

Starpzvaigžņu putekļu temperatūras izmaiņas elektromagnētiskā starojuma ietekmē

Siltuma izplatīšanās
raksturlielumu pētījumi liela
izmēra starpzvaigžņu putekļos

M. Ķemere¹, J. Kalvāns²

¹LU FMF

²VeA IZI VSRC, LU AI

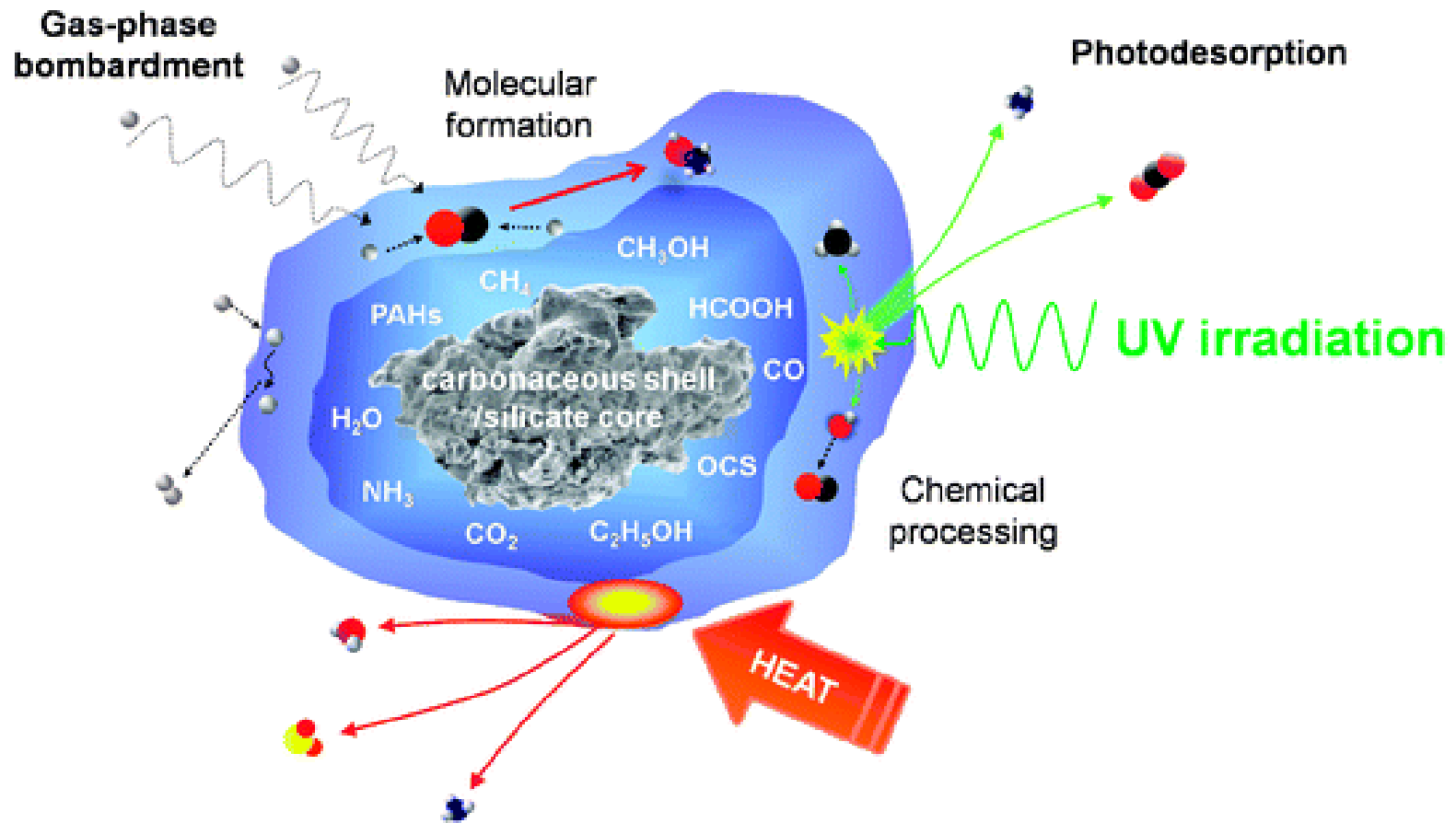
LU 72. zinātniskā konference, 2014.gada 5.februāris

