

Általános érettségi tantárgyi vizsgakatalógus

# Fizika

---

■ SPLOŠNA MATURA

A tantárgyi vizsgakatalógus a **2007.** évi tavaszi vizsgaidőszaktól érvényes az új megjelenéséig.

A katalógus érvényességéről az adott évben az az évi Általános érettségi vizsgakatalógus rendelkezik.

Ljubljana 2005





# TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezető .....	4
2. A vizsga céljai.....	5
2.1 Tanítási célkitűzések.....	5
2.2 A felmérés területei .....	6
3. A vizsga szerkezete és értékelése .....	8
3.1 A vizsga szerkezete .....	8
3.2 Feladattípusok és értékelésük .....	8
3.3 Feladatlap-mellékletek .....	9
4. A vizsga tartalma .....	13
5. Az általános érettségire való felkészülés laboratóriumi gyakorlatainak jegyzéke .....	28
6. A különleges bánásmódot igénylő jelöltek .....	32
7. Vizsgakérdéspéldák .....	33
8. Irodalomjegyzék .....	43

## 1. BEVEZETŐ

A tantárgyi érettségi vizsgakatalógus azon diákok felkészítésére készült, akik középiskolai tanulmányaik befejezése után fizikából kívánnak általános érettségi vizsgát tenni. Meghatározza azokat a tartalmakat, amelyeknek ismerete szükséges a természettudományi és a műszaki egyetemeken való sikeres továbbtanuláshoz, ugyanakkor felsorolja a tanítási célkitűzéseket. A kísérleti ismereteket 18 gyakorlat, illetve azok változatai tartalmazzák, amelyeket a jelöltek az általános érettségi vizsgáig végeznek el. A kísérleti munkát ezért az iskolák tanárai értékelik. A kísérleti ismereteket azonban külső módszerrel is felmérjük az általános érettségi vizsgán. A katalógus tartalmazza a vizsga szerkezetének és értékelésének ismertetését is. Az érettségin a katalógus teljes anyagát mérjük fel, valamint a jelöltnak azokat a képességeit, amelyekkel felismeri a katalógus címszavai között meglévő tágabb összefüggéseket.

## 2. A VIZSGA CÉLJAI

A vizsgával ellenőrizzük, mennyire vannak összhangban a középiskolás diákok ismeretei a fizika mint választott általános érettségi tantárgy tanítási célkitűzéseivel. A tanítás időtartama 315 tanóra és 35 óra laboratóriumi gyakorlat; a műszaki gimnáziumokban pedig, ahol az ismeretek egy része a szaktantárgyakhoz kapcsolódik, 280 tanóra és 35 óra laboratóriumi gyakorlat.

### 2.1 TANÍTÁSI CÉLKITŰZÉSEK

1. Az elméleti és a kísérleti oktatás megfontolt párosításával a jelölteknek kellő ismeretet és megértést kell biztosítani ahhoz,
  - hogyan elsajátítsák és megértsék a fizikát;
  - hogyan magabiztosan mozogjanak a technológiák világában, és szakmai érdeklődést tanúsítsanak a jelentős tudományos dolgok iránt;
  - hogyan megismerjék a tudományos módszerek alkalmazási lehetőségeit és korlátait, és tudják őket alkalmazni más szakmákban és a mindennapi életükben;
  - hogyan megfelelő felkészítést kapjanak a természettudományi, műszaki, orvostudományi és egyéb egyetemi karokon való továbbtanuláshoz.
2. Fejleszteni kell a jelöltek azon képességeit és készségeit,
  - amelyek fontosak a továbbtanuláshoz és a gyakorlati alkalmazásban;
  - amelyek hasznosak a mindennapi életben;
  - amelyek biztosítják a hatékony és a biztonságos kísérleti munkát;
  - amelyek információcserére ösztönöznek.
3. Fejleszteni kell a természettudományokra jellemző értékeket, mint pl.:
  - a pontosság és világos fogalmakat;
  - az objektivitást;
  - a következetességet.
4. Fel kell kelteni és fejleszteni a környezetvédelem iránti érdeklődést.
5. Tudatosítani kell a jelöltekben,
  - hogyan a tudományos elméletek és módszerek csoportok és egyének együttműködése eredményeként fejlődtek és fejlődnek;
  - hogyan a természettudományok tanulmányozása és alkalmazása társadalmi, gazdasági, technológiai, etikai és kulturális hatásoknak és korlátoknak van kitéve;
  - hogyan a tudományos tevékenység sok hasznot hozhat, de kárt is okozhat az egyénnek, a közösségnek és a környezetnek;

hogy a tudomány nem ismer államhatárokat, hogy a tudományos nyelv közérthető, ha következetesen és helyesen használjuk.

