|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Subiect 1. Măsurători în spațiu!** | **Parţial** | **Punctaj** |
| 1. Barem subiect 1 |  | **10** |
| **A. a)** Pentru cazul clasic: | 0,25 | **1,50** |
| Rezultă: | 0,25 |
| Pentru cazul relativist aplicăm legea lui Einstein de compunere a vitezelor  și : | 0,50 |
| Deci: | 0,25 |
| Rezultă: | 0,25 |
| **A. b)** Pentru cazul clasic: | 0,25 | **1,50** |
| Rezultă:  (imposibil!) | 0,25 |
| Pentru cazul relativist aplicăm legea lui Einstein de compunere a vitezelor  și : | 0,50 |
| Deci: | 0,25 |  |
| Rezultă: | 0,25 |  |
| **A. c)** Pentru cazul clasic: | 0,25 | **1,50** |
| Rezultă:  (imposibil!) | 0,25 |
| Pentru cazul relativist aplicăm legea lui Einstein de compunere a vitezelor  și : | 0,50 |
| Deci: | 0,25 |  |
| Rezultă: | 0,25 |
| **A. d)** Pentru cazul clasic: | 0,25 | **1,50** |
| Rezultă: | 0,25 |
| Pentru cazul relativist aplicăm legea lui Einstein de compunere a vitezelor  și : | 0,50 |
| Deci: | 0,25 |
| Rezultă: | 0,25 |
| **B. a)** Perioada oscilaţiilor pentru corpul de masă  cunoscută este: | 0,25 | **1,50** |
| După ataşarea corpului de masă , perioada oscilaţiilor sistemului este: | 0,25 |
| Corpul de masă  se determină din relaţia: | 0,50 |
| Unde: | 0,25 |
| Rezultă: | 0,25 |
| **B. b)** Conservarea energiei: | 0,25 | **1,50** |
| Perioada oscilaţiilor corpului de masă  în cazul relativist este:    unde:  ; ; | 0,25 |
| Deci: | 0,25 |
| Utilizând aproximaţia:  pentru .  Obţinem: | 0,50 |
| Rezultă: | 0,25 |
| Oficiu |  | **1** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Subiect 2. Particule în câmpuri electrice şi magnetice** | Parţial | **Punctaj** |
| Barem subiect 2 |  | **10** |
| **A. a)** Aplicăm principiul al II-lea al mecanicii clasice: | 0,25 | **2,50** |
| Proiectăm relația pe axele de coordonate: | 0,25 |
| Obţinem: | 0,25 |
| Rezultă ecuaţia: | 0,50 |
| Cu soluţia: | 0,25 |
| Derivând în raport cu timpul, obţinem: | 0,50 |
| În final: | 0,50 |
| **A. b)** Din expresia vitezei pe axa y obţinem ecuația diferențială: | 0,50 | **2,00** |
| Cu soluţia: | 0,50 |
| Se obţine astfel, relaţia: | 0,25 |
| Aplicând teorema variaţiei energiei cinetice între momentul iniţial şi un moment ulterior, se obţine : | 0,50 |
| Rezultă: | 0,25 |
| **B. a)** Aplicăm teorema de variație a impulsului:    unde: | 0,25 | **2,50** |
| Deoarece  este constant pentru particulele care se deplasează în câmp magnetic, obţinem: | 0,25 |
| Proiectăm relaţia pe axele de coordonate:  (1)  (2) | 0,25 |
| Derivăm în raport cu timpul relaţia (1) şi înlocuind în (2) obţinem ecuaţia:    cu soluţia: | 0,25 |
| Integrând, obţinem relaţia: | 0,25 |
| Înlocuim  în relaţia (1) şi obţinem:    Integrând, obţinem relaţia | 0,50 |
| Ecuaţiile anterioare arată că traiectoria particulei este un arc de cerc cu raza  Pentru un unghi mic, avem: | 0,50 |
| Rezultă: | 0,25 |
| **B. b)** Aplicăm teorema de variaţie a energiei: | 0,25 | **2,00** |
| Unde:  (la momentul *t* când particula iese din câmp)  (la momentul iniţial) | 0,50 |
| Iar: | 0,25 |
| Dar: | 0,25 |
| Calculăm: | 0,25 |
| Rezultă: | 0,50 |
| Oficiu |  | **1** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Subiect 3. Anemometru Doppler cu laser** | Parţial | **Punctaj** |
| 1. Barem subiect 3 |  | **10** |
| * 1. **a)** Din desen: | 0,50 | **1,00** |
| Deci: | 0,25 |
| Rezultă: | 0,25 |
| **A. b)**  *Metoda 1*  Vectorii de undă sunt:  unde  Fazele celor două unde în M (*x,y,z*) sunt:    Din enunţ , deci:  ,  iar diferenţa de drum cerută este: | 0,50 | **1,00** |
| *Metoda 2*  Din figura alăturată se observă (OI – suprafaţă de undă):      şi    Deci: | 0,50 |
| **A. c)** Condiţia de obţinere a maximelor este:    Deci coordonata maximului de ordin *k* este: | 0,25 | **1,00** |
| Rezultă că interfranja este:  ; | 0,25 |
| Numărul de maxime care se observă este: | 0,50 |
| **A. d)** Viteza cu care curge fluidul este: | 0,75 | **1,00** |
| Rezultă: | 0,25 |
| **B. a)** Alegem următoarele sisteme de referinţă: S (*x, y, z, t*) legat de receptor (considerat fix) şi S’ (*x’, y’, z’, t’*) legat de sursă (se deplasează cu viteza v spre receptor).  Introducem transformările Lorentz în condiţia de invarianţă a fazei: | 0,25 | **0,75** |
| şi obţinem: | 0,25 |
| Rezultă: | 0,25 |
| **B. b)** Frecvenţa recepţionată de receptor depinde de viteza relativă a sursei faţă de receptor (în ambele situaţii este aceeaşi). Vom obţine acelaşi rezultat ca şi la punctul **(a)**. | 0,25 | **0,25** |
| **B. c)** Din relaţia:    cu: | 0,50 | **1,00** |
| Rezultă: | 0,50 |
| **B. d)** În acest caz    unde  este frecvenţa radiaţiei reflectate pe particula mobilă, iar frecvenţa recepţionată de detector. De aici, după neglijarea termenilor de ordinul 2 în *u /c* : | 0,50 | **1,00** |
| Deplasarea Doppler, va fi: | 0,50 |
| **B. e)** Deplasarea Doppler este maximă dacă  (radiaţia este reflectată în sens opus celei incidente) şi  (radiaţia cade pe direcţia mişcării particulei). În acest caz: | 0,25 | **1,00** |
| şi | 0,25 |
| Observăm că  are ordinul de mărime 10-13, dar având în vedere că frecvenţa radiaţiei vizibile este de ordinul 1015 Hz, rezultă o deplasare de ordin de mărime 102 Hz, de care trebuie să se ţină seama în anemometria laser. | 0,50 |
| Oficiu |  | **1** |

*Barem propus de:*

*Prof. Liviu Arici, Colegiul Naţional „Nicolae Bălcescu” Brăila*

*Prof. Corina Dobrescu, Colegiul Naţional de Informatică „Tudor Vianu”Bucureşti*

*Prof. Gabriel Florian, Colegiul Naţional „Carol I” Craiova*

*Prof. Victor Stoica, Inspectoratul Şcolar al Municipiului Bucureşti*