

obținerii unor rezultate necesare acestor domenii, și în același timp predarea-învățarea fizicii stării condensate și a mecanicii cuantice condiționează pregătirea universitară adecvată a promoțiilor respective de studenți.

Bibliografie

1. https://mecc.gov.md/sites/default/files/ordinul_nr._1045_din_29.10.2015_plan-cadru_pentru_studii_superioare_ciclul_i_-_licenta_ciclul_ii__master_studii-_integrate_ciclul_iii_-_doctorat.pdf .
2. Regulamentul-cadru cu privire la normarea activității științifico-didactice în învățământul superior, Ordinul Ministrului Educației nr.304 din 22.04.2016, p.5.
3. The official Bologna process site <http://web.archive.org/web/20111012204135/http://www.ehea.info/article-details.aspx?ArticleId=5>.
4. Ciurea C. ș.a. Sistemul de învățământ superior din Republica Moldova în contextul procesului Bologna 2005-2011. Chișinău, 2012, p.11.
5. Morega E.-C. Reforma de la Bologna – învățământul universitar european. Lucrare de

FOLOSIREA EXEMPLELOR DIN CULEGERI ȘI MODALITĂȚI DE OCOLIRE A UNOR SOLUȚII INEXACTE

Ion Zubac, Institutul de Fizică Aplicată

Rezumat. O desfășurare bună a procesului instructiv-educativ este puternic determinată de îndeplinirea responsabilă a sarcinilor concrete specifice programei preuniversitare. Punerea anumitor probleme caracteristice și soluționarea acestora creează noi premise pentru fizică ca disciplină a naturii, dar și exactă. În articol este discutată situația în care se găsesc în prezent unele exemple din culegeri și posibile modalități de ocolire a soluțiilor inexacte cu care se confruntă elevii la școală.

Cuvinte-cheie: rezolvarea exemplilor, soluții inexacte, ore de fizică, predare-învățare, probleme aplicative.

Abstract. A good development of the instructive-educational process is strongly determined by the responsible fulfillment of the tasks specific to the pre-university program. Putting certain characteristic problems and solving them creates new premises for physics as a science of nature, and as an accurate science too. The article discusses the situation in which some selected examples from collections are currently found and possible ways to circumvent inaccurate solutions faced by students at school.

Keywords: solving examples, inaccurate solutions, physical classes, teaching-learning, applicative problems.

Evoluția caracterului formativ al învățării face parte din interesele școlii naționale. La acest proces complex participă în mod constant științele naturii.

Dintotdeauna predarea-învățarea fizicii a fost asistată de punerea anumitor probleme caracteristice și soluționarea acestora. De rând cu alte metode [1] rezolvarea problemelor permite cel mai frecvent transpunerea achizițiilor în situații concrete, fie ele și ipotetice, aplicarea, cât și dezvoltarea gândirii critice.

Metoda didactică a rezolvării problemelor posedă unele trăsături datorită cărora presupune un număr de etape distinctive, propriu-zis înțelegerea enunțului, întocmirea unui plan de

rezolvare corelat cu logica internă a problemei, realizarea planului de rezolvare propus, discutarea soluției primite, metodei, concluziilor, precum și verificarea rezultatului final ce a fost obținut [2].

Abordarea serioasă a exemplurilor din culegeri, eficientizarea rezolvării problemelor în învățământul preuniversitar în general, și în decursul orelor în mod special, și identificarea cauzelor care determină soluții false reprezintă chestiuni neelucidate definitiv încă până astăzi.

Din aceste considerente aplicarea exemplurilor din culegeri cu scopul realizării dezideratului predării-învățării-evaluării fizicii școlare și investigarea modalităților de prevenire a unor soluții incorecte constituie subiecte ale prezentei lucrări.

Primul gen de probleme poate fi văzut prin exemplul 10.28, în care o centrală termică la un randament de 40 % urmează să consume o masă de gaz, pentru a asigura arderea unui bec timp de 1 oră la tensiunea de 220V [3]. Întrebarea este ce cantitate anume de gaz va fi consumată, dacă rezistența becului este o mărime cunoscută.