## **2.2 A FELMÉRÉS TERÜLETEI**

**A fizikai tudás felmérése három területet ölel fel:**

- A ismeretet és megértést;
- B adatgyűjtést és feldolgozást, valamint problémamegoldást;
- C kísérletezési képességeket és készségeket.

### **A Ismeret és megértés**

A jelöltek ismerjék és értsék meg:

1. a fizikai jelenségeket, tényeket, mennyiségeket, törvényeket, tételeket, fogalmakat és elméleteket;
2. a kifejezéseket és az összefüggéseket, beleértve a jeleket, a mennyiségeket és a mértékegységeket;
3. a fizikai mérőeszközöket és készülékeket, azok alkalmazási módjait és a biztonsági intézkedéseket;
4. a fizikai technológiai applikációkat, azok következményeit a társadalomban, a gazdaságban és a környezetben.

### **B Adatgyűjtés és feldolgozás, valamint problémamegoldás**

A jelöltek legyenek képesek szóban vagy más megfelelő módon (pl. képletekkel, grafikusán vagy numerikusan):

1. megkeresni, kiválasztani, rendezni és bemutatni különböző forrásból származó információkat;
2. az információkat más formában tolmácsolni;
3. alkalmazni a számbeli és más adatokat;
4. alkalmazni az információkat úgy, hogy abból törvényszerűséget állapítsanak meg, és következtetést vonjanak le;
5. értelemszerűen megmagyarázni jelenségeket, törvényszerűségeket, egymás közti viszonyokat;
6. feltételezni és hipotézist felállítani;
7. problémákat megoldani;
8. a megszerzett ismereteket új helyzetekben alkalmazni;

A problémamegoldásnál a differenciál- és az integrálszámítás nem követelmény.

## C Kísérletezési képességek és készségek

A jelöltek legyenek képesek:

1. használni a mérőeszközöket, készülékeket és anyagokat (betartva az adott utasításokat, ahol ez szükséges);
2. végrehajtani és feljegyezni a megfigyeléseket és méréseket;
3. a kísérleti megfigyeléseket, adatokat megmagyarázni, értékelni.

A jelölt a kísérletezési képességeket és készségeket a laboratóriumi munka során sajátítja el. A program olyan laboratóriumi gyakorlatokat tartalmaz, amelyek a fizika összes területét egyenletesen lefedik. A 35 órás laboratóriumi gyakorlat során az osztályt két csoportra oszljuk. Lehetőség van arra is, hogy a jelöltek ezeket az órákat önálló kísérleti kutatómunkára használják fel.

## 3. A VIZSGA SZERKEZETE ÉS ÉRTÉKELÉSE

### 3.1 A VIZSGA SZERKEZETE

#### Írásbeli rész

Feladatlap	Megoldási idő	Összostályzat része	Értékelés	Segédeszközök
1	90 perc	40 %	külső	töltőtoll vagy golyóstoll, HB-s vagy B-s ceruza, radír, ceruzaheggyező, grafikus képernyő nélküli és a szimbólumokkal való számításokat lehetővé nem tevő számológép, geometriai mérőeszköz
2	105 perc	40 %	külső	

#### Laboratóriumi gyakorlatok

	Összostályzat része	Értékelés
Laboratóriumi gyakorlatok /csoport, max. 17 tanuló/	20 %	belső

### 3.2 FELADATTÍPUSOK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

#### Írásbeli rész

Feladatlap	Feladattípus	Segédeszközök
1	40 feleletválasztós kérdés.	Minden helyes választ 1 ponttal értékelünk.
2	Az 5 egyenértékű strukturális feladat a jelöltek laboratóriumi munka során elsajátított képességeit és készségeit, a katalógus minden fejezetének ismeretét és megértését és összefüggését a teljes anyag felismerésének képessége viszonyában méri fel.  A jelölt az 5 feladat közül 4-et választ ki és old meg. Ezt a 4 feladatot értékeli.	A strukturális feladatok összpontszáma 40.



## Laboratóriumi gyakorlatok

A laboratóriumi gyakorlatokat 20 ponttal értékeljük. A belső értékelést a tanárok végzik el. Ennek során az alábbi szempontokat veszik figyelembe:

1. hogyan tudja a jelölt használni a kísérlethez szükséges eszközöket,
2. milyen részletes utasításra van szüksége a kísérlet elvégzéséhez,
3. hogyan tudja lejegyezni és feldolgozni a mérési eredményeket,
4. hogyan tudja értelmezni a mérési eredményeket.

