

OLIMPIADA INTERDISCIPLINARĂ ȘTIINȚELE PĂMÂNTULUI
ETAPA JUDEȚEANĂ/A SECTOARELOR MUNICIPIULUI BUCUREȘTI

18 martie 2023

PROBA SCRISĂ

FIZICĂ

Subiectul I (10 puncte)

Pentru întrebările următoare selectați răspunsul pe care îl considerați corect. Pe foaia de concurs scrieți litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. Pentru fiecare răspuns corect se acordă 2 puncte. Pentru răspuns neselectat sau greșit se acordă 0 puncte.

1. Pentru determinarea conținutului de apă din zăpada umedă, s-a luat o cantitate de $m_0 = 100\text{ g}$ de zăpadă umedă și s-a introdus într-un calorimetru cu echivalentul în apă $A = 50\text{ g}$ conținând $m_1 = 500\text{ g}$ apă la temperatura $t_1 = 15^\circ\text{C}$. După topirea zăpezii temperatura a devenit $t_2 = 5^\circ\text{C}$. Căldura latentă de topire a gheții $\lambda = 335\text{ kJ/kg}$ iar căldura specifică a apei este $c_a = 4180\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$. Conținutul de apă, în procente(%) din zăpada umedă este:
a) 37,6% ; b) 62,6% ; c) 73,2% ; d) 28,9% **2 puncte**
2. Un sistem solar pentru încălzirea apei, absoarbe o fracțiune $\eta = 95\%$ din fluxul de energie $\phi = 1000\text{ W/m}^2$ transportat de radiația solară care cade pe suprafața $S = 10\text{ m}^2$ a acestuia. La intrarea în sistem, apa are temperatura $t_1 = 15^\circ\text{C}$ iar la ieșire are temperatura $t_2 = 45^\circ\text{C}$. Debitul volumic al apei transportate este:
a) 1,68 l/min; b) 3,22 l/min; c) 4,55 l/min d) 8,72 l/min **2 puncte**
3. O sondă meteo prelevează în timpul zilei o probă de aer umed atmosferic la temperatura $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Prin răcirea izocoră a probei se obține punctul de rouă $t_2 = 10^\circ\text{C}$. Se estimează că zona de aer umed este staționară și are forma unui cilindru vertical, de înălțime $h = 1\text{ km}$. Pe timpul nopții, temperatura aerului scade la $t_3 = 5^\circ\text{C}$. Se cunosc densitatea apei $\rho = 10^3\text{ kg/m}^3$, $T_0 = 273\text{ K}$, masa molară a apei $\mu = 18\frac{\text{g}}{\text{mol}}$ presiunile vaporilor saturați $p_s(t_2) = 1,2\text{ kPa}$, $p_s(t_3) = 0,9\text{ kPa}$. Volumul de precipitații căzut pe sol este:
a) 5,45 l/m²; b) 22,36 l/m²; c) 2,17 l/m²; d) 9,88 l/m²; **2 puncte**
4. Un satelit de telecomunicații trece deasupra unui punct de pe suprafața Pământului de $n = 2$ ori în $T = 24\text{ h}$. Se cunosc raza Pământului $R_p = 6370\text{ km}$, accelerația gravitațională la suprafața Pământului $g_0 = 9,81\text{ m/s}^2$. Înălțimea minimă la care se află satelitul față de suprafața terestră este:
a) 42155 km; b) 20237 km; c) 6370 km; d) 12740 km; **2 puncte**
5. De-a lungul suprafeței libere a unui lac, suflă permanent un curent de aer. Presiunea vaporilor saturați la temperatura apei lacului, aceeași cu a aerului înconjurător, este $p_s = 5\text{ kPa}$. Constanta de volatilitate este $k = 5 \cdot 10^{-3}\frac{\text{kg}}{\text{m}^2\cdot\text{s}}$, presiunea atmosferică este $p_0 = 100\text{ kPa}$ iar densitatea apei $\rho = 10^3\text{ kg/m}^3$. Timpul după care nivelul apei din lac scade cu $\Delta h = 5\text{ cm}$ este:
a) $2,7 \cdot 10^3\text{ s}$; b) $1,8 \cdot 10^2\text{ s}$; c) $3,3 \cdot 10^4\text{ s}$; d) $2 \cdot 10^5\text{ s}$; **2 puncte**

