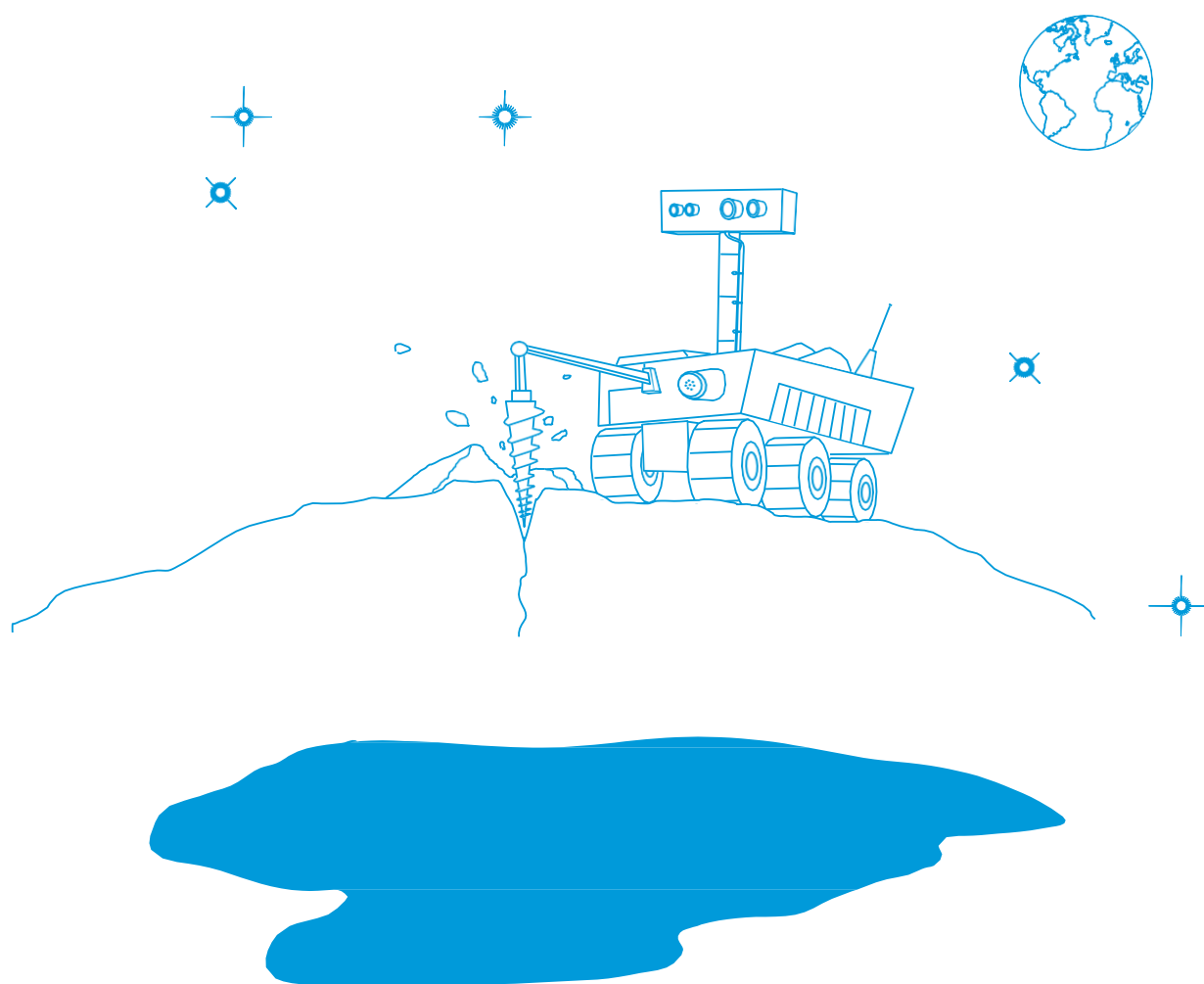
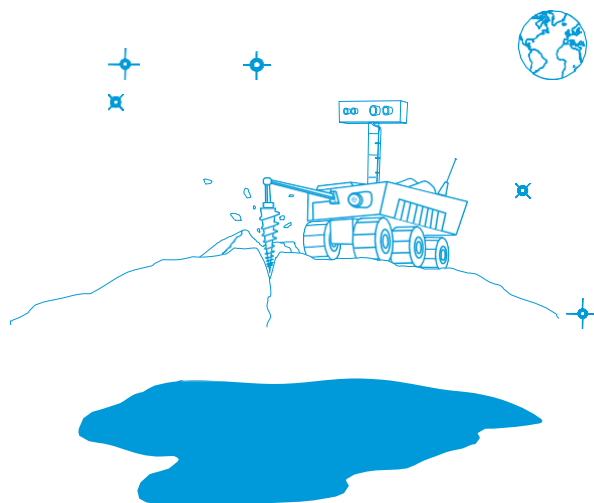


učenje z vesoljem

→ VODA NA MARSU?

Programiranje LEGO-roverja za preučevanje sprememb agregatnega stanja





Dejavnost 1 – Ali obstaja voda na Marsu?	stran 3
Dejavnost 2 – Kako poteka vodenje misije?	stran 7
Dejavnost 3 – Kako zbirate podatke o temperaturi?	stran 8
Dejavnost 4 – Kako se temperatura razvija med spremembo agregatnega stanja? (I)	stran 11
Dejavnost 5 – Kako se temperatura razvija med spremembo agregatnega stanja? (II)	stran 14
Dejavnost 6 – Kako uspešno zaključiti misijo?	stran 15

učenje z vesoljem – voda na Marsu? | T02
www.esa.int/education

V pisarni za izobraževanje ESA smo veseli vseh povratnih informacij in komentarjev
teachers@esa.int

Izdelek ESA Education
Copyright © European Space Agency 2019

→ VODA NA MARSU?

Programiranje LEGO-roverja za preučevanje sprememb agregatnega stanja

Pregled

Starostni razpon: 12–16 let

Vrsta: praktična dejavnost – poizvedovanje

Zahtevnost: enostavna

Čas za pripravo učitelja: 15 minut

Potreben čas za dejavnost: 5 ur po 45 minut

Lokacija: zaprt prostor (za testiranje robotov)

Potrebovali boste: LEGO Education Mindstorms EV3 (en osnovni komplet, en razširitveni komplet in en temperaturni senzor za 1 skupino učencev), zamrzovalnik, led ali suhi led

Ključne besede: rover, Mars, misija, program, senzor, sprememba stanja, temperatura

Povzetek

Učenci bodo oblikovali in razvili celotno vesoljsko misijo na Mars. Cilj misije je poslati programiran LEGO-rover na površje Rdečega planeta in preučiti spremembe agregatnega stanja vode. Učenci bodo izvajali meritve temperature in interpretirali zbrane podatke, da bodo razumeli razvoj temperature snovi med spremembo agregatnega stanja (tekoče v trdno in trdno v tekoče).

Učenci bodo:

- Programirali robota, da doseže lokacijo.
- Zbrali podatke s senzorjem temperature.
- Uporabili robotsko orodje za raziskovanje Vsebin.
- Razvili znanstvene eksperimente in inženirske sposobnosti za določanje in nadzor posameznih poskusnih Parametrov.
- Pripravili eksperimentalni postopek za opazovanje različnih vrst sprememb stanja.
- Določili temperaturne korake na grafu.
- Shematizirali spremembe stanja.
- Modelirali podatke ali procese, da odgovorijo na znanstvena vprašanja.
- Sodelovali in komunicirali kot ekipa.

Dodatne informacije

Če želite poustvariti površje Marsa v učilnici in na bolj privlačen način izvajati dejavnosti, vključene v teh gradivih, lahko izdelate »Marsovo preprogo«. Za to potrebujete le sliko površja Marsa v visoki ločljivosti ([prenesite jo tukaj](#)). Mi smo uporabili podlogo velikosti 4 x 2,5 m, izdelano iz 510-gramskega frontlita (tipični material, ki se uporablja v transparentih), ki roverjem zagotovi potreben oprijem.

→ Povzetek dejavnosti

Povzetek dejavnosti				
	Naslov	Opis	Cilj	Zahteve
1	Je na Marsu voda?	Določanje značilnosti Marsa in različnih agregatnih stanj.	Pojasniti predsodke učencev o Marsu in različnih agregatnih stanjih.	Brez
2	Kako poteka vodenje misije?	Določanje korakov misije z znanstvenim pristopom.	Identificirati in načrtovati procese, potrebne za uspešno misijo.	Brez
3	Kako zbirati podatke o temperaturi?	Uporaba osnovnega programiranja LEGO za prihod na lokacijo poskusa.	Razviti in utemeljiti strategijo programiranja in določiti parametre eksperimenta.	Dejavnost 3 ESA učenje z vesoljem – Izdelajte svoj rover za raziskovanje Marsa T01
4	Kako se temperatura razvija med spremembo agregatnega stanja? (I)	Beleženje temperature v odvisnosti od časa s pomočjo LEGO-senzorjev.	Modeliranje dinamičnega grafa temperature in analiza temperaturnih korakov.	Dejavnost 4 ESA učenje z vesoljem – Izdelajte svoj rover za raziskovanje Marsa T01
5	Kako se temperatura razvija med spremembo agregatnega stanja? (II)	Beleženje temperature v odvisnosti od časa s pomočjo LEGO-senzorjev.	Modeliranje dinamičnega grafa temperature in analiza temperaturnih korakov z uporabo znanja na podlagi prejšnjih dejavnosti.	Dejavnost 5 ESA učenje z vesoljem – Izdelajte svoj rover za raziskovanje Marsa T01
6	Kako uspešno dokončati misijo?	Določanje pridobljenih veščin in znanj.	Sinteza koncepta in njegova samoocena za odgovor na znanstveno vprašanje.	Brez

→ VODA NA MARSU?

Programiranje LEGO-roverja za preučevanje sprememb agregatnega stanja

→ Dejavnost 1: Ali je na Marsu voda?

Pri nalogah te dejavnosti učenci razpravljajo o tem, kar že vedo, in s primerjavo več parametrov s temi na Zemlji dodatno raziskujejo okolje na Marsu.

Vaja

1. Učenci razpravljajo o svojih napovedih in jih podprejo z argumenti, pri čemer si lahko pomagajo s tem, kar so spoznali o Marsu med poukom, videli v novicah in pridobili s splošnim znanjem. Nato lahko uporabijo internet in raziščejo ali navedejo pravilne odgovore. Pogovorite se o posledicah razlik med razmerami na Marsu in na Zemlji ter zlasti o tem, kaj to pomeni za obstoj življenja (kot ga poznamo) in vode.

	Mars		Zemlja
	napoved	dejansko	
povprečna temperatura		−63 °C	15 °C
najnižja temperatura		−153 °C	−90 °C
najvišja temperatura		20 °C	55 °C
premer		6779 km	12700 km
gravitacija		3,8 m/s ²	9,81 m/s ²
atmosfera		95 % CO ₂ , 2,7 % N ₂ , 1,6 % Ar, 0,2 % drugih plinov (to se nekoliko razlikuje glede na vir, vendar ne pozabite poudariti glavnih razlik)	N ₂ 78 %, O ₂ 21 %, 1 % ostalih plinov
atmosferski tlak		600 Pa	100 KPa
dnevi v letu		687	365,25
najvišja gora		21287 m (Olympus Mons)	8848 m

2. Obstaja veliko primerov, ki bi jih lahko uporabili tukaj. Najpogostejši primeri, ki jih bodo učenci uporabili, bodo verjetno povezani z vrenjem in zamrzovanjem vode zaradi vremena, kuhanja itd. Vedno uporabite pravilno terminologijo za povezane spremembe stanja.

3. Glavne značilnosti, o katerih bomo tukaj razpravljali, so:

- Telo zmrznjene 'vode' v kraterju na levi sliki.
- Kanal, vrezan v površino na desni sliki.

◊ Kateri procesi bi lahko to povzročili?

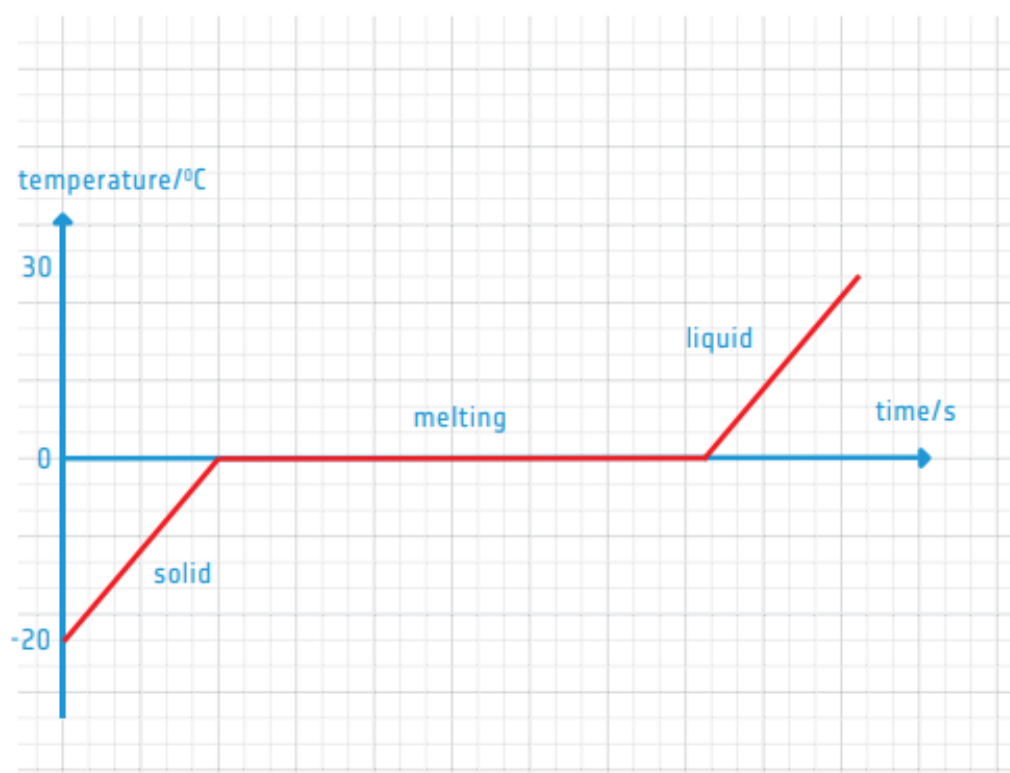
Čeprav ni prepričljivih dokazov, ena od razlag pravi, da je kanal v resnici starodavna rečna struga, v kateri je nekoč v preteklosti Marsa morda tekla voda.

To je primerna priložnost za pogovor o posledicah parametrov pri vprašanju 1. Bi lahko v današnjih razmerah voda tekla po tej strugi? Zakaj ne? Katere druge snovi so lahko v tekoči obliki?

4.

1. Sublimacija
2. Povratna sublimacija
3. Kondenzacija
4. Izhlapevanje
5. Taljenje
6. Zamrzovanje

5. Glede na izbrano snov se temperaturne vrednosti za spremembe stanja razlikujejo, vendar mora oblika ostati enaka. Spodnji primer je za H₂O.



↑ Opomba: To je poenostavljen primer, dejanski eksperimentalni podatki verjetno ne bodo prikazali tako jasnega prehoda.