Mindegyik kritérium 5 fokozattal értékelendő. A tanár az 1. és a 2. kritériumot a kísérleti munka végzése közben értékeli. A 3. és a 4. kritériumot elsősorban az írásbeli beszámoló alapján értékeljük. A tanár a jelölt kísérletezési képességeit és készségeit önálló kutató munkája alapján is értékelheti.

Az egyes gyakorlatra vonatkozó írásbeli beszámoló leadási határidejét a tanár határozza meg. Az utolsó gyakorlatról készített beszámolót azon határidőig kell leadni, amely az általános érettségi naptárban a szemináriumi dolgozatok és gyakorlatok leadási határidejeként van meghatározva.

## **3.3 FELADATLAP-MELLÉKLETEK**

Minden egyes feladatlap szerves részei az állandók, az egyenletek és a periódusos rendszer. A jelöltnek ezeket értelemszerűen kell tudnia alkalmazni.

## Priloga 1

### KONSTANTE IN ENAČBE

težni pospešek	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
hitrost svetlobe	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
osnovni naboj	$e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ A s}$
Avogadrovo število	$N_A = 6,02 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$
splošna plinska konstanta	$R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J kmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
gravitacijska konstanta	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
influenčna konstanta	$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ A s V}^{-1} \text{ m}^{-1}$
indukcijska konstanta	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Planckova konstanta	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s}$
Stefanova konstanta	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
atomska enota mase	$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; za $m = 1u$ je $mc^2 = 931,5 \text{ MeV}$

#### GIBANJE

$$s = vt$$

$$s = \bar{v}t$$

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$\omega = 2\pi\nu = 2\pi \frac{1}{t_0}$$

$$v = \omega r$$

$$a_r = \omega^2 r$$

$$s = s_0 \sin \omega t$$

$$v = \omega s_0 \cos \omega t$$

$$a = -\omega^2 s_0 \sin \omega t$$

#### SILA

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\frac{t_0^2}{r^3} = \text{konst.}$$

$$F = ks$$

$$F = pS$$

$$F = k_t F_n$$

$$F = \rho g V$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{G} = m\vec{v}$$

$$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{G}$$

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$M = rF \sin \alpha$$

$$p = \rho gh$$

$$\Gamma = J\omega$$

$$M \Delta t = \Delta \Gamma$$

#### ENERGIJA

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$W_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_p = mgh$$

$$W_{pr} = \frac{ks^2}{2}$$

$$P = \frac{A}{t}$$

$$A = \Delta W_k + \Delta W_p + \Delta W_{pr}$$

$$A = -p \Delta V$$

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gh = \text{konst.}$$

## ELEKTRIKA

$$I = \frac{e}{t}$$

$$F = \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\vec{F} = e\vec{E}$$

$$U = \vec{E} \cdot \vec{s} = \frac{A_e}{e}$$

$$\sigma_e = \frac{e}{S}$$

$$E = \frac{\sigma_e}{2\epsilon_0}$$

$$e = CU$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{l}$$

$$W_e = \frac{CU^2}{2}$$

$$w_e = \frac{W_e}{V}$$

$$w_e = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$$

$$U = RI$$

$$R = \frac{\zeta l}{S}$$

$$P = UI$$

## MAGNETIZEM

$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$$

$$F = IlB \sin \alpha$$

$$\vec{F} = e\vec{v} \times \vec{B}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$$

$$M = NISB \sin \alpha$$

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS \cos \alpha$$

$$U_i = l\omega B$$

$$U_i = \omega SB \sin \omega t$$

$$U_i = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$$

$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$

$$w_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

## NIHANJE IN VALOVANJE

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$c = \lambda\nu$$

$$\sin \alpha = \frac{N\lambda}{d}$$

$$j = \frac{P}{S}$$

$$E_0 = cB_0$$

$$j = wc$$

$$j = \frac{1}{2}\epsilon_0 E_0^2 c$$

$$j' = j \cos \alpha$$

$$\nu = \nu_0(1 \pm \frac{v}{c})$$

$$\nu = \frac{\nu_0}{1 \mp \frac{v}{c}}$$

## TOPLOTA

$$n = \frac{m}{M}$$

$$pV = nRT$$

$$\Delta l = \alpha l \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V \Delta T$$

$$A + Q = \Delta W$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$Q = qm$$

