

Subiectul I Juniori + Seniori (10 puncte)**1. (2p)****A.** Dacă Pământul și-ar opri brusc mișcarea de rotație, atunci obiectele de la Ecuator s-ar deplasa:

- a) Spre vest b) Spre Est c) Pe vertical locului din cauza lipsei gravitației d) Ar rămâne în repaus

B. Chiar dacă din calcule reiese că galaxia Andromeda se îndepărtează de noi cu viteza de 40Km/s, în fapt ea se apropie de noi cu viteza de 100 Km/s. Care este cauză acestui fenomen?

- | | | | |
|--|--|---|--|
| a. Andromeda nu este o galaxie ci un nor de gaz aflat în interiorul galaxiei noastre | b. Mișcările aleatoare din interiorul clusterului au viteze mult mai mari decât viteza de expansiune a universului | c. Galaxia Andromeda este la o distanță la care aplicarea legii lui Hubble nu mai este valabilă | d. Informația este falsă, galaxia Andromeda se depărtează de noi |
|--|--|---|--|

2. (2p)**A.** Legea a III –a a lui Kepller, așa cum a fost modificată de Newton este, în general folosită pentru a găsi :

- a. Distanța până la o galaxie b. Masa galaxiei c. Viteza galaxiei d. Viteza de rotație

B. Care sondă spațială trimite în prezent informații despre Mercur:

- a. New Horizons b. Down c. Mercury d. Messenger

3. (2p)**A.** Cea mai mare galaxie aflată în apropierea galaxiei noastre cunoscută și sub numele de M31 poartă numele de:

- a. Calea lactee b. Micul nor Magelan c. Marele nor Magelan d. Galaxia Andromeda

B. Ce fracțiune din materia universului pare a se regăsi sub formă de materie întunecată (dark matter)?

- a. Aproape 80% b. În jur de 30% c. Mai puțin de 10% d. Mult mai mult de 80%

4. (2p)

-
1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.
 2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele acestuia.
 3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
 4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

A. Pe data de 28 februarie 2015, luna răsare la ora 13 și 20 minute și apune pe data de 1 martie 2015 la ora 3 și 27 minute (timpul local al României) și poate fi văzută în constelația:

- a) Pisces b) Taurus c) Aries d) Gemini

B. Care din următoarele obiecte cerești sau tehnici experimentale sunt cele mai utile pentru a determina obiectele cele mai depărtate aflate în galaxia Calea Lactee?

- | | | | |
|------------------------------|---|-----------------------------------|--|
| a. Stelele de tipul Soarelui | b. Stelele variabile de tip RR din Lyra | c. Stelele variabile din Cepheide | d. Metode de interpolare a curbei de lumină a stelelor din secvența principală |
|------------------------------|---|-----------------------------------|--|

5. (2p)

A. În 2015, pe teritoriul României pot fi observate:

- | | | | |
|--------------------------------------|---|------------------|--|
| a) O eclipsă de Soare și una de Lună | b) Două eclipse de Soare și una de Lună | c) Nicio eclipsă | d) Două eclipse de Soare și două eclipse de Lună |
|--------------------------------------|---|------------------|--|

B. Anotimpul eclipsei” sau „sezonul eclipsei” reprezintă intervalul de timp când poate avea loc o eclipsă de Soare, Soarele aflându-se în apropierea nodului orbitei lunare, când are loc faza de LUNĂ NOUĂ și are durata de:

- a) 34 zile b) 14 zile c) 177 zile d) Nu are o durată fixă

Subiectul II Juniori + Seniori

La acest subiect vei răspunde pe rând la întrebările din foile de răspuns, urmând indicațiile date în acestea. **TOATE** foile de răspuns, indiferent de numărul întrebărilor la care ai răspuns le vei atașa tezei tale.

Subiectul III

Juniori ...cu ochii pe cer

A. (3p) O stea are înălțimea de 60° la momentul culminației superioare și respectiv 30° la momentul culminației inferioare. Calculați declinația stelei și latitudinea locului de observație.

