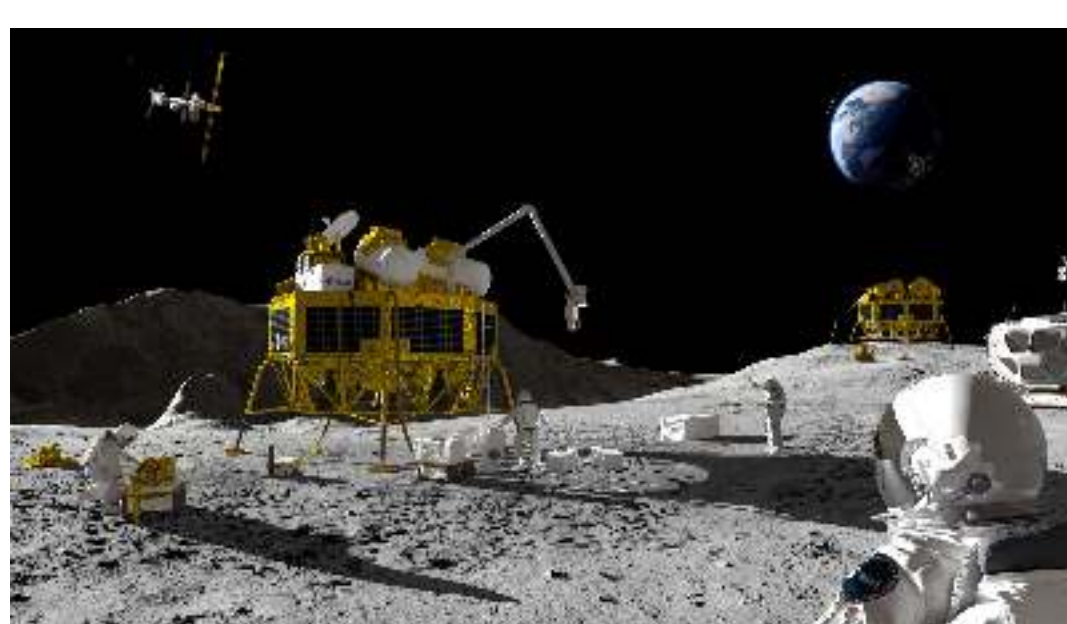


Wszechświat w mojej kieszeni

Astronomia z Księżycą



Schneider Jean
Obserwatorium Paryskie



Księżyc oferuje wiele praktycznych i astronomicznych korzyści dla nowych obserwacji gwiazd.

Ten mini-podręcznik wyjaśnia

- 1 Zalety Księżyca dla Astronomii
- 2 Cele naukowe i efekty uboczne
- 3 Implementację

Dlaczego Księżyc?

Na Księżycu nie ma atmosfery, więc nie ma turbulencji atmosferycznych i mamy dostęp do całego spektrum światła, od promieni gamma do fal radiowych.

Grawitacja, która wynosi $1/6$ grawitacji Ziemi, oznacza, że można tam budować teleskopy większe niż na Ziemi. Dodatkowo instrumenty można stale ulepszać i naprawiać.

Aby ustawić i obsługiwać teleskopy na Księżycu, trzeba znać teren, wysłać roboty, a następnie ludzi i zbudować domy. Potrzebne będą również pojazdy do transportu ludzi z jednego miejsca do drugiego, a także źródła energii. Badania nad wszystkimi tymi aspektami postępują bardzo szybko.



- Obserwacje całkowitego światła Ziemi. To umożliwi obserwację Ziemi tak, jakby była egzoplanetą, którą możemy zobaczyć jako tylko punkt.

Zakrycie Słońca. Średnica Ziemi jest 3,7 razy większa niż średnica Księżyca, więc zaćmienia Słońca widziane z Księżyca trwają 3,7 razy dłużej



Ziemia



Przykład wzajemnego zaćmienia, niewidocznego z Ziemi, podwójnych asteroid

Badanie Układu Słonecznego

Instrumenty na Księżycu będą mogły badać sam Księżyc.