$$W_0 = \frac{3}{2}kT$$

$$P = \lambda S \frac{\Delta T}{\Delta l}$$

$$j = \sigma T^4$$

## OPTIKA

$$n = \frac{c_0}{c}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

## MODERNA FIZIKA

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = A_i + W_k$$

$$W_f = \Delta W_n$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU}$$

$$\Delta W = \Delta mc^2$$

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$A = N\lambda$$

# PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

		I		II		III										IV										V										VI										VII										VIII																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		1,01		9,01		50,9		54,9		58,7		63,6		65,4		72,6		74,9		79,0		83,8		88,9		89		137		139		179		181		186		190		192		195		197		201		204		207		(209)		(210)		223		238		239		243		244		(247)		(251)		(258)		(261)		(262)		(264)		(266)		(268)		(271)		(272)		(285)		(286)		(287)		(288)		(289)		(290)		(291)		(292)		(293)		(294)		(295)		(296)		(297)		(298)		(299)		(300)		(301)		(302)		(303)		(304)		(305)		(306)		(307)		(308)		(309)		(310)		(311)		(312)		(313)		(314)		(315)		(316)		(317)		(318)		(319)		(320)		(321)		(322)		(323)		(324)		(325)		(326)		(327)		(328)		(329)		(330)		(331)		(332)		(333)		(334)		(335)		(336)		(337)		(338)		(339)		(340)		(341)		(342)		(343)		(344)		(345)		(346)		(347)		(348)		(349)		(350)		(351)		(352)		(353)		(354)		(355)		(356)		(357)		(358)		(359)		(360)		(361)		(362)		(363)		(364)		(365)		(366)		(367)		(368)		(369)		(370)		(371)		(372)		(373)		(374)		(375)		(376)		(377)		(378)		(379)		(380)		(381)		(382)		(383)		(384)		(385)		(386)		(387)		(388)		(389)		(390)		(391)		(392)		(393)		(394)		(395)		(396)		(397)		(398)		(399)		(400)		(401)		(402)		(403)		(404)		(405)		(406)		(407)		(408)		(409)		(410)		(411)		(412)		(413)		(414)		(415)		(416)		(417)		(418)		(419)		(420)		(421)		(422)		(423)		(424)		(425)		(426)		(427)		(428)		(429)		(430)		(431)		(432)		(433)		(434)		(435)		(436)		(437)		(438)		(439)		(440)		(441)		(442)		(443)		(444)		(445)		(446)		(447)		(448)		(449)		(450)		(451)		(452)		(453)		(454)		(455)		(456)		(457)		(458)		(459)		(460)		(461)		(462)		(463)		(464)		(465)		(466)		(467)		(468)		(469)		(470)		(471)		(472)		(473)		(474)		(475)		(476)		(477)		(478)		(479)		(480)		(481)		(482)		(483)		(484)		(485)		(486)		(487)		(488)		(489)		(490)		(491)		(492)		(493)		(494)		(495)		(496)		(497)		(498)		(499)		(500)		(501)		(502)		(503)		(504)		(505)		(506)		(507)		(508)		(509)		(510)		(511)		(512)		(513)		(514)		(515)		(516)		(517)		(518)		(519)		(520)		(521)		(522)		(523)		(524)		(525)		(526)		(527)		(528)		(529)		(530)		(531)		(532)		(533)		(534)		(535)		(536)		(537)		(538)		(539)		(540)		(541)		(542)		(543)		(544)		(545)		(546)		(547)		(548)		(549)		(550)		(551)		(552)		(553)		(554)		(555)		(556)		(557)		(558)		(559)		(560)		(561)		(562)		(563)		(564)		(565)		(566)		(567)		(568)		(569)		(570)		(571)		