Starpzvaigžņu vide

- Starpzvaigžņu vidi veido daļiņas, kas izkārtušās ar pamatā necīgu blīvumu, tomēr blīvums nav viendabīgs- veidojas miglāji
- Miglāji sastāv no gāzes un putekļiem. No šīm izejvielām veidojas jaunas zvaigznes
- Putekļu vidējā temperatūra ir 6-20 K
- Putekļi rodas no elementiem, ko starpzvaigžņu vidē izmet vēlo stadiju zvaigznes

Starpzvaigžņu putekļi

- Nozīmīgākie ķīmiskie elementi putekļos:
C, O, Si, Mg, Fe.
- Putekļu izmēri 0,1 mikrometri
- Putekļu izmērus ietekmē:
 - erozija fotonu ietekmē
 - erozija no putekļu savstarpējām sadursmēm
 - gaistošu molekulu adsorbpcija uz virsmas (blīvā vidē)
 - putekļu salipšana (blīvā vidē)



1.Attēls [4]

Starpzvaigžņu putekļu nozīme

Starpzvaigžņu putekļu ietekme uz procesiem miglājos:

- Miglāju dzesēšana
- Jonizējošā starojuma absorbēšana
- Elementu uzkrāšana, ķīmiskās reakcijas putekļu mantijā

Starpzvaigžņu putekļu pētīšana

- Putekļu koncentrācija nosaka gāzes atdzišanu, kurai ir ietekme uz zvaigznes veidošanās procesu
- Puteklīšu temperatūru ietekmē no tuvām un tālām zvaigznēm nākošais starojums
- Atkarībā no temperatūras un vides blīvuma molekulas var gan izsilt uz puteklīša, gan arī iztvaikot no puteklīša virsmas

Pētījuma tēma

- Darba mērķis - izpētīt siltuma izplatīšanos lielā putekļu graudiņā pēc fotona absorbcijas
- Uzdevums - noteikt T atkarībā no attāluma r un laika t kopš fotona absorbcijas.
- Liela izmēra puteklim trāpa starpzvaigžņu UV fotons
- Rēķina siltuma izplatīšanos puteklī no fotona absorbcijas vietas, siltums izplatās vienmērīgi uz visām pusēm
- Jāvairē ar siltumvadīšanas un siltuma difūzijas koeficienta lielumiem

