

## 4. Lighting 2 (lighting2.\*)

Escriu un **vertex shader** que calculi la il·luminació per vèrtex amb el **model de Phong**.

La fórmula a aplicar serà la de Phong:

$$K_a I_a + K_d I_d (N \cdot L) + K_s I_s (R \cdot V)^s$$

on

$K_a$ ,  $K_d$ ,  $K_s$  = reflectivitat ambient, difosa i especular del material

$s$  = shininess del material

$I_a$ ,  $I_d$ ,  $I_s$  = propietats ambient, difosa i especular de la llum

$N$  = vector normal unitari

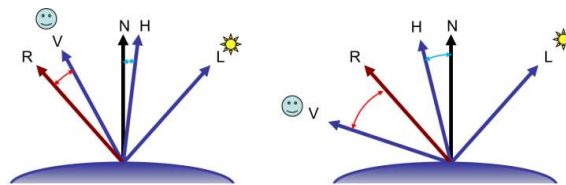
$L$  = vector unitari cap a la font de llum

$V$  = vector unitari del vèrtex cap a la càmera

$R$  = reflexió del vector  $L$  respecte  $N$ . Es pot calcular com  $R = 2(N \cdot L)N - L$

Totes les components haurien d'estar en coordenades de la càmera.

El model de Phong calcula el terme especular a partir del cosinus de l'angle format pels vectors  $R$  i  $V$  (en vermell a la figura):



Observació: a la fórmula anterior, cal evitar “restar” il·luminació quan els productes escalars  $N \cdot L$  o  $R \cdot V$  són negatius. Per tant haureu de fer servir  $\max(0.0, \text{dot}(N, L))$  i  $\max(0.0, \text{dot}(R, V))$ . També cal evitar que el terme especular intervingui quan  $N \cdot L < 0$ , ja que això vol dir que la llum prové del darrera.

Aquí teniu un exemple:

