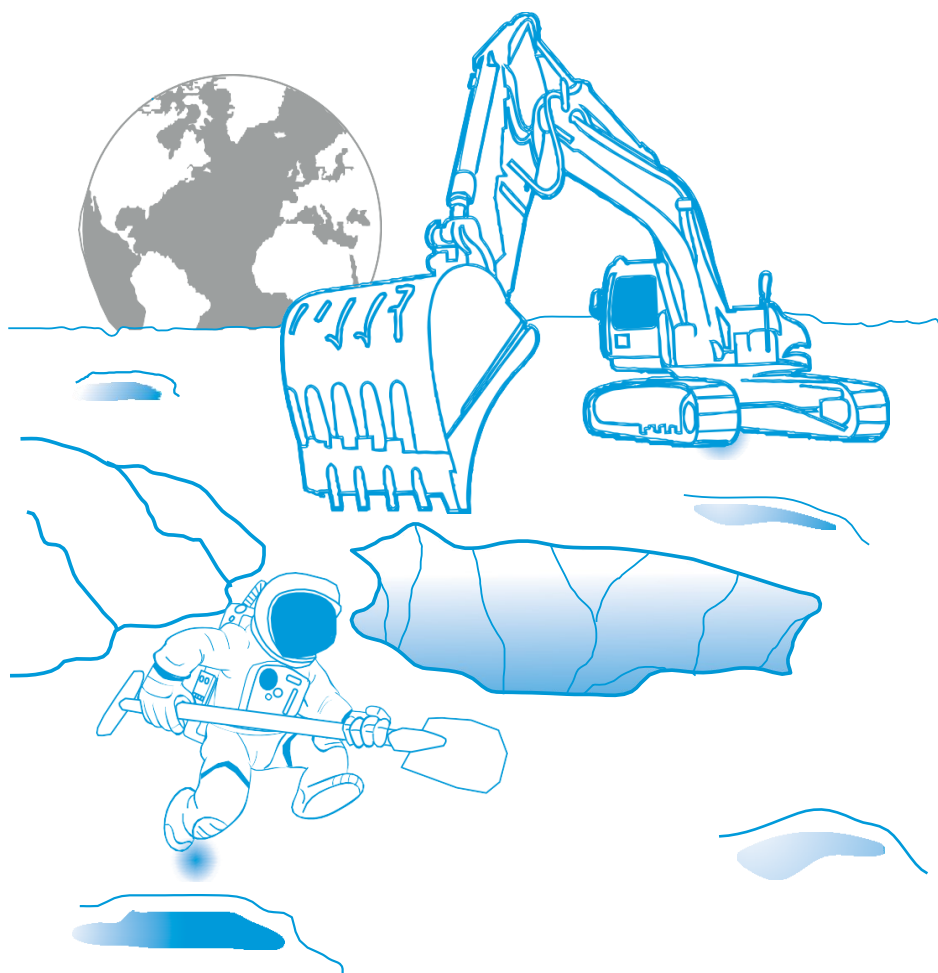


Chimica | C10

A scuola con lo spazio

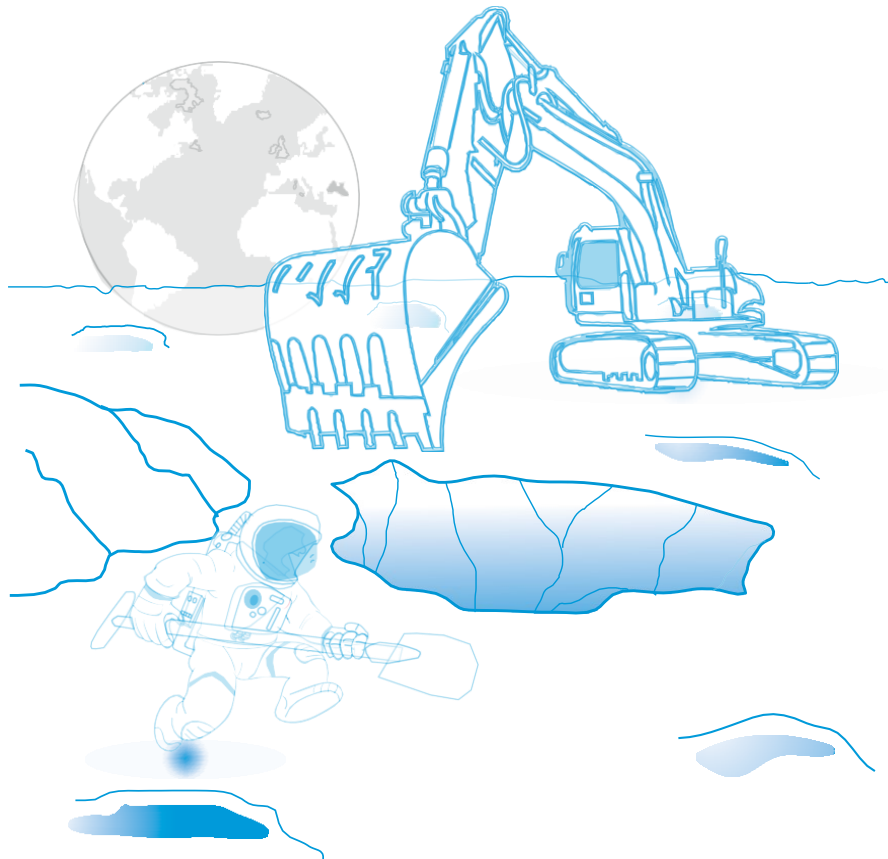
→ ESTRARRE ACQUA DAL GHIACCIO LUNARE

Come funzionano la filtrazione e la distillazione



Guida per l'insegnante e appunti per studenti

Traduzione e adattamento da parte di ESERO Italia



Guida per l'insegnante

Caratteristiche principali	pag 3
Sintesi delle attività	pag 4
Introduzione	pag 5
Attività 1: L'acqua è diversa sulla Luna?	pag 6
Attività 2: Filtrazione o distillazione?	pag 9
Fogli di lavoro per studenti	pag 13
Link	pag 22
Allegati	pag 23

A scuola con lo spazio – Estrarre l'acqua dal ghiaccio lunare | C10
www.esa.int/education

L'Ufficio Educazione dell'ESA accoglie feedback e commenti
teachers@esa.int

Una produzione ESA Education in collaborazione con ESERO UK
Copyright 2018 © ESA

→ ESTRARRE ACQUA DAL GHIACCIO LUNARE

Come funzionano la filtrazione e la distillazione

Caratteristiche principali

Materia: Chimica, Fisica

Fascia d'età: 12-16 anni

Tipologia: attività di laboratorio

Complessità: media

Tempo di preparazione dell'insegnante:
30 minuti

Tempo di lezione richiesto: 1 ora e 20 min

Costo: basso - le attrezzature dovrebbero essere disponibili in un laboratorio scientifico scolastico

Luogo: laboratorio

Include l'uso di: blocchi di ghiaccio già preparati e mescolati con sabbia

Parole chiave: esplorazione lunare, filtrazione, distillazione, stati della materia, transizioni di fase.

