

EVALUAREA REZULTATELOR ȘCOLARE LA TEZELE SEMESTRIALE (DISCIPLINA FIZICĂ. ASTRONOMIE)

Viorel BOCANCEA, doctor în pedagogie, conferențiar universitar

Universitatea de Stat din Tiraspol

Victor CIUVAGA, profesor de fizică, grad didactic superior

Instituția Publică Liceul Teoretic „Constantin Stere”, mun. Soroca

Rezumat: *Articolul conține aspecte ale evaluării rezultatelor școlare la fizică. Sunt specificate documentele de politică educațională în baza cărora se realizează evaluarea și algoritmul de elaborare a instrumentelor de evaluare a pre-achizițiilor necesare pentru formarea competențelor. Se propune un exemplu de test la teza semestrială în clasa a 10-a cu obiective, matrice de specificații, barem de corectare și schemă de convertire a punctajului în note.*

Summary: *The article contains aspects of the evaluation of school results in physics. The educational policy documents are specified on the basis of which the evaluation and the algorithm for elaborating the tools for evaluating the pre-acquisitions necessary for the training of competencies are performed. An example of a test is proposed for the semester thesis in the 10th grade with objectives, a matrix of specifications, a correction scale and a scheme for converting the score into marks.*

Cuvinte cheie: *evaluarea rezultatelor școlare, teză la fizică, matrice de specificații, test.*

Keywords: *evaluation of school results, thesis in physics, matrix of specifications, test.*

Introducere

Evaluarea rezultatelor școlare la fizică este reglementată de următoarele documente reglatoare, aprobate de Ministerul Educației și Cercetării:

1. Cadrul de referință al curriculumului național [1].
2. Curriculumul școlar și Ghidul de implementare a curriculumului [2].
3. Standarde de eficiență a învățării [3].
4. Regulamentul privind evaluarea și notarea rezultatelor învățării, promovarea și absolvirea în învățământul primar și secundar [4].
5. Programă pentru examenul național de bacalaureat [6].

În cadrul de referință al curriculumului național [1] este descris algoritmul de elaborare a instrumentelor de evaluare a pre-achizițiilor necesare pentru formarea competențelor, dobândite de către elevi la finele parcurgerii unității de învățare, a capitolului, a modulului, la finele anului de învățământ, pre-achiziții determinate de curriculumul disciplinar. Acest algoritm prevede parcurgerea următoarelor etape:

1. Selectarea pre-achizițiilor supuse evaluării.
2. Formularea obiectivelor de evaluare, corelate cu pre-achizițiile selectate.
3. Elaborarea/selectarea itemilor /sarcinilor, corelați/corelate cu obiectivele de evaluare formulate.
4. Elaborarea matricei de specificații.

5. Elaborarea testului în conformitate cu matricea de specificații și itemii selectați.
6. Elaborarea baremului de corectare.
7. Elaborarea baremului de notare (schemei de convertire a punctajului în note).

De regulă, profesorii întâmpină cele mai multe dificultăți la elaborarea matricei de specificații. Aceasta reprezintă un procedeu care asigură măsurarea obiectivelor, formulate anterior, și o bună validitate de conținut. Pentru aceasta „pe coloanele matricei sunt specificate nivelele cognitive - sau mai general **domeniile și subdomeniile** - iar pe linii sunt enumerate elementele de conținut care vor fi testate” [5, p. 57]. Domeniile și subdomeniile pot fi diferite în funcție de taxonomia aleasă. În [1] se recomandă următoarele domenii: Cunoaștere și înțelegere, Aplicare și Integrare. Unitățile de competență (pre-achizițiile) supuse evaluării se referă la aceste domenii cognitive.

Rezultate și discuții

În continuare, propunem un exemplu de test, recomandat la teza semestrială în clasa X-a, profil real.