→ Dejavnost 2: Kako poteka vodenje misije?

Z učenci boste razpravljali o glavnih vidikih misije, od spočetja do izvedbe. V tem primeru je naloga raziskati agregatna stanja.

Vaja

Pri oblikovanju cilja misije si dovolite ustvarjalnost, vendar ves čas postavljajte kritična vprašanja. Ali je to izvedljiva ideja? Ali se spopade z glavnim ciljem raziskovanja agregatnih stanj snovi?

→ Dejavnost 3: Kako zbirate podatke o temperaturi?

V tej dejavnosti imajo učenci možnost uporabe LEGO EV3 Mindstorms in programske opreme za zbiranje meritev temperature. Za to dejavnost morajo učenci že poznati glavne funkcije programske opreme Mindstorms.

Vaja

1. Kot pri vsaki nalogi z reševanjem problemov je tudi tukaj veliko različnih rešitev. Pri zbiranju podatkov se lahko učenci odločijo, da jih shranijo v datoteko za poznejšo analizo z uporabo modrih podatkovnih blokov ali pa podatke zbirajo v živo z uporabo okna za eksperiment. Obe možnosti sta izvedljivi, vendar uporaba pogleda za eksperiment omogoča hitrejši ogled in analizo podatkov.

2. Izbrane vrednosti so odvisne od okolja v učilnici in od tega, kako dolgo želijo učenci zbirati podatke. To je tudi dobra priložnost za prikaz, kako lahko tehnika olajša ali oteži analizo. Npr. izkoristiti čim več prostora na zaslonu.

→ Dejavnost 4: Kako se razvija temperatura med spremembo agregatnega stanja? (I)

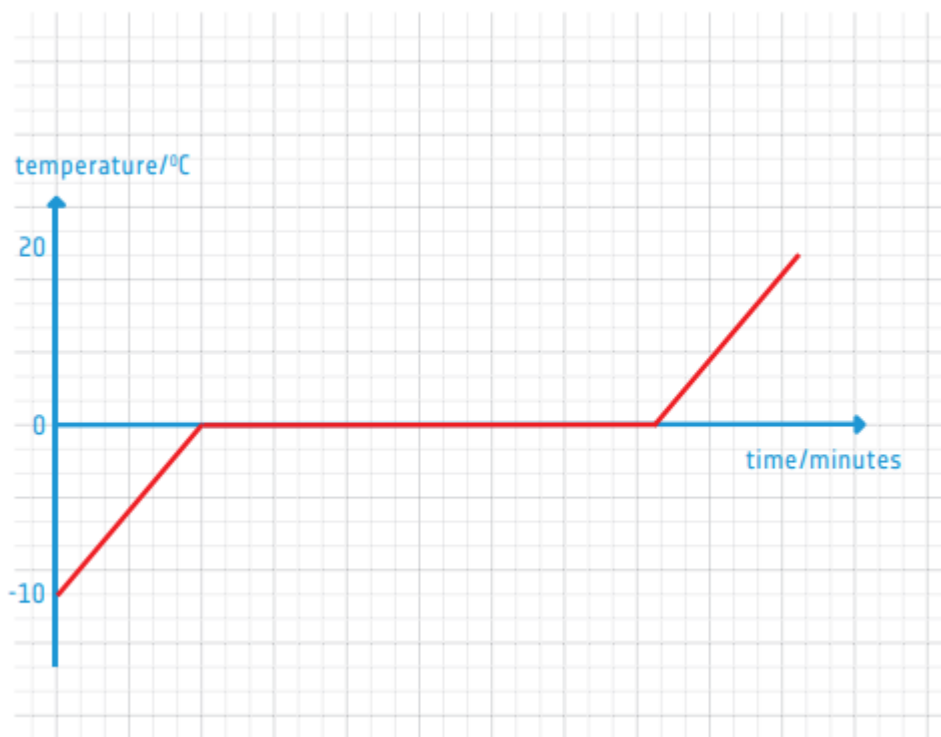
Tej dejavnosti lahko sledite s pomočjo delovnih listov za učence, lahko pa jo učenci izvajajo sami ter tako uporabijo in analizirajo lastne podatke. Podatki o temperaturi vode se zabeležijo pri zamrzovanju in taljenju v obdobju 15 minut, učenci pa morajo določiti, kaj kaže posamezni del grafa. Za ponovitev te dejavnosti v učilnici lahko uporabite posodo z ledom in naredite nekaj lukenj na površini posode, da roverjem omogočite vstavljanje temperaturnih senzorjev in merjenje temperature.

Vaja

Led predstavlja odsek med 5 in 6 min, ki se giblje od $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ter se podaljša do približno 11 minut, ko se led stopi v vodo. Tu pogosto pride do napačnega razmišljanja, da se faza ledu konča, ko temperatura doseže $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Od približno 11 minut naprej je voda v tekoči obliki, temperatura pa vztrajno narašča do okoli $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2. Tu morajo učenci pripraviti podoben graf, kot je prikazan pri vaji 5 v Dejavnosti 1, in sicer:



3. Pravilni odseki tega grafa so A–D, čeprav je treba poudariti, da celoten odsek C–D ni bil izveden, saj temperatura doseže le 20 °C. Učenci morajo pravilno prepoznati, da se odsek C–D zaključi pri 100 °C.

4. Pri tem morajo učenci uporabiti terminologijo iz vaje 4 v Dejavnosti 1, ustrezne temperature pa je treba dodati na os y. Treba je poudariti, da je lestvica časovne osi x v veliki meri odvisna od načina izvedbe poskusa, vendar mora oblika krivulje ostati enaka, ne glede na to kako počasi ali hitro se voda segreva.

→ Dejavnost 5: Kako se temperatura razvija med spremembo agregatnega stanja? (II)

To je preprosta razširitev prvega dela te dejavnosti, ki zdaj učencem nalaga, da pravilno določijo elemente grafa ohlajanja in zamrzovanja.

Vaja

1. Prepričajte se, da so učenci na model navedli ustrezne osi in da se vrednosti prehodov pravilno nanašajo na vrednosti vode. Ponovno poudarite, da je časovna os pretežno odvisna od metode hlajenja.

→ Dejavnost 6: Kako uspešno zaključiti misijo?

V zadnji dejavnosti učenci ponovno pregledajo izjavo o poslanstvu in korake, ki so jih prepoznali v Dejavnosti 2.

Vaja

Odgovori se bodo pri učencih razlikovali, vendar naj razmislijo o tem, kaj so se naučili o spremembah agregatnega stanja in ali so dobili odgovor na vprašanje, ki so ga postavili v Dejavnosti 2.

→ Dejavnost 1: Ali je na Marsu voda?

Mars že od nekdaj buri človeško domišljijo in vzbuja zanimanje znanstvenikov in umetnikov. V zadnjih 2000 letih so Evropejci z opazovanjem določili številna dejstva o Rdečem planetu. Kaj veste o Marsu?

Slika A1



↑ Mars, kot ga vidi ESA Mars Express.

Vaja

- Primerjajte Zemljo in Mars na podlagi različnih značilnosti, ki jih vidite v Tabeli A1. V stolpec »Napoved« napišite svoje napovedi za Mars v primerjavi z Zemljo z uporabo simbolov: »=«, »>« ali »<«. Poiščite čim več informacij o Marsu in nato izpolnite stolpec »Dejansko« z dejanskimi vrednostmi o značilnostih Marsa. Primerjajte jih s svojimi napovedmi.

	Mars		Zemlja
	napoved	dejansko	
povprečna temperatura			15 °C
najnižja temperatura			−90 °C
najvišja temperatura			55 °C
premer			12700 km
gravitacija			9,81 m/s ²
atmosfera			N ₂ 78 %, O ₂ 21 %, 1 % ostali plini
atmosferski tlak			100 KPa
dnevi v letu			365,25
najvišja gora			8848 m

↑ Tabela A1: Primerjava Marsa in Zemlje.

