

Tehtäviä: Ihminen avaruudessa

1. Mikä on avaruusaluksen, jonka massa on 4200 kg, 1. ja 2. pakonopeus Maasta? Entä avaruusaluksen, jonka massa on 8300 kg?
2. Laske pakonopeus Kuusta ja Auringosta.
3. Mustan aukon tapahtumahorisonttia rajoittaa niin sanottu Schwarzschildin säde, jonka sisäpuolelta edes valo ei pääse pois, sillä pakonopeus kasvaa yli valonnopeuden. Johda Schwarzschildin säteen laskukaava, kun kappaleen massa M tunnetaan.
4. Laske Schwarzschildin säde
 - (a) Auringolle
 - (b) Maalle
5. Kuinka monikertainen on Maan kokoisen mustan aukon massa Maan massaan nähden?
6. Mach on nopeuden yksikkö, jossa nopeutta verrataan äänen nopeuteen kulloinkin vallitsevissa olosuhteissa. Lämpötilan ollessa $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, montako Machia on
 - (a) Kaupungissa ajavan nopeus 40 km/h ?
 - (b) Hävittäjälentokoneen nopeus 500 m/s ?
 - (c) Maan ensimmäinen pakonopeus?
7. Selvitä, montako laukaisua kuului seuraaviin avaruusohjelmiin (ainakin likimain, jos paljon), kuinka suuri osuus epäonnistui, ja mitä merkittävää ohjelmalla saatiin tai ainakin yritettiin saada aikaan. Pohdi lyhyesti oliko ohjelma kaikenkaikkiaan onnistunut.
 - (a) Sputnik
 - (b) Luna
 - (c) Vostok
 - (d) Voshod
 - (e) Venera
 - (f) Sojuz
 - (g) Mercury
 - (h) Gemini
 - (i) Explorer
 - (j) Vanguard
 - (k) Ranger
 - (l) Shenzhou

8. Selvitä millaisia moduuleja Mir-avaruusasemaan kytkettiin, ja millaisia tieteellisiä tutkimuksia siellä tehtiin.
9. Selvitä millaisista moduuleista ISS-avaruusasema koostuu, ja millaisia merkittäviä tieteellisiä tutkimuksia siellä on tehty ja tehdään.

Vastauksia:

1. 1. 7,9 km/s, 2.11,2 km/s
2. 2,4 km/s ja 618 km/s
3. $R_S = \frac{2\gamma M}{c^2}$
4. a) 2954 m b) 8,9 mm
5. 71896822
6. a) 0,03 Mach b) 1,45 Mach c) 24 Mach