TEZĂ SEMESTRIALĂ

Tabelul 1. Unități de competențe (pre-achiziții), unități de conținuturi, obiective de evaluare

Unități de competență	Unități de conținut	Rezultate ale învățării/obiectivele evaluării
Domeniul Mecanica		
Cinematica		
<p>Descrierea mișcării corpurilor folosind modelele și conceptele: punct material, mobil, solid rigid, corp de referință, sistem de coordonate, sistem de referință, traiectorie, deplasare, distanță parcursă, coordonată, viteză, viteză medie, accelerație, perioadă, frecvență, viteză unghiulară, accelerație centripetă.</p> <p>Identificarea particularităților mișcării rectilinii uniforme, ale mișcării rectilinii uniform variate și ale mișcării circular uniforme.</p> <p>Reprezentarea în formă analitică și grafică a: 1) legii mișcării în mișcarea rectilinie uniformă; 2) legii mișcării și a legii vitezei în mișcarea rectilinie uniform variată</p> <p>Aplicarea formulelor vitezei, a vitezei medii, a accelerației, a accelerației centripete, a perioadei, a frecvenței, a vitezei unghiulare, a legii mișcării rectilinii uniforme, a legii vitezei și a legii mișcării rectilinii uniform variate la rezolvarea problemelor în situații concrete.</p>	<p>Conceptele de bază ale cinematicii. Mărimi vectoriale. Operații cu vectori</p> <p>Mișcarea rectilinie uniformă. Viteza. Legea mișcării rectilinii uniforme.</p> <p>Reprezentarea grafică a legii mișcării rectilinii uniforme.</p> <p>Relativitatea mișcării mecanice.</p> <p>Mișcarea rectilinie uniform variată.</p> <p>Accelerația. Legea vitezei. Legea mișcării rectilinii uniform variate.</p> <p>Reprezentarea grafică a legii mișcării rectilinii uniform variate, a legii vitezei.</p> <p>Mișcarea corpurilor pe verticală.</p>	<p>Identifică particularitățile mișcării rectilinii uniforme, ale mișcării rectilinii uniform variate și ale mișcării circulare uniforme;</p> <p>Describe mișcarea corpurilor, folosind modelele și conceptele: punct material, mobil, solid rigid, corp de referință, sistem de coordonate, sistem de referință, traiectorie, deplasare, distanță parcursă, coordonată, viteză, viteză medie, accelerație, perioadă, frecvență, viteză unghiulară, accelerație centripetă;</p> <p>Reprezentă în formă analitică și grafică: legea mișcării rectilinie uniformă, legea mișcării rectilinii uniform variată și legea vitezei în mișcarea rectilinie uniform variată;</p> <p>Aplică formulele mărimilor fizice, legile, principiile studiate (viteză, viteza medie, accelerație, accelerație centripetă, perioadă, frecvență, viteză unghiulară, legea mișcării rectilinii uniforme, legea</p>

	Mișcarea curbilinie. Mișcarea circulară uniformă. Accelerația centripetă.	vitezei și legea mișcării rectilinii uniform variate) la rezolvarea problemelor/ situațiilor-problemă.
Dinamica		
<p>Reprezentarea analitică și grafică a forțelor.</p> <p>Formularea/ expunerea principiilor/ legilor dinamicii în baza relației cauză-efect.</p> <p>Determinarea caracteristicilor perechilor de forțe care există într-o interacțiune.</p> <p>Aplicarea principiilor mecanicii newtoniene, a legii atracției universale, a formulelor forței elastice și a forței de frecare/ rezistență în situații concrete.</p> <p>Identificarea particularităților mișcării rectilinii uniforme, ale mișcării rectilinii uniform variate și ale mișcării circular uniforme în contextul principiilor dinamicii.</p> <p>Interpretarea forței de greutate ca forță de atracție universală, manifestată în vecinătatea Pământului, a accelerației gravitaționale ca intensitate a câmpului gravitațional.</p> <p>Descrierea calitativă și cantitativă a mișcării corpurilor sub acțiunea mai multor forțe în sisteme de referință inerțiale (pe plan orizontal, pe plan înclinat, pe circumferință).</p>	<p>Legile/ principiile dinamicii. Principiul inerției. Sisteme de referință inerțiale. Principiul fundamental al dinamicii. Principiul acțiunii și al reacțiunii. Câmpul gravitațional. Intensitatea câmpului gravitațional. Legea atracției universale.</p> <p>Forța elastică. Forța de frecare. Coeficientul de frecare. Forța de rezistență.</p> <p>Mișcarea corpului sub acțiunea mai multor forțe (pe plan orizontal, pe plan înclinat, pe circumferință).</p>	<p>Identifică particularitățile mișcării rectilinii uniforme, ale mișcării rectilinii uniform variate și ale mișcării circular uniforme în contextul principiilor dinamicii;</p> <p>Describe calitativ și cantitativ mișcarea corpurilor sub acțiunea mai multor forțe în sisteme de referință inerțiale (pe plan orizontal, pe plan înclinat, pe circumferință);</p> <p>Explică interacțiunea corpurilor din Univers prin forțe de atracție gravitaționale, care depind de masele corpurilor și distanța dintre ele;</p> <p>Aplică formulele principiilor mecanicii newtoniene, a legii atracției universale, a formulelor forței elastice și a forței de frecare/rezistență la rezolvarea problemelor/ situațiilor-problemă;</p>