2. V vsakdanjem življenju pogosto opazujete snov v različnih agregatnih stanjih. Včasih opazite tudi prehod med temi stanji. Navedite primer takega prehoda in zapišite, kaj je po vašem mnenju vzrok (vaša hipoteza) za spremembo agregatnega stanja.

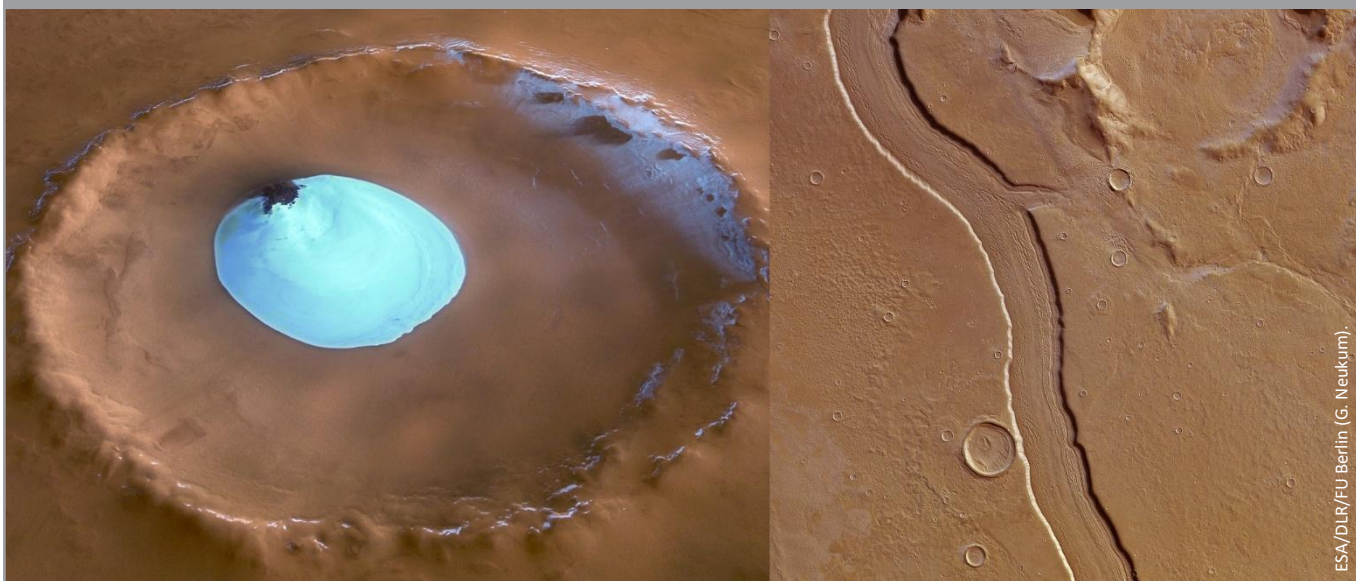
Ali veš?

Misija ESA Mars Express, ki se je začela leta 2003, proučuje Mars v širokem razponu valovnih dolžin (vključno z vidnimi, radijskimi in infrardečimi) in fotografira površje na Marsu. To je bilo prvo vesoljsko plovilo, ki prikazuje fascinantno raznolikost mineralov na površju Marsa.



3. S pomočjo slik Marsa, ki jih je posnel satelit ESA Mars Express (Slika A2), dopolnite tabelo A2 s svojimi opazovanji in interpretacijami.

Slika A2



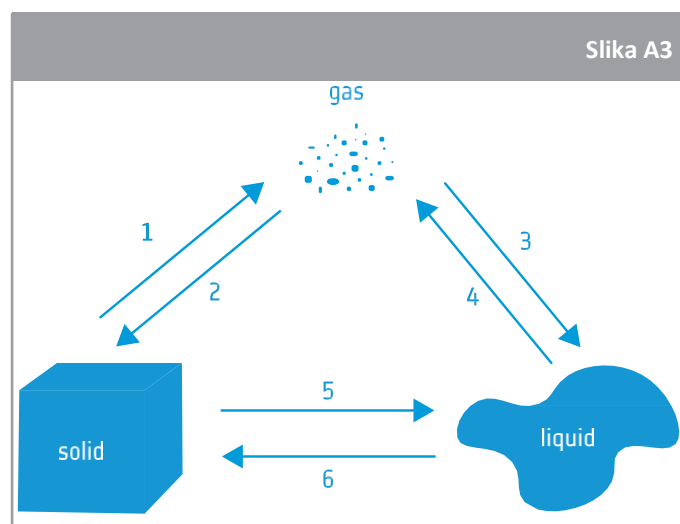
↑ Mars, kot ga vidi ESA Mars Express.

opažanja	interpretacije

↑ Tabela A2: Opazovanja površja Marsa v primerjavi z interpretacijami.

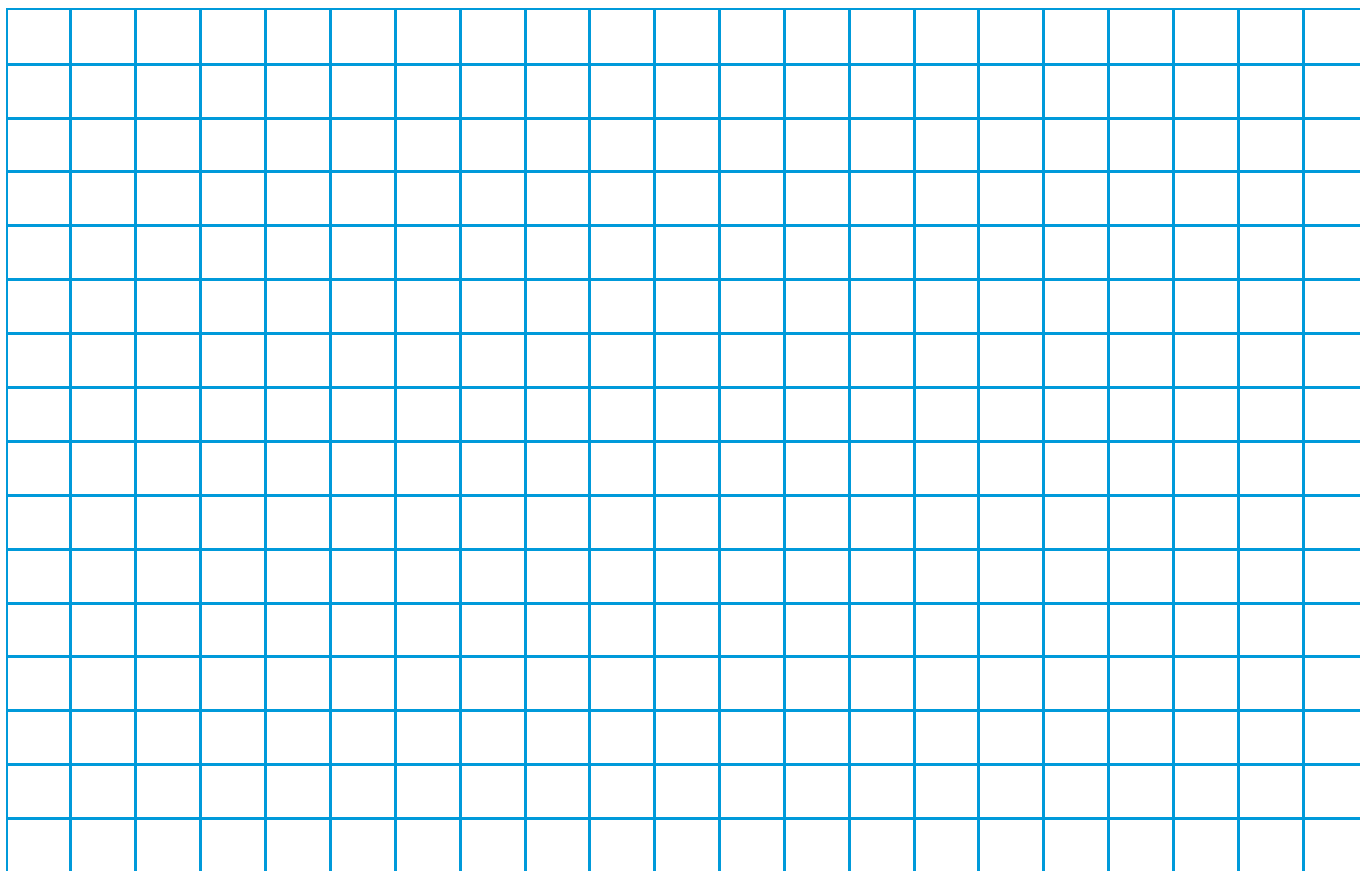
4. Spremembe med različnimi agregatnimi stanji so predstavljene na Sliki A3. Vsak pojav, oštevilčen od 1 do 6, poimenujte s pravilnim izrazom:

1.
2.
3.
4.
5.
6.



↑ Dinamična predstavitev spreminjajočih se stanj.

5. Spremembo agregatnega stanja povzroči sprememba temperature in/ali tlaka. Na spodnjo mrežo narišite svojo napoved, kako se bo temperatura sistema spreminjala v odvisnosti od časa pri spremembi iz trdnega v tekoče stanje. Na grafu prikažite, kdaj je stanje trdno in kdaj tekoče. Svojim grafom ne pozabite dodati naslovov in navesti enot na vsaki osi.



V naslednjih nekaj dejavnostih boste raziskovali spremembe stanja zaradi sprememb temperature. Ugotovili boste, ali je vaša napoved iz zgornjega grafa pravilna.

→ Dejavnost 2: Kako poteka vodenje misije?

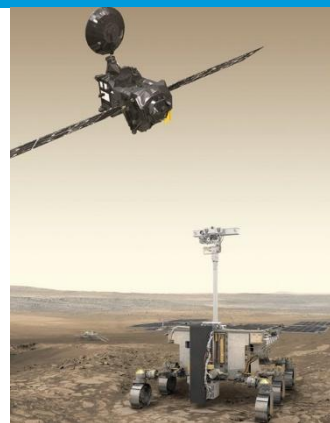
Načrtovanje vesoljske misije pomeni opredelitev znanstvenih ciljev, in sicer najprej oblikujete znanstveno vprašanje. Cilj misije bo odgovoriti na to vprašanje.

Vaja

1. Pogovorite se z učiteljem in oblikujte raziskovalno vprašanje za raziskovanje agregatnih stanj:

Ali veš?

Program ExoMars sestavljata dve misiji. Prva je bila izstreljena marca 2016 in jo sestavljata Trace Gas Orbiter, ki je v orbiti okoli Marsa, in demonstrator Schiaparelli, ki je na površju. Druga je sledila leta 2020 in vključuje rover Rosalind Franklin in rusko platformo za površje, polno eksperimentov. Izvajata številne pomembne znanstvene raziskave, kot so iskanje znakov preteklega in sedanjega življenja na Marsu, raziskovanje sprememb vodnega in geokemičnega okolja ter raziskovanje plinov v atmosferi Marsa in njihovih virov.



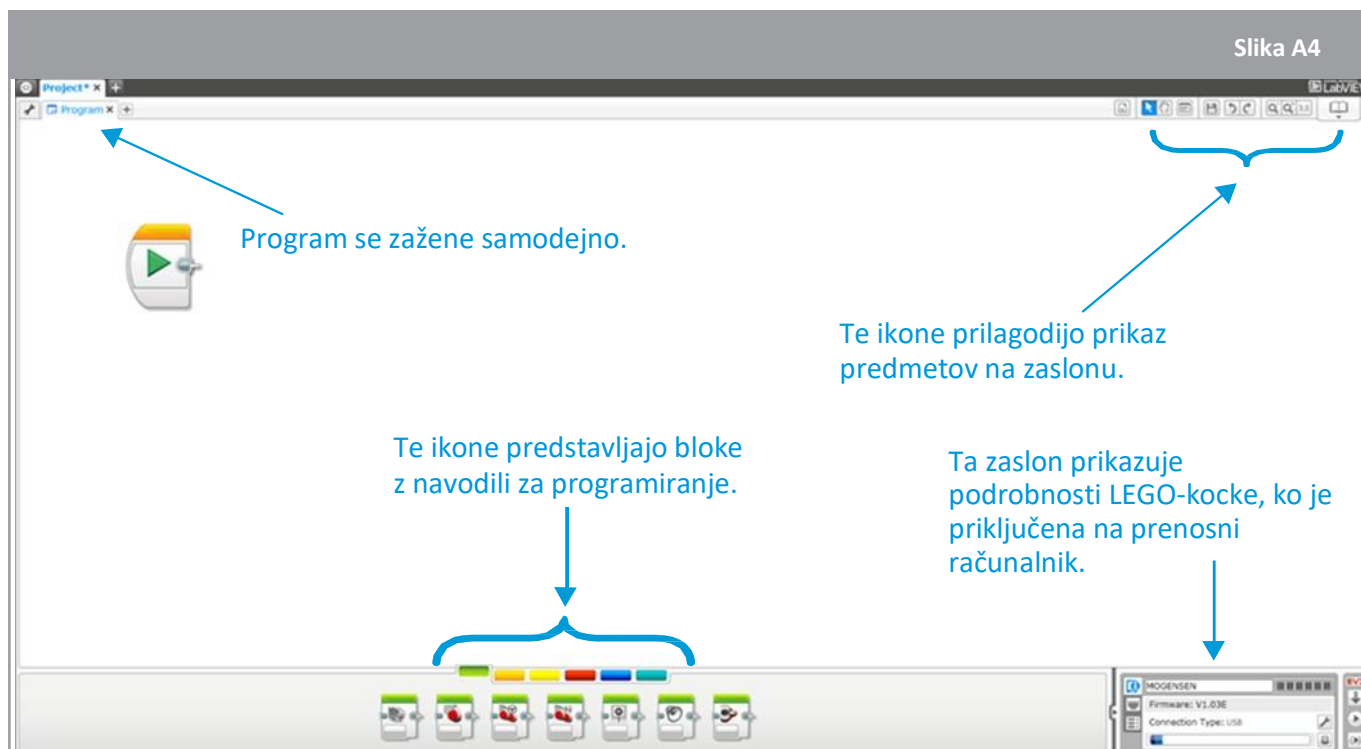
2. Da boste lahko dosegli cilj svojega poslanstva, ga morate najprej strukturirati. Določite različne korake, potrebne za uspešno dokončanje misije.
V Tabeli A3 opišite različne korake vaše misije:

koraki	opis	zahteve glede spretnosti/znanja

↑ Tabela A3: Koraki misije.

→ Dejavnost 3: Kako zbirate podatke o temperaturi?*

Sestavite LEGO-robota ali uporabite že sestavljenega in priključite temperaturni senzor na vrata 1 na LEGO-kocki. Zaženite programsko opremo LEGO Mindstorms EV3 Education, da programirate sestavljen LEGO-robot in ustvarite nov program.



↑ Programsko okno LEGO.