B. (6p) Izvoarele istorice menționează că în anul 100 BC, a avut loc atacul dat de dacii conduși de Decebal, asupra castrului roman de la Adamclisi ($\varphi_A = 44^\circ 11' N$, $L_A = 28^\circ 39' E$).

- (1,5p) Știind că punctul vernal γ retrogradează cu 1° la fiecare 72 de ani, calculați cu cât a retrogradat punctul vernal de pe vremea lui Decebal.
- (1,5p) Trupele care au atacat castrul roman au plecat din cetatea Sarmisegetusa ($\varphi_S = 45^\circ 40' N$, $L_S = 23^\circ 23' E$). Calculează distanța parcursă de trupele dacice.
- (3p) Atacul asupra castrului roman a avut loc la 26,7 zile după echinocțiul de primăvară, la lăsarea întunericului, atunci când primele stele „au apărut pe cer”. Dacii au sosit atunci când discul Soarelui atingea orizontul. Calculați cât timp au așteptat războinicii până la declanșarea atacului.

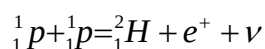
-
- Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.
 - În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele acestuia.
 - Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
 - Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 - Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Seniori ... despre Soare și neutrini

- A.** Vântul solar este fenomenul de emisie de plasmă din atmosfera superioară a Soarelui. În componența plasmei intră în principal electroni și protoni care, datorită energiei mari reușesc să „scape” de gravitația Soarelui. Vântul solar are două componente, vântul solar lent datorat emisiei termice și componenta rapidă datorată efectelor magnetice. Vântul solar determină pe Pământ apariția unor fenomene, cum ar fi „aurora boreală”, furtunile geomagnetice. Viteza vântului solar lent, măsurată pe Pământ are valoare aproximativ $v_s = 400 \text{ Km/s}$. Densitatea protonilor ce intră în componența vântului solar are valoarea aproximativă de $n_p = 7 \text{ particule/cm}^3$.
- (2,5p)** În ipoteza simetriei sferice a emisiei de plasmă solară, estimați rata pierderii de masă de către Soare.
 - (2p)** O stație spațială destinată studiului Soarelui trebuie plasată la distanța R de Pământ pe dreapta ce unește centrele celor două corpuri cerești. Energia stației spațiale este asigurată de mari panouri solare cu suprafața S orientate normal pe direcția Pământ Soare. Calculați distanța R pentru care stația spațială este în echilibru. În urma ciocnirii cu orice parte a suprafeței navei un proton pierde o fracțiune $(1-\alpha)$ din impuls și se va neglija efectul presiunii radiației luminoase.
- B.** Reacția termonucleară care are loc în interiorul Soarelui are la bază două cicluri de reacții: ciclul proton – proton (**pp**) și ciclul carbon – azot. În urma ciclului **pp** (proton – proton), prin fuziune nucleară, din 4 nuclee de hidrogen rezultă un nucleu de heliu. Fuziunea nucleară poate fi descrisă în mod foarte simplist printr-o ciocnire plastică a două nuclee atomice, rezultând un nucleu al altui element. Fuziunea este însoțită de emisie de energie prin fotoni (particule γ) și de particule - electroni e^- , pozitroni e^+ și neutrini ν .

În această problemă ne vom ocupa de neutrinii emiși de Soare. Neutrinel (denumire derivată din limba italiană „neutrino” - diminutivul de la neutron) la fel ca și neutronul, nu are sarcină electrică, dar spre deosebire de acesta o are masa de repaus a cărei valoare este foarte mică, apropiată de zero (încă nu se știe dacă are valoare nulă).

Există mecanisme diferite prin care sunt emiși neutrinii ν . Fiecare mecanism de reacție produce neutrini cu energie specifică acestuia. De exemplu în reacția de fuziune a protonilor (reacție **pp**) în urma căreia rezultă deuteriumul, neutrinel are energia medie de $0,263 \text{ MeV}$.