Breve descrizione

In questa risorsa gli studenti impareranno a conoscere i cambiamenti di stato della materia usando l'acqua sulla Luna come esempio. Interpretano i dati di un grafico di pressione - temperatura dell'acqua per parlare di come i cambiamenti di stato sono diversi sulla Luna rispetto a quelli a cui siamo abituati sulla Terra. Metteranno quindi a confronto due metodi per separare le miscele, nel contesto dell'estrazione dell'acqua dal suolo lunare. Verranno forniti blocchi analoghi del suolo lunare già preparati in modo che i ragazzi possano confrontare la semplice distillazione con la filtrazione per decidere quale è più efficiente sulla Terra e quale sulla Luna.

Obiettivi di apprendimento

- Imparare come i cambiamenti di stato variano a seconda della pressione e della temperatura.
- Comprendere i cambiamenti di stato in termini di modello particellare.
- Imparare a usare le attrezzature di distillazione per separare le miscele.
- Usando la filtrazione per separare le miscele.
- Effettuare esperimenti in modo appropriato, tenendo debitamente conto della corretta manipolazione delle apparecchiature, dell'accuratezza delle misurazioni e delle considerazioni relative alla salute e alla sicurezza.
- Valutare i metodi e suggerire possibili miglioramenti e ulteriori indagini.
- Interpretazione delle percentuali e delle variazioni percentuali come frazione o decimale.

→ Indice delle attività

Sintesi delle attività					
	Titolo	Descrizione	Risultato	Requisiti	Ore
1	L'acqua è diversa sulla Luna?	Identificazione delle fasi dell'acqua. Analizzare un grafico della pressione rispetto alla temperatura dell'acqua nel contesto della Luna.	Scopri come l'estrazione dell'acqua potrebbe essere effettuata sulla Luna.	Nessuno	20 min
2	Filtrazione o distillazione?	Confronto tra i processi di filtrazione e distillazione per "carote di ghiaccio lunare".	Pianificare e realizzare un esperimento nella filtrazione e distillazione.	Si consiglia il completamento dell'attività 1	1 ora

→ Introduzione

Tra il 1969 e il 1972, dodici astronauti visitarono la Luna. Queste missioni lunari sono state l'unica volta in cui gli esseri umani hanno camminato su un mondo diverso dalla Terra. Da allora diversi satelliti e missioni robotiche hanno studiato la Luna. Una di queste missioni è stata SMART-1, che ha orbitato intorno alla Luna tra novembre 2004 e settembre 2006. SMART-1 ha scattato immagini dettagliate della superficie e ha studiato di cosa sono fatte le rocce. La missione si concluse con uno schianto deliberato sulla superficie lunare.



Figura 1

↑ SMART-1 dell'ESA è stato il primo orbiter lunare europeo

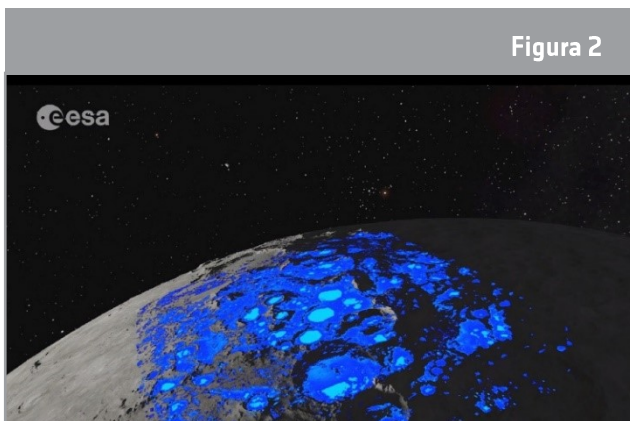


Figura 2

↑ Mappa del polo sud lunare in cui si evidenziano in azzurro le zone in cui il ghiaccio d'acqua si trova stabile sulla superficie e in blu scuro le zone in cui è sepolto sotto 1 metro.

Nel 2009 è stata scoperta la presenza di acqua ai poli lunari. Tuttavia, sulla Luna l'acqua esiste solo sotto forma di ghiaccio. La Luna non ha atmosfera, quindi la pressione sulla superficie è estremamente bassa. A basse pressioni, l'acqua può esistere solo sotto forma di solido (ghiaccio) o gas.

In un cratere permanentemente in ombra, dove la temperatura può scendere fino a -248°C , l'acqua esiste come ghiaccio. Quando la superficie della Luna viene riscaldata dal Sole può raggiungere temperature fino a 123°C .

A causa della bassa pressione sulla Luna, quando il ghiaccio d'acqua raggiunge i -40°C cambierà stato direttamente dal ghiaccio (solido) al vapore acqueo (gas). Oggi l'ESA, in collaborazione con altre Agenzie Spaziali, sta progettando di inviare missioni robotiche e astronauti per esplorare ancora una volta la superficie della Luna. Per questo motivo, se vogliamo costruire un futuro insediamento sulla Luna, dovremo considerare come estrarre il ghiaccio dalla regolite lunare (suolo).

In questo insieme di attività gli studenti dovranno immaginare, sono in missione lunare e dovranno estrarre acqua dalle carote di ghiaccio "lunari".

→ Attività 1: L'acqua è diversa sulla Luna?

In questa attività, gli studenti studieranno gli stati dell'acqua e le sue transizioni di fase. Gli studenti analizzeranno il diagramma di fase e condurranno un semplice esperimento per imparare come la pressione e la temperatura influenzano lo stato dell'acqua. Infine, gli studenti metteranno in relazione ciò che hanno imparato con l'esplorazione della Luna e come l'acqua potrebbe essere estratta dalla regolite sulla Luna.

Materiale

1. Siringa
2. Acqua calda
3. Fogli di lavoro stampati per ogni studente

Esercizio

Distribuire i fogli di lavoro degli studenti a ogni studente. Chiedere innanzitutto di nominare (identificare) i cambiamenti di stato:

1. La sublimazione è dove un solido si trasforma in un gas (nessuna fase liquida).
2. La deposizione è dove un gas si trasforma in un solido (nessuna fase liquida).
3. Il congelamento è dove un liquido si trasforma in un solido.
4. La fusione è dove un solido si trasforma in un liquido.
5. L'evaporazione è dove un liquido si trasforma in un gas.
6. La condensazione è dove un gas si trasforma in un liquido.

