Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Associazione di Promozione Sociale
Piazza G.Miani 2 - 33047 Remanzacco (UD) – ITALY - c.f.: 80024500300
Lat. N.46° 05' 11.26" - Long. E. 13° 18' 59.85" - Stazione Astronomica MPC 473
Sito web: www.afamweb.com
Contatti: afam.star@gmail.com - afam.edu@gmail.com

Esercizio 11

Campo di forza

Ogni giorno, la Terra è inondata di radiazioni dal Sole. Il Sole emette anche particelle cariche quasi interamente sotto forma di idrogeno ed elio ionizzati. Questi ioni viaggiano a velocità di **circa 400 km al secondo** ma raramente raggiungono la superficie terrestre. Questo perché sono deviati dal campo magnetico terrestre a causa della **forza di Lorentz**, data dall'equazione:

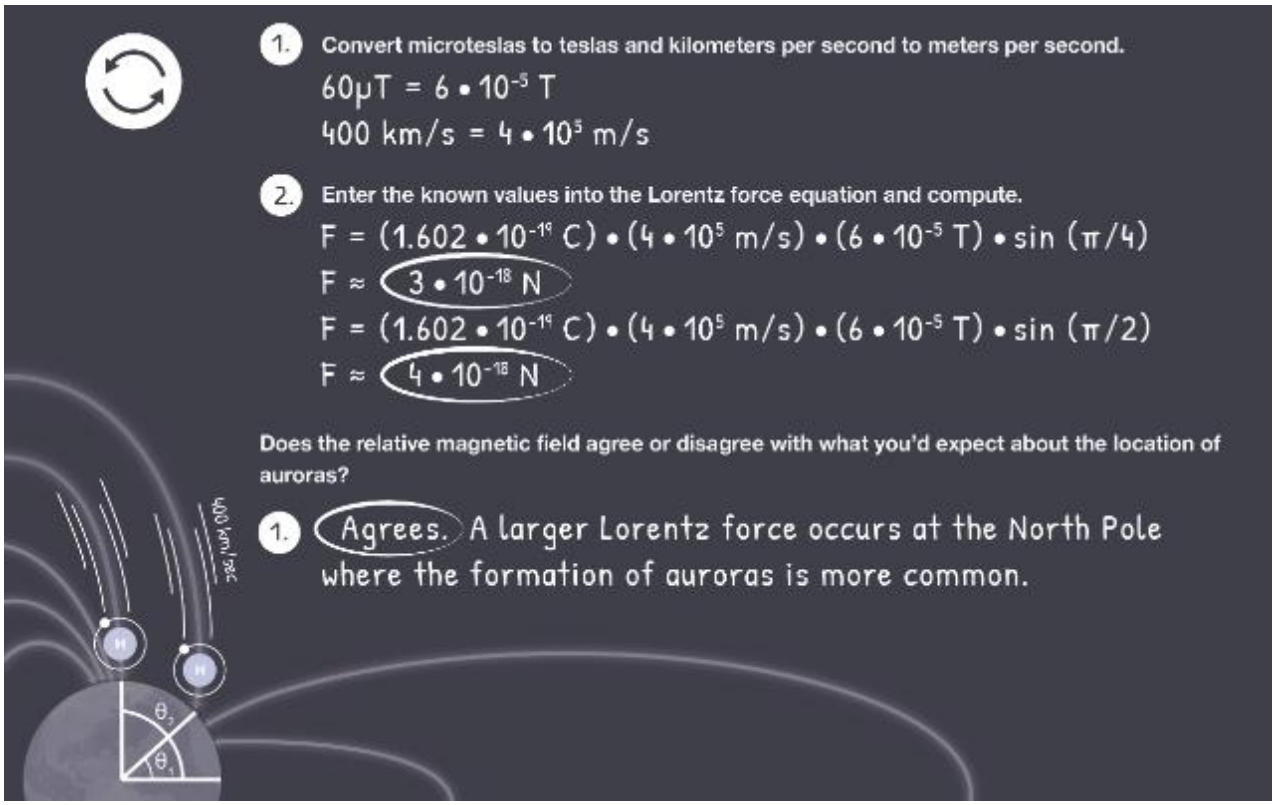
$$\mathbf{F = qvBsin\theta}$$

F = forza (N)
q = carica della particella in coulomb (C)
v = velocità della particella in metri al secondo (m/s)
B = la densità del flusso magnetico del campo magnetico terrestre in tesla (T)
θ in radianti.

Le particelle cariche non possono attraversare il campo magnetico terrestre, quindi lo seguono fino ai poli nord e sud della Terra. La risultante concentrazione di particelle cariche è ciò che crea le aurore.

Se la densità del flusso magnetico terrestre è 60 μT, quale forza osserverebbe uno ione idrogeno a π/4 radianti dall'equatore? E al Polo Nord (π/2 radianti)?

Il campo magnetico relativo è d'accordo o in disaccordo con ciò che ti aspetteresti dalla posizione delle aurore?



