

KOSMICKÝ SKAFANDR

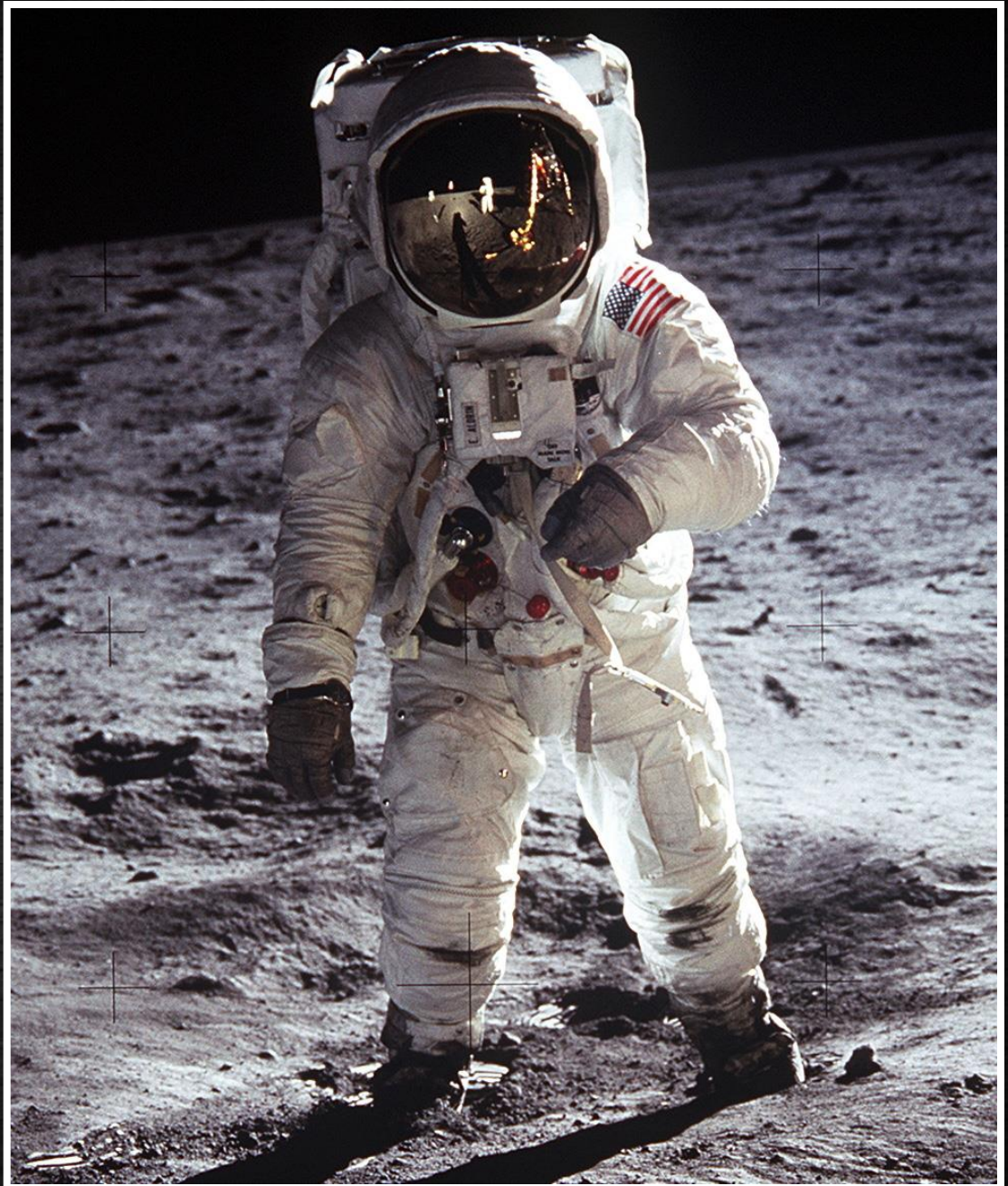
Milan HALOUSEK
Česká kosmická kancelář



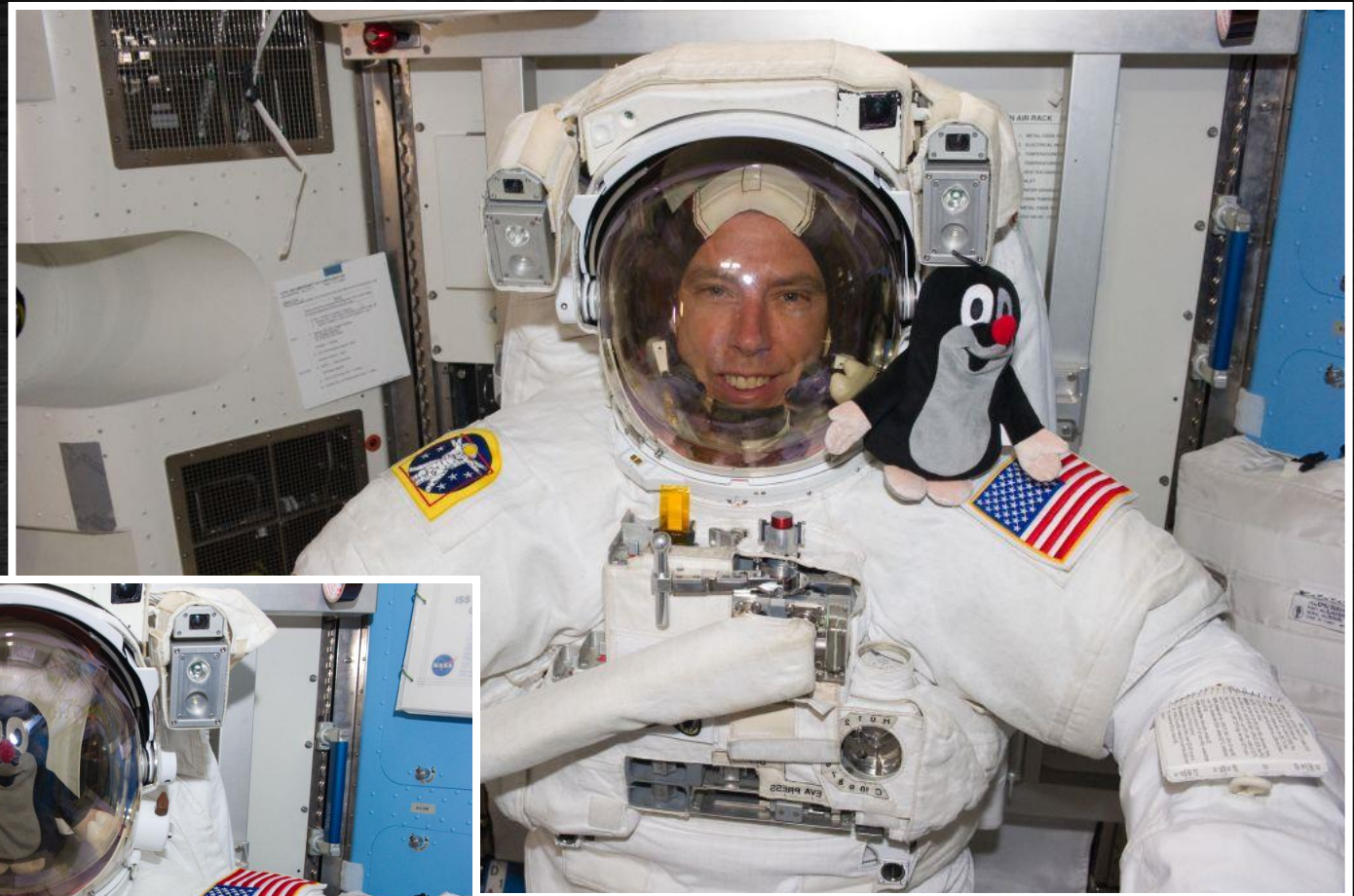
Edwin Aldrin

21.července 1969

Měsíc, Moře klidu
(Mare Tranquillitatis)



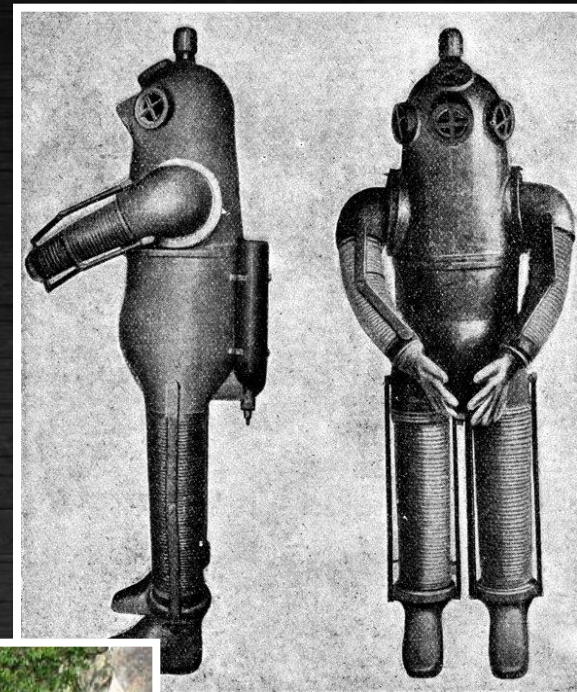
Andrew Feustel



květen 2011

Mezinárodní kosmická stanice ISS

Ochrana proti prostředí



potápěči

Ochrana proti prostředí



piloti

Ochrana proti prostředí



Hasiči,
chemici, ...

