}$$

2. ¿Cómo orientarías una luminaria asimétrica en el fotogoniómetro para obtener su curva polar completa (C_0 y C_{90})?