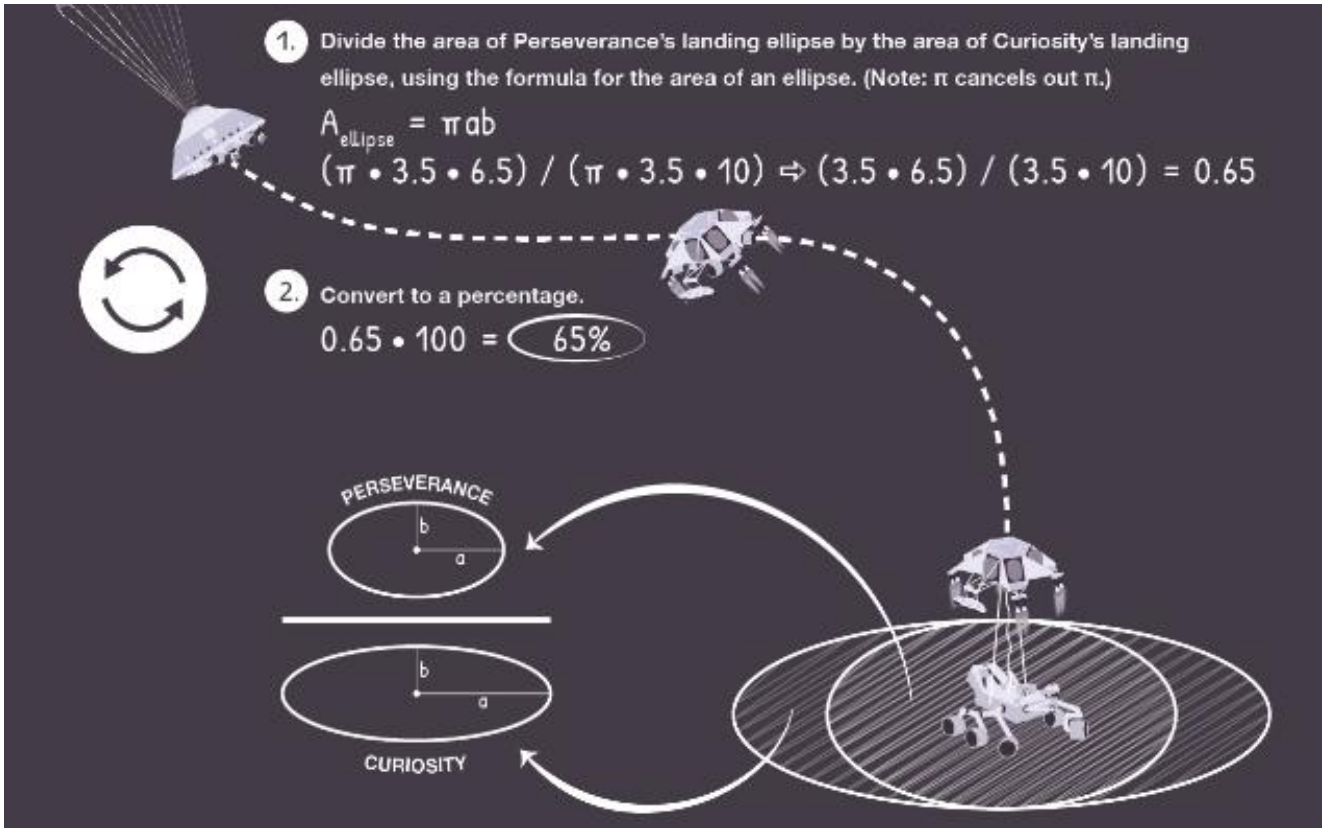
Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Associazione di Promozione Sociale
Piazza G.Miani 2 - 33047 Remanzacco (UD) – ITALY - c.f.: 80024500300
Lat. N.46° 05' 11.26" - Long. E. 13° 18' 59.85" - Stazione Astronomica MPC 473
Sito web: www.afamweb.com
Contatti: afam.star@gmail.com - afam.edu@gmail.com

Esercizio 12

Manovra di atterraggio su Marte

Quando pianifichiamo dove far atterrare un veicolo spaziale su Marte, non scegliamo un punto specifico, ma un'area più ampia chiamata ellisse di atterraggio. È come scegliere un parcheggio piuttosto che un parcheggio. Per scegliere un'ellisse di atterraggio, dobbiamo scendere a compromessi tra avvicinarci il più possibile a obiettivi scientifici interessanti ed evitare i pericoli. Man mano che abbiamo creato una nuova tecnologia per aiutare a dirigere i veicoli spaziali, le ellissi di atterraggio sono diventate sempre più piccole. Ciò significa che siamo in grado di atterrare dove prima non potevamo e avvicinarci alle cose che vogliamo studiare.
Nel 2012, il rover Curiosity ha utilizzato il suo sistema di atterraggio con la gru aerea per atterrare in **un'ellisse di 20 km per 7 km**. Quando il rover Perseverance è atterrato il 18 febbraio 2021, ha utilizzato lo stesso sistema insieme a una nuova tecnica chiamata Range Trigger che ha consentito al veicolo spaziale di atterrare nell'ellisse più piccola mai vista, misurando solo **13 km per 7 km.**

Quale percentuale dell'ellisse di atterraggio di Curiosity è l'ellisse di atterraggio di Perseverance?



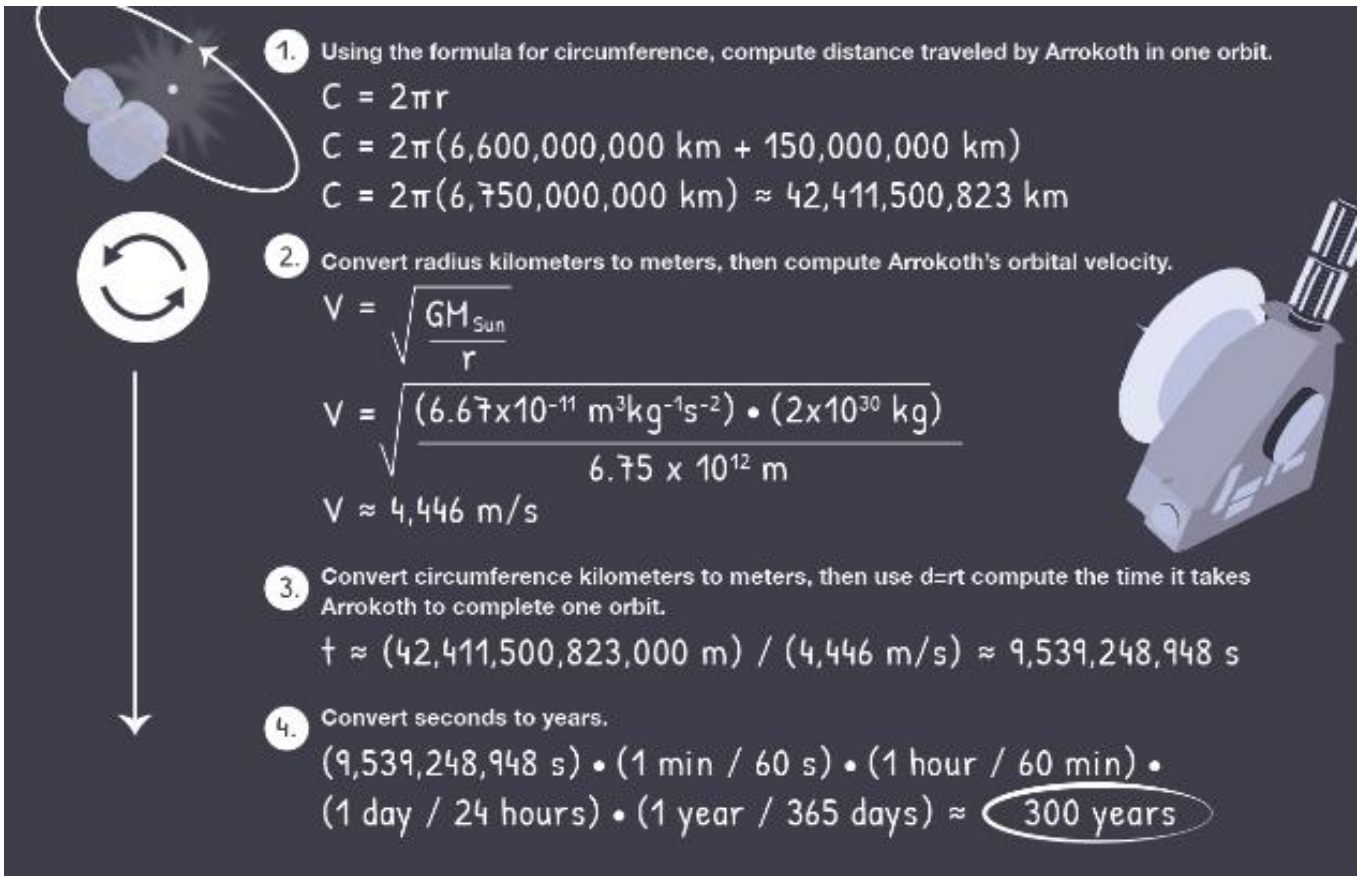
Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Associazione di Promozione Sociale
Piazza G.Miani 2 - 33047 Remanzacco (UD) – ITALY - c.f.: 80024500300
Lat. N.46° 05' 11.26" - Long. E. 13° 18' 59.85" - Stazione Astronomica MPC 473
Sito web: www.afamweb.com
Contatti: afam.star@gmail.com - afam.edu@gmail.com

