

Olimpiada Interdisciplinară Științele Pământului
Etapa națională – Ediția a XXIV-a, Vălenii de Munte 2022
Subiect proba teoretică
Fizică

Aventuri, Catastrofe și Accidente.... Gravitaționale!

A. Aventura ursului polar!

Începutul secolului XXI. Într-un ghid despre ținutul polar Spitsbergen (cea mai mare insulă din Arhipelagul Svalbard, din Oceanul Arctic), se spune că: “Un urs polar poate sări, fără avertizare, de pe un sector înghețat pe un alt sector înghețat, distanța maximă dintre aceste sectoare fiind L ”, așa cum indică imaginile fotografice din figura 1.



Fig. 1

Mijlocul secolului XXVI. Pentru a popula zonele îndepărtate ale Sistemului Solar, biologii planifică trimiterea unor urși polari din ținutul Spitsbergen pe un asteroid înghețat din centura Kuiper. Dar astrofizicienii au avertizat că, prin salturile lor, exercitate în planul ecuatorului asteroidului, cu aceleași viteze inițiale ca și pe Pământ, tangente la suprafața asteroidului, urșii ar putea deveni corpuri independente ale centurii Kuiper.

a) Să se estimeze ce diametru D poate avea un astfel de asteroid, considerat sferic, pentru ca acolo să poată fi plasați confortabil urșii polari, aduși din ținutul Spitsbergen. Se cunosc: g - accelerația gravitațională terestră; K - constanta atracției universale; ρ - densitatea asteroidului.

B. Catastrofă gravitațională în Galaxia Noastră!

Să considerăm că, urmare a unei catastrofe gravitaționale, produsă în regiunea noastră a Galaxiei Noastre, constanta atracției universale scade, devenind $K = \eta K_0$, unde K_0 este constanta atracției gravitaționale actuale, iar $\eta < 1$.

b) Dacă orbita actuală a Pământului în raport cu Soarele este un cerc, cu raza r_0 , să se determine noua formă a orbitei Pământului în raport cu Soarele, precum și elementele acestei orbite(semiaxe; excentricitate), după producerea acestei catastrofe gravitaționale.

C. Accident cosmic. Astronaut salvat de gheața dint-un pahar!

Un astronaut, cu masa $M = 100$ kg, aflat în misiune cosmică spațială, a ieșit în afara navei cosmice pentru efectuarea unor experimente. Datorită impactului cu un mic meteorit, rătăcit în apropierea navei, impact considerat accident cosmic, s-a rupt cablul care îi asigură astronautului legătura cu nava. În acel moment astronautul se afla la distanța $d = 100$ m față de nava cosmică, în urma acesteia. Viața astronautului era în pericol! Alertă! Pentru rezolvarea acestei situații de avarie,



astronaul a decis să se folosească de un pahar cilindric, cu aria secțiunii transversale $S = 30 \text{ cm}^2$, închis etanș, în care se afla gheață, cu masa $m = 200 \text{ g}$, pe care îl avea asupra sa pentru efectuarea experimentelor programate. Se știe că gheața din pahar nu ocupa întregul volum al paharului. *Și a reușit!*

c) *Să se explice* procedeul utilizat, excluzând aruncarea paharului, în sens invers față de sensul mișcării navei cosmice, și *să se facă estimările* necesare care să ne convingă de posibilitatea revenirii astronautului pe nava cosmică.

Se poate considera că pe toată durata acestui eveniment mișcarea navei a fost rectilinie și uniformă.

Se cunosc: temperatura gheții din pahar, $T = 272 \text{ K}$; presiunea vaporilor saturați ai apei, la temperatura precizată, $p_s = 550 \text{ Pa}$; constanta universală a gazelor perfecte, $R = 8300 \text{ J}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$; masa molară a apei, $\mu = 18 \text{ kg}/\text{kmol}$.

Prof. Mihail Sandu
Liceul Tehnologic de Turism
Călimănești

Prof. Victor Păunescu
Liceul Tehnologic "Dacia"
București

Prof. Ion Stănică
Colegiul Tehnic Energetic
Rm. Vâlcea