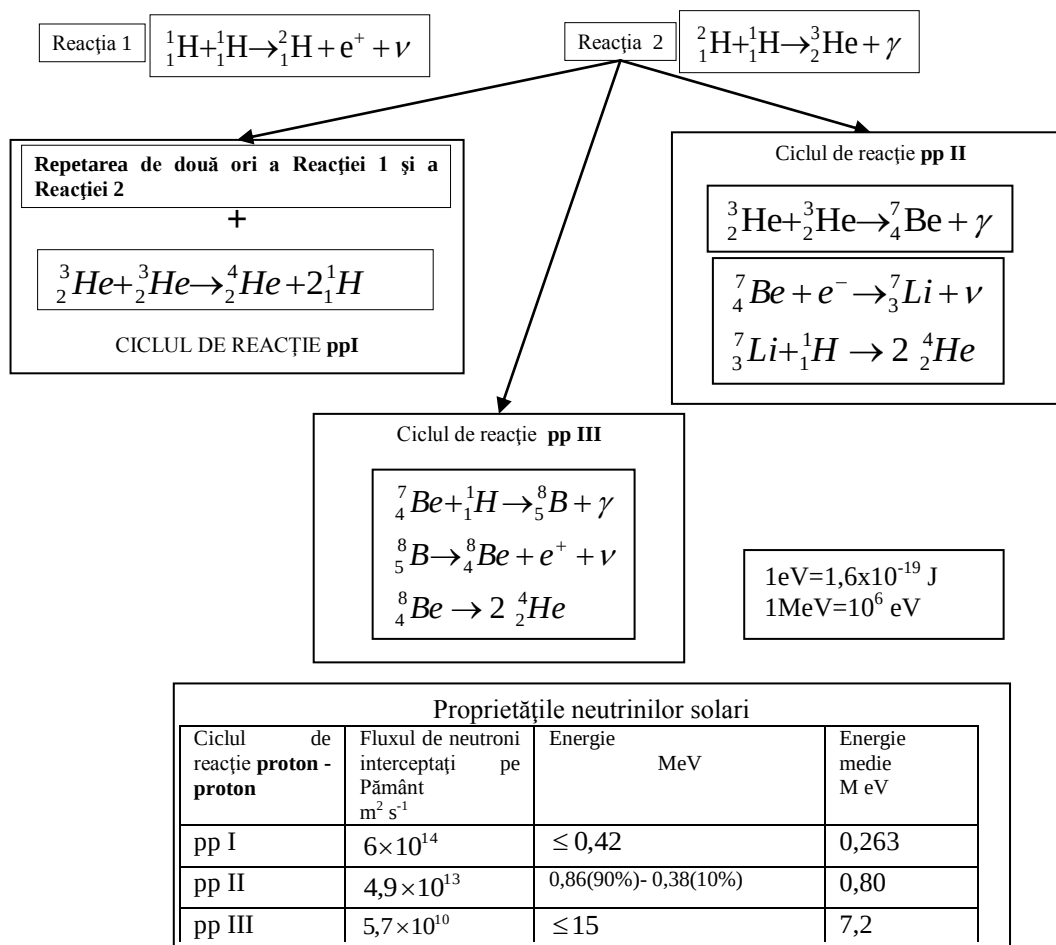
A – nr. de masă Z – nr. Atomic S – simbol element

În Soare, ciclul de reacție **pp** se poate produce în 3 variante : **ppI**, **ppII** și **ppIII**. Fiecare ciclu are frecvență de apariție în timp diferită: cel mai frecvent se produce ciclul **ppI** (aproape 69% din timp), apoi ciclul **ppII** cu frecvență în timp de 31% și rar 0,3 % ciclul **ppIII**.

Neutrinii emiși în fiecare ciclu au energie diferită, putând fi astfel identificați prin metode de detecție specifice.

În figura de mai jos este reprezentată o hartă de producere a neutrinelor pe în urma celor trei cicluri **pp** (proton-proton).

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele acestuia.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Folosind datele din tabel calculați:

- (2,5p) Dacă se consideră că în unitatea de timp sunt produși n_{total} nuclee de heliu, determinați proporția de neutrini produși în fiecare din cele trei canale de reacție n_i / n_{total} $i = 1 - 3$, n_i – nr de neutrini emiși în unitatea de timp în fiecare tip de ciclu.
- (2p) Luminozitatea Soarelui determinată de emisia de neutrini prin ciclul proton -proton

- Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele acestuia.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.