Esercizio 13

Pista irrisolta

Nel gennaio 2019, la navicella spaziale New Horizons della NASA ha volato entro **3.538 km dall'oggetto più distante** e primitivo esplorato da vicino da una navicella spaziale. L'oggetto era originariamente noto come **2014 MU69**, ma in seguito è stato ribattezzato **Arrokoth**. Sembra un pupazzo di neve rossastro parzialmente appiattito ed è composto da due oggetti che si sono fusi in uno solo. Trovato a **6,6 miliardi di km dalla Terra**, Arrokoth è un piccolo oggetto "classico freddo" della fascia di Kuiper, il che significa che orbita attorno al Sole in un percorso quasi circolare e ha una bassa inclinazione orbitale. Gli oggetti classici freddi costituiscono circa un terzo della fascia di Kuiper.
Uno dei motivi per cui gli scienziati sono interessati a studiare Arrokoth e altri oggetti della fascia di Kuiper è che si pensa che siano campioni ben conservati e congelati di come era il sistema solare esterno alla sua nascita, più di **4,5 miliardi di anni fa**.

Scopri qualcosa in più su Arrokoth calcolando quanto tempo impiega l'oggetto a compiere un giro intorno al Sole.



Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Associazione di Promozione Sociale
Piazza G.Miani 2 - 33047 Remanzacco (UD) – ITALY - c.f.: 80024500300
Lat. N.46° 05' 11.26" - Long. E. 13° 18' 59.85" - Stazione Astronomica MPC 473
Sito web: www.afamweb.com
Contatti: afam.star@gmail.com - afam.edu@gmail.com

Esercizio 14

Calcolo del corallo

Volando a bordo di un aereo, la missione CORAL della NASA utilizza la **spettroscopia** per studiare la salute delle barriere coralline e le minacce che devono affrontare. Per distinguere tra coralli, alghe e sabbia sul fondo dell'oceano, CORAL calcola la profondità di ogni punto mappato. La profondità dell'acqua può essere determinata utilizzando il "**coefficiente di assorbimento**", che indica quanta luce viene assorbita attraverso una data profondità dell'acqua. Immagina che CORAL raccolga una misura di luce riflessa dalla sabbia bianca ricoperta da una profondità d'acqua sconosciuta che è il **76% nel blu e il 4,5% nel rosso**.

Usando le formule seguenti, calcola la profondità dell'acqua. Si noti che la luce solare attraversa l'acqua due volte: quando si sposta dal Sole al fondo dell'oceano e quando si riflette sull'aereo.

coefficiente di assorbimento, $\alpha = (4\pi k)/\lambda$

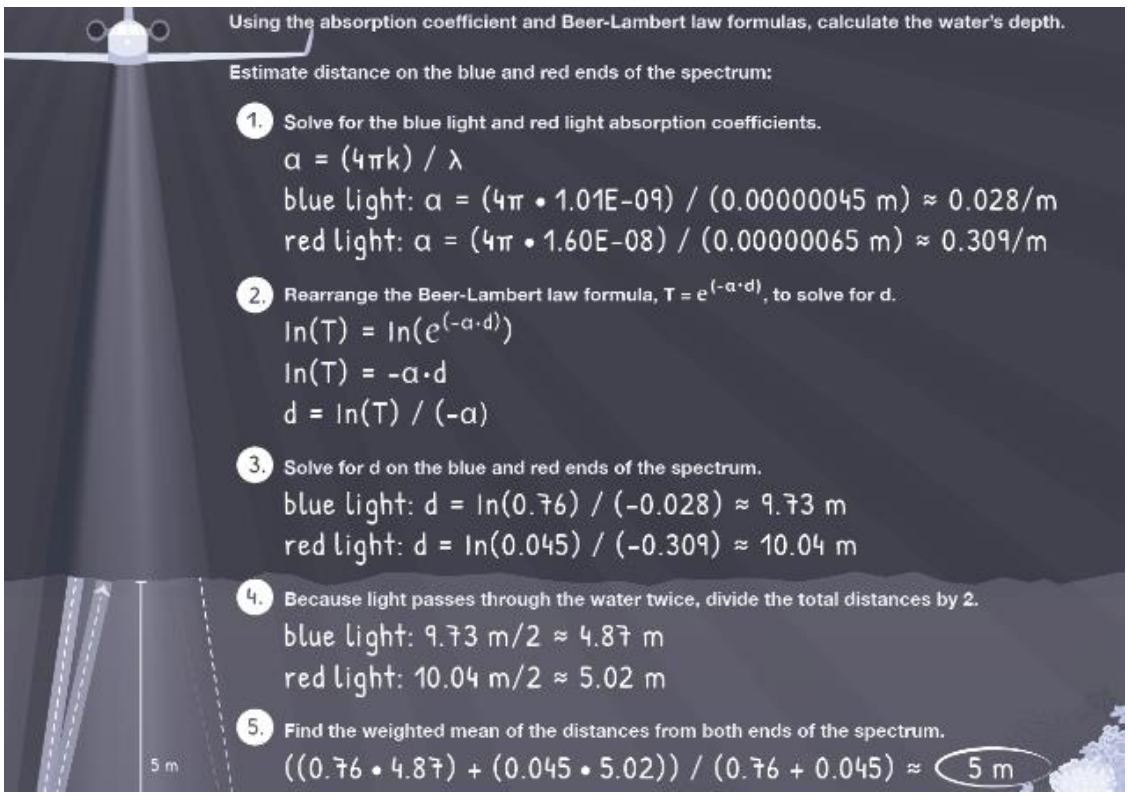
k = coefficiente della parte numerica immaginaria dell'indice di rifrazione
λ = lunghezza d'onda (metri) della luce osservata