Ochrana proti prostředí



Joseph KITTINGER
Felix BAUMGARTNER
Alan EUSTACE

Kosmický skafandr



Ochrana před

- vakuem
- extrémními teplotami (-185 až +150 st.C)
- radiací a kosmickým zářením
- mechanickým poškozením

- závěsný a uchycovací systém
- komunikační zařízení

Zajištění

- vhodného vnitřního tlaku
- vhodné vnitřní teploty
- možnosti dýchat a vylučovat CO₂
- pohyblivosti
- sběru a odvodu tekutých i pevných tělesných odpadů



Ochrana před vnějšími vlivy

Ve vakuu:

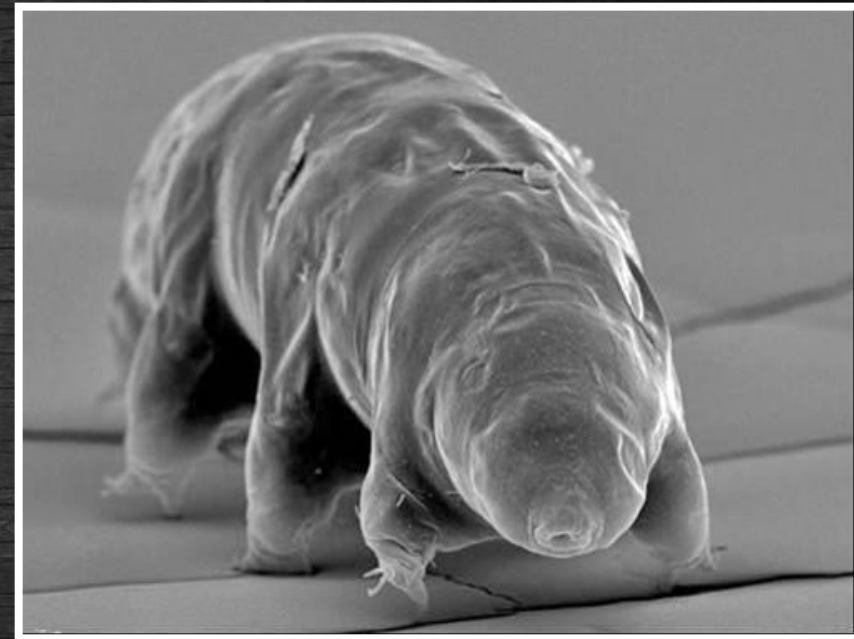
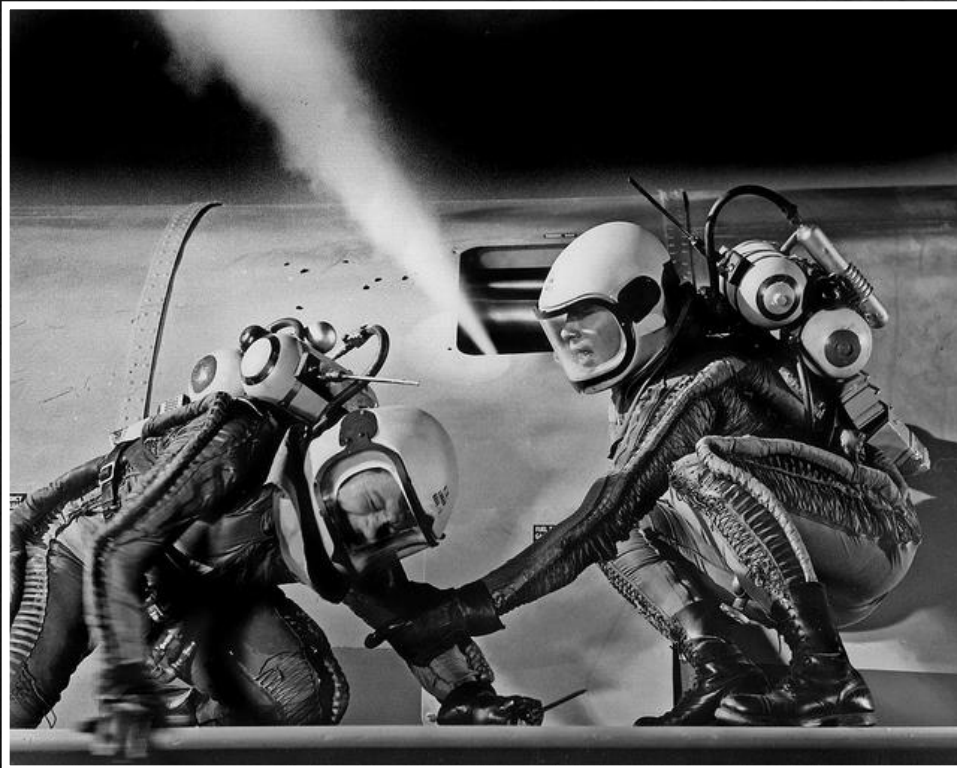
přežití cca 90 vteřin

10 vteřin – ztráta kyslíku v tkáních (tzv. **užitečný čas vědomí**)

15 vteřin – ztráta vědomí

40-50 vteřin – oběhové selhání, paralýza

90 vteřin – smrt

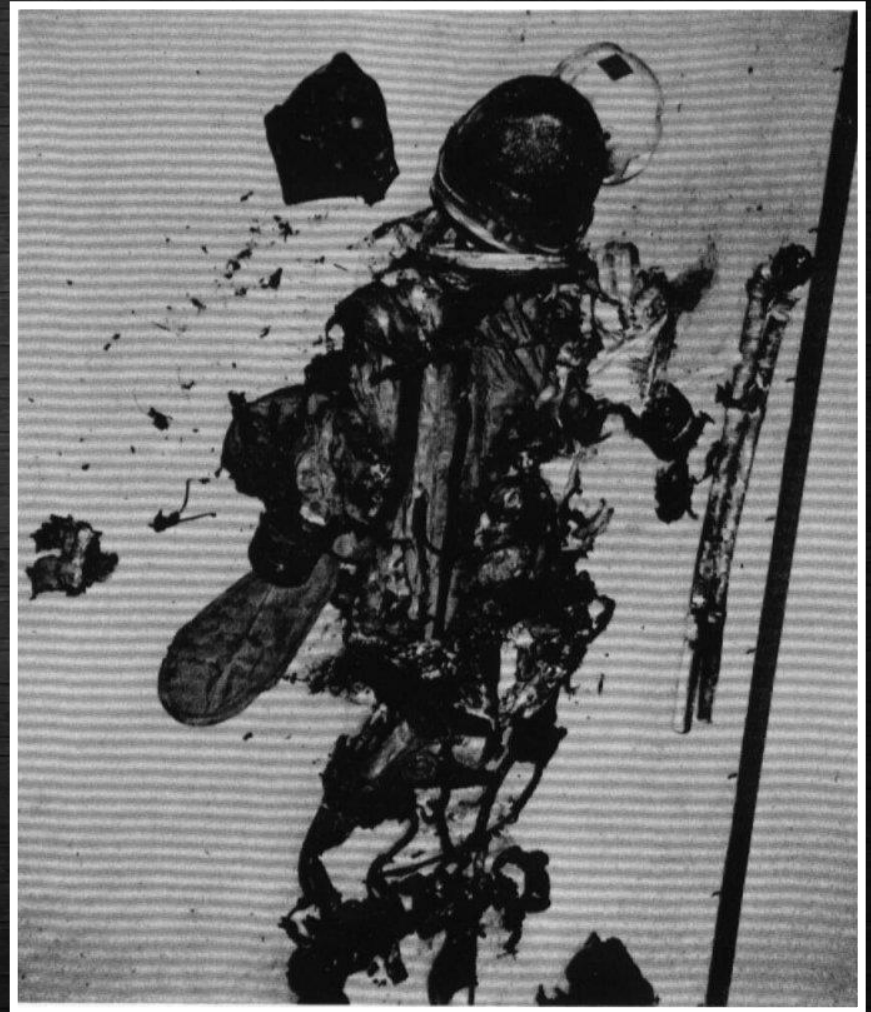


- tvorba bublin v tělních tekutinách
- vzkypění tělních tekutin
- snížení množství kyslíku ve tkáních
- zamrznutí tělních tekutin

Ochrana před vnějšími vlivy

Teplota

extrémně vysoká (ale nespálíte se...) i extrémně nízká (ale nezmrznete...)



Atmosféra skafandru



EMU: 0,28 atm
Orlan: 0,4 atm
(čistého kyslíku)

nemusí obsahovat dusík
(v atmosféře Země 78%)



Hypoxie – nedostatek kyslíku

Užitečný čas vědomí

Výška v km	aktivní pilot	v klidu
5,4	20min	30min
7,5	2min	3min
9	45 s	75 s
13	12 s	20 s
17	12 s	12 s

Úkol: 10.000 – 7 – atakdale...

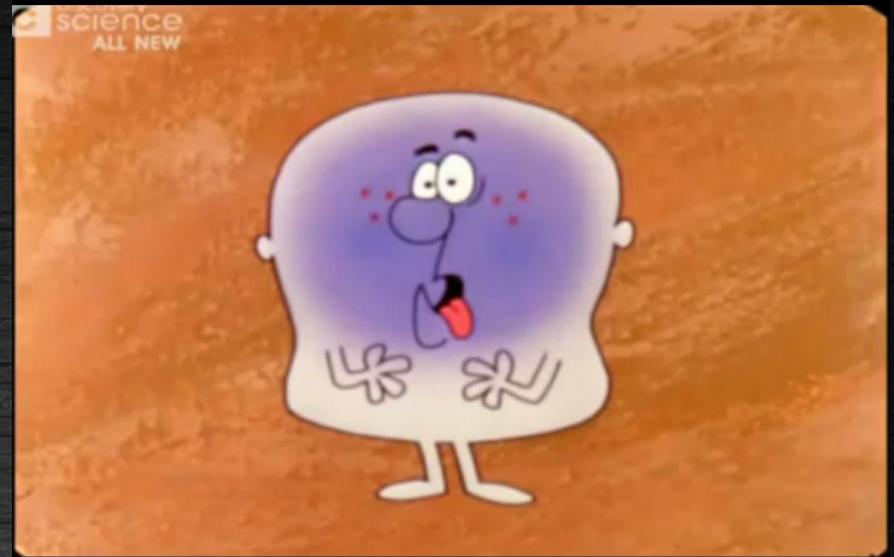
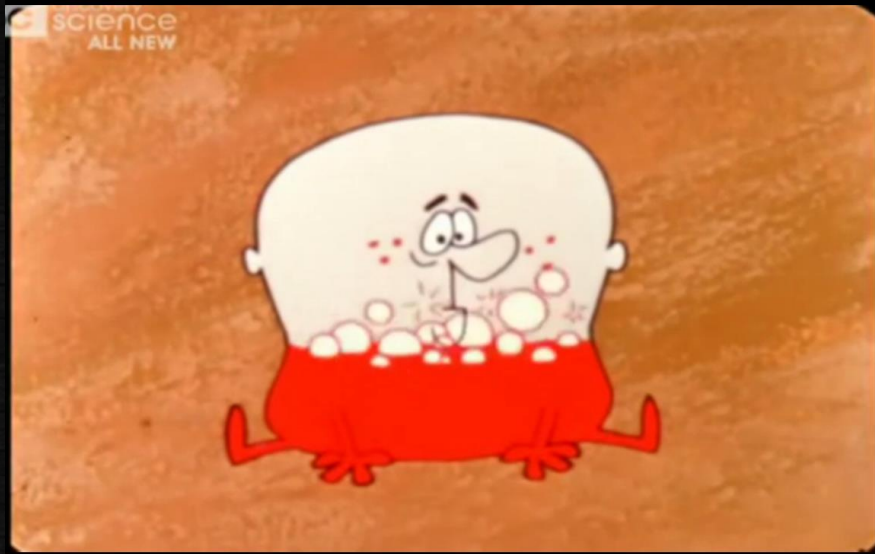
10 000 9995 9986 9979 9972 9965 9958
9951 9944 9937 9930 9923 9916 9909
9902 9895 9888 9881 9874 9867 9860
9853 9846 9839 9832 9825 9818 9811
9804 9797 9790 9783 9776 9769 9762
9755 9748 9741 9734 9727 9720
9713 9706 9699 9692 9685 9678 9670
9663 9656 9649 9642 9635 9628 9620
9613 9606 9599 9592 9585 9578 9570
348 835 71 872 7 184 308
734 502 21 111 211 211