Vaja

1. Sestavite ikone z navodili in razvijte program, ki bo dosegel lokacijo ter razvil sistem, s katerim boste lahko merili temperaturo na Marsu. Bodite ustvarjalni! Zapišite svojo strategijo:

* Zahteva: Dejavnost 3 ESA učenje z vesoljem – izdelajte svoj rover za raziskovanje Marsa | T01

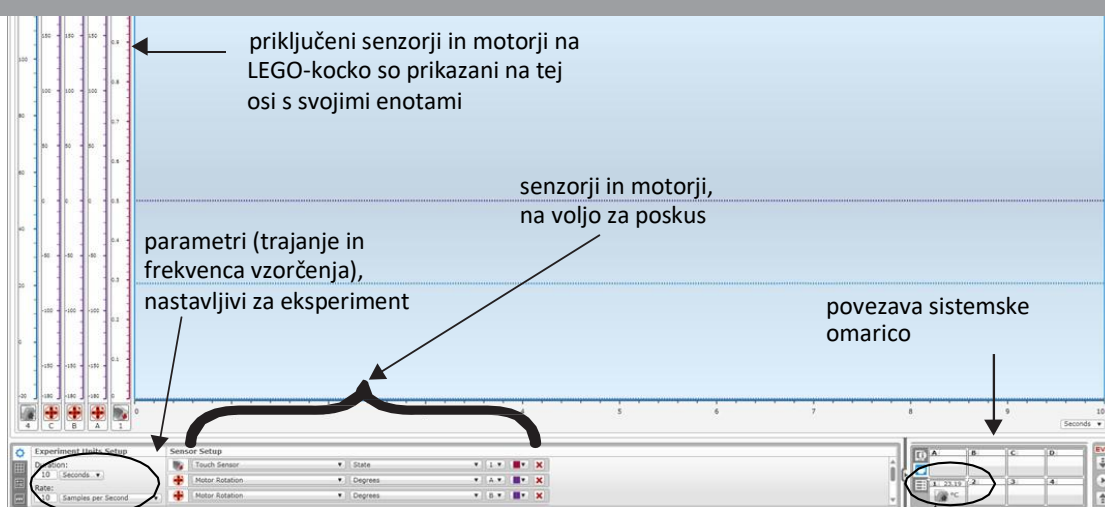
Ali veš?

Misija ExoMars 2020 je na Mars dostavila evropski rover in rusko platformo za površje, polno eksperimentov. Rover je prva misija, ki se premika po površini in vrta do globine 2 m. Zbrani vzorci kamnin z Marsa so analizirani v laboratoriju na krovu roverja. Za podzemne vzorce je verjetneje, da bodo vsebovali biomarkerje (kemične znake življenja, preteklega ali sedanjega), saj tanka Marsova atmosfera nudi malo zaščite pred kozmičnim sevanjem in sončno svetlobo.



2. Odprite nov poskus s klikom na simbol »+« v zgornjem levem kotu zaslona »Projekt«. Prikažite temperaturni senzor na osi y in določite njegovo merilo za poskus. Kocko povežite s prenosnikom prek povezave Bluetooth.

Slika A4



Prilagoditev trajanja snemanja podatkov in frekvence vzorčenja.

Experiment Units Setup

Duration: Seconds

Rate: Samples per Second

Image 8. LEGO experiments units setup

Podatki o temperaturi, ki jih zbira senzor, so prikazani na tej sliki. Zapišite temperaturo okolja v okvirček te slike:



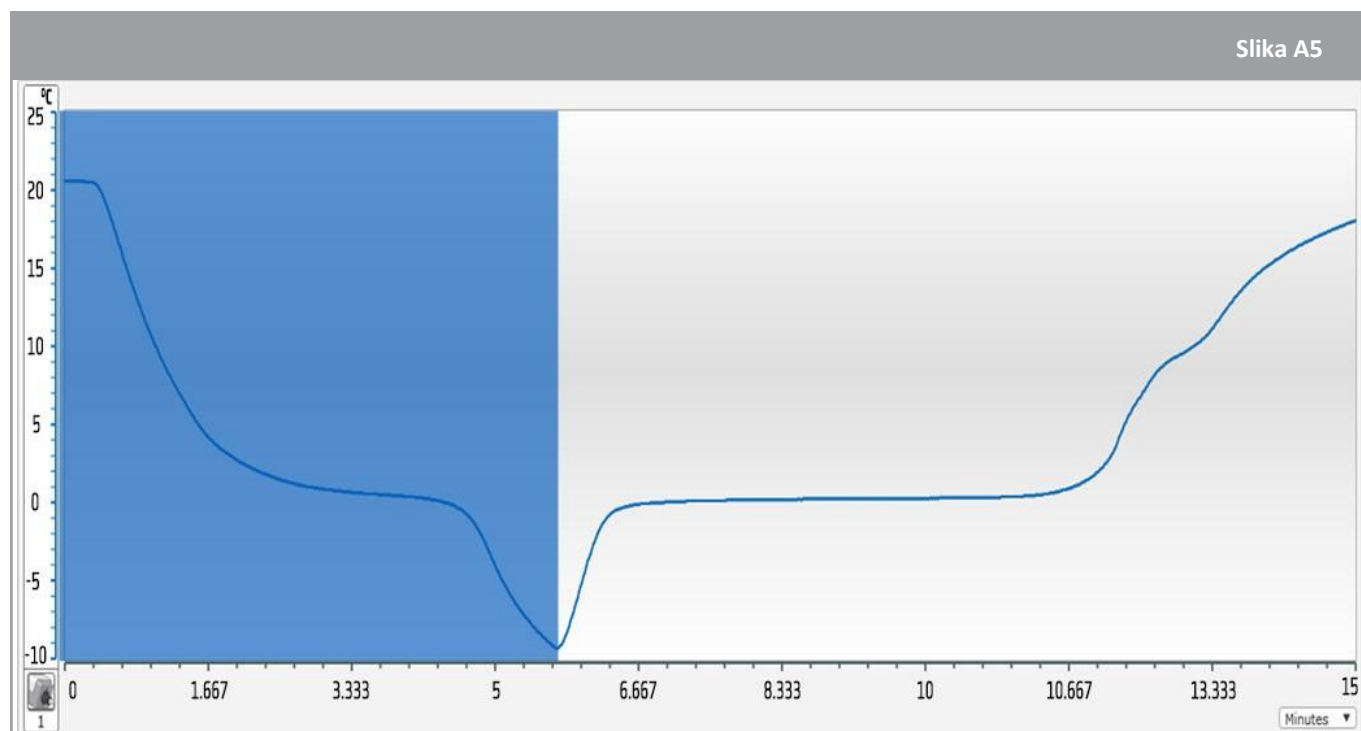
↑ Okno za eksperimente LEGO.

3. Utemeljite vrednosti, ki ste jih izbrali za temperaturno lestvico, frekvenco vzorčenja in trajanje snemanja. Ali po zaključku poskusa menite, da so bile izbire ustrezne?

→ Dejavnost 4: Kako se temperatura razvija med spremembo agregatnega stanja? (I)*

Vaja

- Podatki o dinamični temperaturi, ki jih zabeleži senzor, so prikazani na Sliki A5. Glede na drugi odsek krivulje (belo območje) in upoštevajoč, da preučujemo vodo:
 - vsako od različnih agregatnih stanj povežite s temperaturnim območjem;
 - navedite imena;
 - določite spremembo stanja.

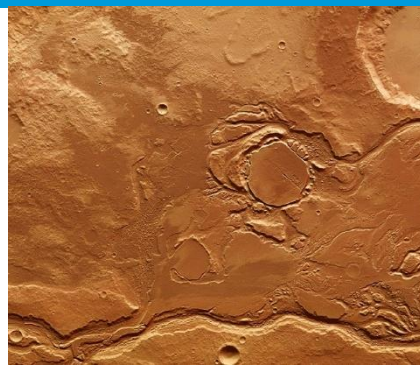


↑ Dinamični temperaturni podatki vode, drugi del.