Legge di Beer-Lambert, $T = e^{(-\alpha \cdot d)}$

T = riflettanza osservata o trasmittanza
(T), di luce attraverso una distanza (d) di acqua

Indici di rifrazione:

Acqua nella lunghezza d'onda blu (450 nm) = 1,3369 + 1,01E-09i
Acqua nella lunghezza d'onda rossa (650 nm) = 1.3314 + 1.60E-08i



Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Associazione di Promozione Sociale
Piazza G.Miani 2 - 33047 Remanzacco (UD) – ITALY - c.f.: 80024500300
Lat. N.46° 05' 11.26" - Long. E. 13° 18' 59.85" - Stazione Astronomica MPC 473
Sito web: www.afamweb.com
Contatti: afam.star@gmail.com - afam.edu@gmail.com

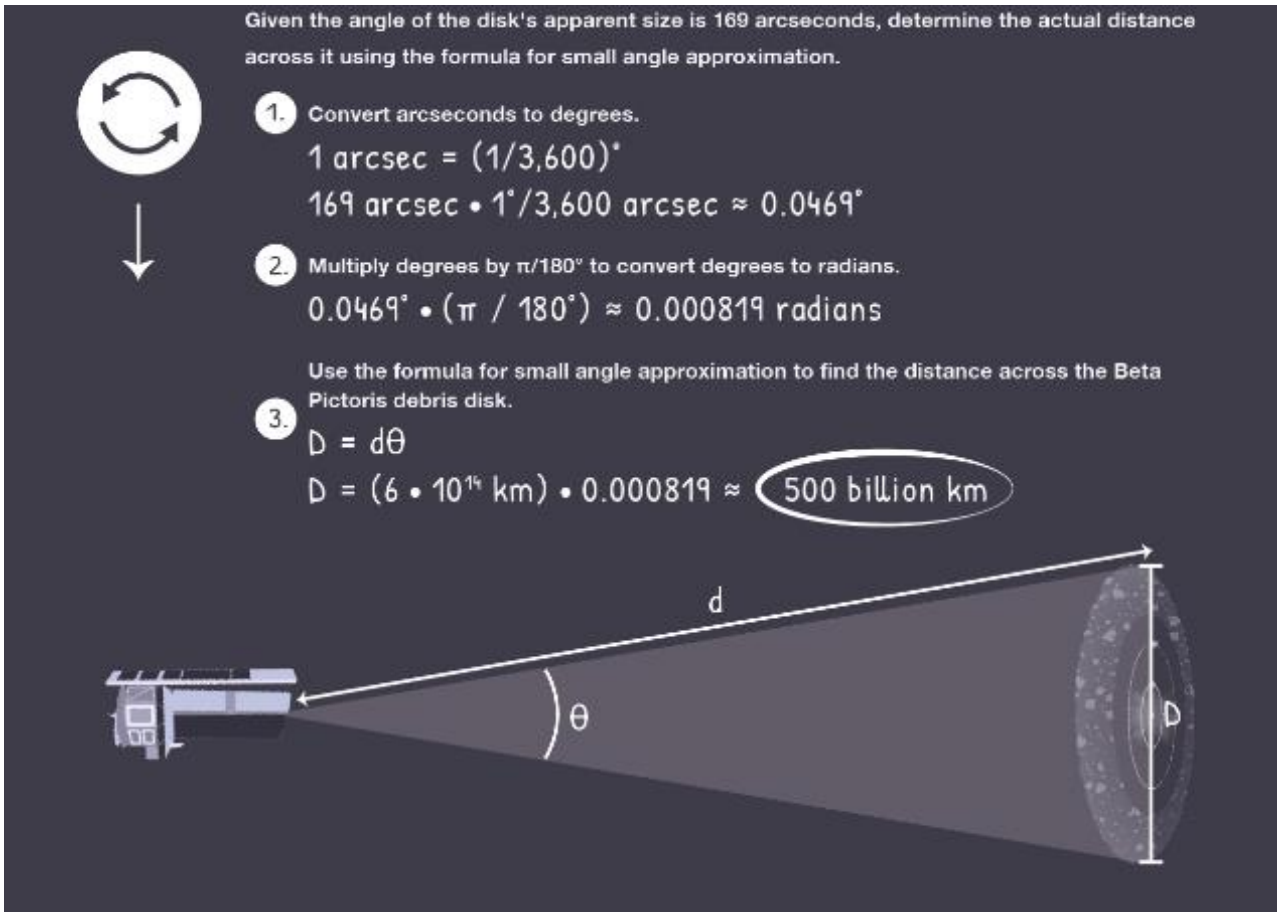
Esercizio 15

Pinpointer del pianeta

La nostra galassia contiene miliardi di stelle, la maggior parte delle quali ospita probabilmente esopianeti, pianeti al di fuori del nostro sistema solare. In che modo gli scienziati decidono dove cercare questi mondi? I ricercatori che hanno esaminato i dati del telescopio spaziale Spitzer della NASA hanno scoperto che gli esopianeti giganti tendono ad esistere attorno a giovani stelle circondate da un disco di detriti. Un prominente disco di detriti attorno alla stella **Beta Pictoris, che dista 6 x 1014 km dalla Terra**, ha portato gli scienziati a scoprire due esopianeti diverse volte più grandi di Giove in orbita attorno alla stella! Imparare di più sul disco di detriti potrebbe fornire agli scienziati informazioni sulla formazione di questi mondi giganti.