(572)		(573)		(574)		(575)		(576)		(577)		(578)		(579)		(580)		(581)		(582)		(583)		(584)		(585)		(586)		(587)		(588)		(589)		(590)		(591)		(592)		(593)		(594)		(595)		(596)		(597)		(598)		(599)		(600)		(601)		(602)		(603)		(604)		(605)		(606)		(607)		(608)		(609)		(610)		(611)		(612)		(613)		(614)		(615)		(616)		(617)		(618)		(619)		(620)		(621)		(622)		(623)		(624)		(625)		(626)		(627)		(628)		(629)		(630)		(631)		(632)		(633)		(634)		(635)		(636)		(637)		(638)		(639)		(640)		(641)		(642)		(643)		(644)		(645)		(646)		(647)		(648)		(649)		(650)		(651)		(652)		(653)		(654)		(655)		(656)		(657)		(658)		(659)		(660)		(661)		(662)		(663)		(664)		(665)		(666)		(667)		(668)		(669)		(670)		(671)		(672)		(673)		(674)		(675)		(676)		(677)		(678)		(679)		(680)		(681)		(682)		(683)		(684)		(685)		(686)		(687)		(688)		(689)		(690)		(691)		(692)		(693)		(694)		(695)		(696)		(697)		(698)		(699)		(700)		(701)		(702)		(703)		(704)		(705)		(706)		(707)		(708)		(709)		(710)		(711)		(712)		(713)		(714)		(715)		(716)		(717)		(718)		(719)		(720)		(721)		(722)		(723)		(724)		(725)		(726)		(727)		(728)		(729)		(730)		(731)		(732)		(733)		(734)		(735)		(736)		(737)		(738)		(739)		(740)		(741)		(742)		(743)		(744)		(745)		(746)		(747)		(748)		(749)		(750)		(751)		(752)		(753)		(754)		(755)		(756)		(757)		(758)		(759)		(760)		(761)		(762)		(763)		(764)		(765)		(766)		(767)		(768)		(769)		(770)		(771)		(772)		(773)		(774)		(775)		(776)		(777)		(778)		(779)		(780)		(781)		(782)		(783)		(784)		(785)		(786)		(787)		(788)		(789)		(790)		(791)		(792)		(793)		(794)		(795)		(796)		(797)		(798)		(799)		(800)		(801)		(802)		(803)		(804)		(805)		(806)		(807)		(808)		(809)		(810)		(811)		(812)		(813)		(814)		(815)		(816)		(817)		(818)		(819)		(820)		(821)		(822)		(823)		(824)		(825)		(826)		(827)		(828)		(829)		(830)		(831)		(832)		(833)		(834)		(835)		(836)		(837)		(838)		(839)		(840)		(841)		(842)		(843)		(844)		(845)		(846)		(847)		(848)		(849)		(850)		(851)		(852)		(853)		(854)		(855)		(856)		(857)		(858)		(859)		(860)		(861)		(862)		(863)		(864)		(865)		(866)		(867)		(868)		(869)		(870)		(871)		(872)		(873)		(874)		(875)		(876)		(877)		(878)		(879)		(880)		(881)		(882)		(883)		(884)		(885)		(886)		(887)		(888)		(889)		(890)		(891)		(892)		(893)		(894)		(895)		(896)		(897)		(898)		(899)		(900)		(901)		(902)		(903)		(904)		(905)		(906)		(907)		(908)		(909)		(910)		(911)		(912)		(913)		(914)		(915)		(916)		(917)		(918)		(919)		(920)		(921)		(922)		(923)		(924)		(925)		(926)		(927)		(928)		(929)		(930)		(931)		(932)		(933)		(934)		(935)		(936)		(937)		(938)		(939)		(940)		(941)		(942)		(943)		(944)		(945)		(946)		(947)		(948)		(949)		(950)		(951)		(952)		(953)		(954)		(955)		(956)		(957)		(958)		(959)		(960)		(961)		(962)		(963)		(964)		(965)		(966)		(967)		(968)		(969)		(970)		(971)		(972)		(973)		(974)		(975)		(976)		(977)		(978)		(979)		(980)		(981)		(982)		(983)		(984)		(985)		(986)		(987)		(988)		(989)		(990)		(991)		(992)		(993)		(994)		(995)		(996)		(997)		(998)		(999)		(1000)	