Gli studenti dovranno anche disegnare il modello particellare per i tre stati della materia.

Nella domanda 3 gli studenti dovranno mettere in relazione i cambiamenti di stato dell'acqua con la temperatura e la pressione. È possibile in questa fase fornire esempi familiari come fare immersioni (la pressione aumenta) e andare in cima a una montagna (la pressione diminuisce).

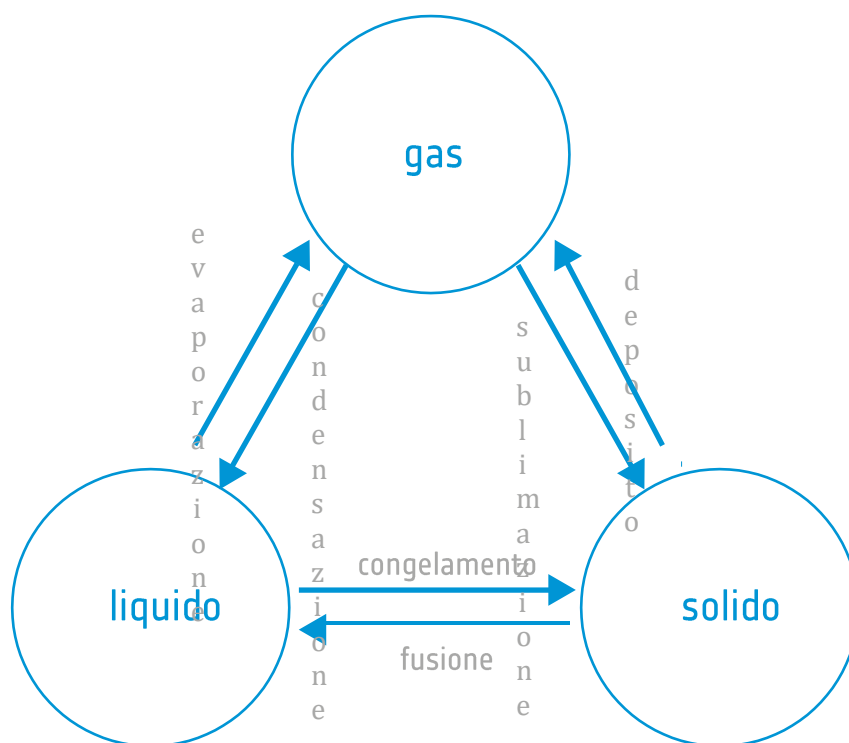
Quando la pressione diminuisce, l'acqua bolle a una temperatura più bassa. Nella domanda 4 b) gli studenti possono verificare l'ipotesi che hanno presentato nella domanda 4 a), utilizzando una siringa per creare un ambiente con pressione inferiore.

Nella domanda 5 chiedere agli studenti di applicare i concetti che hanno imparato all'ambiente lunare. Si può iniziare mettendo in relazione alcuni degli esempi precedenti con la Luna: sulla cima di una montagna sulla Terra la pressione dell'aria è più bassa perché lì c'è meno atmosfera. Sulla Luna non c'è atmosfera, quindi la pressione è molto bassa.

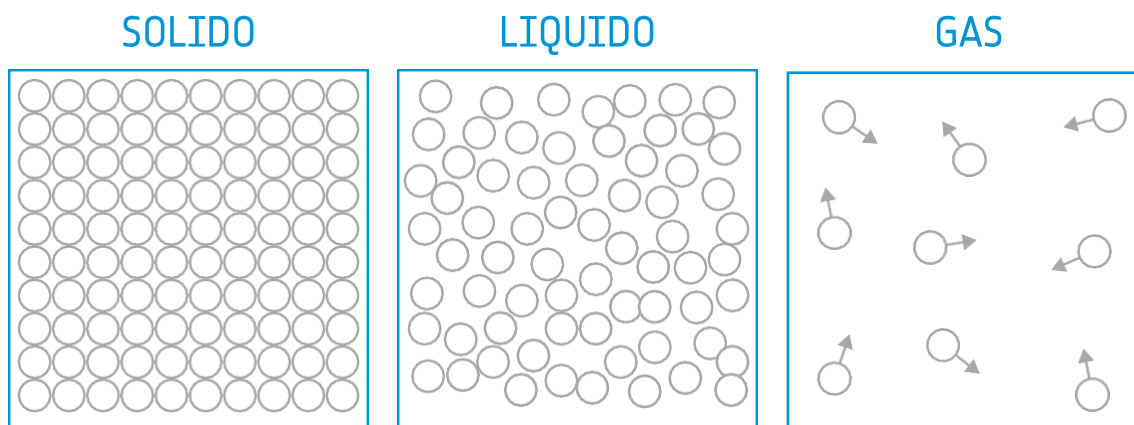
Consulta la sezione dei risultati per le risposte complete alle domande del foglio di lavoro degli studenti.

Risultati

1.



2.