Dato che l'angolo della dimensione apparente del disco è di 169 secondi d'arco, determina la distanza effettiva attraverso di esso utilizzando la formula per l'approssimazione dell'angolo piccolo, di seguito. (Un secondo d'arco è 1/3.600 di grado.)

D = dθ
D = distanza attraverso il disco di detriti (km)
d = distanza da Beta Pictoris (km)
θ = angolo di dimensione apparente (radianti)



Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Associazione di Promozione Sociale
Piazza G.Miani 2 - 33047 Remanzacco (UD) – ITALY - c.f.: 80024500300
Lat. N.46° 05' 11.26" - Long. E. 13° 18' 59.85" - Stazione Astronomica MPC 473
Sito web: www.afamweb.com
Contatti: afam.star@gmail.com - afam.edu@gmail.com

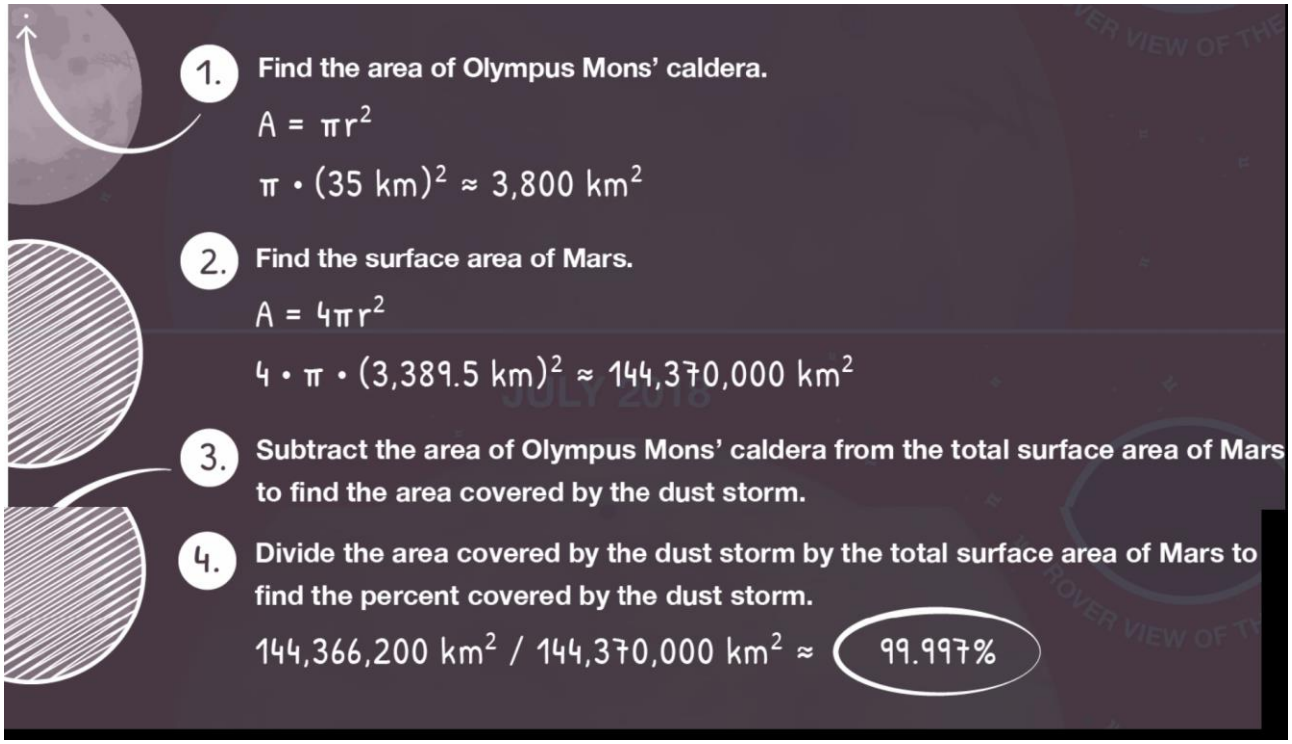
Esercizio 16

Polvere mortale

Nell'estate del 2018, una grande tempesta di polvere ha avvolto Marte, bloccando la visibilità su gran parte del pianeta. La spessa polvere copriva quasi tutta la superficie di Marte, bloccando la luce solare vitale di cui il rover Opportunity a energia solare della NASA aveva bisogno per sopravvivere. Infatti, la tempesta è stata così intensa ed è durata così a lungo che Opportunity, che aveva trascorso 14,5 anni viaggiando intorno al Pianeta Rosso, non è mai riuscita a riprendere conoscenza e la missione doveva giungere al termine.

Durante il culmine della tempesta, solo la caldera superiore di uno dei più grandi vulcani del sistema solare, Olympus Mons, faceva capolino sopra la nuvola di polvere. Il diametro della caldera di Olympus Mons è di circa 70 km.

Quale percentuale della superficie di Marte era ricoperta di polvere in quel momento?