1,01	<b>H</b> vodik 1	9,01	<b>Be</b> berilij 4	23,0	<b>Na</b> natrij 11	24,3	<b>Mg</b> magnezij 12	39,1	<b>K</b> kalij 19	40,1	<b>Ca</b> kalcij 20	45,0	<b>Sc</b> skandij 21	47,9	<b>Ti</b> titan 22	50,9	<b>V</b> vanadij 23	52,0	<b>Cr</b> krom 24	54,9	<b>Mn</b> mangan 25	55,9	<b>Fe</b> železo 26	58,7	<b>Ni</b> nikelij 28	63,6	<b>Cu</b> baker 29	65,4	<b>Zn</b> cink 30	72,6	<b>Ge</b> germanij 32	74,9	<b>As</b> arizen 33	79,0	<b>Se</b> selen 34	83,8	<b>Kr</b> kripton 36	85,5	<b>Rb</b> rubidij 37	87,6	<b>Sr</b> stroncij 38	88,9	<b>Y</b> itrij 39	91,2	<b>Zr</b> cirkonij 40	92,9	<b>Nb</b> niobij 41	95,9	<b>Mo</b> molibden 42	97	<b>Tc</b> tehnecij 43	101	<b>Ru</b> rutenij 44	103	<b>Rh</b> rodij 45	106	<b>Pd</b> paladij 46	108	<b>Ag</b> srebro 47	112	<b>Cd</b> kadmij 48	115	<b>In</b> indij 49	119	<b>Sn</b> kostjer 50	122	<b>Sb</b> antimon 51	127	<b>I</b> jod 53	131	<b>Xe</b> ksenon 54	133	<b>Cs</b> cezij 55	137	<b>Ba</b> barij 56	179	<b>Hf</b> hafnij 72	181	<b>Ta</b> tantal 73	186	<b>Re</b> renij 75	190	<b>Os</b> osmij 76	192	<b>Ir</b> iridij 77	195	<b>Pt</b> platina 78	197	<b>Au</b> zlato 79	201	<b>Hg</b> živo srebro 80	204	<b>Tl</b> talij 81	207	<b>Pb</b> svinec 82	(209)	<b>Po</b> polonij 84	(210)	<b>At</b> astat 85	(222)	<b>Rn</b> radon 86	(223)	<b>Fr</b> francij 87	(238)	<b>U</b> uran 92	(239)	<b>Pa</b> protaktinij 91	(243)	<b>Am</b> američij 95	(244)	<b>Pu</b> plutonij 94	(247)	<b>Cm</b> kijurij 96	(251)	<b>Cf</b> kalifornij 98	(258)	<b>Fm</b> fermij 100	(261)	<b>Pm</b> prometij 61	(262)	<b>Pr</b> prazeodim 59	(264)	<b>Nd</b> neodim 60	(266)	<b>Sm</b> samarij 62	(268)	<b>Eu</b> evropij 63	(269)	<b>Gd</b> gadolinij 64	(271)	<b>Tb</b> terbij 65	(272)	<b>Dy</b> disprozij 66	(273)	<b>Ho</b> holmij 67	(274)	<b>Er</b> erbij 68	(276)	<b>Tm</b> tulij 69	(277)	<b>Yb</b> iterbij 70	(278)	<b>Lu</b> lutecij 71	(285)	<b>Ce</b> cerij 58	(286)	<b>Th</b> torij 90	(287)	<b>Pa</b> protaktinij 91	(288)	<b>U</b> uran 92	(289)	<b>Np</b> neptunij 93	(290)	<b>Pu</b> plutonij 94	(291)	<b>Am</b> američij 95	(292)	<b>Cm</b> kijurij 96	(293)	<b>Bk</b> berkelij 97	(294)	<b>Cf</b> kalifornij 98	(295)	<b>Fm</b> fermij 100	(296)	<b>Mendelevij</b> mendelevij 101	(297)	<b>No</b> nobelij 102	(298)	<b>Lr</b> lavrencij 103	(299)	<b>U</b> uran 92	(300)	<b>Np</b> neptunij 93	(301)	<b>Pu</b> plutonij 94	(302)	<b>Am</b> američij 95	(303)	<b>Cm</b> kijurij 96	(304)	<b>Bk</b> berkelij 97	(305)	<b>Cf</b> kalifornij 98	(306)	<b>Fm</b> fermij 100	(307)	<b>Mendelevij</b> mendelevij 101	(308)	<b>No</b> nobelij 102	(309)	<b>Lr</b> lavrencij 103	(310)	<b>U</b> uran 92	(311)	<b>Np</b> neptunij 93	(312)	<b>Pu</b> plutonij 94	(313)	<b>Am</b> američij 95	(314)	<b>Cm</b> kijurij 96	(315)	<b>Bk</b> berkelij 97	(316)	<b>Cf</b> kalifornij 98	(317)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