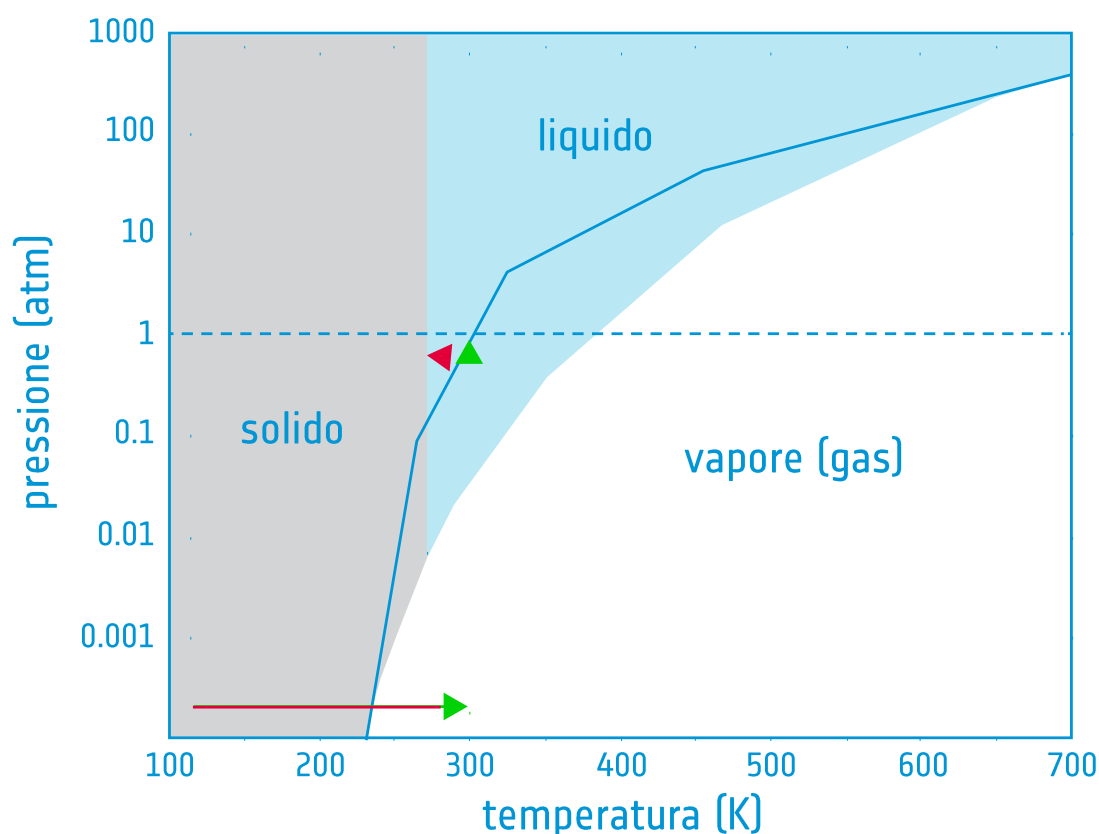


3.

Stato dell'acqua	Intervallo di temperatura (K)	Pressione (atm)
Solido	<273	1
Liquido	273-373	1
Gas	>373	1

4. a. Il punto di ebollizione dell'acqua diminuisce al diminuire della pressione. A pressione molto bassa ($\sim 0,01$ atm) l'acqua non può esistere allo stato liquido.
 - b. La pressione nella siringa diminuisce. Anche se la temperatura dell'acqua è inferiore a 100°C , l'acqua raggiunge il punto di ebollizione e dovrebbe iniziare ad evaporare.

5. a. La figura A2 mostra che a pressioni molto basse (vicine a 0 atm), indipendentemente dalla temperatura, l'acqua non ha una fase liquida. La Luna non ha atmosfera, in superficie la pressione è di circa 0 atm e quindi il ghiaccio d'acqua sublima, passando direttamente da solido a gas.
 - b. Solido (ghiaccio)
 - c. Se si rimuove il ghiaccio dal cratere la temperatura aumenterà. Quando il ghiaccio d'acqua si riscalda inizierà a sublimare. Se il ghiaccio non viene conservato in un contenitore sigillato, si dissiperà in un gas e si perderà tutta l'acqua raccolta.
 - d. Per ottenere acqua liquida è necessario aumentare la temperatura e pressione.
 - e. Di seguito sono riportati alcuni esempi di risposte corrette.



Esempio 1 (verde): Riscaldamento alla luce del sole sulla superficie lunare, quindi pressurizzazione all'interno della base lunare.

Esempio 2 (rosso): Pressurizzazione e riscaldamento simultanei. Ciò si verificherebbe se i campioni venissero prelevati direttamente in un ambiente pressurizzato.

→ Attività 2: Filtrazione o distillazione?

In questa attività, gli studenti confronteranno due metodi per separare l'acqua dalla sabbia: la filtrazione e la distillazione. Verranno fornite loro carote simulate di ghiaccio lunare/suolo da utilizzare nel loro esperimento e calcolare la massa percentuale di acqua estratta in ciascun caso.

Materiale

- Fogli di lavoro stampati per ogni gruppo
- Carote di ghiaccio già pronte (cfr. allegato)
- Bilance
- Sabbia e acqua
- Confezioni in provetta o simili

Apparecchiature di filtrazione

- Beuta
- Cilindro graduato
- Carta da filtro
- Imbuto
- Bruciatore Bunsen (opzionale, per sciogliere le carote di ghiaccio)

Attrezzature per la distillazione

- Bruciatore Bunsen o piastra riscaldante
- Beuta
- Treppiedi
- Tappo con foro per tubo in plastica/gomma
- Latta grande con un foro sul lato
- Cubetti di ghiaccio (per raffreddare i tubi)
- Piccolo pezzo di tubo di rame (opzionale - migliora il raffreddamento)
- Cilindro graduato

Preparazione delle attrezzature per la distillazione

Il tubo di rame (se disponibile) la maggior parte del tubo di plastica/gomma devono essere inseriti nella latta e coperti di ghiaccio nel modo più ermetico possibile.

Salute e sicurezza

Gli studenti devono indossare occhiali di sicurezza quando riscaldano la miscela di ghiaccio e sabbia.

Se si utilizza il bruciatore bunsen: la beuta utilizzata per la filtrazione deve essere lasciata raffreddare per almeno 5 minuti, prima di essere maneggiata. In ogni caso la beuta deve essere tenuta solo in alto per il collo.

Tutte le parti dell'apparecchiatura di distillazione, compreso il cilindro graduato, si surriscaldano e possono causare ustioni se maneggiate. Il cilindro graduato utilizzato per la distillazione deve essere lasciato raffreddare per almeno 5 minuti dopo aver rimosso la fonte di calore, prima di essere maneggiato.

Se il vapore o il vapore acqueo eccessivo fuoriescono dall'estremità del tubo, il bruciatore Bunsen deve essere allontanato temporaneamente dal pallone conico.

Se si sposta il bruciatore Bunsen durante l'esperimento di distillazione, dovrebbe essere tenuto solo per la base e cambiato con una fiamma sicura.

Non appena la miscela all'interno della beuta inizia a gorgogliare, la fonte di calore deve essere rimossa per evitare il surriscaldamento della vetreria.

Esercizio

Dividere gli studenti in gruppi di quattro. Ogni gruppo proverà entrambi i metodi: filtrazione e distillazione. Gli studenti dovrebbero pianificare ogni indagine prima di svolgerla. Il loro piano dovrebbe essere controllato e l'attrezzatura dovrebbe essere preparata prima che vengano consegnate loro le carote di ghiaccio.

Gli elementi chiave che gli studenti dovrebbero includere sono i seguenti:

Filtrazione

1. Leggere le note di sicurezza e lavorare di conseguenza.
2. Impostare l'apparecchiatura di filtrazione come nel diagramma.
3. Misurare la massa delle carote di ghiaccio all'interno della vaschetta e registrare il valore.
4. Rimuovere le carote di ghiaccio dal vassoio e metterle in una beuta.
5. Misurare la massa del vassoio vuoto calcolandola dalla massa totale nel passaggio 3.
6. Sciogliere le carote e filtrare la miscela.
7. Misurare il volume d'acqua recuperata.
8. Calcolare la massa percentuale di acqua recuperata.