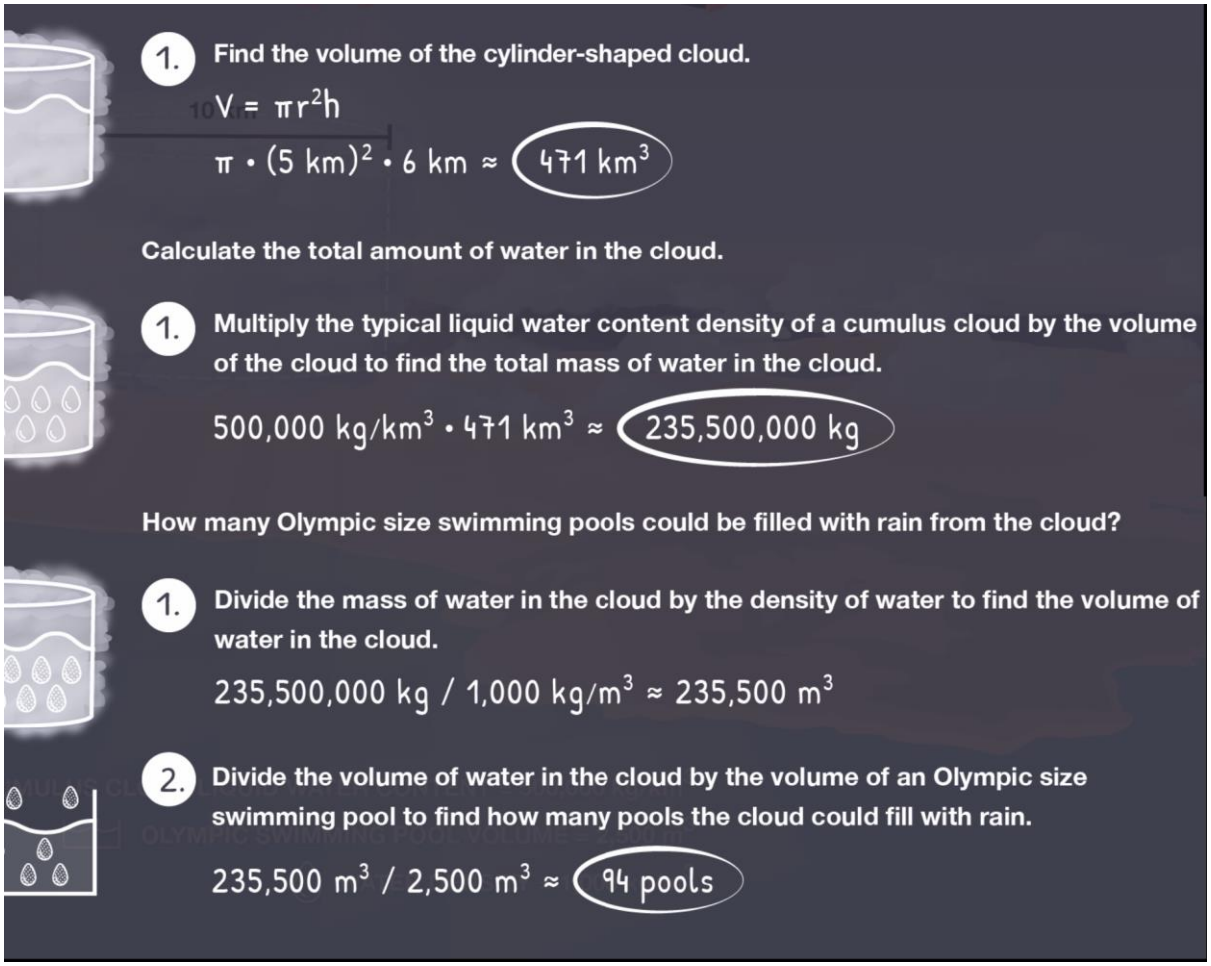
Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Associazione di Promozione Sociale
Piazza G.Miani 2 - 33047 Remanzacco (UD) – ITALY - c.f.: 80024500300
Lat. N.46° 05' 11.26" - Long. E. 13° 18' 59.85" - Stazione Astronomica MPC 473
Sito web: www.afamweb.com
Contatti: afam.star@gmail.com - afam.edu@gmail.com

Esercizio 17

Calcoliamo il volume delle nubi

Lo strumento MISR sul satellite Terra della NASA ha **nove telecamere** che visualizzano la Terra da diverse angolazioni per studiare le caratteristiche sulla superficie e nell'atmosfera in 3D. Uno dei compiti del MISR è quello di raccogliere misurazioni delle nuvole, che sono piene di acqua liquida o ghiaccio. Gli scienziati possono utilizzare le misurazioni per stimare quanta acqua c'è in una nuvola. Immagina che MISR sorvoli una nuvola che dall'alto sembra un **cerchio di 10 km di diametro**. Di lato sembra una lattina di zuppa, indicando che ha all'incirca la forma di un cilindro destro.

Dato che la sommità e l'altezza della nuvola misurano insieme 16 km, calcola il volume approssimativo della nuvola in chilometri cubi.
Dato il contenuto di acqua liquida di un tipico cumulo gonfio, calcola la quantità totale di acqua nella nuvola.
Se tutta l'acqua nella nuvola cadesse sotto forma di pioggia, quante piscine olimpioniche potrebbe riempire?
Contenuto di acqua liquida del cumulo = 500.000 kg/km3
Volume piscina olimpionica = 2.500 m3
Densità dell'acqua = 1.000 kg/m3



Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Associazione di Promozione Sociale
Piazza G.Miani 2 - 33047 Remanzacco (UD) – ITALY - c.f.: 80024500300
Lat. N.46° 05' 11.26" - Long. E. 13° 18' 59.85" - Stazione Astronomica MPC 473
Sito web: www.afamweb.com
Contatti: afam.star@gmail.com - afam.edu@gmail.com