Spektrografy określą skład chemiczny oraz właściwości krystalograficzne i mechaniczne gleby księżycowej zwanej "regolitem". Ważnym punktem dla ludzi jest znalezienie tam wody.

Sejsmometry zmierzają aktywność sejsmiczną Księżyca.

Z Księżyca możemy zobaczyć Układ Słoneczny pod innym kątem niż z Ziemi. Umożliwi nam to obserwację całej Ziemi i zaćmień Słońca przez Ziemię.

W sprzyjających warunkach geometrycznych z Księżyca zostaną wykryte wzajemne zaćmienia podwójnych asteroid i zakrycia gwiazd przez asteroidy, niewidoczne z Ziemi.

Od egzoplanet do kosmologii

Łącząc zalety rozdzielczości kątowej i/lub czułości i/lub pełnego zakresu spektralnego oferowanego przez Księżyc, można

Dla egzoplanet (patrz TUIMP 8)

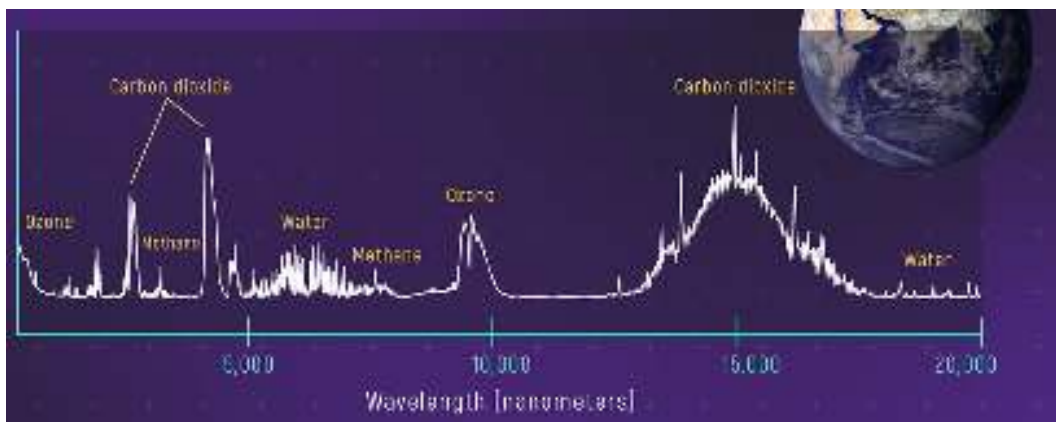
Przeprowadzić spektroskopię atmosfery egzoplanety w pełnym zakresie długości fal. Niektóre egzoplanety mogą mieć oceany, a jeśli tak, to możemy być w stanie zobaczyć odbite światło gwiazdy macierzystej.

Dla pierwszych galaktyk

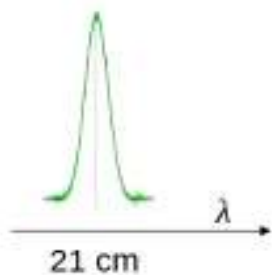
Obserwować linię wodoru emitowaną przy 21 cm, która dla pierwotnej galaktyki z przesunięciem widmowym 30 jest obserwowana na 6,3 m, długości fali trudnej do zaobserwowania z Ziemi.

Dla kosmologii

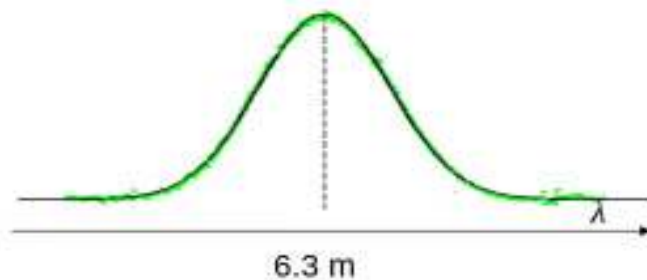
Wykryć zniekształcenie pierwotnego widma promieniowania (patrz TUIMP 12) przez galaktyki na linii widzenia.



Możemy zobaczyć całe spektrum (patrz TUIMP 30) egzoplanety, od ultrafioletu do dalekiej podczerwieni.



