

Devoir - Radiométrie

QUESTION 1 Quantités radiométriques macroscopiques. Surface grise.

Une source lumineuse d'intensité I cd éclaire un disque de surface grise de rayon R_{d1} cm. Cette surface grise éclaire elle-même un second disque de rayon R_{d2} cm dont la normale à la surface est parallèle à l'axe des z de la première (voir Figure 1). Si l'illuminance reçue par le second disque est dE_{d2} lm, quel est l'albédo de la surface grise en fonction des quantités connues et de la géométrie du problème ?

Note: une surface grise est une surface lambertienne absorbant une partie de l'énergie qu'elle reçoit et qui diffuse le reste de l'énergie uniformément dans l'hémisphère.

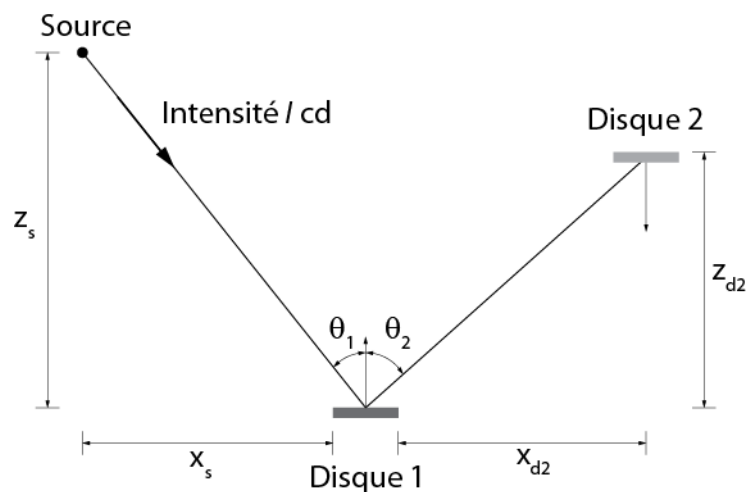


Figure 1 Géométrie de la Question 1.

QUESTION 2 Radiométrie. Réflexion sur un miroir.

Un disque plan de rayon $r = 5\text{ cm}$, une source ponctuelle uniforme d'intensité $I = 1000\text{ cd}$ et un miroir plan parfaitement réfléchissant sont disposés comme sur la Figure 2.

Calculez l'illuminance totale E_p reçue de la source par le disque. Supposez que les dimensions du disque sont

faibles par rapport aux distances entre les composantes de la scène.

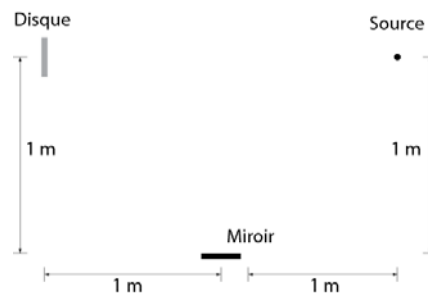


Figure 2 Géométrie de la Question 2

QUESTION 3 Radiométrie. Réflexion et transmission.

Soit la plaque de verre transparent de la Figure 3. Un flux F est incident au point A sur la face supérieure de la plaque. Une fraction de ce flux est réfléchi par la plaque avec un coefficient de réflexion ρ et le reste est transmis jusqu'au point B de la face inférieure avec un coefficient de transmission τ . Du flux arrivant en B , une partie est retournée vers C (coefficient de réflexion ρ) et une autre est émise dans l'espace sous la face inférieure. En C , une partie du flux est émise dans l'espace au-dessus de la face supérieure de la plaque et le reste est réfléchi vers D , etc.

On vous demande de trouver l'expression du flux total qui émerge de la face inférieure de la plaque.

Suggestion: faites la somme infinie des flux qui émergent de la face inférieure aux différents points de sortie.

Note: l'identité suivante peut vous être utile:

$$1 + a^2 r^2 + a^4 r^4 + a^6 r^6 + \dots = \frac{1}{(1 - a^2 r^2)} \quad (1)$$

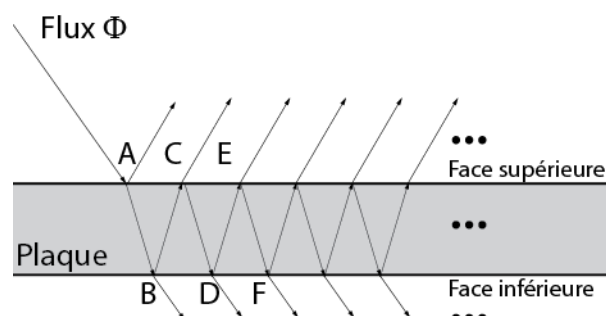


Figure 3 Géométrie de la Question 3

QUESTION 4 Radiométrie. Détecteur lumineux.

Sur une voiture, deux phares circulaires (P_1 et P_2 , diamètre égal à 10cm) éclairent un petit panneau réflecteur circulaire S de diamètre 5cm situé le long de la route. Les deux phares sont séparés de 1m et la voiture est à une distance de 50m du panneau tel que montré à la Figure 4.

En supposant que les phares émettent respectivement avec une luminance $L_1 = 40\text{lux}$ et $L_2 = 50\text{lux}$ en direction du panneau et que ce dernier possède des caractéristiques lambertiennes, calculez l'illuminance reçue par un détecteur photosensible D (diamètre 2cm) placé exactement entre les deux phares.

Note 1: le détecteur D ne voit pas les deux phares

Note 2: considérez que P_1 , P_2 , S , et D sont des surfaces planes.

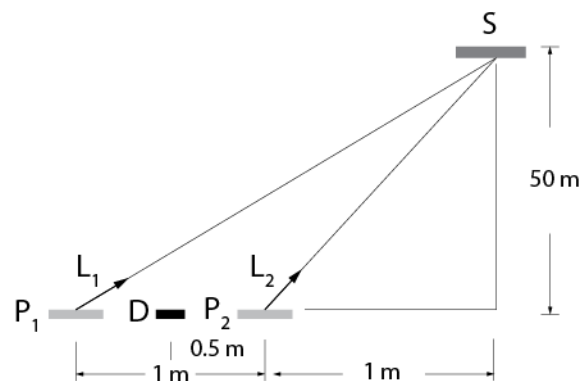


Figure 4 Géométrie de la Question 4

QUESTION 5 Radiométrie. Source distribuée.

Considérez le disque lumineux de rayon R de la Figure 5. La luminance L est uniforme et constante en tout point du disque. Le disque est situé à une distance D d'un élément de surface dA placé au point P sur l'axe de symétrie du disque et dont la normale à la surface est parallèle à cet axe.

- A) On vous demande de calculer l'illuminance différentielle dE sur l'élément de surface dA en P et causée par l'anneau différentiel de rayon r et de largeur dr montré sur la Figure 5. Considérez que le rayon R du disque n'a pas une grandeur négligeable par rapport à la distance D .
- B) Quelle est l'illuminance totale sur dA causée par le disque au complet?

Devoir - Radiométrie

- C) Que devient l'expression trouvée en B si $R \ll D$?

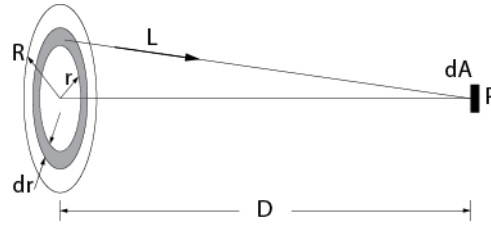


Figure 5 Géométrie de la Question 5.