Se dă

Rezolvare

$$\eta = 40 \% = 0,4$$

$$t = 1h = 3600 s$$

va fi

$$U = 220 V$$

$$R = 400 \Omega$$

$$q = 50 \cdot 10^6 \frac{J}{kg} [4]$$

m

În acest caz, căldura utilă pentru arderea becului în decurs de o oră

$$Q_u = I^2 R t \quad (1)$$

Aplicăm legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit:

$$I = \frac{U}{R} \quad (2)$$

$$Q_u = \frac{U^2}{R^2} \cdot R t ;$$

$$Q_u = \frac{U^2}{R} t \quad (3)$$

Scriem relația pentru căldura consumată la arderea gazului:

$$Q_c = qm. \quad (4)$$

unde q este puterea calorică a gazului natural. Exemplul 10.28 nu prevede valoarea puterii calorice a combustibilului respectiv. În absența unui tabel care ar conține puterile calorice ale combustibililor, identificăm o putere calorică [4] din resurse web. Aplicăm definiția randamentului:

$$\eta = \frac{Q_u}{Q_c}. \quad (5)$$

Substituim (3) și (4) în (5) și avem:

$$\eta = \frac{U^2}{R \cdot qm} \cdot t \Rightarrow m = \frac{U^2 t}{\eta R q}. \quad (6)$$

$$m = \frac{484 \cdot 10^2 \cdot 36 \cdot 10^2}{0,4 \cdot 4 \cdot 10^2 \cdot 50 \cdot 10^6} = 2178 \cdot 10^{-5} (kg) = 0,02178 kg = 21,78 g \approx 22 g.$$

Răspuns: $m \approx 22g$.

Acest exemplu este întâlnit frecvent când se studiază efectele curentului electric continuu dimpreună cu legea lui Joule-Lentz. Însă în cazul exemplului 10.28 iau naștere o serie de incertitudini din partea elevilor, întrucât nu se precizează în primul rând care anume tip de gaz este utilizat, în al doilea rând, câtă putere calorică are gazul respectiv. Așadar trebuie neapărat de ținut seama și de aceste aspecte. Plus de aceasta, a devenit o necesitate stringentă prezența în anexele acestei cărți a unui tabel cu valorile puterii calorice a combustibililor.

Un alt gen de problemă aplicabilă în decursul activității didactice unde s-ar putea identifica sursa rezultatelor inexacte ce sunt obținute de elevi este cel reprezentat de exemplul cu numărul 3.7. În exemplul respectiv de două dinamometre conectate în serie urmează a fi suspendat un corp cu masă cunoscută [3] și se cer valorile forțelor indicate de dinamometrele corespunzătoare. Să scriem pentru început datele pe scurt, după care vom prezenta aceste dinamometre cu ajutorul unui desen schematic.

Se dă

Rezolvare

$$m = 1 \text{ kg}$$

Notăm cu m_0 masa fiecărui dinamometru și cu m

$$m_0 = 0,2 \text{ kg}$$

masa corpului suspendat, și cu $F_e^{(1)}, F_e^{(2)}, F_e^{(3)}$ forțele

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

elastice care vor apărea în punctele A, B și C

$$\overline{F_e^{(2)}; F_e^{(3)}}$$

corespunzător.

Pentru soluționarea acestui exemplu putem să indicăm separat care forțe acționează exclusiv asupra corpului de masă m . Acestea sunt $m\vec{g}$ și forța elastică $F_e^{(1)}$ care ia naștere în cârligul dinamometrului 1, atunci când de el se suspendă corpul respectiv.