Esercizio 18

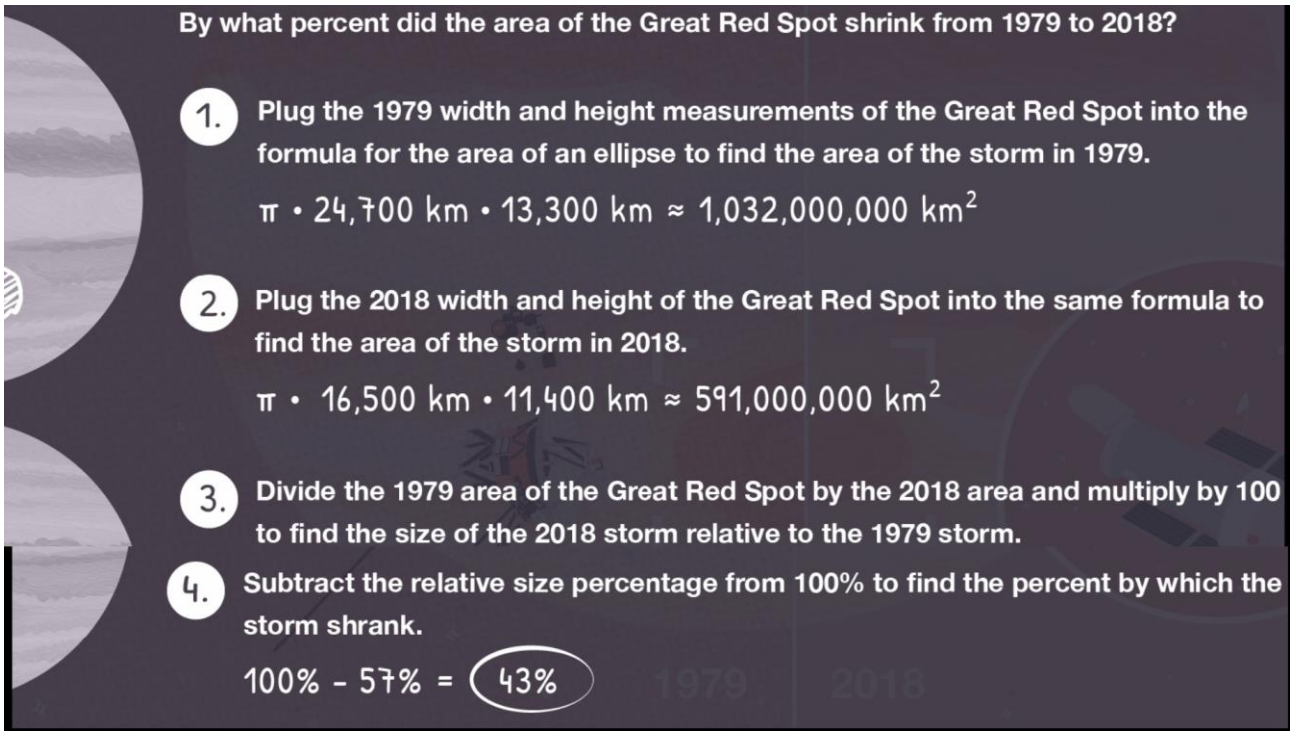
Osservatore di tempeste

La famosa Grande Macchia Rossa di Giove si sta riducendo e un giorno potrebbe scomparire del tutto. Continuamente osservata dal 1830, questa enorme tempesta era una volta più di tre volte il diametro della Terra. Quando la navicella spaziale gemella Voyager è volata da Giove nel **1979**, hanno inviato immagini della Grande Macchia Rossa. A quel tempo, la tempesta misurava **24.700 km** di larghezza per **13.300 km** di altezza. Quando gli scienziati hanno misurato nuovamente la tempesta nel **2018**, utilizzando le immagini del telescopio spaziale Hubble, le loro stime erano larghe **16.500** km e alte **11.400 km**.

Date queste misurazioni, come si confronta l'attuale larghezza della Grande Macchia Rossa con il diametro della Terra?

Di quale percentuale si è ridotta l'area della Grande Macchia Rossa dal 1979 al 2018?

La formula per l'area di un'ellisse è πab.



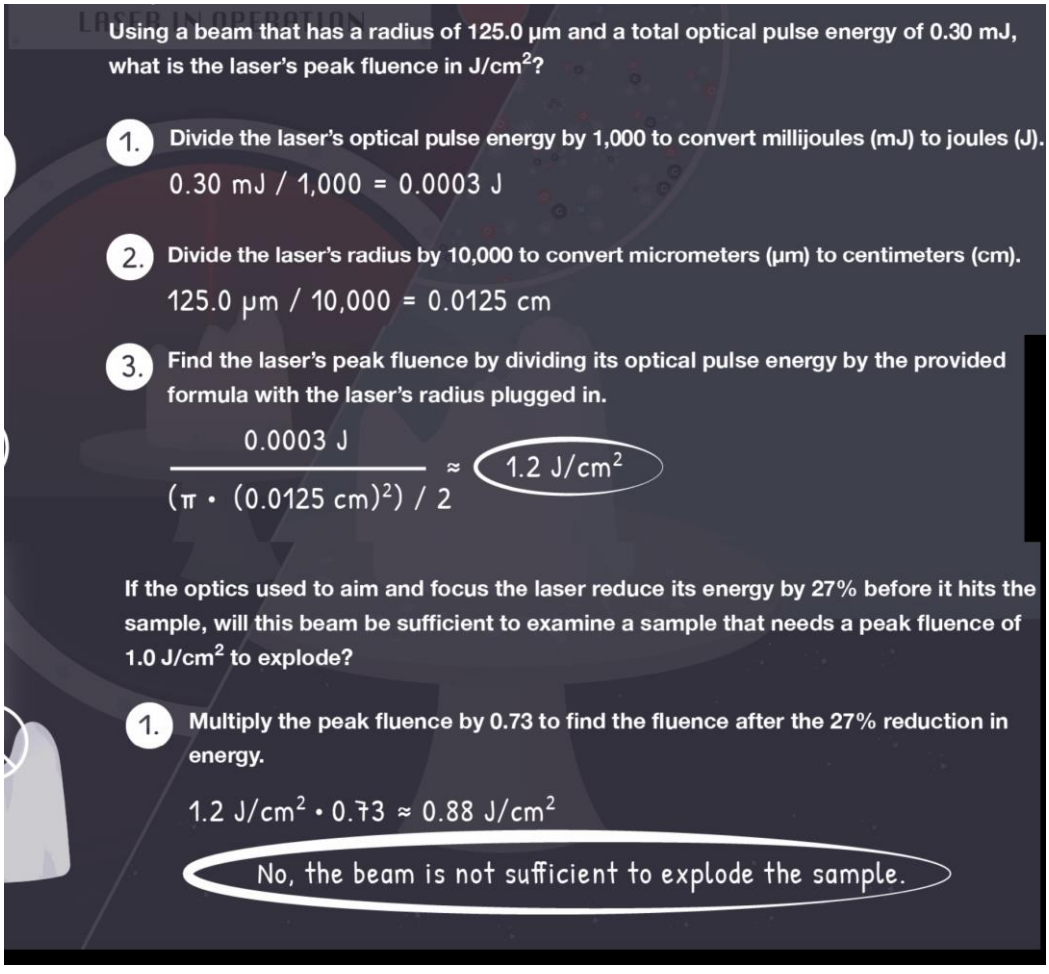
Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Associazione di Promozione Sociale
Piazza G.Miani 2 - 33047 Remanzacco (UD) – ITALY - c.f.: 80024500300
Lat. N.46° 05' 11.26" - Long. E. 13° 18' 59.85" - Stazione Astronomica MPC 473
Sito web: www.afamweb.com
Contatti: afam.star@gmail.com - afam.edu@gmail.com

Esercizio 19

Intel ghiacciata

Gli scienziati del JPL studiano i ghiacci trovati nello spazio per capire di cosa sono fatti e come si svolgono i processi chimici in ambienti freddi. Per scoprire quali molecole vengono prodotte quando la luce del sole o il vento solare colpisce una cometa, gli scienziati mettono un pezzo di ghiaccio simulando una cometa nel vuoto per esporlo alle condizioni che esistono nello spazio. Quindi, puntano un laser a infrarossi sul campione per produrre un pennacchio che può essere analizzato. Gli scienziati hanno scoperto che quando le molecole semplici sono esposte alla luce o agli elettroni, possono trasformarsi in molecole più complesse, anche quelle considerate fondamentali per la formazione della vita! Gli scienziati devono sapere quanta energia sta colpendo il campione in una data area. Questo si chiama "fluenza". Una quantità sufficiente farà esplodere il ghiaccio in modo che il campione possa essere analizzato. La fluenza di picco si trova dividendo l'energia totale dell'impulso ottico del laser per **πw2/2**, dove **w è il raggio del raggio**.