Tabelul 2. Matricea de specificații

Domenii Elemente de conținut	Cunoaștere și înțelegere			Aplicare				Integrare	Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	Nr. itemi
Cinematica (21 ore)	4p (a, b)	4p (c, d)	4p (a, b)			8p	7p	8p (a, b)	35p (50%)
Dinamica (21 ore)	4p (c, d)	4p (a, b)	4p (c, d)	8p	5p			10p (c)	35p (50%)
Total	8p	8p	8p	8p	5p	8p	7p	18p	70p (100%)
	24p (34%)			28p (40%)				18p (26%)	70p (100%)

Teza semestrială la Fizică. Astronomie

clasa a X-a, profil real, anul de studii 2021-2022, _____ decembrie 2021

Numele/Prenumele elevului _____

Clasa a _____

Punctaj obținut _____

Nota _____

6	Un grup de turiști a parcurs 6 km spre est, apoi 8 km spre nord. Reprezentând traiectoria mișcării și vectorul deplasare, să se afle distanța parcursă de turiști, modulul și orientarea vectorului deplasare ($\cos\alpha$ cu direcția care leagă punctul de pornire cu polul Nord REZOLVARE:	L 0 1 2 3 4 5 6 7 8
7	Punctul de la marginea discului de rază $r = 50$ cm, ce se rotește uniform, are accelerația egală cu $0,5 \text{ m/s}^2$. Să se afle viteza unghiulară a discului și perioada lui de rotație REZOLVARE:	L 0 1 2 3 4 5 6 7

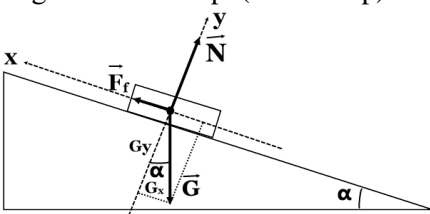
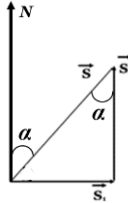
III. ÎN ITEMUL 8 SCRIEȚI REZOLVAREA COMPLETĂ A SITUAȚIEI SEMNIFICATIVE PROPUSE.


8	<p>O găleată cu cărbune trebuie scoasă dintr-o mină cu ajutorul unui cablu. Masa găleții umplută cu cărbune este egală cu 250 kg. Constanta elastică a cablului este egală cu 750 kN/m. Pentru a ridica găleata în siguranță alungirea absolută a cablului nu trebuie să fie mai mare de 5 mm. Cunoscând graficul vitezei găleții în funcție de timp pentru porțiunea de accelerare :</p> <p>a) Să se scrie legea vitezei $v_x(t)$;</p> <p>b) Să se determine distanța parcursă de găleată în intervalul de timp $2\text{s} \leq t \leq 4\text{s}$;</p> <p>c) Să se calculeze valoarea alungirii absolute, stabilind posibilitatea folosirii cablului dat.</p>	c) L 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	a) L 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3

Tabelul 4. ANEXĂ

MECANICĂ
$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_{0x}t; \mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_{0x}t + \frac{\mathbf{a}_x t^2}{2}; \mathbf{v}_x = \mathbf{v}_{0x} + \mathbf{a}_x t; \mathbf{v}_x^2 - \mathbf{v}_{0x}^2 = 2\mathbf{a}_x \mathbf{s}_x;$ $v = \frac{1}{T}; \omega = \frac{2\pi}{T}; v = \omega r; \omega = 2\pi\nu; \mathbf{a}_c = \frac{v^2}{r}.$ $\mathbf{F} = m\mathbf{a}; \mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}; F = K\frac{m_1 m_2}{r^2}; F_e = -k\Delta l; F_f = \mu N; F_A = \rho_0 Vg;$

