Lo primero será pasar al Sistema Internacional la velocidad que nos da el enunciado:

$$v=8\ km/h=2.22\ m/s$$

Además, la masa del módulo de aterrizaje en la luna será:

$$m=\frac{P}{g}=\frac{15876}{9.8}=1620\ kg$$

Cuando la pata toca la superficie, el suelo ejerce una acción sobre la pata que evolucionará mientras dure el choque. Como no rebota y suponemos que tampoco hay deslizamiento, el módulo pasa de tener un movimiento vertical de traslación a un movimiento de rotación en torno al punto fijo de contacto con la superficie.

Al comenzar el encuentro del modulo con la superficie, el centro de masa del módulo tiene una velocidad vertical y hacia abajo, y al finalizar el encuentro el centro de masa tiene un movimiento de rotación con velocidad angular ω en torno al punto O de contacto entre la pata y la superficie. Por todo esto:

$$v_{Gf}=\omega OG$$

El tiempo de contacto será muy corto pero como v_G pasa de ser v_{Gi} a v_{Gf} la reacción de la superficie en ese instante de tiempo ha de ser muy intensa, pues la otra fuerza que actúa, el peso, tiene un valor concreto y constante y durante el tiempo que dura el choque apenas podrá modificar la cantidad de movimiento. Por tanto, la variación será causada por el impulso de la reacción del suelo durante el tiempo del choque.

Si tomamos momentos de las fuerzas que actúan sobre el módulo respecto al punto fijo O, la única fuerza que daría momento con respecto a ese punto sería el peso. El valor de este momento es:

$$\mathbf{M_O}=\mathbf{OG}\ X\ \mathbf{P} \Rightarrow M_O=P\ OG\ sen\theta$$

donde G es el punto de aplicación del peso. La distancia OGsenα (desde la recta de acción de P hasta el vértice O) vale 4.5 m, ya que el peso estará aplicado en el centro de la base.

Como el tiempo que dura el choque es muy pequeño el impulso angular podemos considerarlo despreciable, luego se conserva el momento cinético o angular respecto a O:

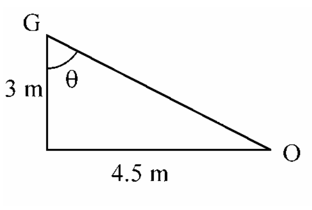
$$\mathbf{L_{Oi}}=\mathbf{L_{Of}}$$

En el momento de iniciarse el contacto:

$$\mathbf{L_{Oi}}=\mathbf{OG}\ X\ m\mathbf{v_{Gi}} \Rightarrow L_{Oi}=mv_{Gi}OGsen\theta=1620 \cdot 2.22 \cdot 4.5=16200\ Nms$$

El sentido es antihorario. En el momento final:

$$L_{Of}=I_O\omega=(I_G+mOG^2)\omega=(mk^2+mOG^2)\omega=m(k^2+OG^2)\omega$$



La distancia OG, teniendo en cuenta el triángulo rectángulo formado es:

$$OG=\sqrt{3^2+4.5^2}=5.41\ m$$

Y el momento será:

$$L_{Of}=m(k^2+OG^2)\omega=1620(1.8^2+5.41^2)\omega=52633.8\omega$$

Como hemos dicho que el momento cinético se conserva:

$$L_{Oi}=L_{Of} \Rightarrow 16200=52633.8\omega$$

De donde obtenemos:

$$\underline{\omega=0.308 \text{ rad/s}}$$