Astfel că

$$mg - F_e^{(1)} = 0. \quad (1)$$

Rezultă

$$mg = F_e^{(1)}; \quad F_e^{(1)} = 10(N).$$

Spre deosebire de exemplele în care masa resortului este neglijabilă, aici putem observa că forțele elastice la capetele inferior și superior al dinamometrului 1 sunt diferite, întrucât spre deosebire de punctul A, în punctul B mai acționează și ponderea dinamometrului 1, pentru care scriem:

$$F_e^{(2)} = F_e^{(1)} + m_0g \quad (2)$$

Și atunci diferența aceasta

$$F_e^{(2)} - F_e^{(1)} = m_0g$$

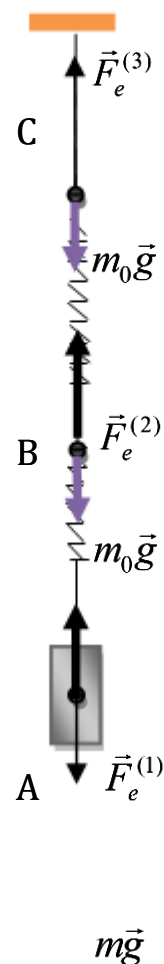
În mod similar

$$F_e^{(3)} = F_e^{(2)} + m_0g, \text{ prin urmare}$$

$$F_e^{(3)} - F_e^{(1)} = 2m_0g.$$

Cu aceasta, se obțin rezultatele următoare:

$$F_e^{(2)} = 10 + 2 = 12(N); \quad F_e^{(3)} = 12 + 2 = 14(N).$$



Soluționarea efectivă a exemplurilor respective pe parcursul studierii fizicii școlare este principială. După cum se observă, soluția acestui exemplu poate fi determinată transparent și simplu. Cu toate acestea, răspunsurile editate în carte reprezintă niște soluții care diferă de răspunsurile adevărate ale exemplului 3.7. Acolo [3] se indică $F_e^{(2)} = 10,2(N)$; $F_e^{(1)} = 10(N)$.

Încă o situație demnă de a fi luată în considerare o manifestă exemplul 9.70 [3], care relatează despre trei electroni fixați pe o dreaptă la distanțe cunoscute, și care solicită aflarea lucrului mecanic al forțelor câmpului electrostatic în situația transportării lor în vârfurile unui triunghi echilateral, precum și viteza pe care o pot obține electronii la distanță mare în cazul eliberării lor. Să notăm întâi datele din problemă.

Se dă

Rezolvare

$n = 3$ particule

$l = 1 \text{ m}$

L

v

În primul rând realizăm un desen care ne-ar ajuta să vedem mai amănunțit situația în care se găsesc acești trei electroni.

Figura 1 de mai jos arată acest sistem.

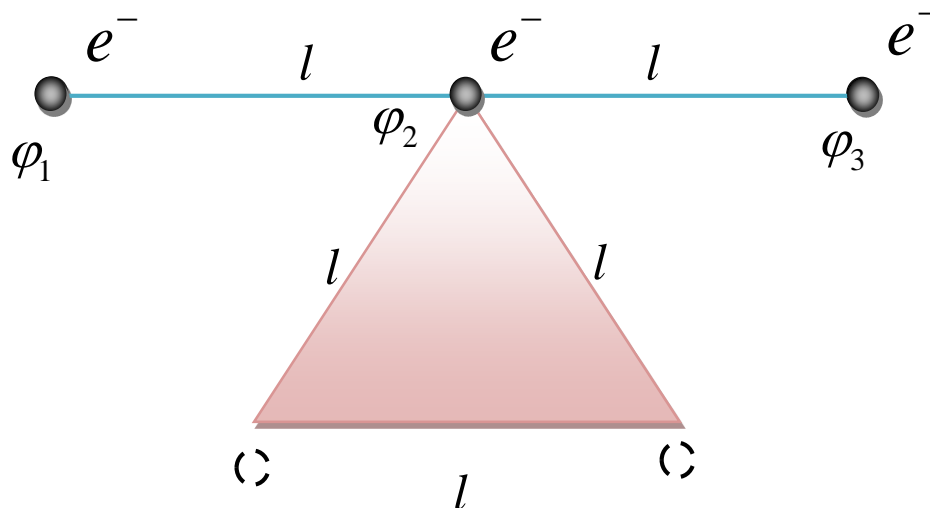


Fig. 1. Prezentarea schematică a sistemului de electroni situați la distanța l unul de altul și potențialul electrostatic creat de fiecare electron, respectiv φ_1 , φ_2 , φ_3 .

