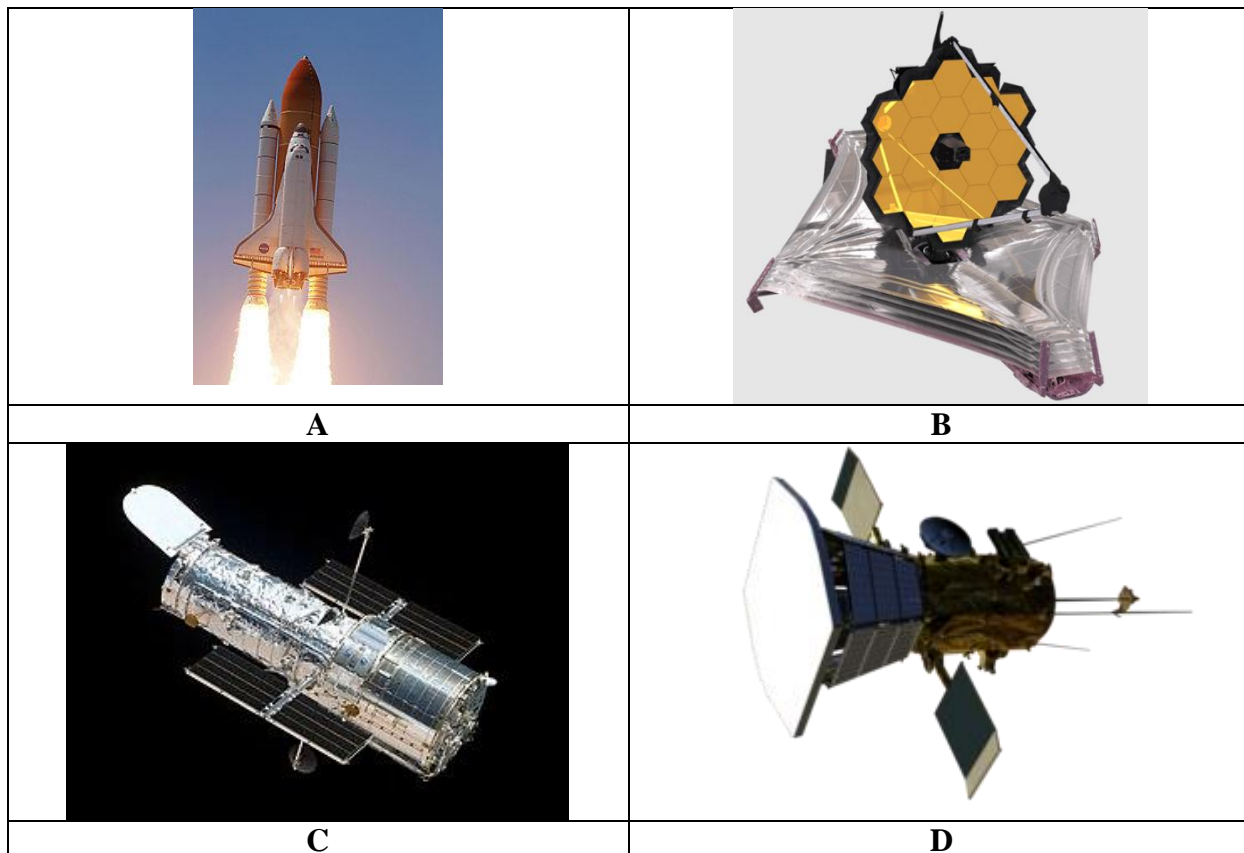




OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ
ETAPA JUDEȚEANĂ
06 Mai 2023

CATEGORIA – SENIORI 1 (S2)

Subiectul I (25 puncte)



În imaginile de mai sus avem patru obiecte construite și lansate de om în spațiu în ultimele decenii cu scopul de a explora Sistemul Solar sau chiar Universul. Acestea pot fi telescop/telescoape spațial/spațiale, sondă/sonde solară/solare sau navetă/navete spațială/spațiale. Alegeți răspunsul corect la următoarele cinci întrebări:

1. Cel mai mult s-a îndepărtat de Pământ obiectul:
a) A b) B c) C d) D
2. Pentru observarea celor mai îndepărtate galaxii respectiv a începutului formării Universului a fost lansat obiectul:
a) A b) B c) C d) D



3. Pentru a observa și studia Soarele a fost construit și lansat în spațiu obiectul:
a) A b) B c) C d) D
4. Pentru transportul astronautilor și al sateliților în spațiu a fost construit obiectul:
a) A b) B c) C d) D
5. Constelațiile traversate de Soare în mișcarea sa aparentă anuală sunt în număr de:
a) 12 constelații
b) 24 constelații
c) 13 constelații
d) 6 constelații
6. Fenomenul de precesie al echinoctiilor nu modifică una din coordonatele unei stele date:
a) ascensia dreaptă;
b) latitudinea ecliptică;
c) longitudinea ecliptică;
d) declinația.
7. Unde se află centrul de masă x_c al sistemului Pământ-Lună față de centrul Pământului, dacă $M_P=81M_L$? Distanța Pământ-Lună este de aproximativ 384.400 km.
a) 4687,8 km b) 3735,6 km c) 2567,8 km d) 5132,6 km
8. Se lansează o rachetă pe direcție verticală de pe o planetă cu raza R_0 . Înălțimea la care ajunge este $h=3R_0$.

A. Dacă la suprafața planetei intensitatea câmpului gravitațional este Γ_0 , care este intensitatea câmpului gravitațional Γ la această înălțime?