Mazu putekļu silšana

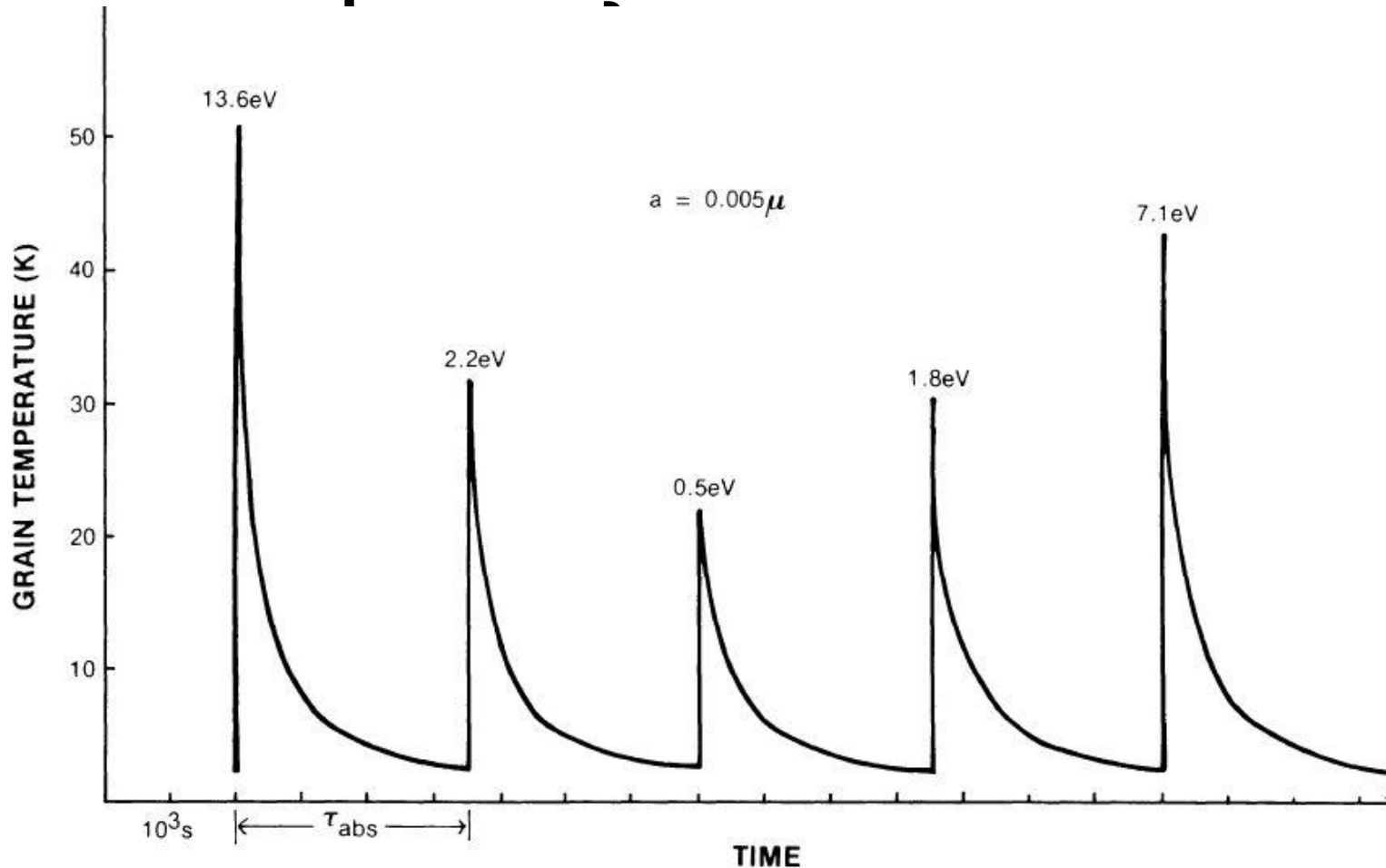


Fig. 1. Typical temperature fluctuations of an interstellar grain of radius 0.005μ due to absorption of various starlight photon energies at a mean interval of 3.5×10^3 s.

Aprēķinu formula

$$T(r, t) = \frac{Q \exp\left(\frac{-r^2}{4at}\right)}{\rho c (4\pi at)^{\frac{1+n}{2}}}$$