* Zahteva: Dejavnost 3 ESA učenje z vesoljem – izdelajte svoj rover za raziskovanje Marsa | T01

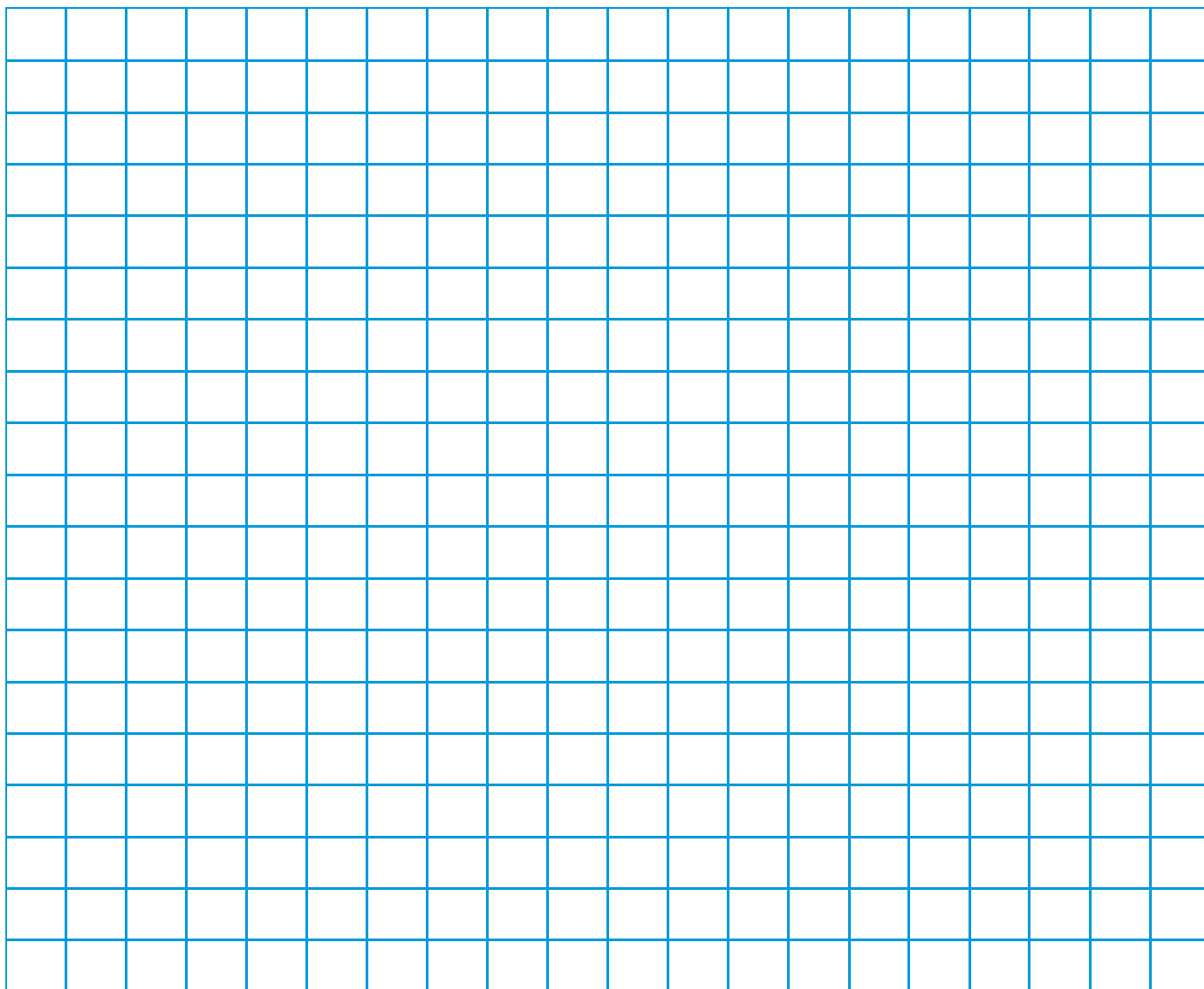
Ali veš?

Spremembe agregatnega stanja vode so odvisne od njene temperature in tlaka. V primerjavi z Zemljo je pritisk na Marsu prenizek, da bi na površju voda obstajala v tekočem stanju. Obstaja možnost, da bi tekoča voda obstajala na Marsu globoko pod zemljo. Domnevamo, da je bil Mars v preteklosti toplejši, kot je zdaj, z gostejšo atmosfero. Znanstveniki na Rdečem planetu ne iščejo inteligentnih bitij, temveč biomarkerje, ki bi lahko dokazali, da je nekoč na površju ali pod površjem obstajala tekoča voda.



2. V znanosti je model predstavitev pojava, ki nam pomaga razumeti opažanja. Preprost model pojasnjuje eno dimenzijo pojava (npr. razvoj temperature) in ga je po zbiranju podatkov mogoče izdelati.

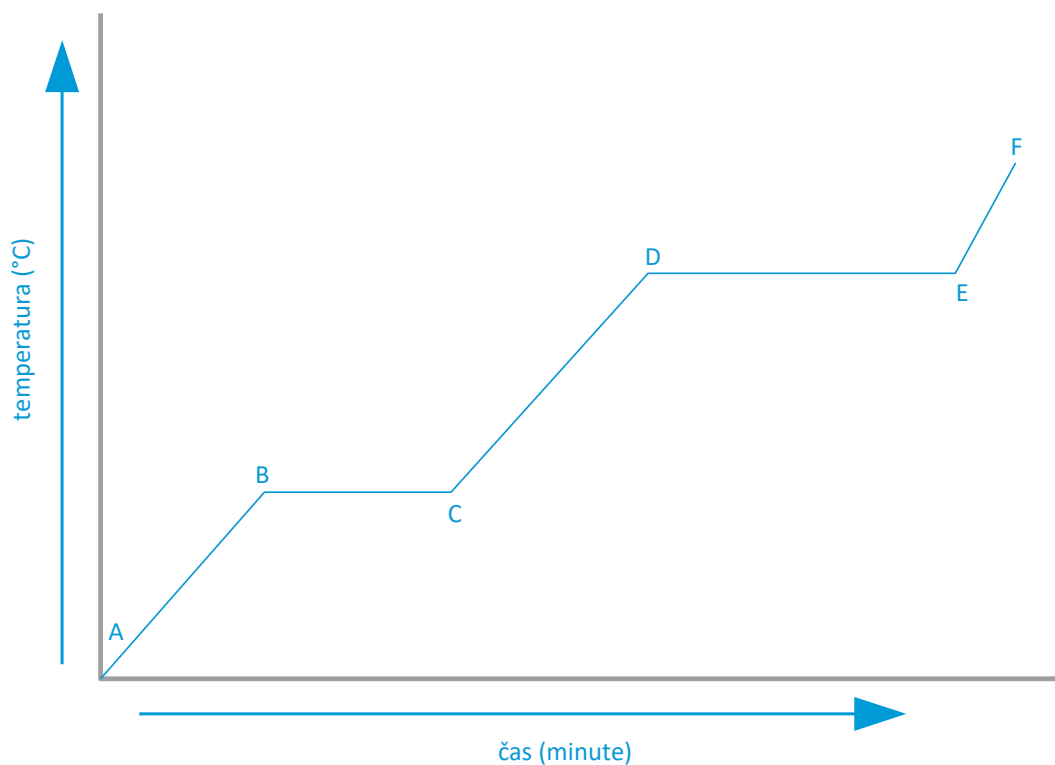
Če želite ustvariti model, ki ga je enostavno razumeti, poenostavite odsek krivulje na Sliki A5 z ravnimi povezanimi črtami, ki predstavljajo različna agregatna stanja in prehode med njimi. Svojemu grafu ne pozabite dodati naslova in navesti enote na vsaki osi.