- a) $\Gamma_0/3$ b) $\Gamma_0/4$ c) $\Gamma_0/8$ d) $\Gamma_0/16$

B. Cu ce viteză inițială v_0 a fost lansată racheta de la suprafața planetei, dacă atinge înălțimea $h=3R_0$?

- a) b) c) d)

$$v_0 = \sqrt{\frac{2R_0g_0}{5}}; \quad v_0 = \sqrt{\frac{2R_0g_0}{3}}; \quad v_0 = \sqrt{\frac{R_0g_0}{2}}; \quad v_0 = \sqrt{\frac{3R_0g_0}{2}};$$

9. O pitică albă are magnitudinea vizuală absolută $M = 9^m$ și corecția bolometrică este $\Delta M=0,7^m$. Care este luminozitatea bolometrică în raport cu luminozitatea Soarelui L_{bol}/L_{Soare} ? Magnitudinea absolută bolometrică a Soarelui este $M_{Soare}=4,83^m$.
a) $0,01L_{Soare}$ b) $0,02L_{Soare}$ c) $0,03L_{Soare}$ d) $0,04L_{Soare}$



10. O stea de rază $R_1=28 \times 10^5 \text{ km}$ se rotește în jurul axei proprii cu perioada $T_1=3,05$ zile. Dacă steaua se transformă într-un pulsar cu raza $R_2=12 \text{ km}$, care ar fi perioada de rotație în jurul axei proprii T_2 , știind că masa a rămas constantă?

- a) $2,6 \mu\text{s}$; b) $3,37 \mu\text{s}$; c) $4,84 \mu\text{s}$; d) $5,42 \mu\text{s}$.

Subiectul II (50 puncte)

II.1. Alt fel de cosmologie (20 puncte)

Teoria expansiunii Universului este cea mai populară și mai credibilă dintre modelele cosmologice moderne. Se spune că cel puțin 80% dintre astrofizicieni urmează această teorie fără nici o ezitare. Totuși unele teorii alternative există de asemenea.

Una dintre aceste teorii propune că Universul este stabil și că îndepărtarea (deplasarea) spre roșu cosmologică nu apare pe baza efectului Doppler ci prin „îmbătrânirea fotonilor” adică energia fiecărui foton devine mai mică după legea $E = E_0 \cdot 2^{-t/T_0}$, unde E_0 este energia inițială a fotonului la apariția sa, t timpul de viață al fotonului din momentul apariției, iar T_0 este așa numita perioadă de înjumătățire a fotonului, analog timpului de înjumătățire din fizica nucleară. Estimați valoarea acestei perioade de înjumătățire T_0 (în ani) din teoria „îmbătrânirii fotonilor” ce corespunde observațiilor astronomice. Se dă constanta lui Hubble $H = 70 \frac{\text{km}}{\text{s} \times \text{Mpc}}$.

II.2. Satelit geostaționar (30 puncte)

Un satelit geostaționar este utilizat pentru transmiterea programelor de televiziune. Se cunosc raza Pământului considerat perfect sferic $R_p=6370 \text{ km}$, constanta atracției gravitaționale $K=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, perioada de rotație a Pământului în jurul axei $T=24 \text{ h}$. Știind că la frecvențe de peste 11 GHz , undele electromagnetice se transmit la energii foarte mici și se propagă în linie dreaptă la distanțe foarte mari. Să se determine:

- a) **(6 puncte)** Înălțimea la care se află satelitul geostaționar față de suprafața Pământului;
- b) **(10 puncte)** Pe ce procent din suprafața Pământului pot fi recepționate de pe satelit undele electromagnetice știind că sunt foarte directive;
- c) **(5 puncte)** Pentru a se obține o acoperire cât mai mare din suprafața Pământului se folosesc mai mulți sateliți geostaționari cu benzi de frecvență în intervale diferite pentru evitarea interferențelor. Care ar fi numărul minim de sateliți necesari, pentru o acoperire cât mai mare din suprafața Pământului? Sub ce unghiuri, după direcția razei Pământului trebuie așezați sateliții geostaționari?



d) (9 puncte) Să se determine procentul din suprafața Pământului pe care nu pot fi recepționate undele electromagnetice transmise de sateliții geostaționari, neglând aspectele de sfericitate ale acestor porțiuni.

Subiect III (25puncte) – Proba observațională pe hartă

Ați primit o hartă a cerului în proiecție stereografică, realizată într-un loc din România ($\varphi = 47^{\circ} 45' N$; $L = 26^{\circ} 40' E$). Pe baza hărții răspundeți la următoarele întrebări (acolo unde este cazul, faceți trimitere la hartă).

1. Identificați pe hartă punctele cardinale și notați-le pe marginea hărții.(2.5p)
2. Trasați și notați pe hartă: meridianul locului și ecuatorul ceresc.(2.5p)
3. Trasați pe hartă cercul de precesie.(2.5p)
4. Trasați pe hartă ecuatorul galactic și descrieți cum ați procedat.(2.5p)
5. Identificați patru constelații aflate pe sau în vecinătatea ecuatorului galactic.(2.5p)
6. Precizați steaua principală constelațiilor de la punctul 5.(2.5p)
7. Care este ora siderală a hărții?(2.5p)
8. Identificați pe hartă trei constelații aflate între ecliptică și cercul de circumpolaritate și specificați indicând în afara hărții care este steaua lor principală.(2.5p)
9. Unde se află, pe hartă: Galaxia Pinwheel, Galaxia lui Bode, Nebuloasa Horsehead, (2.5p)
10. Estimați distanța unghiulară dintre stelele care alcătuiesc Triunghiul de iarnă (triunghi aproximativ echilateral). Calculați, cu aproximație de $\pm 10\%$, aria acestui triunghi (în grade pătrate) (2.5p)