Linia wodoru obserwowana na 21 cm w bliskiej galaktyce.



W galaktyce oddalonej o 2 Gigaparseków (6 000 000 000 lat świetlnych) ta sama linia zostałaby rozciągnięta i zaobserwowana na 6,3 m (długość fali bardzo trudna do zaobserwowania z Ziemi).



Produkcja
budowy z
regolitu

Stacja Gateway
wokół Księżyca

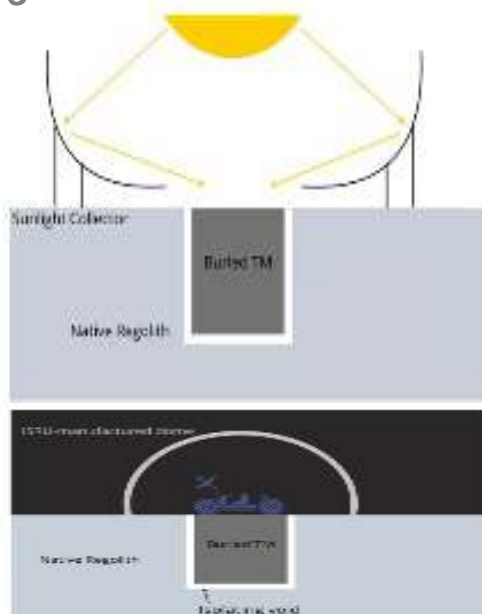


Chiński łazik Youtu-2
przejechał 1,5 km po
Księżycu.

U góry:
magazynowanie
ciepła słonecznego w
ciągu dnia.

Poniżej: odzyskiwanie
ciepła w nocy.

8



Implementacja

Roboty:

Będą używane do obsługi różnych instrumentów i budowy domów.

Obecność człowieka:

Niektóre delikatne zadania nie mogą być wykonywane przez roboty.

Stacja okołoksiężycowa Gateway:

Będzie działać jako przekaźnik między Ziemią a Księżycem.

Środki transportu:

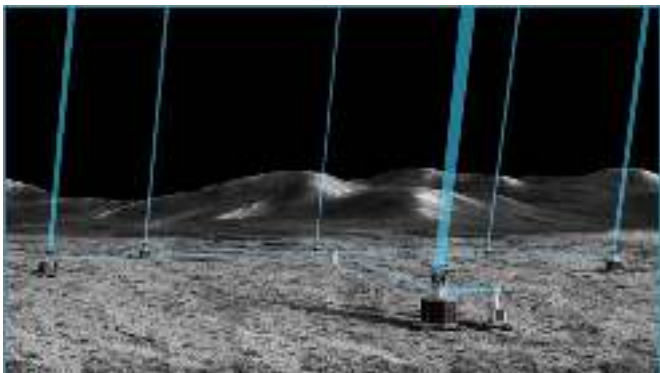
Oprócz rakiet startujących z Ziemi, będzie wahadłowiec Argonaut między stacją orbitalną a powierzchnią oraz pojazdy naziemne.

Źródła energii:

Panele słoneczne, generatory izotopowe, nocne oddawanie ciepła słonecznego zmagazynowanego w gruncie, małe elektrownie jądrowe.

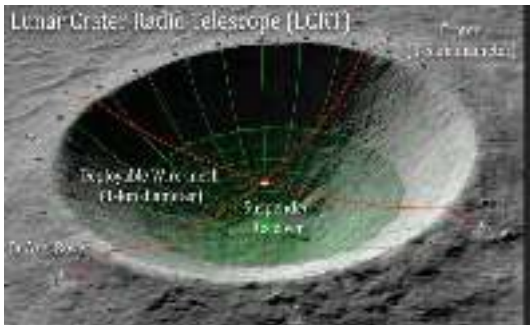
9

Chiński teleskop
ultrafioletowy LUT 15 cm
działał od 2015 do 2018
roku. Przez 18 miesięcy
monitorował aktywność 17
gwiazd.



Projekt
interferometru
AeSI
z NASA.