Med poskusom ste zbrali meritve temperature v omejenem obsegu. Model, prikazan na Sliki A6, prikazuje meritve temperature v širšem območju.

- Prejšnje poskusno območje na tem modelu določite, tako da narišete krog okoli ustreznih črk (izbirajte med A, B, C, D, E in F).

Slika A6



↑ Dinamični temperaturni model vode.

- Z ustreznim besediščem razložite vrh modela na Sliki A6 in dodajte ključne temperature na navpični osi.

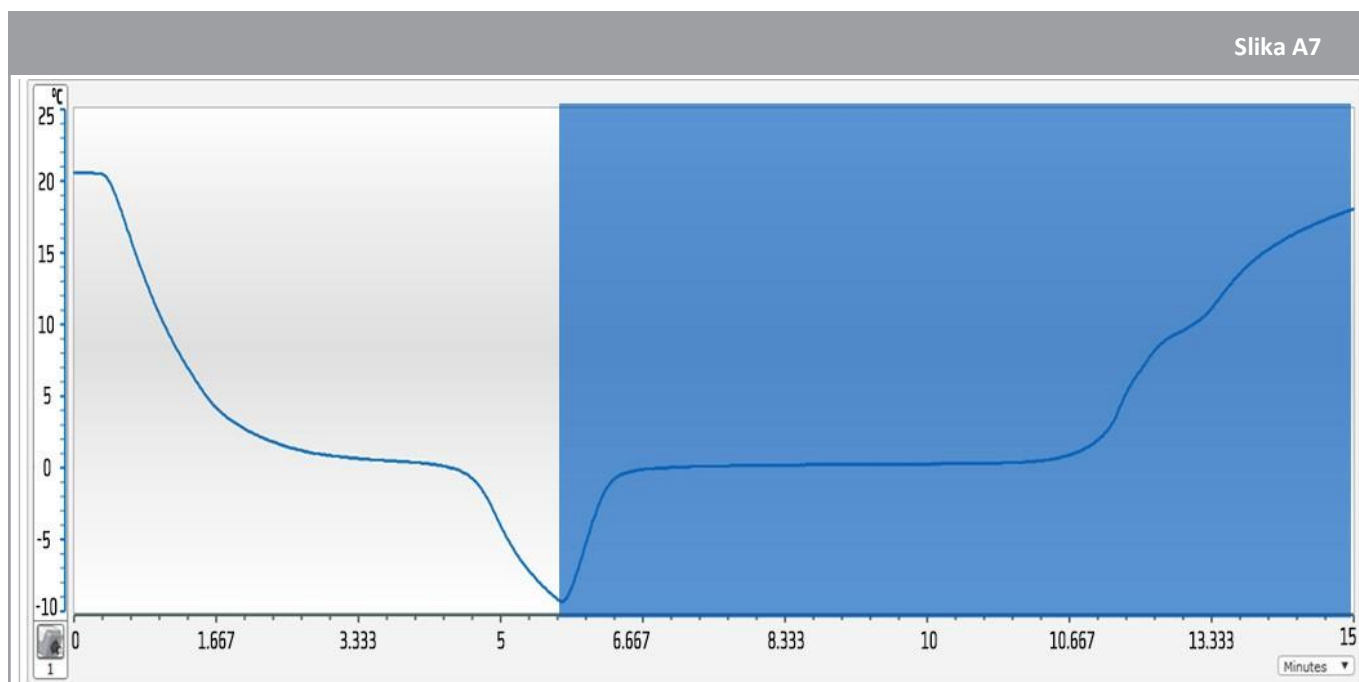
→ Dejavnost 5:

Kako se temperatura razvija med spremembo agregatnega stanja? (II)*

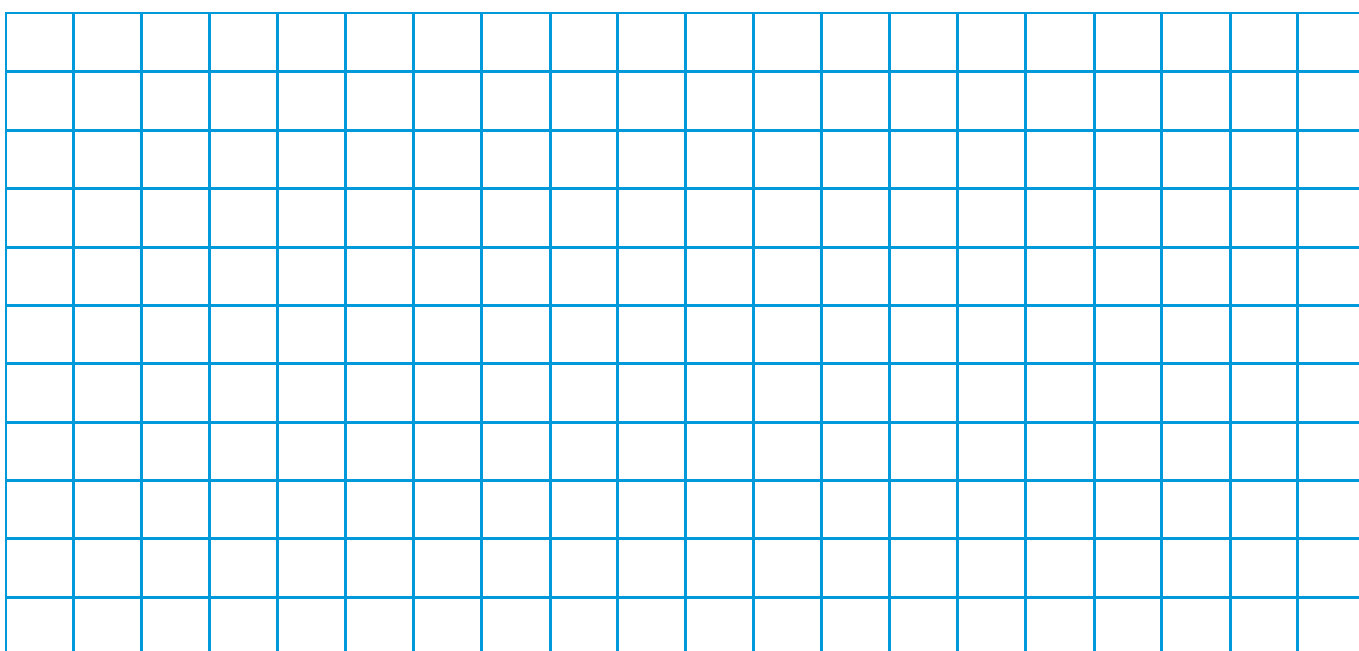
Vaja

- Gledajoč drugi odsek krivulje (belo območje) in upoštevajoč, da preučujemo vodo:
 - temperaturna območja povežite z državami in zapišite njihova imena;
 - označite spremembo agregatnega stanja;
 - ustvarite model tega dela poskusa v spodnji mreži.

Svojim grafom ne pozabite dodati naslovov in navesti enot na vsaki osi.



↑ Dinamični temperaturni podatki vode, prvi razdelek.



* Zahteva: Dejavnost 3 ESA učenje z vesoljem – izdelajte svoj rover za raziskovanje Marsa | T01

→ Dejavnost 6: Kako uspešno zaključiti misijo?

Vaja

1. Izpolnite Tabelo A4 s pomočjo znanja in veščin, ki ste jih pridobili pri vsakem koraku vaše misije.

koraki	zahteve glede spretnosti/znanja

↑ Tabela A4: Spretnosti in pridobljena znanja.

2. Na koncu zapišite svoj odgovor na znanstveno vprašanje, ki ste ga oblikovali na začetku Dejavnosti 2. Uporabite ustrezno besedišče za razlago pojmov, ki ste jih spoznali.