$$a = \frac{k}{\rho c}$$

T- temperatūra, t- laiks, Q- absorbētā enerģija,

r- attālums no absorbcijas epicentra

a- siltuma difūzijas koeficients

c- īpatnējā siltumietilpība,

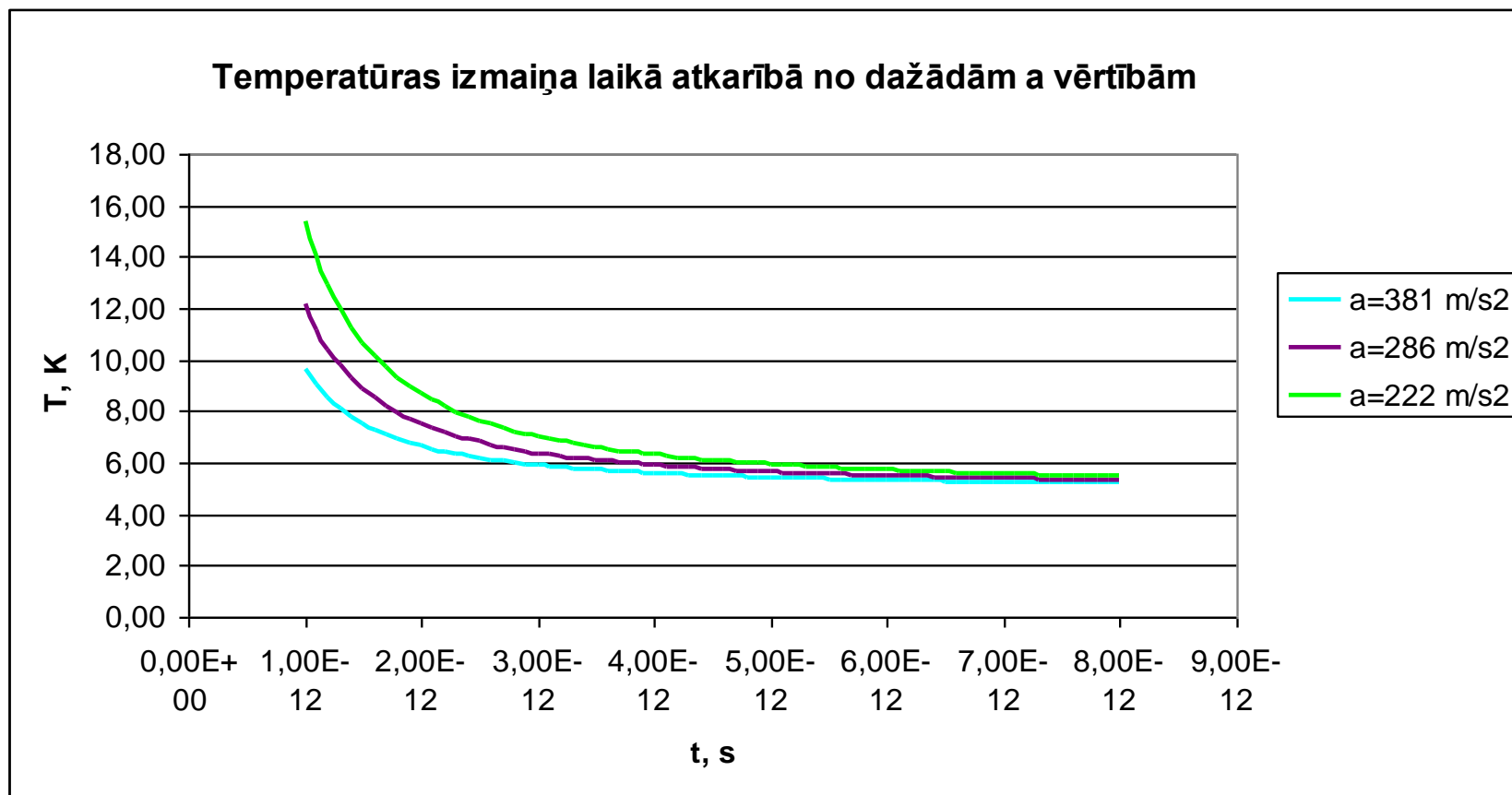
k- siltumvadīšanas koeficients

ρ - blīvums

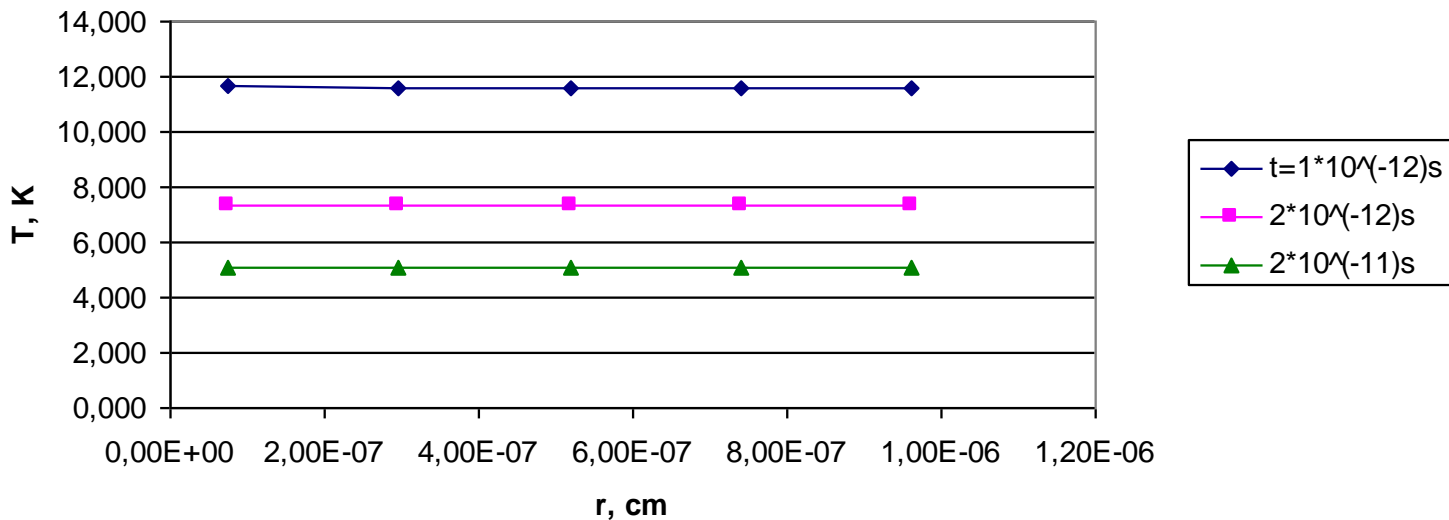