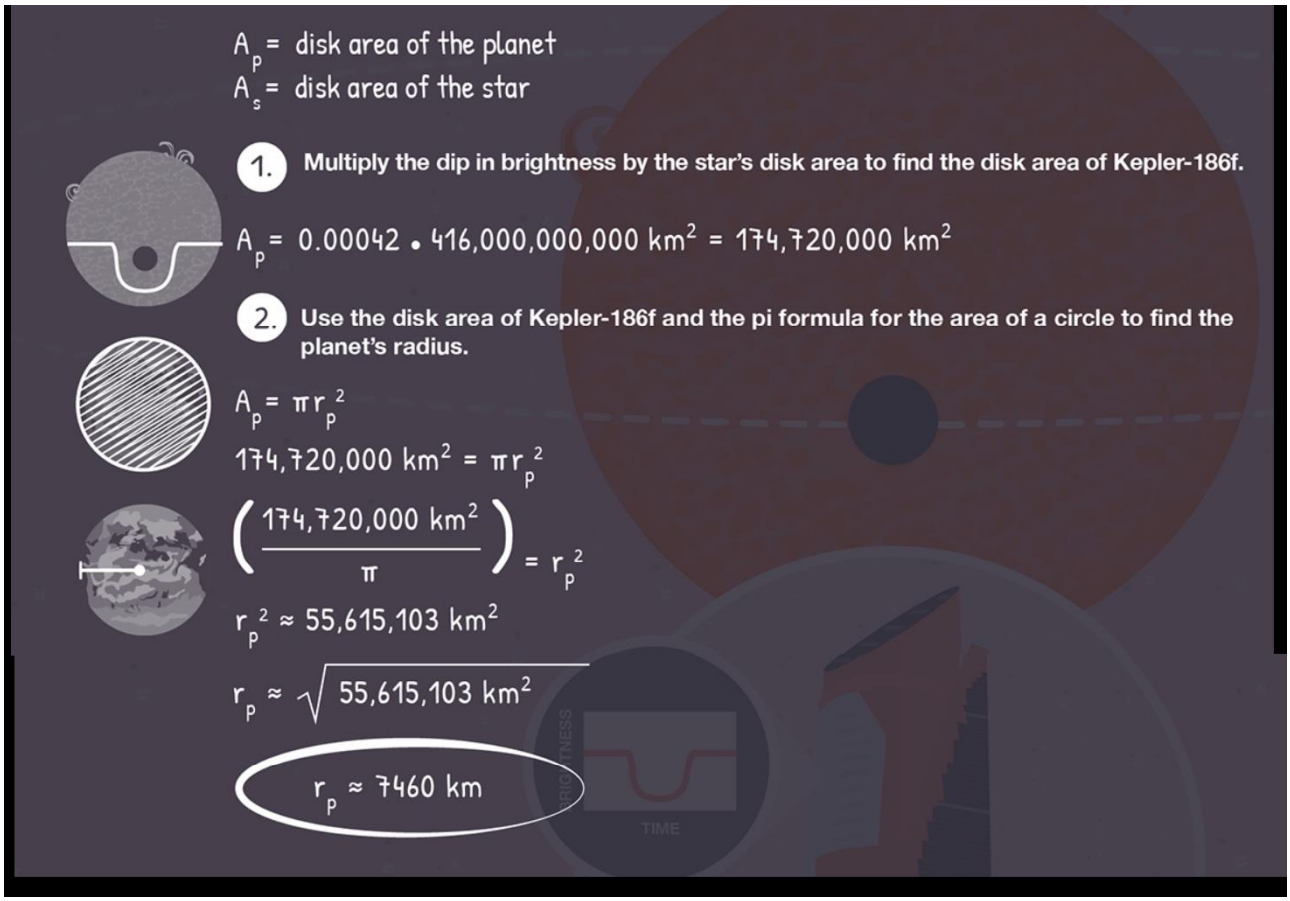
Utilizzando un fascio con un raggio di 125,0 µm e un'energia totale dell'impulso ottico di 0,30 mJ, qual è la fluenza di picco del laser in J/cm2? Se l'ottica utilizzata per puntare e focalizzare il laser riduce la sua energia del 27% prima che colpisca il campione, questo raggio sarà sufficiente per esaminare un campione che necessita di una fluenza di picco di 1,0 J/cm2 per esplodere?



Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Associazione di Promozione Sociale
Piazza G.Miani 2 - 33047 Remanzacco (UD) – ITALY - c.f.: 80024500300
Lat. N.46° 05' 11.26" - Long. E. 13° 18' 59.85" - Stazione Astronomica MPC 473
Sito web: www.afamweb.com
Contatti: afam.star@gmail.com - afam.edu@gmail.com

Esercizio 20

Detective Solare

Gli esopianeti sono mondi che orbitano attorno ad altre stelle. Utilizzando il **Kepler Space Telescope**, gli scienziati possono studiare le stelle lontane e cercare gli esopianeti intorno a loro. Quando Kepler misura ripetuti cali di luminosità di una stella, può significare che un esopianeta sta passando davanti a quella stella dal punto di vista di Keplero. Gli scienziati possono quindi determinare le dimensioni dell'esopianeta in base a quanto la luce della stella è diminuita quando il pianeta gli è passato davanti. Questo calo di luminosità rilevato da Keplero è espresso come **percentuale della luce della stella che viene bloccata dal pianeta**, con pianeti grandi che bloccano più luce della stella e pianeti piccoli, delle dimensioni della Terra, che ne bloccano meno. Questa percentuale è uguale al **rapporto tra l'area del disco del pianeta e l'area del disco della stella**.

Se Kepler rileva un calo di luminosità dello 0,042% dalla stella Kepler-186, che ha un'area del disco di 416.000.000.000 km2, qual è il raggio dell'esopianeta, noto come Kepler-186f?