## 4. A VIZSGA TARTALMA

### 1. FIZIKAI MENNYISÉGEK ÉS EGYSÉGEK

■ TARTALOM, FOGALMAK	■ CÉLOK
	<b>A jelölt tudja:</b>
Egységek	1.1 definiálni az SI mértékrendszer alammennyiségeit és mértékegységeit
	1.2 felírni a mértékegységeket az alammértékegységek szorzataként, illetve hányadosaként
	1.3 átváltani az egységeket, alkalmazni a hatványkitevős alakot a nagy és a kis számértékek esetében
Mérések	1.4 elvégezni a fizikai alammennyiségek méréseit standard mérőeszközökkel
	1.5 a mérések sorozatából meghatározni az átlagértéket, valamint az abszolút és a relatív hibát
	1.6 alkalmazni a mérési hibák megállapításának szabályait az összeadás, kivonás, osztás, szorzás és az eredmény felírása során
	1.7 az összegyűjtött adatok alapján grafikont rajzolni, lineáris függvénynél meghatározni az egyenes meredekségét, megállapítani mértékegységét és jelentését

### 2. AZ EGYENES ÉS A GÖRBE VONALÚ MOZGÁS

■ TARTALOM, FOGALMAK	■ CÉLOK
	<b>A jelölt tudja:</b>
Egyenes vonalú mozgás	2.1 definiálni az egyenes vonalú mozgásnál a sebességet, az átlagsebességet és a gyorsulást
Egyenes vonalú egyenletes mozgás és egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás	2.2 felírni az egyenes vonalú egyenletes mozgás és az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás, az út, a sebesség és a

		gyorsulás időbeli változása közötti összefüggéseket, tudja ezeket alkalmazni a példák megoldásában
	2.3	ábrázolni a kétféle mozgás út-idő, sebesség-idő és a gyorsulás-idő grafikonját
	2.4	megállapítani az út-idő grafikonból a sebességet, a sebesség-idő grafikonból az utat és a gyorsulást, és a gyorsulás-idő grafikonból a sebességet
Görbe vonalú mozgás	2.5	definiálni a görbe vonalú mozgásnál a sebességet és a gyorsulást
	2.6	a vízszintes hajítást felbontani vízszintes és függőleges irányú összetevőkre
Körmozgás	2.7	definiálni a periódusidőt és a fordulatszámot
	2.8	definiálni az egyenletes körmozgás szögsebességét, megadni a fordulatszám és a kerületi sebességgel való összefüggését
	2.9	levezetni az egyenletes körmozgás sugárirányú gyorsulását, és összefüggésbe hozni a centripetális erővel

### 3. AZ ERŐ ÉS A FORGATÓNYOMATÉK

#### ■ TARTALOM, FOGALMAK

#### ■ CÉLOK

		<b>A jelölt tudja:</b>
Az erő mint vektor	3.1	az erőt vektormennyiségként bemutatni, és megnevezni mértékegységét
	3.2	síkban szerkesztéssel összegezni és felbontani az erőket
	3.3	derékszögű koordináta-rendszerben kiszámítani az erőkomponenseket, és azokból meghatározni az erő nagyságát
Erők egyensúlya	3.4	felírni az erők egyensúlyának tételét
	3.5	meghatározni a lejtőn nyugalomban lévő testre ható erőket

Rendszer és környezet	3.6	megkülönböztetni a választott rendszerben ható külső és belső erőket
Hooke törvénye	3.7	felírni Hooke törvényét
	3.8	definiálni a rugó állandóját, alkalmazni a rugót erőméréshez
Súrlódás, tapadás és ellenállás	3.9	definiálni a csúszási súrlódási és a tapadó súrlódási együtthatót, valamint megoldani súrlódással, tapadással és légellenállással kapcsolatos feladatokat
Nyomás	3.10	definiálni a nyomást, és bemutatni néhány mérőeszközt
Forgatónyomaték	3.11	definiálni az erők forgatónyomatékát a síkban, és alkalmazni a forgatónyomaték egyensúlyi állapotának tételét
	3.12	kiszámítani pontrendszerek tömegközéppontjának (súlypontjának) helyzetét a síkban

#### 4. NEWTON TÖRVÉNYEI ÉS A GRAVITÁCIÓ

##### ■ TARTALOM, FOGALMAK

##### ■ CÉLOK

		<b><i>A jelölt tudja:</i></b>
Newton törvényei	4.1	alkalmazni Newton törvényeit egyenes vonalú mozgásnál, körmozgásnál és szabadesésnél
Tömeg, súly, sűrűség	4.2	megmagyarázni és alkalmazni a súly és a tömeg összefüggését
	4.3	alkalmazni a tömeg és a sűrűség közötti összefüggést
A gravitáció törvénye	4.4	felírni és alkalmazni a gravitáció törvényét

## 5. A MOZGÁS- ÉS A FORGÁSMENNYISÉG TÉTELE

■ TARTALOM, FOGALMAK	■ CÉLOK
	<b>A jelölt tudja:</b>
Erőlkés és mozgásmennyiség	5.1 felírni az erőlkés és a mozgásmennyiség fogalmát vektor formájában
A mozgásmennyiség tétele	5.2 felírni a mozgásmennyiség tételét és megmagyarázni, mikor marad meg a mozgásmennyiség
	5.3 alkalmazni a mozgásmennyiség tételét rugalmas és rugalmatlan ütközés, ellökés és erőlkés esetén
Tömegközéppont	5.4 alkalmazni a tömegközéppont (súlypont) mozgás tételét
A forgásmennyiség	5.5 felírni a forgatónyomaték és a forgásmennyiség fogalmát a merev test állandó tengely körüli forgásához
	5.6 a forgásmennyiség tételét és a forgásmennyiség megmaradásának alkalmazását