Pētījumā izmantotās dimensijas

- $Q = 7-13 \text{ eV}$
- $t > 10^{-12} \text{ s}$
- $T < 50 \text{ K}$
- $T_0 = 5 \text{ K}$
- $k = 0,05-0,12 \text{ W/m K}$

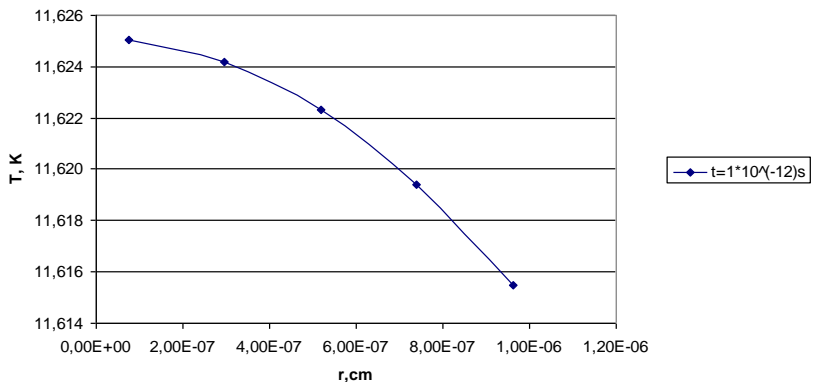
Rezultāti



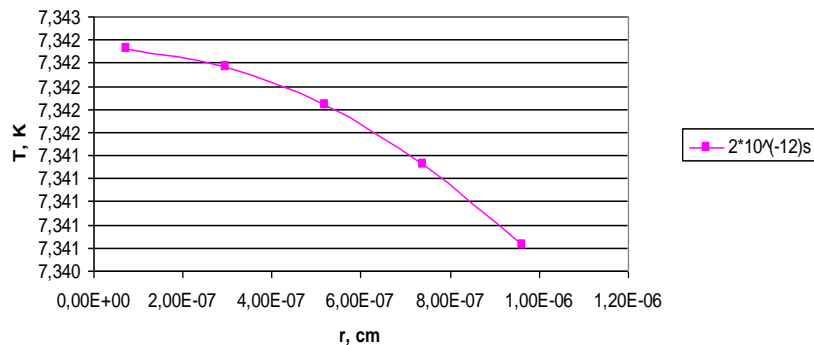
Temperatūra atkarībā no r pie fiksēta laika