Poruchy vidění a slyšení



Astronaut Andy



Pohyb ve skafandru



Podmínka:

co nejmenší
omezení pohybu
ve všech
směrech,
při zachování
vnitřního objemu

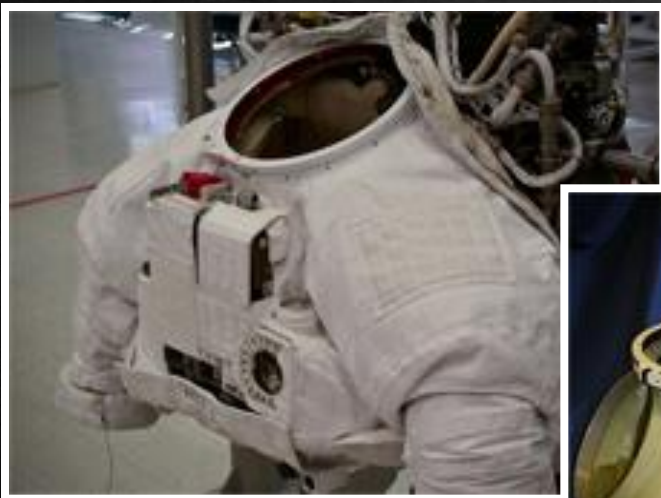
- Pohybu ve skafandru brání vnitřní tlak
- Kosmonaut musí vyvinout sílu na překonání tlaku, aby udržel končetiny v dané poloze
- Klouby: „měch tahací harmoniky“