Pentru a afla lucrul mecanic al forțelor electrostatice este suficient să exprimăm energia potențială a interacțiunii acestui sistem de electroni. Cunoșcând energia potențială de

interacțiune a n particule

$$U_p = \frac{1}{2}(q_1\varphi_1 + q_2\varphi_2 + \dots + q_n\varphi_n), \quad (1)$$

putem ușor exprima energia potențială a interacțiunii celor trei electroni

$$U_{p1} = \frac{1}{2}(q_1\varphi_1 + q_2\varphi_2 + q_3\varphi_3) = \frac{1}{2}(2q\varphi_1 + q\varphi_2) = \frac{1}{2}\left(2e\left(k\frac{e}{l} + k\frac{e}{2l}\right) + 2e \cdot k\frac{e}{l}\right) =$$

$$= e^2 k \cdot \frac{1}{l} \left(1 + \frac{1}{2}\right) + e^2 \frac{k}{l} = e^2 k \cdot \frac{1}{l} \left(1 + \frac{1}{2} + 1\right) = \frac{5}{2} k \frac{e^2}{l}. \quad (2)$$

Și acum, pentru configurația când electronii deja se află în vârfurile triunghiului echilateral,

$$U_{p2} = \frac{1}{2} e\varphi \cdot 3 = \frac{3}{2} e\varphi \quad (3)$$

$$\varphi = 2k \cdot \frac{e}{l} \Rightarrow$$

$$U_{p2} = \frac{3}{2} e \cdot 2k \frac{e}{l} = 3k \frac{e^2}{l}. \quad (4)$$

Și deoarece lucrul forțelor electrostatice este egal cu variația energiei potențiale luată cu semnul minus, vom avea

$$L = -\frac{1}{2} k \frac{e^2}{l} = -9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2,56 \cdot 10^{-38}}{2 \cdot 1} = -11,52 \cdot 10^{-29} \text{ (J)}.$$

Iar în ce privește viteza electronilor respectivi, putem scrie legea conservării energiei,

$$3 \frac{mv^2}{2} = 3k \frac{e^2}{l}$$

$$v^2 = \frac{2ke^2}{lm}$$

$$v = e \cdot \sqrt{\frac{2k}{lm}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9}{1 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}} \cong 2,25 \cdot 10^6 = 22,5 \left(\frac{m}{s}\right).$$

Și în cazul dat avem de-a face cu un exemplu interesant și necesar în mod direct la etapa studierii electrostaticii. Însă valoarea lucrului mecanic [3] editat în cartea respectivă diferă și de această dată de soluția admisibilă $L = -11,52 \cdot 10^{-29} \text{ J}$.

Concluzii

Așadar, prezența anumitor inexactități printre exemplele din culegeri este confirmată. Acestea totuși nu împiedică aplicarea exemplurilor respective în calitate de material didactic. Însăși scrierea unei culegeri specifice destinate programei liceale pentru fizică în ansamblul ei ar constitui un procedeu destul de dificil. Materialele rezultate din asemenea procedee nici nu prea pot fi perfecte. Prezintă interes modalitățile în care se poate aborda fiecare exemplu dimpreună cu legitățile și soluțiile care le corespund. Validitatea unor probleme specifice programei preuniversitare, în cazul dat al exemplurilor 3.7, 9.70 și 10.28, a fost confirmată. Cu aceasta câteva aspecte de prevenire a soluțiilor inexacte cu scopul bunei desfășurări a acțiunii instructiv-educative au fost arătate.

Bibliografie

1. Ministerul Educației al Republicii Moldova, Fizică. Astronomie. Curriculum pentru clasele a X-a – a XII-a, Știința, Chișinău (2010), p. 11.
2. Bocoș M. Dacia, Instruirea interactivă: repere axiologice și metodologice. Polirom, Iași, 2013. p. 260-261.
3. Marinciuc M., Rusu S., Scutelnic I. ș.a. Fizică. Culegere de probleme clasele 10-12, ediția a 3-a. Lyceum, Chișinău, 2012. p. 35, 117, 125, 218, 228.
4. https://ro.wikipedia.org/wiki/Putere_calorifică.