Tabelul 5. Barem de corectare

Nr.	Răspunsuri	Punctaj corespunzător etapelor de rezolvare	Σ
1	a) ...traietorie. b) ...deplasare. c) ...în sens opus. d) ... electromagnetică.	pentru fiecare răspuns corect - câte 2p	8 p
2	Forța de frecare mN Constanta de elasticitate kN/m Accelerația m/s ² Drumul parcurs km	pentru fiecare răspuns corect - câte 2p	8 p
3	a) F; b) A; c) F; d) A.	pentru fiecare răspuns corect - câte 2p	8 p
4	<p>pentru reprezentarea planului înclinat și a corpului – 1 p pentru identificarea forțelor care acționează asupra corpului și reprezentarea acestora în diagramă.– câte 1 p (în total 3 p).</p>  <p>pentru scrierea principiului fundamental al dinamicii sub formă vectorială pentru situația concretă a problemei: $\vec{F}_f + \vec{N} + \vec{G} = \mathbf{0}$ – 1 p</p> <p>pentru reprezentarea corectă a axelor: – 1 p pentru trecerea de la ecuația vectorială la ecuații scalare pentru proiecțiile pe axele de coordonate – câte 1 p (în total 2 p). ox: $F_f - G \cdot \sin\alpha = 0$ oy: $N - G \cdot \cos\alpha = 0$</p>	pentru fiecare răspuns corect - câte 2p	8 p
5	<p>pentru aplicarea principiului acțiunii și reacțiunii: $F_{12} = F_{21}$ (1) - 1p pentru aplicarea principiului fundamental al dinamicii: $F = m \cdot a$ (2) – 1 p pentru substituirea (2) în (1): $m_1 \cdot a_1 = m_2 \cdot a_2 - 1$ p pentru obținerea formulei finale: $a_1 = m_2 \cdot a_2 / m_1 - 1$ p pentru obținerea rezultatului corect: $a_1 = 6 \text{ m/s}^2 - 1$p</p>		5 p
6	<p>pentru reprezentarea traiectoriei mișcării - 1p pentru reprezentarea vectorului deplasare - 1p</p>		8 p