Distillazione

1. Leggere le note di sicurezza e lavorare di conseguenza.
2. Impostare l'attrezzatura per la distillazione come nel diagramma.
3. Misurare la massa delle carote di ghiaccio all'interno della vaschetta e registrare il valore.
4. Rimuovere le carote di ghiaccio dal vassoio e metterle in una beuta.
5. Misurare la massa del vassoio vuoto calcolandola dalla massa totale nel passaggio 3.
6. Far bollire il composto fino a quando non si asciuga.
7. Misurare il volume d'acqua recuperata.
8. Calcolare la massa percentuale di acqua raccolta.

Gli studenti dovrebbero confrontare i loro risultati e discutere quale metodo recupera più acqua e perché. Dovrebbero anche parlare di come l'acqua potrebbe essere persa con entrambi i metodi. Dovrebbero infine concludere che:

- attraverso la filtrazione l'acqua rimane ancora nella sabbia e nella carta da filtro;
- con la distillazione l'acqua può essere persa perché evapora e perché in parte rimane nei tubi.

Il processo di distillazione è più dispendioso dal punto di vista energetico quando viene eseguito in laboratorio. Questo non sarebbe necessariamente il caso sulla Luna, poiché la distillazione (o più precisamente la sublimazione) potrebbe avvenire a basse temperature quando in un ambiente a bassissima pressione, vedi Figura A2 dell'Attività 1, il vapore acqueo si condenserà come liquido in un ambiente pressurizzato.

Risultati

1. Discutere i requisiti di salute e sicurezza per l'attività e assicurarsi che tutti i punti della sezione "Salute e sicurezza" siano rispettati.
2. Di seguito sono riportati alcuni esempi di vantaggi e svantaggi della filtrazione e della distillazione.

Discutere con gli studenti su come viene utilizzata l'energia in ciascuno metodo e di quale ne richiede di più. Questo è un piccolo esempio dell'esperimento, in modo da poter anche parlare di quanto sarebbe facile scalare gli esperimenti fino a un livello pratico.

	Vantaggi	Difetto
Filtrazione	<ul style="list-style-type: none"> • Efficienza energetica • Conveniente • Apparecchio semplice • Scalabile 	<ul style="list-style-type: none"> • Lento • L'attrezzatura dipende dalla miscela • Parte del liquido rimarrà nel residuo
Distillazione	<ul style="list-style-type: none"> • Uccide i batteri nocivi • Adattabile cambiando la temperatura per diverse miscele • Scalabile 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizza più energia per il riscaldamento • Configurazione più complicata

3. Gli studenti devono misurare la massa delle carote di ghiaccio prima di eseguire la procedura.
4. Gli studenti devono misurare la massa d'acqua estratta dalle carote di ghiaccio.
5. Un esempio di quanta acqua viene recuperata per i diversi metodi:

$$\frac{\text{Massa d'acqua}}{\text{Massa ghiaccio}} * 100$$

Massa di ghiaccio (g)	Filtrazione		Distillazione	
	Massa d'acqua (g)	% recuperata	Massa d'acqua (g)	% recuperata
100	19	19%	36	36%

6. Incoraggiare la discussione su dove l'acqua potrebbe essere stata persa durante l'esperimento e sulle differenze tra i due processi in modo da chiedersi come migliorare gli esperimenti in futuro.
7. Discutere i modi per testare la pulizia dell'acqua (l'ispezione a occhio è probabilmente la più semplice) e dove potrebbero essere presenti impurità/batteri/contaminanti.

8. a. Sulla Terra, la distillazione richiede più energia termica per far bollire i nuclei di ghiaccio rispetto alla fusione dei nuclei per la filtrazione. La distillazione richiede due cambi di fase rispetto a uno solo per la filtrazione.
 b. Sulla Luna, i metodi richiederebbero approssimativamente la stessa quantità di energia in quanto entrambi richiederebbero un aumento del calore e della pressione per ottenere acqua liquida.
9. Sulla Luna, la pressione è troppo bassa per l'esistenza di acqua liquida. Se si tentasse questa indagine sulla Luna senza trovarsi in un ambiente pressurizzato, non si recupererebbe acqua liquida. Quando si riscaldano le carote di ghiaccio, il ghiaccio sublima e il gas fuoriesce, lasciandoti senza acqua. Dovresti usare un contenitore pressurizzato sigillato.

10. Eventuali idee rilevanti da parte degli studenti.

11. Esempio dai risultati di cui sopra:

La distillazione è la più efficiente in quanto ha recuperato il 36% rispetto al 19% della filtrazione.

$$\frac{36}{100} * 1 \text{ kg} = 0,36 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kg} = 1 \text{ l} \text{ sono } 0,36 \text{ kg} = 0,36 \text{ l} = 360 \text{ ml}$$

12. Innanzitutto, fai il calcolo per trovare la massa d'acqua al giorno per un astronauta:

$$\frac{6}{0,36} = 16,7 \text{ kg}$$

Per 6 astronauti:

$$16,7 * 6 = 100,2 \text{ kg}$$

Conclusione

Gli studenti dovrebbero concludere che, sulla Terra, la distillazione utilizza molta più energia della filtrazione. Tuttavia, sulla Luna, la bassa pressione dovuta alla mancanza di atmosfera significa che entrambi i metodi richiederanno pressurizzazione e riscaldamento per estrarre acqua liquida. Dovrebbero anche giungere a una conclusione su quale metodo hanno utilizzato sia stato il più efficiente. Gli studenti dovrebbero rendersi conto che avremo bisogno di molta acqua per sopravvivere sulla Luna e questo rappresenta una grande sfida che le agenzie spaziali stanno lavorando per superare.

→ ESTRARRE L'ACQUA DAL SUOLO LUNARE

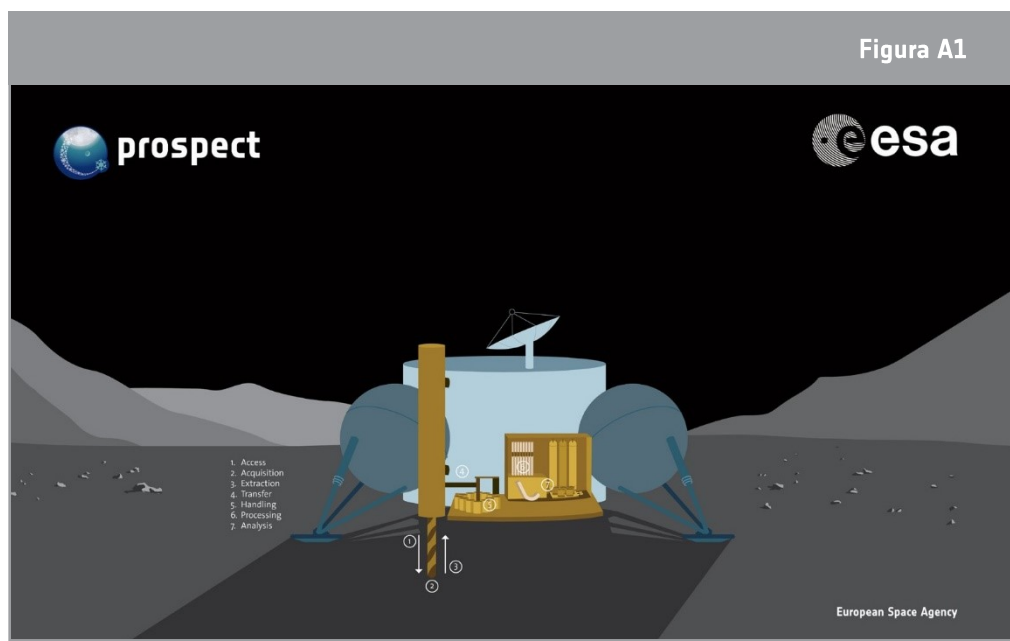
Imparare a conoscere la filtrazione e la distillazione