Vnitřní oděv



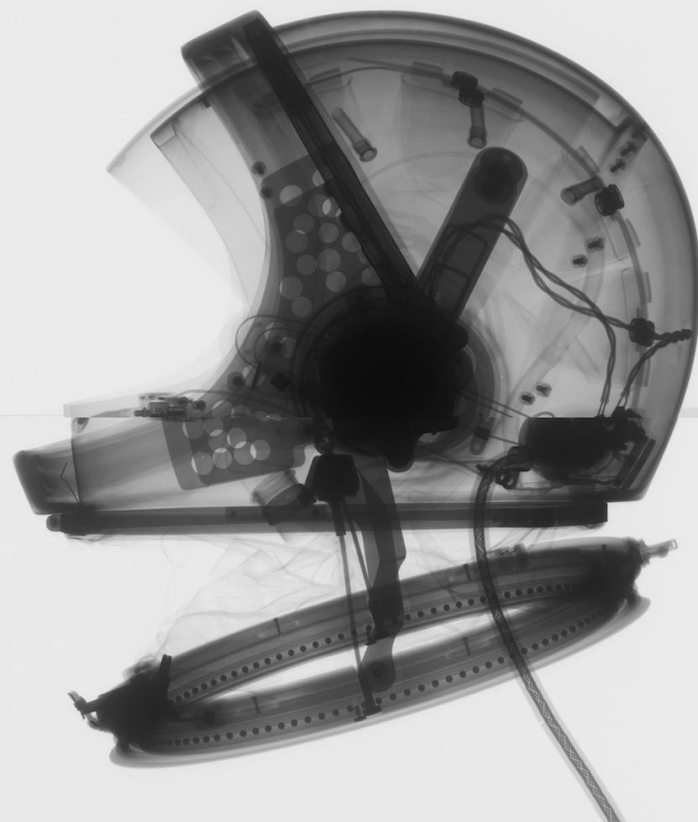
Vnější část - horní



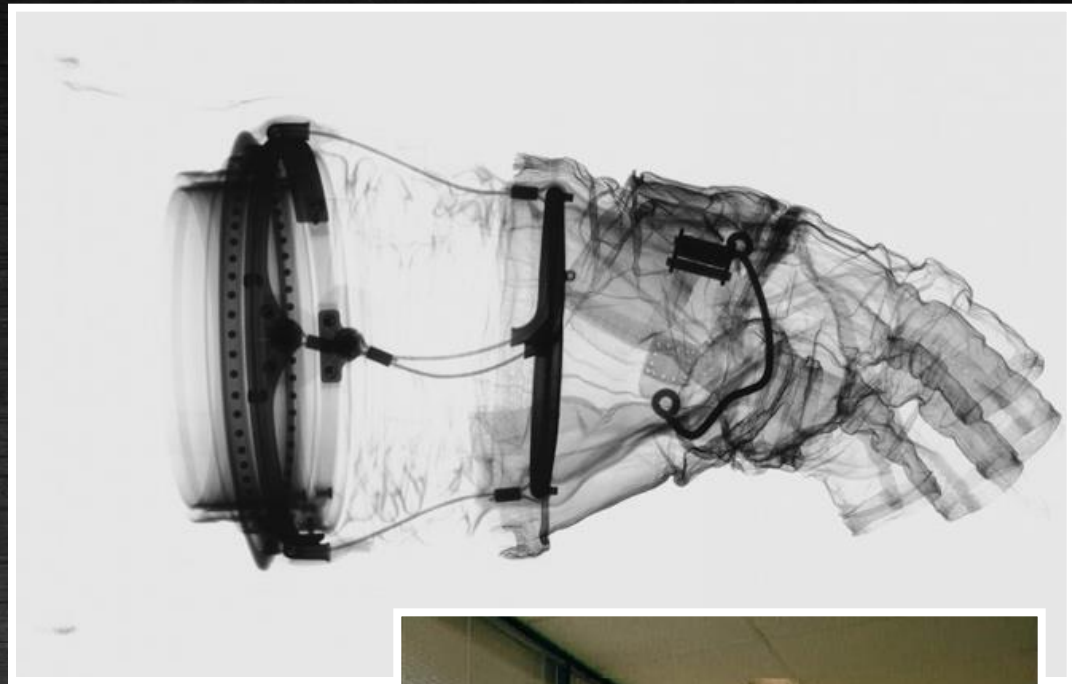
Vnější část - spodní



Helma, čepička



Rukavice



Boty



Toaletta

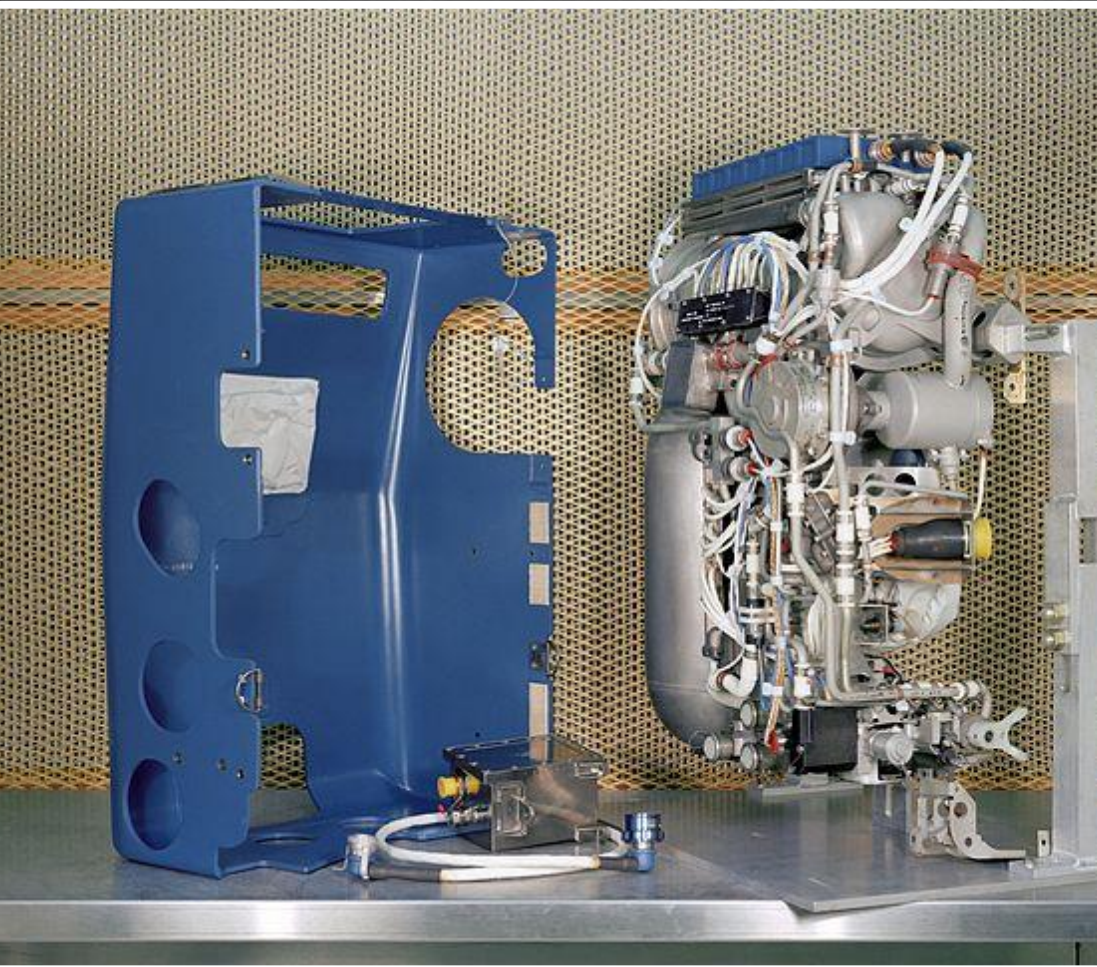


Doplňky

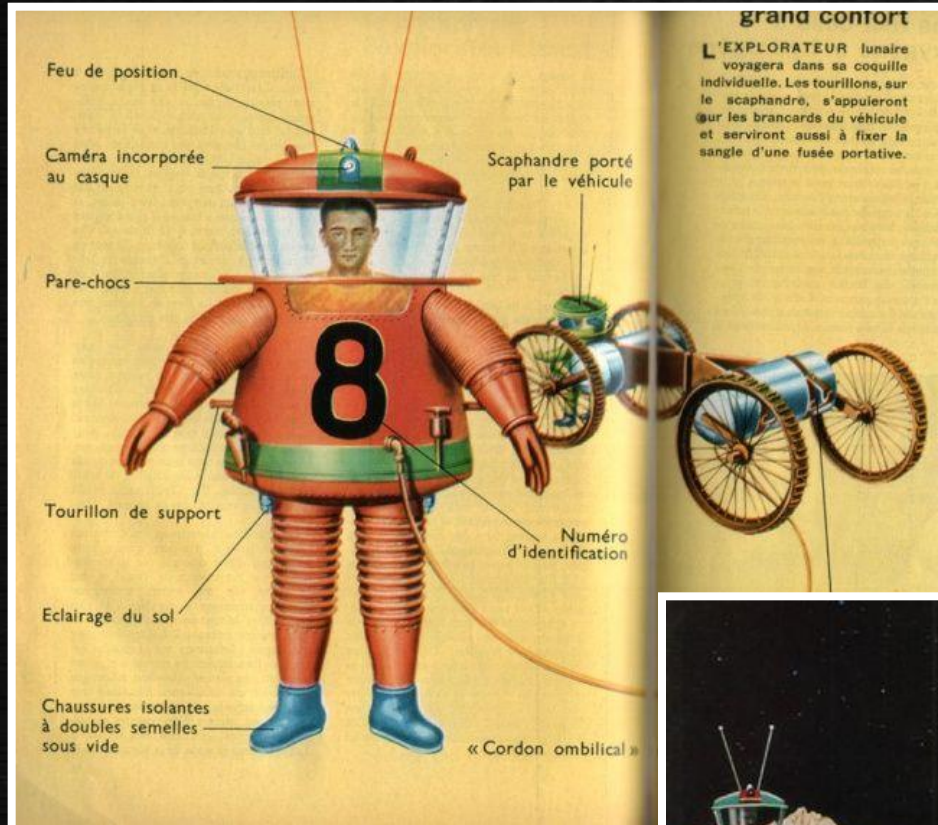


Primary Life Support System

přenosný systém podpory života



Budoucnost v minulosti ☺



Sokol SK-1



Vostok-1 až -5

váha 20 kg



Sokol SK-2

(ženské provedení)



**Valentina
Těreškovová**

Vostok-6
(1963)

Berkut (zlatý orel)



**Alexej
Leonov**

váha 41,5 kg,
doba činnosti

45 minut

Krechet



(raroh)

**měsíční
skafandr**

váha 106 kg, pracovní

nasazení 10 hodin



Sokol

typy K, KR, KM, KV, KV2 - váha 10 kg



Sokol



Sokol

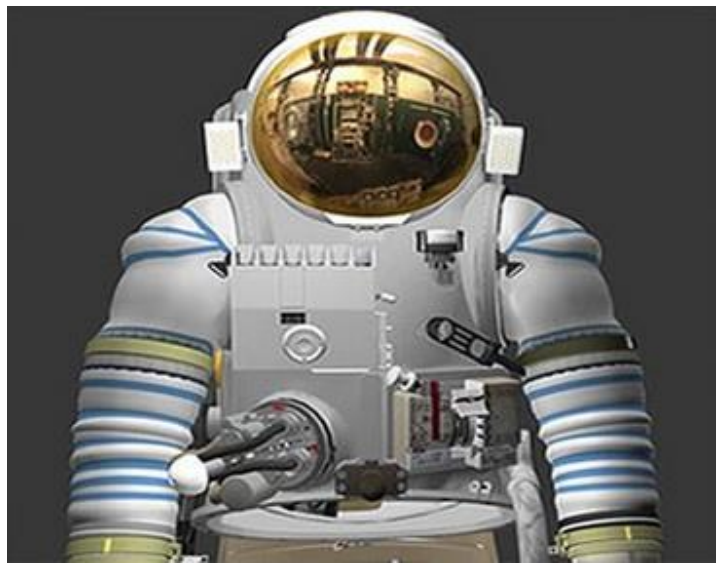


Orlan (mořský orel)

typy D, DM, DMA, M, MK, MKS, (MT)
váha – až 120 kg, doba činnosti až 7 hodin



Orlan



Orlan

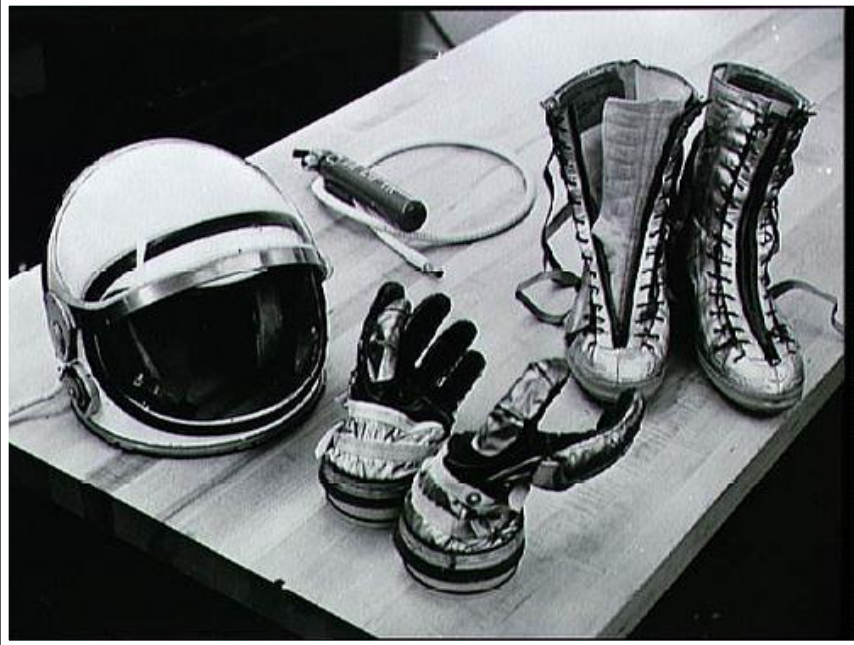


Mercury Suit (Navy Mark IV)



váha 10 kg, bez vlastní podpory životních podmínek

Mercury Suit



Gemini Suit

základ: obleky U.S.Air Force AP/22



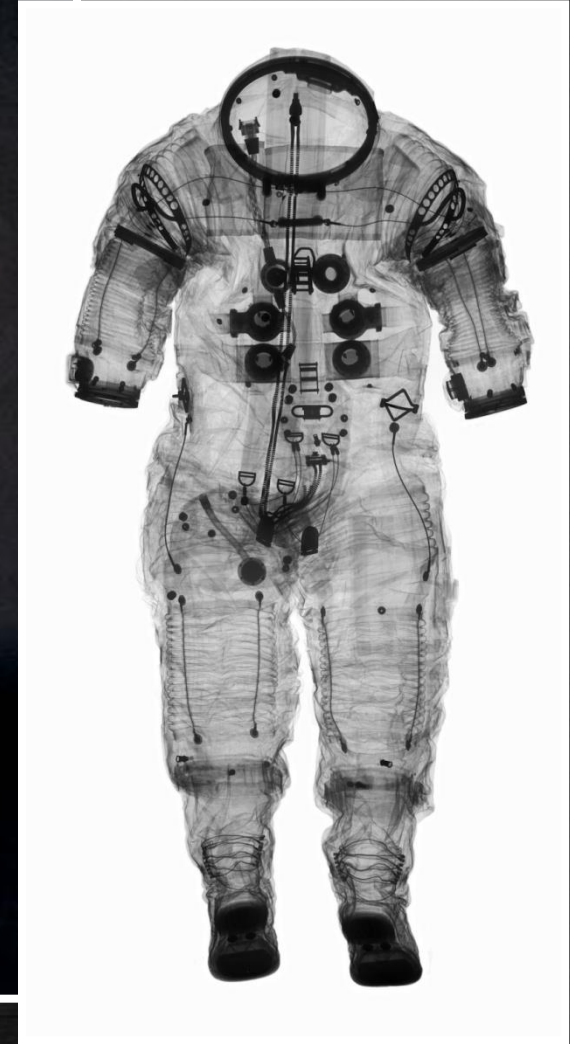
(G3C až G5C, A1C)

váha od 7 do 15 kg, podpora činnosti vně lodě
do 30 minut

Apollo A7L (A7LB)



Apollo A7L



Váha 97 kg, doba činnosti 7 hodin, 13 vrstev
(+30 minut bezpečnostní záloha)

Space Shuttle suit



váha 18 kg, přepracovaný přetlakový oblek pilotů letadel SR-71 a U-2 (U.S. Air Force S1034)