Projekt z NASA
Księżycowy
Krater
RadioTeleskop



- Ukończone i planowane teleskopy
- Apollo 16 (1972): Teleskop 7,5 cm
 - Księżycowy Teleskop Ultrafioletowy (2013): Teleskop 15 cm
 - ROLSES (2024): Radioteleskop
 - LOUPE: Zaawansowana kamera do obserwacji Ziemi, jakby była egzoplanetą
 - Teleskop 30 cm: LUSTER, dedykowany spektroskopii tranzytów egzoplanet
 - Teleskopy 6 m: Do spektroskopii tranzytowej i obrazowania egzoplanet
 - Teleskopy podczerwone: Do wykrywania wszystkich gwiazd chłodniejszych niż 1000 stopni
 - Interferometry o długiej bazie: Aby zobaczyć szczegóły gwiazd i galaktyk
 - Duże radioteleskopy: Do wykrywania długich fal



Chang'e 6
przywiózł próbki z
Księżyca w 2024
roku



IM-1 badał
powierzchnię Księżyca
w 2024 roku



PRISM do pomiaru
trzęsień Księżyca
w 2025 roku

Uczestnicy w przeszłych i przyszłych misjach

ESA	Zjednoczone Emiraty	Japonia
Niemcy	Arabskie	Luksemburg
Arabia Saudyjska	Francja	Holandia
Brazylia	Węgry	Rosja
Kanada	Indie	Turcja
Chiny	Izrael	Ukraina
Korea Południowa	Włochy	USA

Misje księżycowe

(Ostatnia aktualizacja 16 marca 2025)

Do tej pory przeprowadzono lub
zaplanowano 41 misji księżycowych.

Wśród przeszłych misji księżycowych

Chang'e 5: powrót próbek

Artemis I: lot wokół Księżyca

IM-1: badanie gleby

Chang'e 6: pomiary gleby

Bue Ghost: badanie gleby

Resilience and Tenacious: pojazdy naziemne

Zaplanowane misje obejmują

IM-3: pomiar pola magnetycznego

PRISM: sejsmologia Księżyca

PROSPECT (ESA): wiercenie w glebie

Chang'e 7: pojazd księżycowy, robot do
analizy gleby



Księżyc

Pustynia na Ziemi



Quiz



Neptun

Odpowiedzi

Który z tych obrazów przedstawia Księżyc?
Jakie jest przyciąganie grawitacyjne na powierzchni Księżyca?

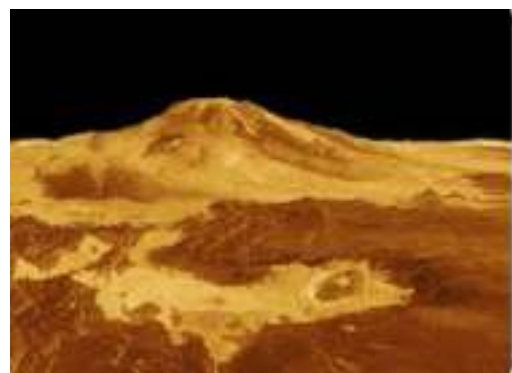


Odpowiedzi
na poprzedniej
stronie

Grawitacja na
Księżycu
wynosi $\frac{1}{6}$
grawitacji Ziemi



Mgła na Marsie



Wulkan
na Wenus

Wszechświat w mojej kieszeni nr 40

Ta książeczka została napisana w 2025 roku przez Jeana Schneidera z Obserwatorium Paryskiego i zweryfikowana przez Stana Kurtza z IRyA (Meksyk). Przedstawia ona aktualny obraz tematu, który rozwija się bardzo szybko, który rozwija się bardzo szybko: zobacz luth7.obspm.fr/Moon.htm

Ilustracja na okładce przedstawia wizję przyszłej działalności astronomicznej na Księżycu – z teleskopami optycznymi i radiowymi oraz pracującymi przy nich astronomami i inżynierami.



Aby dowiedzieć się więcej o tej serii i tematach przedstawionych w tej broszurze, odwiedź <http://www.tuimp.org>

Tłumaczenie: Ryszard Szczerba
TUIMP Creative Commons