Introduzione

L'acqua liquida è una sostanza abbondante sulla Terra che copre il 71% della superficie terrestre, ma l'acqua è in realtà straordinaria. È l'unica sostanza comune nota per esistere come solido, liquido e gas in normali condizioni terrestri e ha la capacità di dissolvere più sostanze solide di qualsiasi altro liquido. L'acqua è anche vitale per tutte le forme di vita conosciute!

Sulla Luna è stata rilevata acqua sotto forma di ghiaccio. In futuro, il ghiaccio d'acqua potrebbe essere estratto per fornire acqua liquida sulla Luna per gli astronauti da bere e per far crescere le piante. L'acqua potrebbe anche essere divisa in idrogeno e ossigeno per fornire ossigeno respirabile e carburante per razzi.

L'ESA sta sviluppando il sistema PROSPECT che farà parte della missione Luna 27. Perforerà la superficie della Luna per recuperare risorse preziose, tra cui l'acqua, per supportare le future missioni di esplorazione.



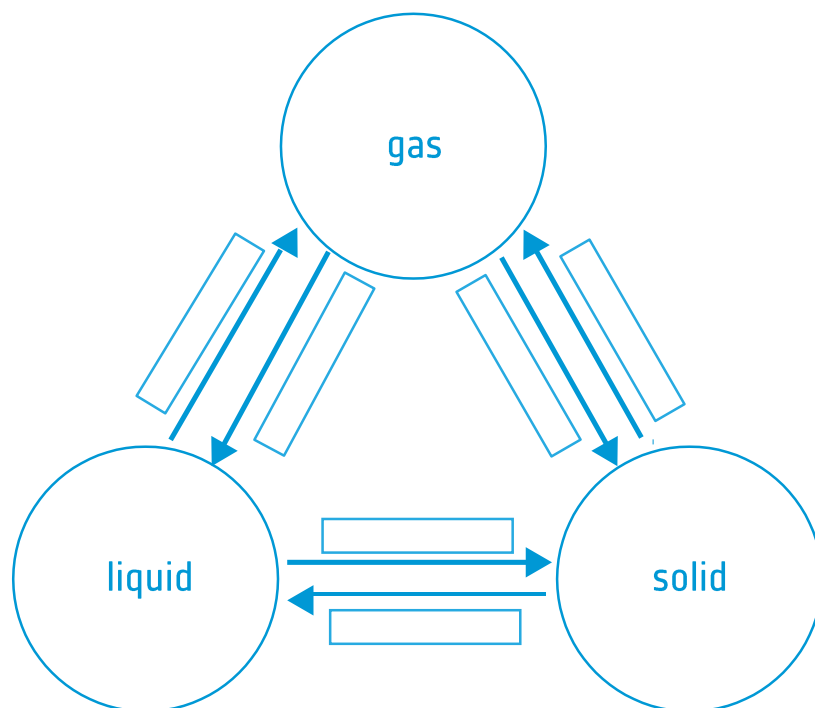
↑ Il concetto di sistema di PROSPECT e le relative funzioni.

→ Attività 1: L'acqua è diversa sulla Luna?

Per estrarre acqua sulla Luna dobbiamo conoscere gli stati della materia e le transizioni di fase.

Esercizio

1. Riempi le caselle tratteggiate con le diverse transizioni di fase:

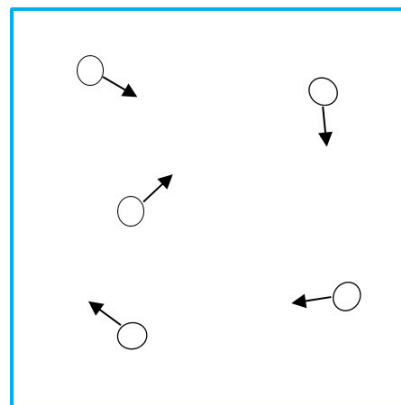
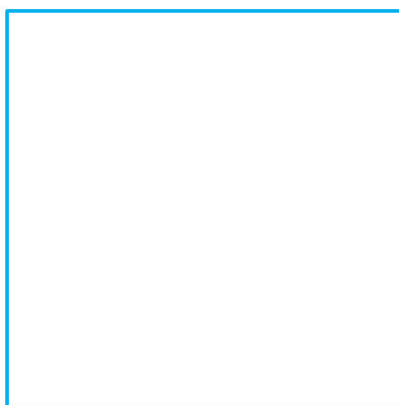


2. Disegna la struttura delle particelle in ciascuno dei tre stati della materia nei riquadri sottostanti. Il modello di particella per lo stato gassoso è stato fatto per te.