Launch Entry Suit

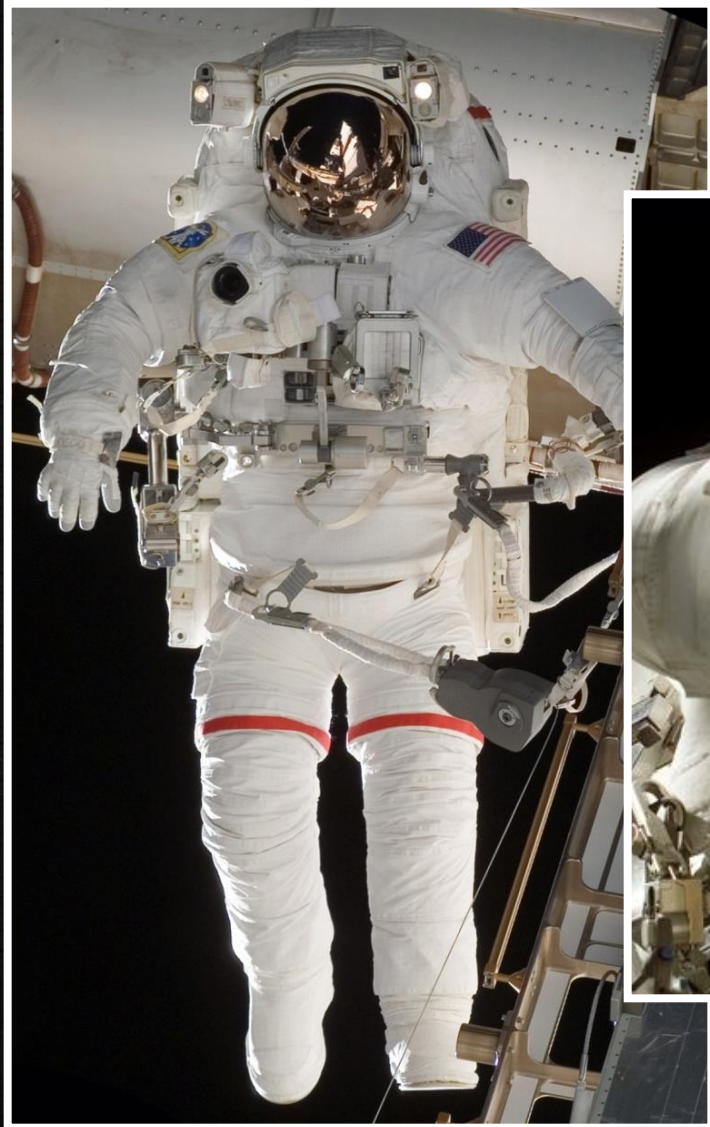


váha 43 kg, použití mimo raketoplán 10 minut

Launch Entry Suit



Extravehicular Mobility Unit (EMU)

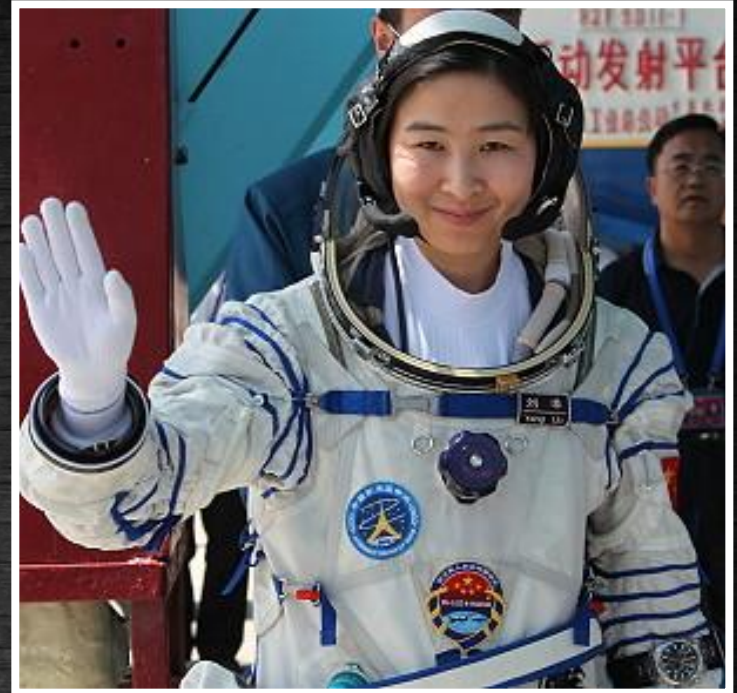
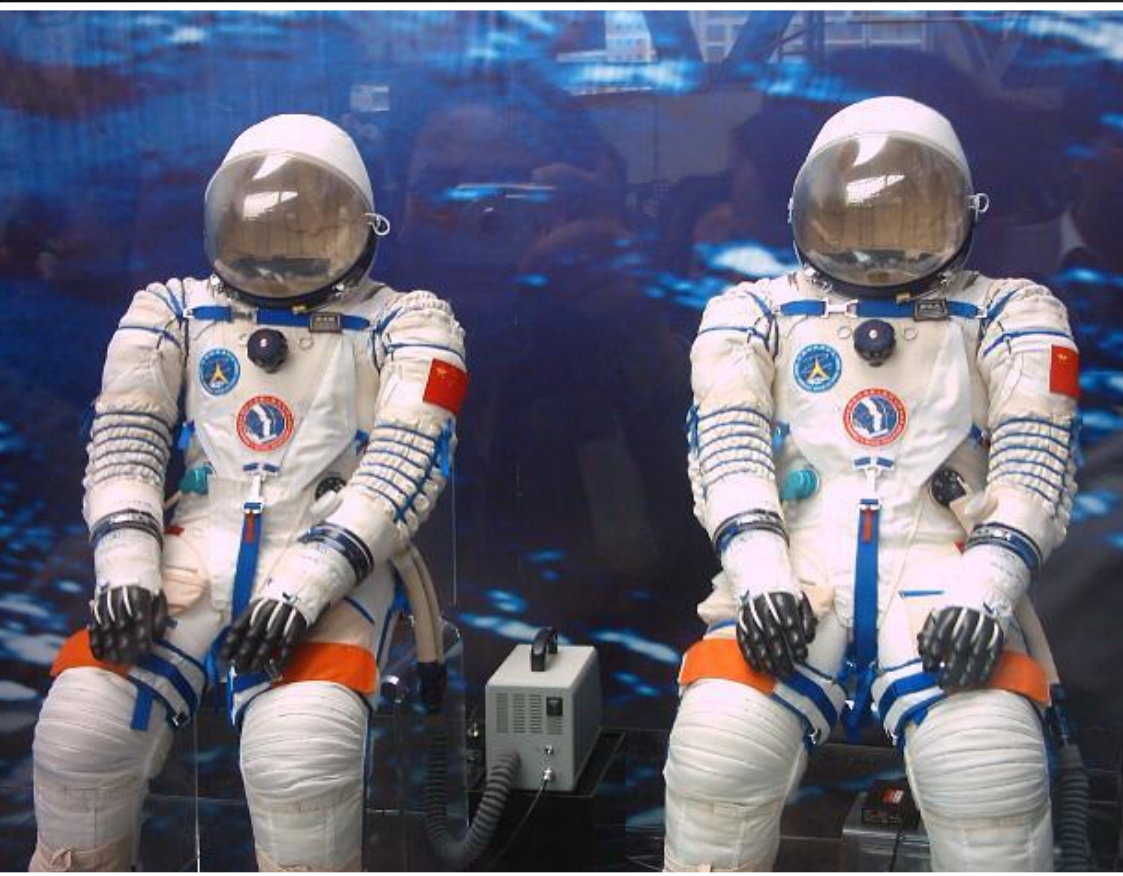


váha 145 kg, činnost mimo loď 8 hodin + 30 minut rezerva

Extravehicular Mobility Unit (EMU)



Shenzhou IVA + Haiying



váha cca 10 kg

Feitian



váha 120 kg





EMU (USA)

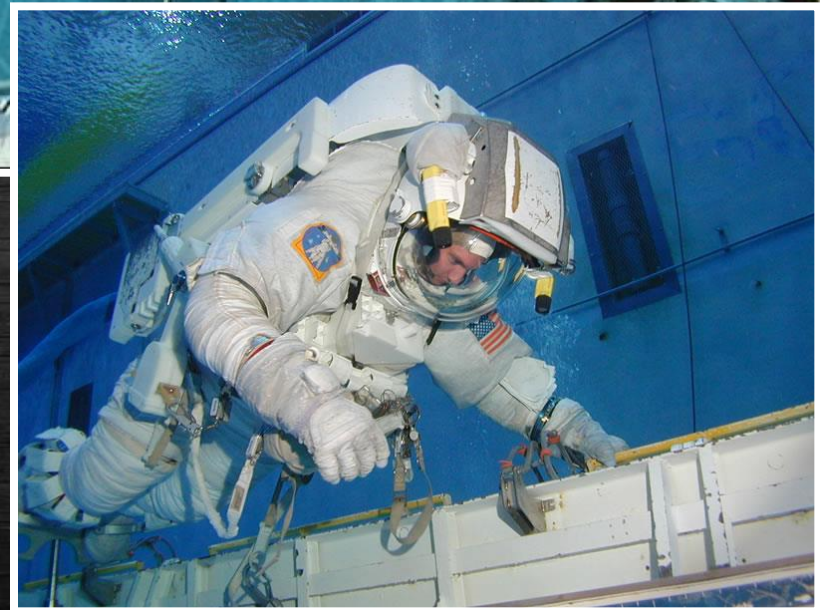
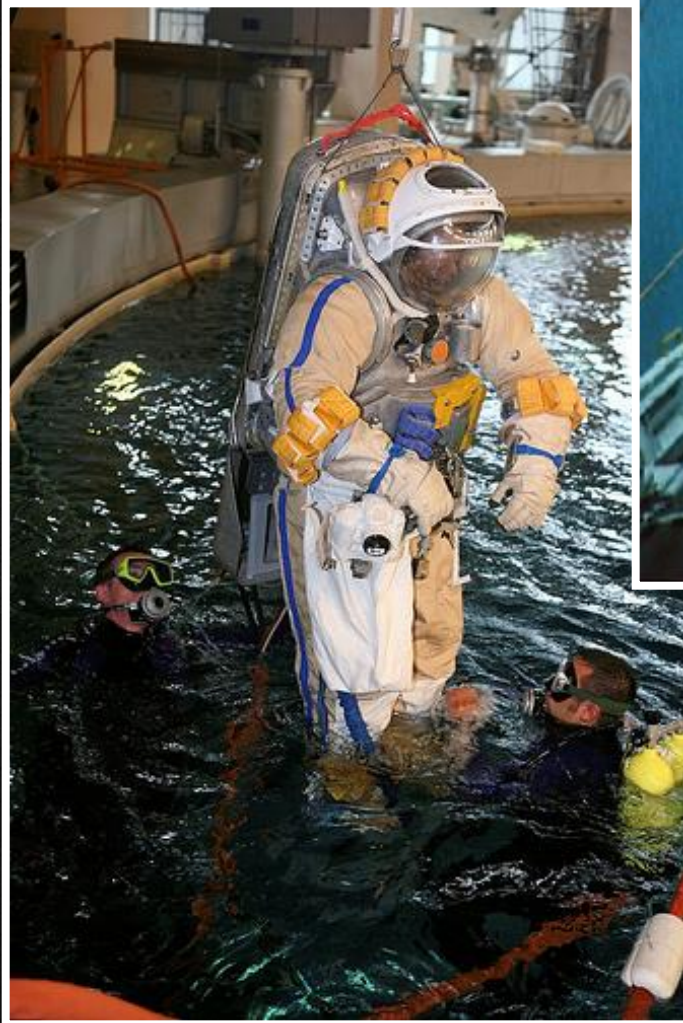
145 kg
min. 60 minut
8 hodin (+30 minut)
max. 25x