Subiectul al II-lea (15 puncte)

1. **Seismologie** – Analiza undelor seismice este una dintre modalitățile de investigare a structurii interne a Pământului. Modelul undelor seismice este următorul:
- Declanșarea seismului are loc în **focar** și reprezintă emisia simultană a două unde mecanice denumite unde **p** (primare) – unde longitudinale, respectiv unde **s** – secundare – unde transversale. Focarul este localizat la diverse adâncimi în scoarța Pământului.
 - **Epicentrul** este localizat pe suprafața Pământului fiind situat pe aceeași rază a globului cu focarul cutremurului. Perturbația seismică produsă în focar odată ajunsă în epicentru, în funcție de structura geologică a straturilor scoarței terestre prin care se propagă undele s și respectiv p, precum și de proprietățile solului unde se află localizat epicentrul, dă naștere la diferite tipuri de unde, generic numite, unde de suprafață. Propagarea lor determină mișcări în plan orizontal și/sau pe verticală ale suprafeței Pământului.

Folosind acest model care are la bază fizica undelor mecanice, rezolvă următoarele situații problemă:

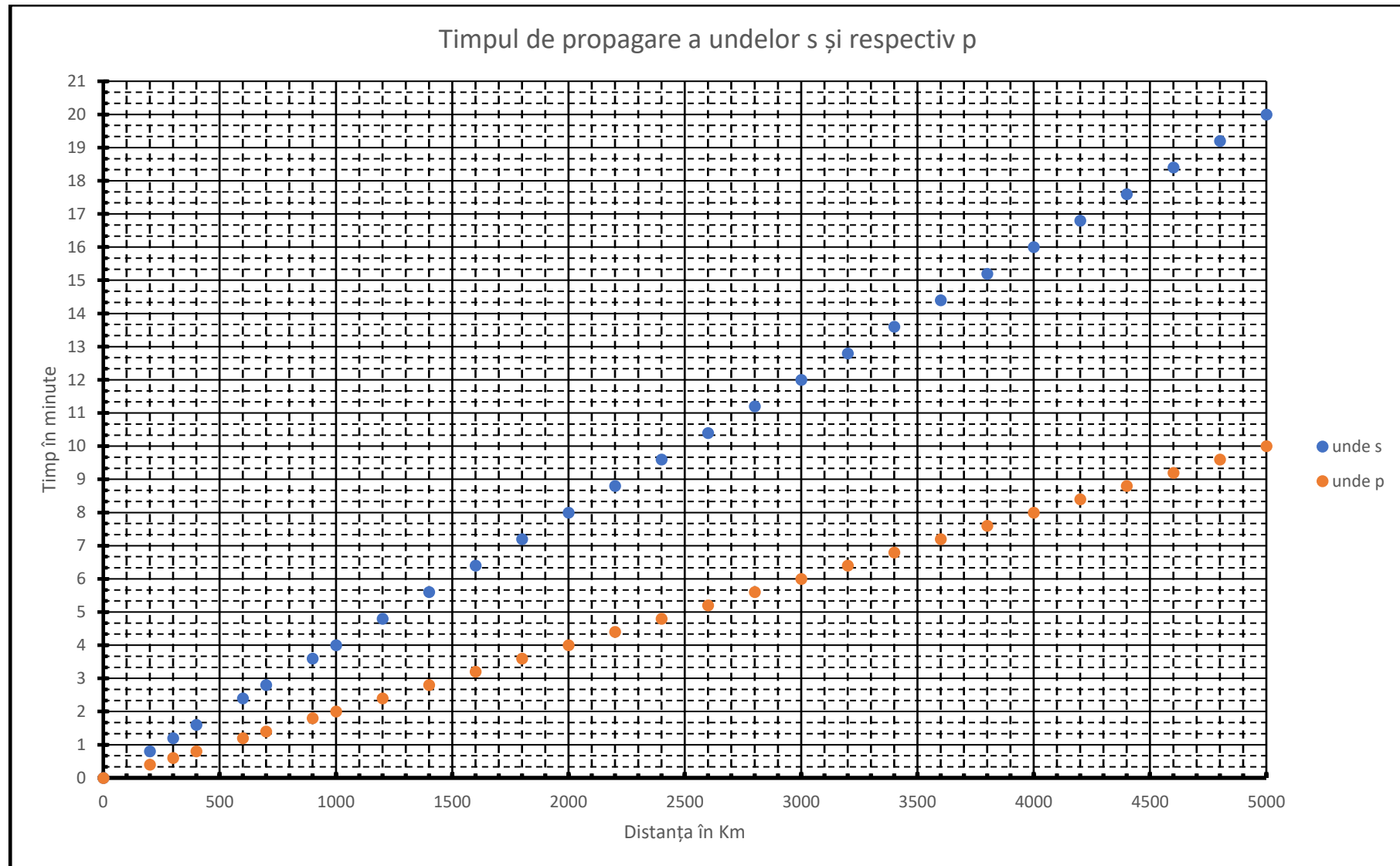
- a) La o stație seismologică se înregistrează undele p și după un interval de timp Δt oscilațiile produse de unda s. Exprimă distanța **d** de la focarul seismului până la stația seismologică în funcție de v_p viteza undelor p și respectiv v_s viteza undelor s.
- b) În figura 1 este graficul folosit pentru determinarea poziției epicentrului unui cutremur. Momentele de timp sunt cele în care au fost înregistrate undele s și p de către stații seismologice aflate la distanța d_E față de epicentrul cutremurului. Folosind datele din grafic, determină valoarea vitezei undei primare v_p și valoarea vitezei undei secundare v_s . Pentru a obține punctajul maxim la acest subpunct va trebui să detaliezi modul în care ai prelucrat datele experimentale din graficul de la figura 1
- c) **Aplicație practică.** În figura 2 este ilustrată seismograma obținută într-o stație seismică folosind trei aparate care înregistrează simultan mișcările pe verticală, pe direcția Nord – Sud și respectiv pe direcția Est – Vest (East – West) (imagine preluată de la www.iris.edu).

C1. Pe figură sunt indicate prin săgeți momentele la care undele seismice încep să fie înregistrate pe fiecare dintre cele trei seismograme. Precizați la care tip de undă face referire fiecare săgeată și argumentați, pentru fiecare tip de undă identificat, apariția înregistrării acesteia pe una sau mai multe din cele trei diagrame seismice VERTICAL, NORD -SUD, EAST – WEST.