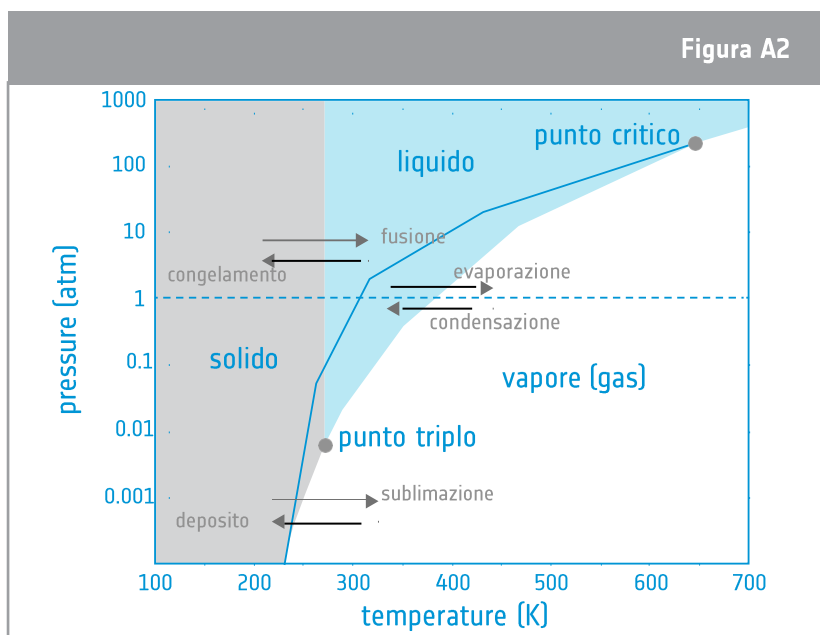
Solid

Liquid

Gas



3. Le transizioni di fase non dipendono solo dalla temperatura. Dipendono anche dalla pressione. Il diagramma di fase sottostante (Figura A2) mostra lo stato dell'acqua in funzione sia della temperatura che della pressione. È diviso in tre regioni: solido, liquido e vapore (gas).



Utilizzare la Figura A2 per completare la tabella seguente:

Stato dell'acqua	Intervallo di temperatura (K)	Pressione (atm)
Solido		1
Liquido		1
Gas		1

↑ Diagramma di stato per l'acqua. Il diagramma è diviso in tre regioni: solido, liquido e gas. A temperatura ambiente (circa 300 K) e pressione atmosferica (1 atm), vediamo che l'acqua è allo stato liquido.

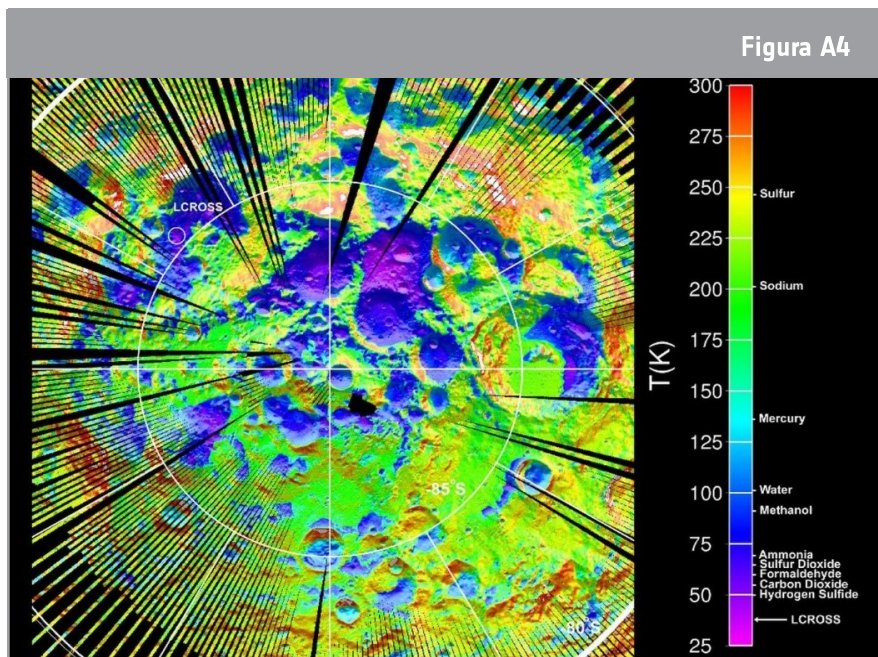
4. a. Cosa succede al punto di ebollizione dell'acqua quando la pressione diminuisce? Spiegare.

b. Metti alla prova la tua ipotesi. Utilizzare una siringa per aspirare circa 1 ml di acqua calda (tiepida o più calda). Posizionare il dito sulla punta e tirare indietro la siringa come mostrato nella Figura A3.



Cosa succede all'acqua nella siringa?

5. La Luna non ha un'atmosfera, quindi la pressione sulla superficie è di circa 0 atm. Le temperature sulla Luna sono estreme, vanno da -248°C a 123°C a seconda di dove ci si trova sulla superficie e se è giorno o notte.



↑ Mappa della temperatura superficiale della regione polare sud della Luna durante il giorno presa da LRO Diviner. La mappa mostra le posizioni di diversi crateri permanentemente in ombra che possono essere sede ideale in cui cercare ghiaccio d'acqua.

- a. Usa le figure A2 e A4 per spiegare perché l'acqua non si trova allo stato liquido sulla superficie della Luna.

- b. Immagina di aver estratto acqua da un cratere permanentemente in ombra che ha una temperatura di 100 K. In che stato sarebbe l'acqua in questo cratere?

- c. Che cosa accadrebbe al campione d'acqua della domanda 5 b se cercassi di trasportarlo fuori dal cratere?

- d. Come si può ottenere acqua liquida dal ghiaccio sulla Luna?

- e. Disegna frecce sul diagramma di fase per mostrare la tua soluzione alla domanda 5 d.

→ Attività 2: Filtrazione o distillazione?

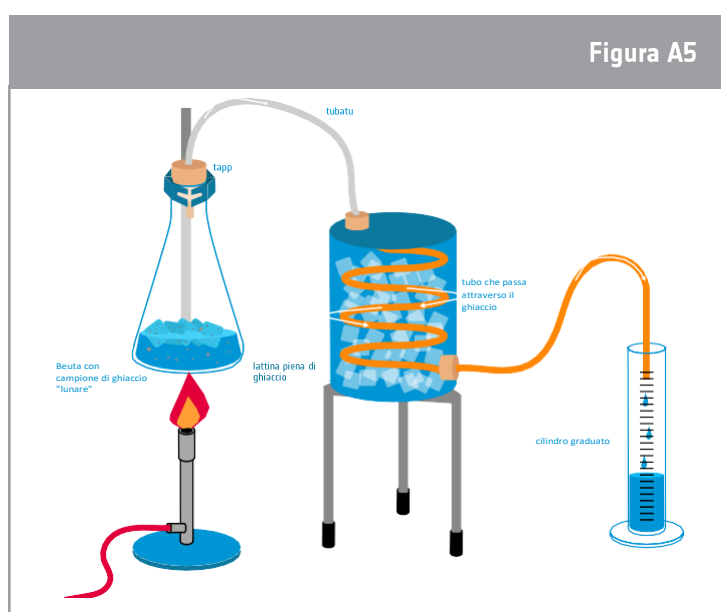
Il ghiaccio d'acqua estratto dagli strati superficiali della Luna è sempre intrappolato nella regolite lunare (suolo lunare). In questa attività dovrai trovare un modo per separare l'acqua dall'analogo della regolite. Riceverai carote di ghiaccio "lunari" congelate e il tuo compito è quello di confrontare due modi per estrarre l'acqua da esse.