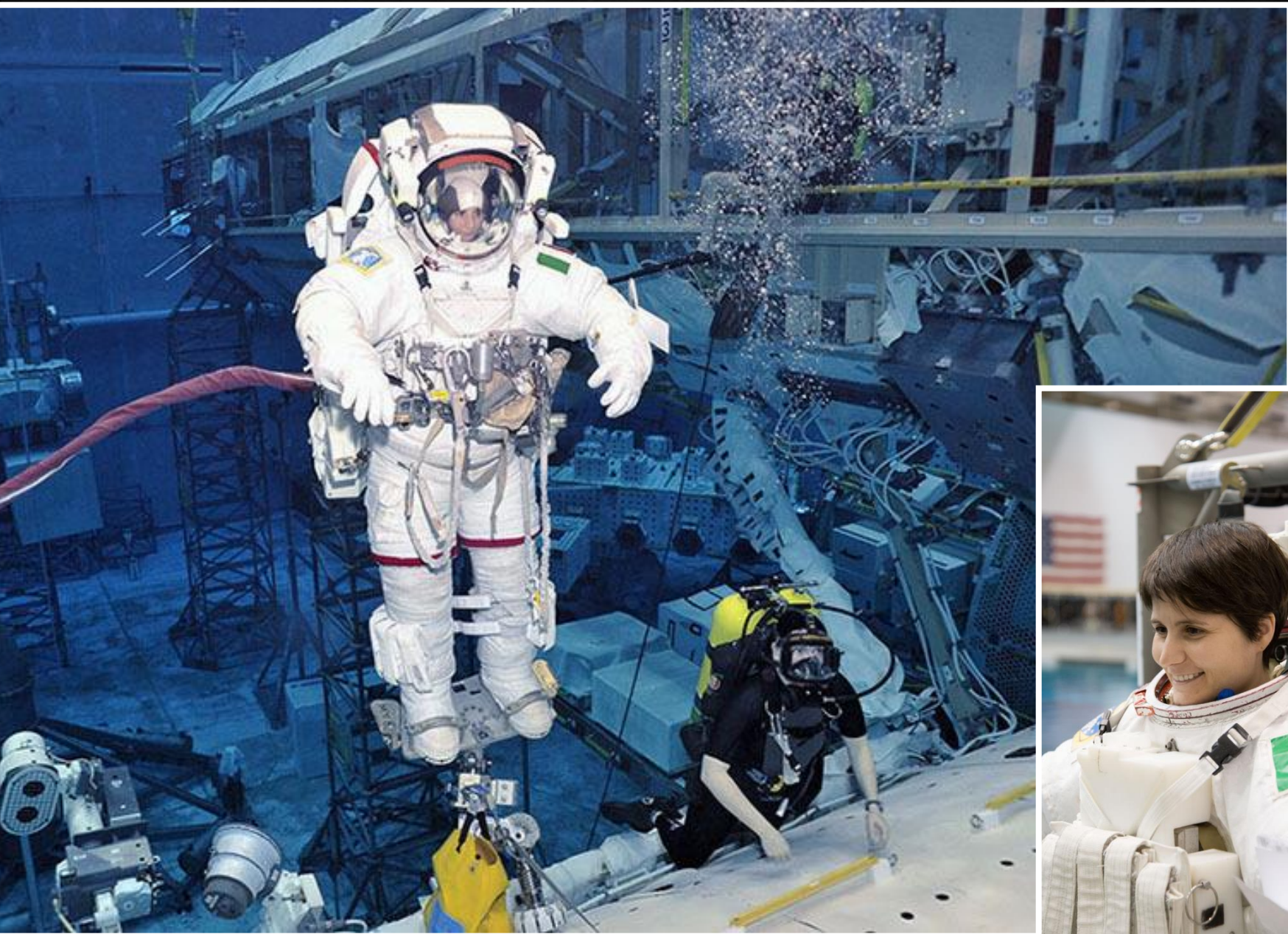
ORLAN (Rusko)

váha 120 kg
oblékání 10 minut
doba výstupu 7 hodin (+30 minut)
počet použití max. 12-15x (až 20)