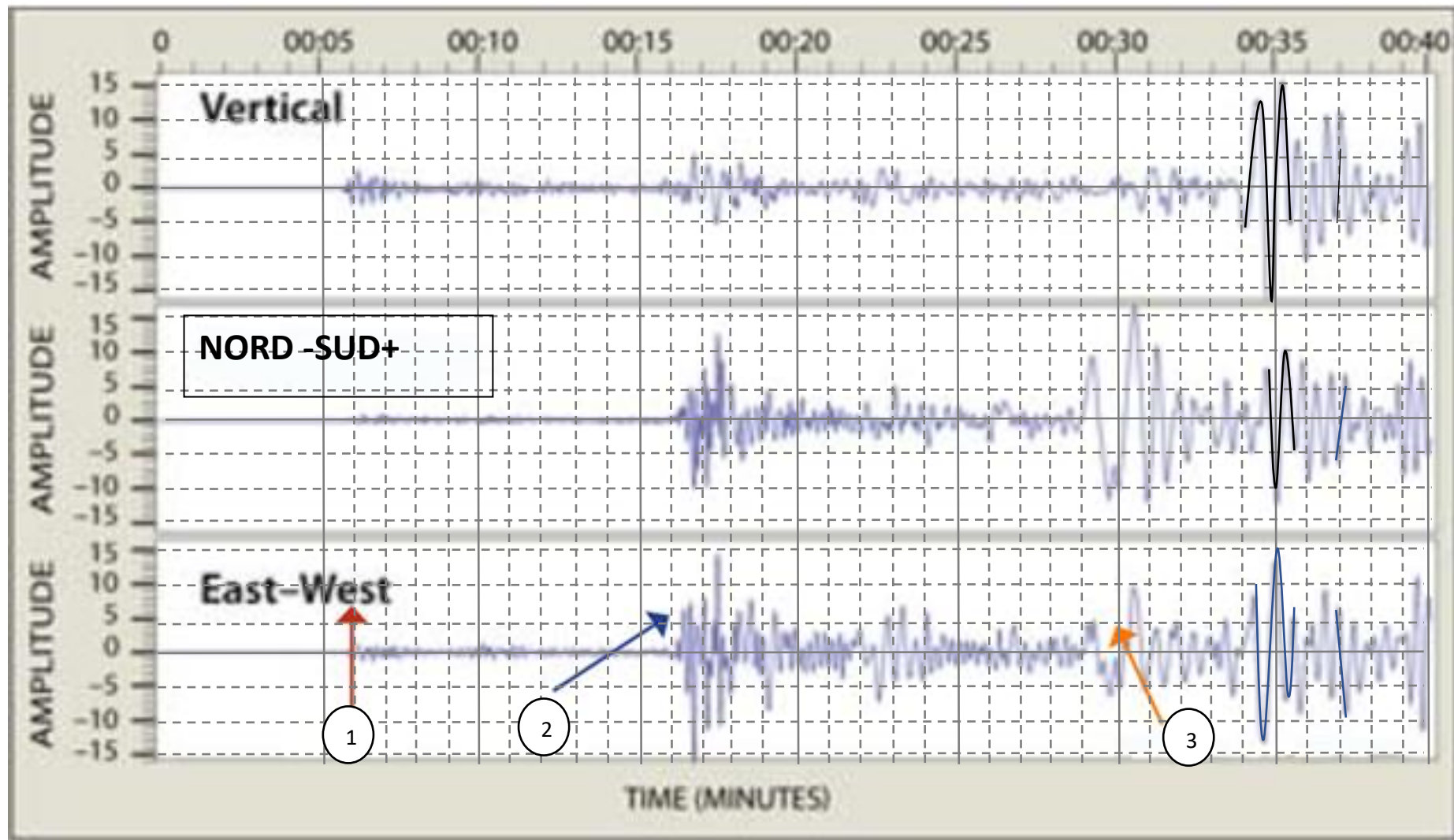
C2. Determinați distanța față de focarul seismului unde se află stația seismică.

C3. Considerăm adevărată ipoteza că distanța focar - epicentru este neglijabilă. Calculați v_L estimarea vitezei ultimei unde care atinge stația seismică. De ce este necesară ipoteza enunțată în determinarea acestei viteze.

C4. Estimați în unități convenționale (u.c.) indicate pe seismogramă, deplasările la momentul $t_{L1} = 0,35$ min, față de poziția inițială, produse de undele seismice: d_v - deplasare pe verticală d_{NS} - deplasare Nord Sud și d_{EV} - deplasarea Est- Vest a punctului în care se găsește stația seismică. Care este viteza medie de deplasare a solului din momentul t_{L1} până la momentul $t_{L2} = 0,37$ min, exprimată în u.c./minut.



Figură 1 Timpul de propagare a undelor s și respectiv p



Figură 2 Seismograma înregistrată într-o stație de monitorizare seismică