Esperimento

Confronta due metodi per estrarre l'acqua dalla regolite lunare: filtrazione e distillazione. **La distillazione** è il processo di separazione delle sostanze da una miscela liquida facendo bollire il liquido e raffreddando il vapore per formare una condensa. **La filtrazione** separa i solidi dai fluidi aggiungendo un mezzo attraverso il quale può passare solo il fluido.

Materiale per la distillazione

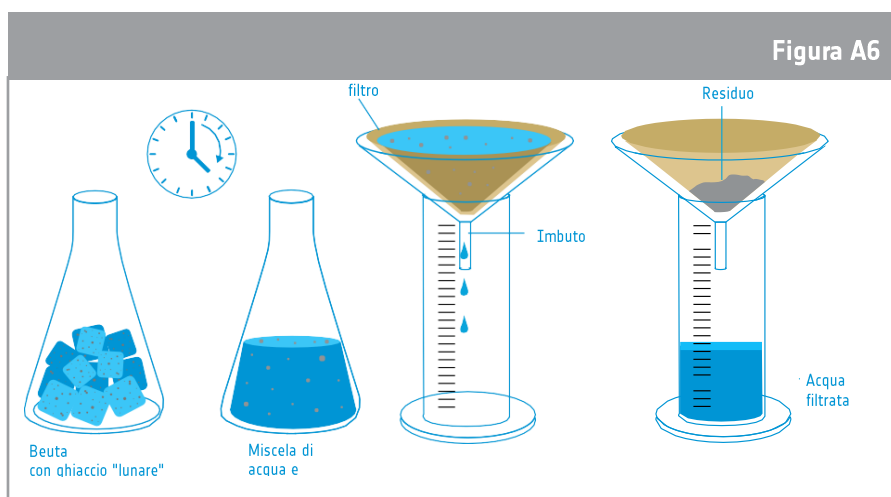
1. Bruciatore Bunsen o piastra riscaldante/anello di ebollizione
2. Beuta
3. Treppiede
4. Tappo con foro per tubo in plastica/gomma
5. Lattina grande con foro sul lato
6. Cubetti di ghiaccio (per raffreddare i tubi)
7. Piccolo pezzo di tubo di rame (opzionale - migliora il raffreddamento)
8. Cilindro graduato



↑ Configurazione sperimentale per distillazione

Materiale per la filtrazione

1. Beuta
2. Cilindro graduato
3. Carta da filtro
4. Imbuto
5. Bruciatore Bunsen (opzionale, per sciogliere le carote di ghiaccio)



↑ Configurazione sperimentale per filtrazione

Il tuo compito è confrontare la massa percentuale di acqua estratta dal processo di distillazione e dal processo di filtrazione.

1. Sulla base delle informazioni di cui sopra e delle attrezzature disponibili, prepara un piano di indagine per confrontare entrambi i metodi di estrazione.

2. Quali sono i problemi di sicurezza da tenere in considerazione?

3. Quali pensi siano i vantaggi e gli svantaggi della filtrazione e della distillazione?

4. Cosa dovrai misurare **prima** di eseguire la procedura?

5. Cosa dovrai misurare **dopo** aver eseguito la procedura?

6. Compila la tabella con i tuoi risultati.

Massa ghiaccio (g)	Filtrazione	
	Massa di acqua (g)	% recuperata

Massa ghiaccio (g)	Distillazione	
	Massa di acqua (g)	% recuperata

7. Quale metodo produce il maggior volume d'acqua? Perché, secondo te?

8. Quale metodo pensi che produca l'acqua più pulita?

9. a. Quale pensi sia il metodo più dispendioso dal punto di vista energetico sulla Terra? Spiega.

b. E sulla Luna? Spiega.

10. Quali problemi incontreresti se provassi a fare questa indagine sulla Luna?

11. Riesci a pensare ad altri modi per estrarre l'acqua dalla regolite?

Did you know?

Gli astronauti sulla Stazione Spaziale Internazionale riciclano la maggior parte dell'acqua che utilizzano, circa il 75%. Il sistema di recupero dell'acqua è in grado di recuperare l'acqua dall'urina degli astronauti e dal loro respiro. Questo viene filtrato e pulito e può essere riutilizzato. In media, un astronauta sulla Stazione Spaziale Internazionale utilizza il 90% in meno di acqua rispetto a una persona sulla Terra.



12. Attraverso il metodo più efficiente quanti litri d'acqua si recuperano per chilogrammo di ghiaccio lunare? (Per aiutarti con la tua analisi puoi usare il fatto che 1 litro d'acqua ha una massa di 1 chilogrammo).

13. Supponiamo di aver bisogno di 6 litri d'acqua al giorno per ogni astronauta sulla Luna. Quanti chilogrammi di ghiaccio lunare dovresti estrarre ogni giorno per rifornire un equipaggio di 6 astronauti?

→ Link

Risorse ESA

Moon Camp Challenge
esa.int/mooncamp

Animazioni lunari sulle basi della vita sulla Luna.
esa.int/Education/Moon_Camp/The_basics_of_living

Risorse didattiche ESA
esa.int/Education/Classroom_resources

Missioni ESA

Il progetto ESA PROSPECT sta studiando una trivella lunare per la raccolta di campioni di ghiaccio lunare
exploration.esa.int/moon/59102-about-prospect

ESA Smart-1, il primo orbiter lunare europeo
sci.esa.int/smart-1

Ulteriori informazioni

La Luna, la guida interattiva dell'ESA
lunarexploration.esa.int

Airbus Foundation Discovery Space, l'acqua sulla Luna
youtube.com/watch?v=wHJ3F7elxEM

Raccolta di campioni di ghiaccio d'acqua e altre sostanze volatili ghiacciate
lunarexploration.esa.int/#/library?a=293

Acqua e sostanze volatili sulla Luna
lunarexploration.esa.int/#/library?a=252

→ Allegato: Preparazione delle carote di ghiaccio



Le carote di ghiaccio devono essere preparate il giorno prima dell'attività pratica. In questo esempio, è stato utilizzato materiale di imballaggio per provette, ma qualsiasi contenitore che produca pezzi di ghiaccio abbastanza piccoli da entrare nei palloni conici andrà bene. Il volume totale del contenitore deve essere misurato riempiendo il contenitore con acqua e versandolo in un cilindro graduato. Il contenitore deve quindi essere riempito per metà con sabbia in volume e per metà con acqua. Il contenitore deve quindi essere posizionato su una superficie piana nel congelatore.

Le carote di ghiaccio non devono essere tolte dal congelatore fino a quando non sono immediatamente prima dell'uso, perché il lato sabbia della miscela può sciogliersi rapidamente e rimanere nel contenitore.