Výcvik EVA

Neutral Buoyancy
Laboratory





Challenger STS-51L

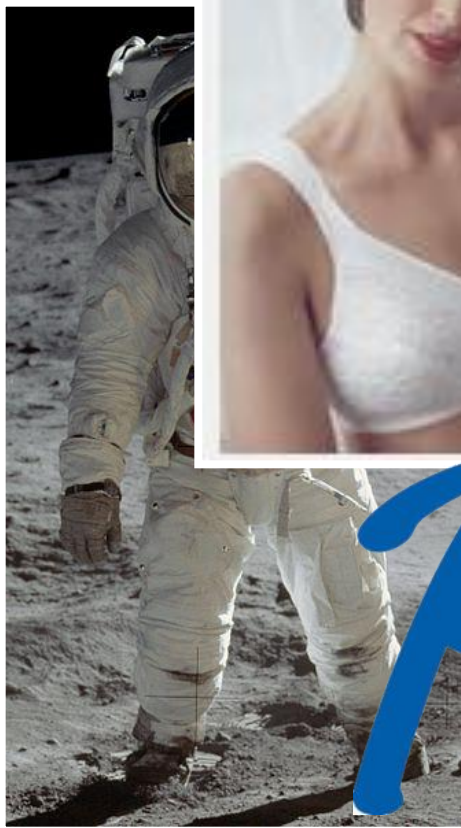


Sojuz 11



International Latex Corporation DOVER

Frederica, Delaware



Playtex®

ILC DOVER



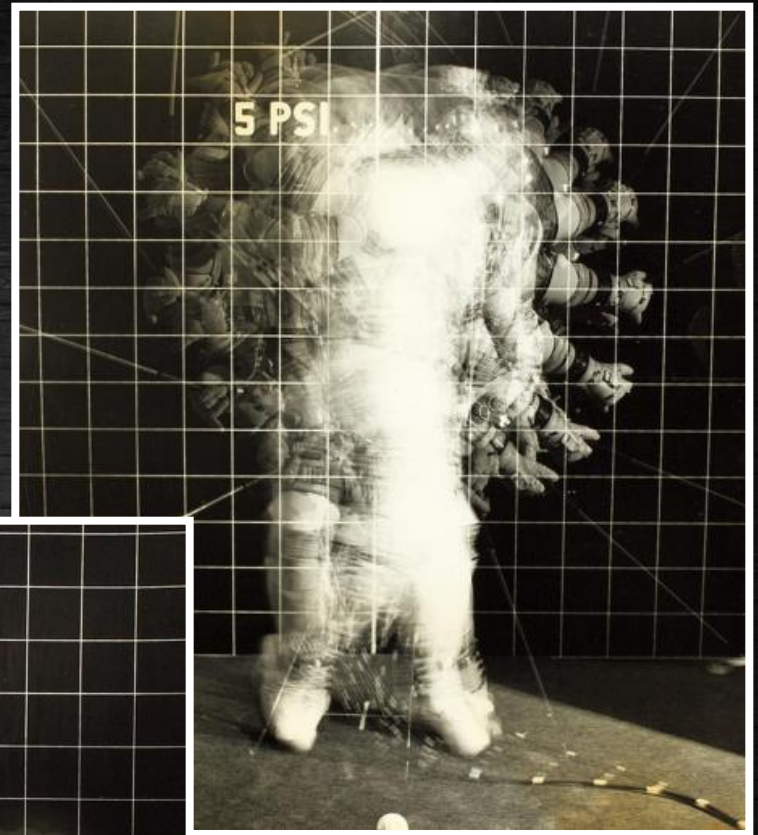
ILC DOVER

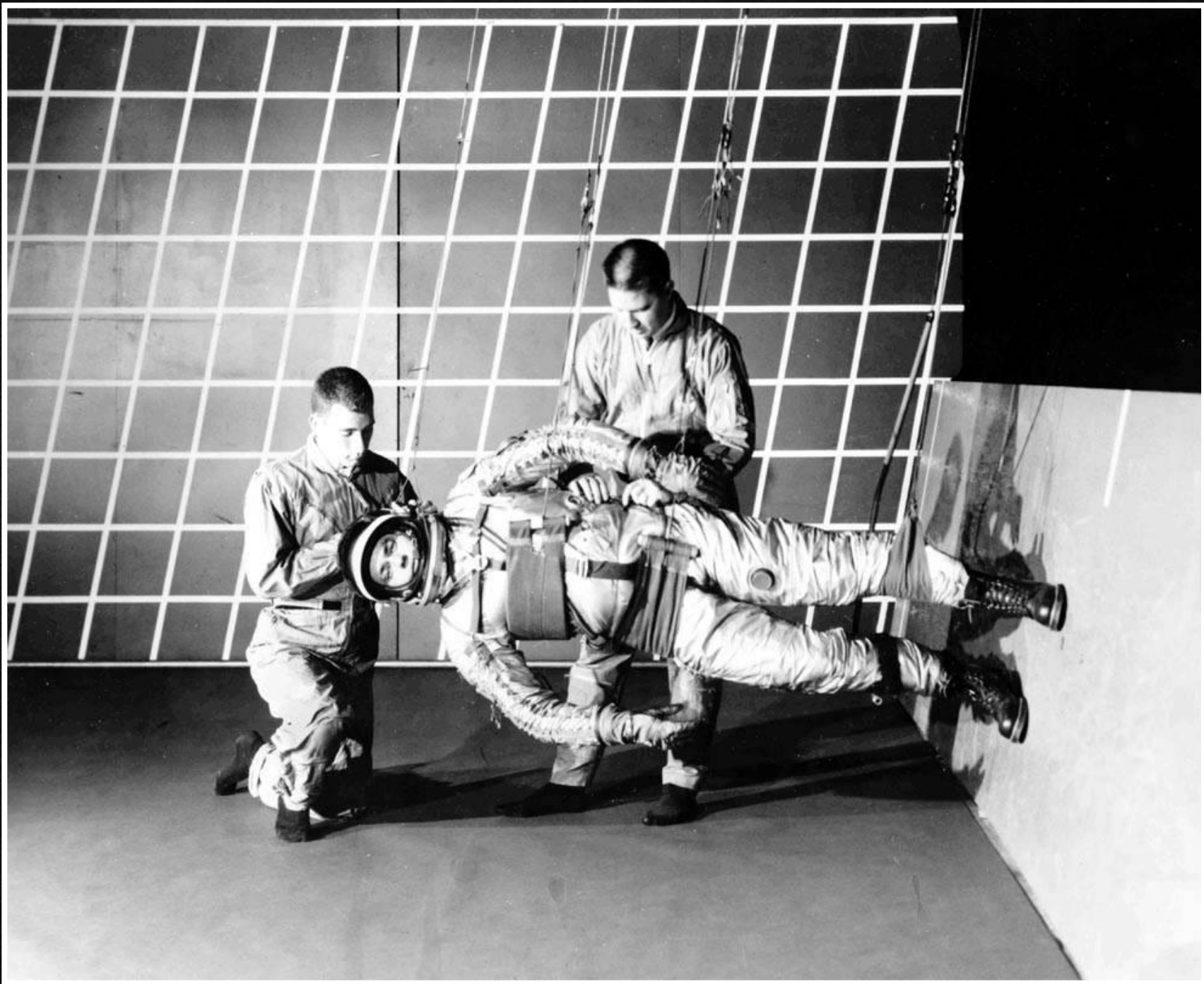


- Nylonový trikot
- Spandex – mimořádně elastický a odolný
- Uretanem pokrytý nylon
- Dacron – PET vlákna s vysokou pevností a malou navlhavostí
- Neoprenem pokrytý nylon
- Mylar – PET fólie
- Goretex – paropropustná membrána
- Kevlar – neprůstřelný materiál
- Nomex – ohnivzdorný materiál



ILC DOVER - testování





testování



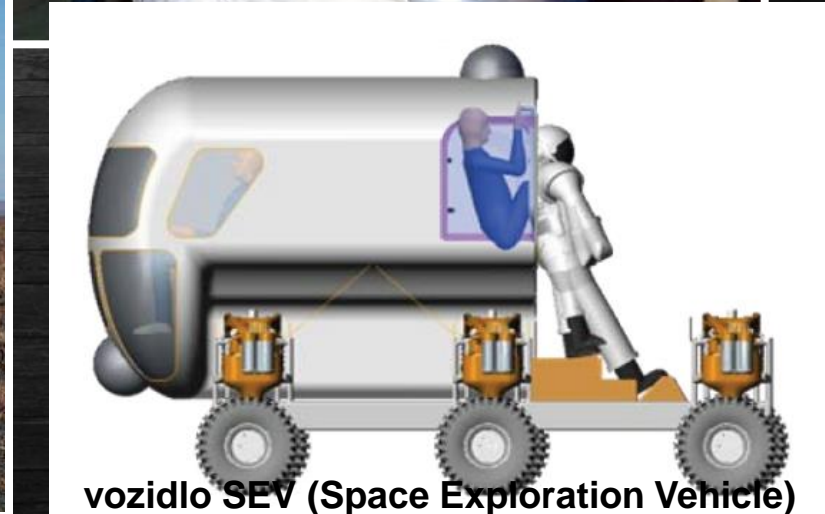
NASA AX-5



Mark III

ILC Dover

prac. tlak 0,53 atm
nová tkanina
tvořená pevnými a
pružnými vlákny
Vectran



vozidlo SEV (Space Exploration Vehicle)