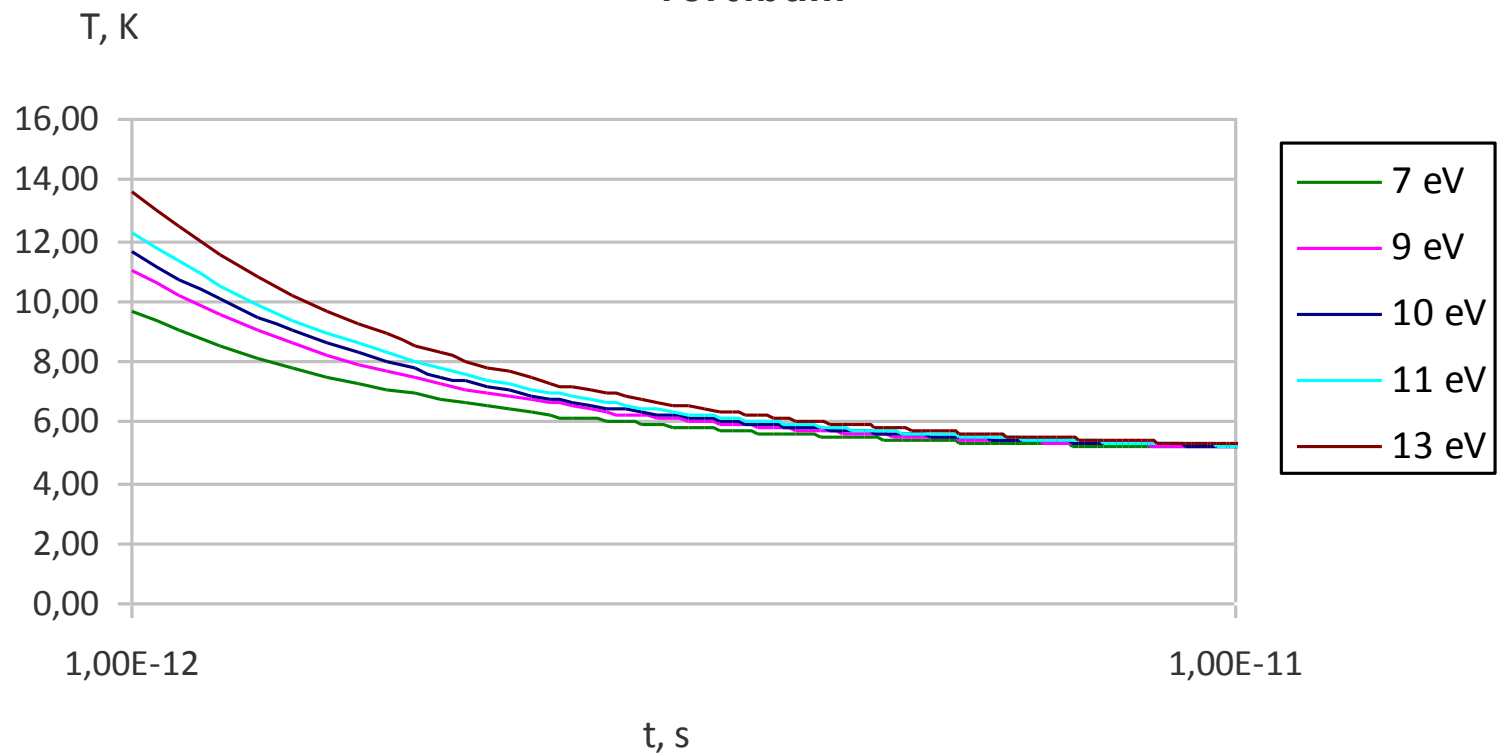
Temperatūra atkarībā no r pie fiksēta laika



Temperatūra atkarībā no r pie fiksēta laika



T atkarība no laika pie dažādām absorbētās enerģijas vērtībām



Secinājumi:

- puteklis uzsilst praktiski momentāni
- viss puteklis sasniedz aptuveni vienmērīgu T

Perspektīvas:

- Precizēt mazāk zināmos parametrus (C, k)
- Ietvert fotonu nesto enerģiju starpzvaigžņu ledus sastāva aprēķinos

Izmantotie avoti

1. Isidoro Martinez, *Heat conduction*
2. A.Aannestad and Scott J. Kenyon, *Temperature fluctuations and the size distribution of interstellar grains*, The astrophysical journal, 230:771-781, 1979
June 15
3. A.Leger, M.Jura, A.Omont, *Desorption from interstellar grains*, Astron.Astrophys. 144:147-160 (1985)
4. Daren J. Burke, Wendy A. Brown, *Ice in space: surface science investigations of the thermal desorption of model interstellar ices on dust grain analogue surfaces*, Chem. Phys. 5947-5969, 12, 2010



Paldies par uzmanību!