	<p>pentru scrierea relației de calcul a drumului parcurs: $d = S_1 + S_2 - 1p$</p> <p>pentru calcul corect al drumului parcurs: $d = 14 \text{ km} - 1p$</p> <p>pentru scrierea relației de calcul a valorii deplasării: $S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2} - 1p$</p> <p>pentru calcularea corectă a deplasării: $S = 10 \text{ km} - 1p$</p> <p>pentru scrierea expresiei: $\cos\alpha = S_2/S - 1p$</p> <p>pentru calcularea corectă a $\cos\alpha$: $\cos\alpha = 0,8 - 1p$</p>	
7	<p>pentru formula accelerației centripete: $a_c = v^2/r - 1p$</p> <p>pentru formula vitezei liniare: $v = \omega \cdot r - 1p$</p> <p>pentru obținerea expresiei finale de calcul a vitezei unghiulare: $\omega = \sqrt{\frac{a_c}{r}} - 1p$</p> <p>pentru calcularea corectă a ω: $\omega = 1 \text{ rad/s} - 1p$</p> <p>pentru formula vitezei unghiulare: $\omega = 2\pi/T - 1p$</p> <p>pentru obținerea expresiei finale de calcul a perioadei: $T = 2\pi/\omega - 1p$</p> <p>pentru calcularea corectă a T: $T = 6,28 \text{ s} - 1p$</p>	7 p
8	<p>a) Pentru scrierea legii vitezei: $v_x = v_{0x} + a_x \cdot t - 1p$</p> <p>pentru obținerea informației din grafic: $v_{0x} = 0 \text{ m/s}$, $t = 4 \text{ s}$, $v_x = 8 \text{ m/s} - 1p$</p> <p>pentru obținerea formulei accelerației: $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t} = \frac{v_x}{t} - 1p$</p> <p>pentru calculul accelerației: $a_x = 2 \text{ m/s}^2 - 1p$</p> <p>pentru scrierea legii vitezei pentru cazul dat cîncet: $v_x = 0 + 2 \cdot t = 2 \cdot t - 1p$</p>	5 p
	<p>b) pentru interpretarea geometrică a ariei figurii din graficul $v_x(t)$: $S_x = A_{\text{trapezului}} - 1p$</p> <p>pentru scrierea formulei de calcul a distanței: $S = (v_1 + v_2) \cdot t/2 - 1p$</p> <p>pentru calculul distanței: $S = ((4 + 8) \text{ m/s} \cdot 4 \text{ s})/2$; $S = 24 \text{ m} - 1p$</p>	3 p
	<p>c) pentru identificarea forțelor care acționează asupra corpului și reprezentarea acestora în diagramă.– câte 1 p = 2 p</p> <p>pentru reprezentarea vectorului accelerației – 1 p</p> <p>pentru scrierea principiului fundamental al dinamicii: $F = m \cdot a - 1p$</p> <p>pentru scrierea principiului fundamental al dinamicii sub formă vectorială pentru situația concretă a problemei: $\vec{F}_{el} + \vec{G} = m \cdot \vec{a} - 1p$</p>	10 p
	<p>pentru trecerea de la ecuația vectorială la ecuații scalare pentru proiecțiile pe axele de coordonate: Oy: $F_{el} - G = m \cdot a - 1p$</p> <p>pentru scrierea formulei forței elastice: $F_{el} = k \cdot \Delta l - 1p$</p> <p>pentru scrierea formulei forței de greutate: $G = m \cdot g - 1p$</p> <p>pentru obținerea formulei de calcul a alungirii absolute:</p> $k \cdot \Delta l = m \cdot (a + g);$ $\Delta l = m \cdot (a + g)/k - 1p$ <p>pentru calculul alungirii absolute: $\Delta l = 4 \text{ mm} - 1p$</p> <p>pentru formularea concluziei cu privire la posibilitatea de folosire a acestui cablu: $\Delta l < \Delta l_{max}$, deci cablul poate fi folosit – 1p</p>	 <p>The diagram shows a bucket of coal. A vertical arrow pointing upwards is labeled \vec{F}_{el}. A vertical arrow pointing downwards is labeled \vec{G}. A vertical arrow pointing upwards, slightly to the right of the \vec{F}_{el} arrow, is labeled \vec{a}.</p>
	Total	70 p

1. Orice rezolvare corectă prin altă metodă (sau omiterea/gruparea unor pași intermediari), se va aprecia cu punctajul maxim pentru itemul respectiv.

2. Orice rezolvare corectă prin altă metodă, dar incompletă, va fi punctată proporțional cu numărul de operații efectuate corect, din totalul celor necesare pentru a soluționa problema prin metoda dată.

Tabelul 6. Schema de convertire a punctajului în note

100-95	94-87	86-76	75-61	60-45	44-31	30-20	19-11	10-0	0	procent
70-67	66-61	60-53	52-41	42-32	31-22	21-14	13-8	7-0	fraudă	punctaj
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Nota

Concluzie

Evaluarea rezultatelor școlare la fizică prin intermediul tezelor semestriale reprezintă o etapă importantă în pregătirea elevilor pentru examenul de bacalaureat. Structura testului, complexitatea, durata, modul de apreciere a rezultatelor trebuie să contribuie la antrenarea viitorului absolvent pentru susținerea probelor de evaluare la facultate.

Bibliografie

1. Cadrul de referință al curriculumului național. Chișinău: Lyceum, 2017. 104 p.
2. Fizică. Astronomie: Curriculum național: Clasele 10-12: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare – Chișinău: Lyceum, 2020. 144 p.
3. Standarde de eficiență a învățării. Chișinău: Lyceum, 2012. 232 p.
4. Regulamentul privind evaluarea și notarea rezultatelor învățării, promovarea și absolvirea în învățământul primar și secundar. Disponibil pe:
https://mecc.gov.md/sites/default/files/ordin_modificare_regulament_evaluare.pdf
5. STOICA A., MUSTEAȚĂ S. Evaluarea rezultatelor școlare. Ghid metodologic. Chișinău: Lumina, 2001. 124 p.
6. FIZICA. Programă pentru examenul național de bacalaureat. Disponibil la:
https://ance.gov.md/sites/default/files/programa_bac_fizica_romana_0.pdf?fbclid=IwAR391BOlhC9-vZFIpj-X0dy-26lQ0hlo2O0OuYzssDTIOonTpzdE0Bsa1XI