NASA Z-1

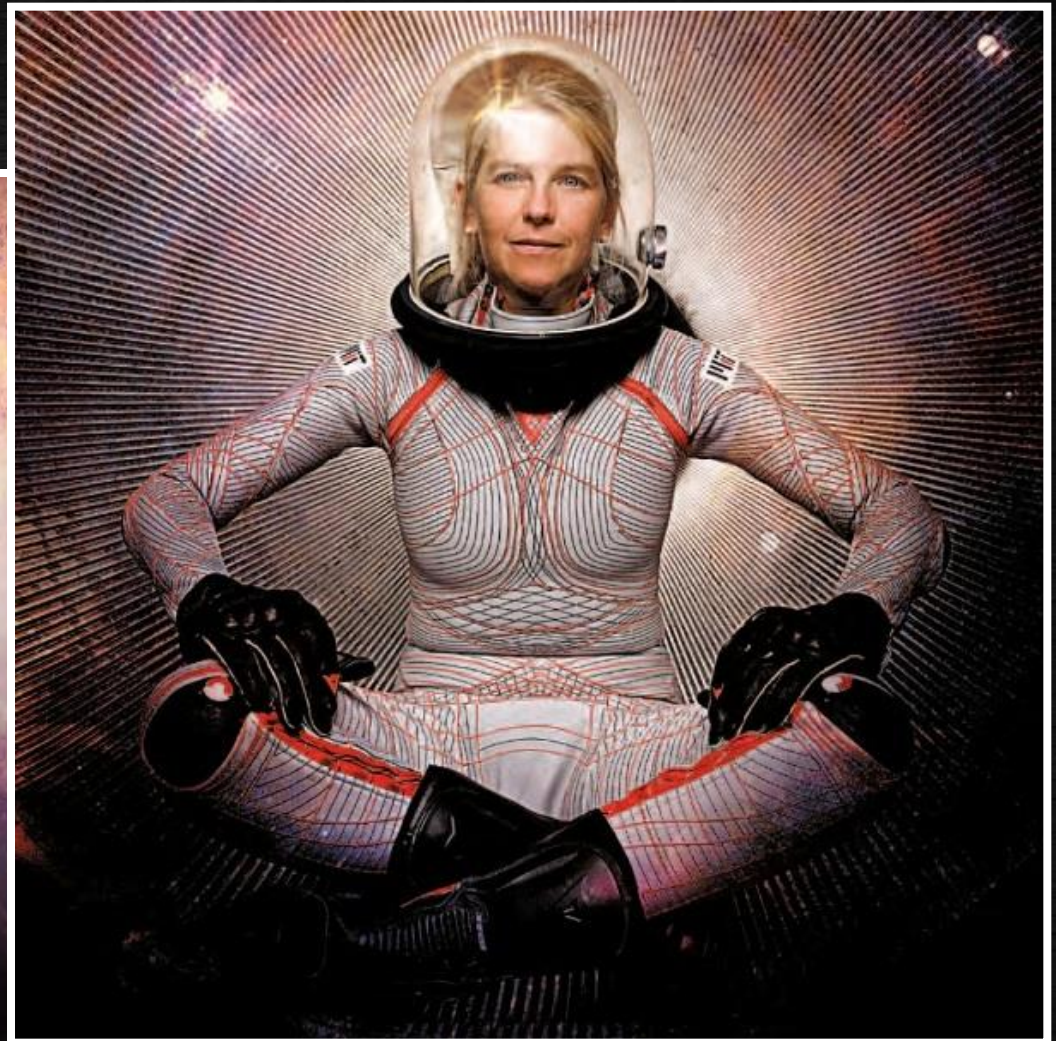
NASA Z-2

ILC Dover

pracovní tlak 0,58 atm
nasazení po roce 2017



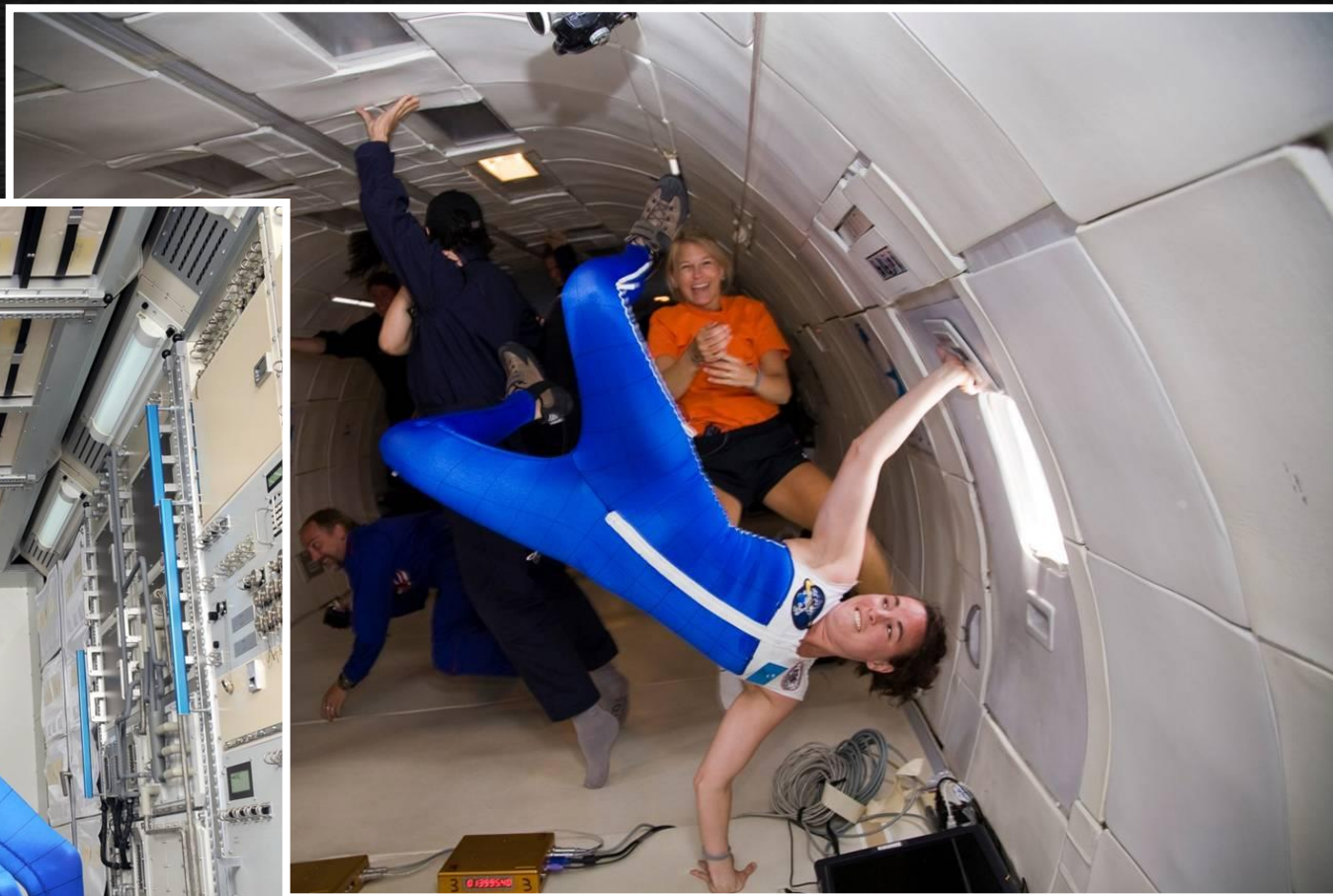
koncept BioSuit



Massachusetts Institute of Technology (MIT)

tlakový oděv přilnutý ke kůži, určený pro práci na Marsu, pracovní tlak 0,3 atm

Skinsuit (ESA)



Použitý materiál: SPANDEX

První zkouška ve vesmíru:

2015 Andreas Mogensen

CHAPS

Contingency Hypobaric Astronaut Protective Suit

Ochranný astronautický oblek pro nenadálý pokles tlaku



Určeno pro novou éru kosmické turistiky a další „suborbitální“ kosmonauty

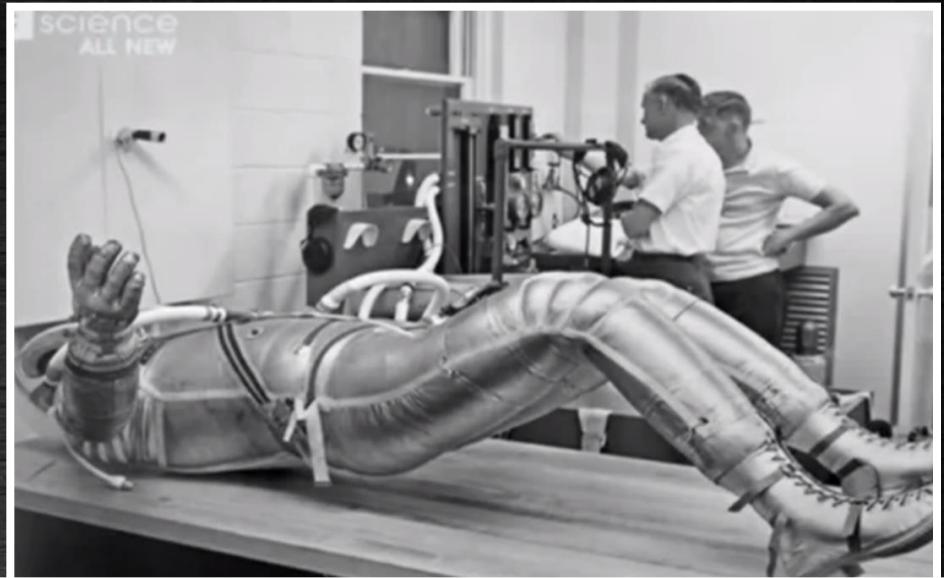
Použitý materiál: Trilaminát (používaný na outdoor oblečení)



Kuriozity, zajímavosti, ...



Historie ...

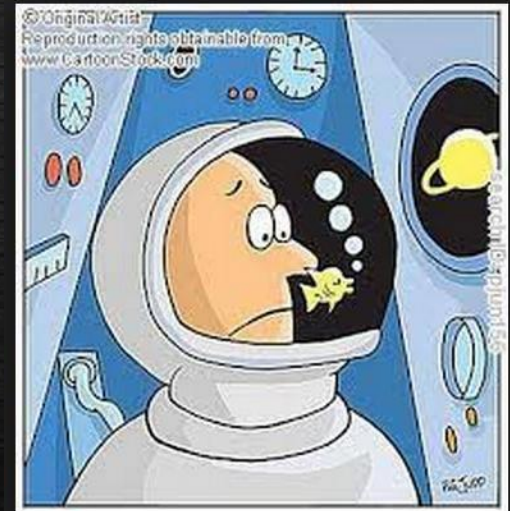


Rescue Ball



Luca Parmitano

Výstup do volného kosmu
16. července 2013



Když svědí nos...

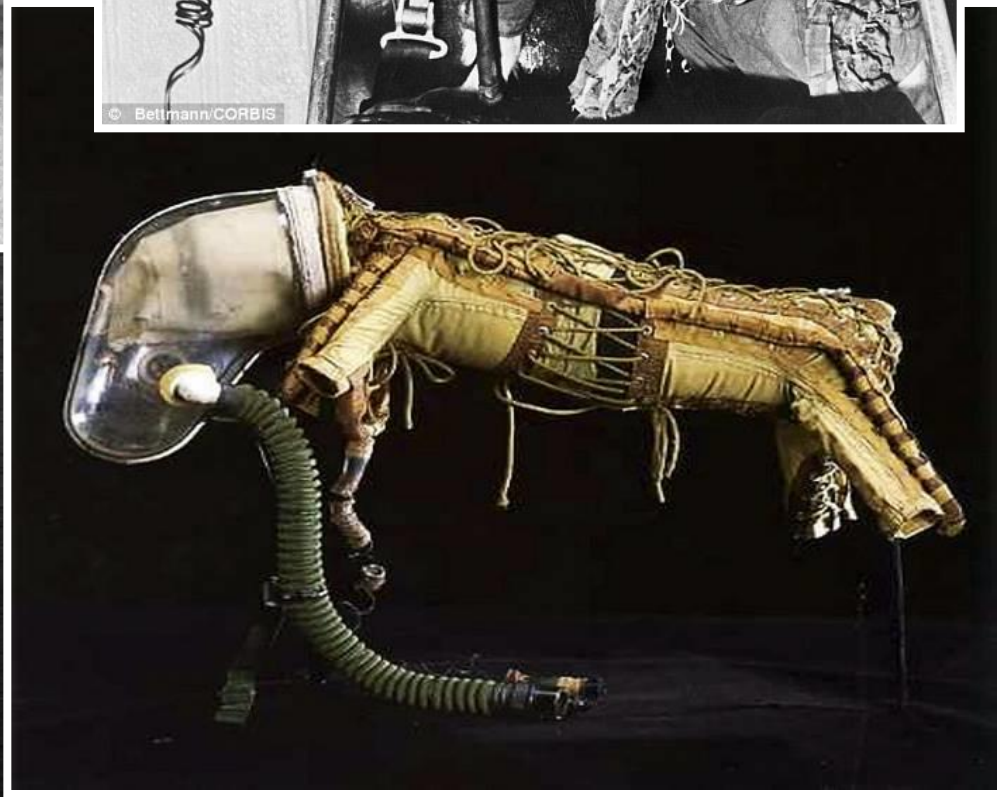
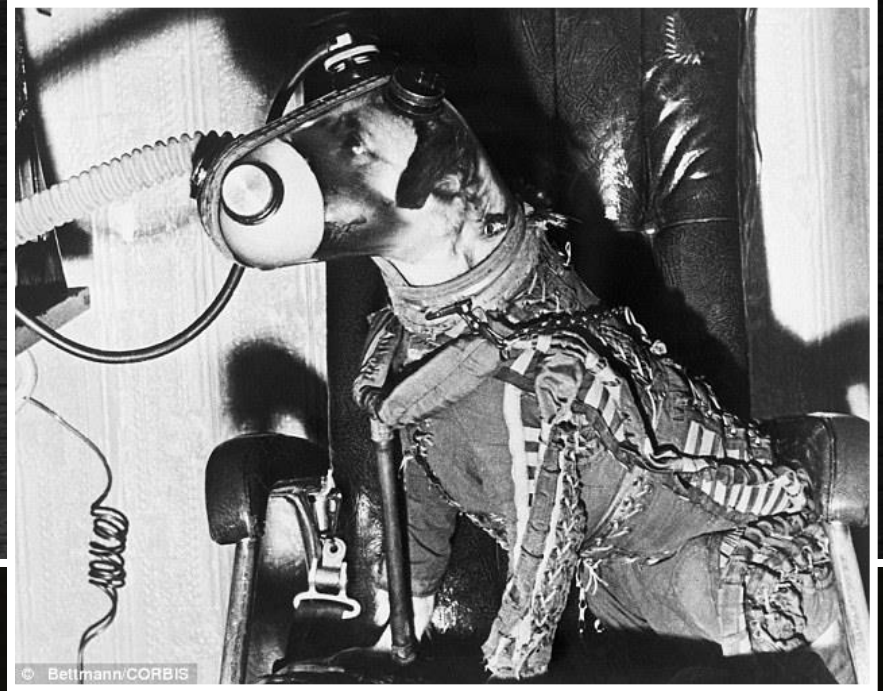


Eugene Cernan

Apollo 17









Děkuji za pozornost!



Milan HALOUSEK

Česká kosmická kancelář



Milan HALOUSEK

Česká kosmická
kancelář

halousek@czechspace.cz
milan@halousek.eu

tel. +420 602 153 564

www.czechspace.cz
[www.facebook.com/
milan.halousek](https://www.facebook.com/milan.halousek)



1000 STATEČNÝCH