## 6. MUNKA ÉS ENERGIA

■ TARTALOM, FOGALMAK	■ CÉLOK
	<b>A jelölt tudja:</b>
Munka, erő	6.1 meghatározni a munkát és az erőt, és a fogalmakat alkalmazni a számításokban
Energia	6.2 felírni a mozgási energia képletét haladó mozgásnál
	6.3 felírni a helyzeti energia képletét a homogén eloszlású térben
	6.4 felírni a rugó rugalmassági energiáját
Az energia megmaradásának tétele	6.5 alkalmazni a kinetikus, a potenciális és a rugalmassági energia tételét a mozgás tárgyalásakor
Nyomási munka	6.6 levezetni és alkalmazni a nyomási munkára vonatkozó kifejezést



## 7. FOLYADÉKOK ÉS GÁZOK

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

---

***A jelölt tudja:***

Hidrosztatika és felhajtóerő	7.1	levezetni a folyadékok súlyából származó nyomást, és azt alkalmazni a folyadékok egyensúlyi állapotának és a felhajtóerő tárgyalásakor
A folyadékok áramlása	7.2	definiálni az áramló folyadék tömegét és térfogatát
	7.3	számításokban alkalmazni az áramlási erő, a keresztmetszet és az áramlási sebesség közti összefüggést
	7.4	alkalmazni a Bernoulli-egyenletet

## 8. HŐMÉRSÉKLET

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

---

***A jelölt tudja:***

A hőmérséklet meghatározása és mérése	8.1	definiálni gázhőmérővel a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát
	8.2	bemutatni a hőmérsékletnek a folyadék- és ellenállás hőmérővel, valamint termoelemmel való mérését
Hőtágulás	8.3	definiálni és alkalmazni a lineáris és a térfogati hőtágulást
Egyesített gáztörvény	8.4	felírni a gáztörvényt, és alkalmazni azt a gáz állapotváltozásaihoz: – izotermikus (Boyle-törvény) – izobár – izochor

## 9. BELSŐ ENERGIA ÉS HŐTAN

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

---

***A jelölt tudja:***

I. főtétel	9.1	definiálni a hőmennyiséget, felírni a termodinamika I. főtételét
A gázok mikroszkopikus modellje	9.2	értelmezni az ideális gáz nyomását és belső energiáját a molekulák mozgásának mikroszkopikus felvételével, és összefüggésbe hozni őket a hőmérséklettel
Fajhő	9.3	definiálni a fajhőt, és alkalmazni azt a gyakorlatban
	9.4	alkalmazni a termodinamika I. főtételét a gázok különböző állapotváltozásaira, megkülönböztetni az állandó nyomás és állandó térfogat fajhőjét
Halmazállapot	9.5	bemutatni a halmazállapot változásait, definiálni a párolgási és az olvadási hőt, alkalmazni őket kalorimetrikus feladatok megoldásában
Hővezetés	9.6	definiálni a hőáramot, a hővezetési tényezőt, és kiszámítani a falnál kialakuló stacionárius hőáramlást
Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok	9.7	megkülönböztetni a reverzibilis és az irreverzibilis folyamatokat
Hőerőgépek	9.8	definiálni a körfolyamatnál történő állapot- és energiaváltozásokat
	9.9	megmagyarázni a hőerőgép működését, és definiálni hatásfokát

## 10. ELEKTROMOS TÖLTÉS ÉS ELEKTROMOS MEZŐ

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

---

***A jelölt tudja:***

Elektromos töltés	10.1	felírni az elektromos áram és az elektromos töltés közötti összefüggést, definiálni az alaptöltést
Elektromos mező, elektromos térerősség	10.2	definiálni az elektromos mező térerősségét, erővonalakkal szemléltetni az elektromos mezőt

	10.3	felírni a homogén elektromos mező pontjai közötti feszültséget, figyelembe véve a pontszerű töltés térerősségét
	10.4	megmagyarázni az ekvipotenciális felületet, és ábrázolni azt homogén elektromos mező és pontszerű töltés által keltett mező esetében
Coulomb törvénye	10.5	levezetni a Coulomb-törvényt, és alkalmazni azt a pontszerű töltés térerősségének, az egyenletes töltésű golyó és az egyenletes töltésű nagylemez kiszámításakor
Kondenzátor	10.6	definiálni a kondenzátor kapacitását, és kiszámítani a sorosan vagy párhuzamosan kapcsolt kondenzátorok eredő kapacitását
	10.7	értelmezni a töltés, a felületi töltéssűrűség, az elektromos térerősség és a síkkondenzátor feszültsége közötti összefüggést
Töltésmegosztás, polarizáció	10.8	értelmezni mikroszkopikus alapon az influenza jelenségét a fémekben és a polarizációt a dielektrikumban
Az elektromos mező energiája	10.9	alkalmazni a kondenzátor energiájának és a kondenzátor térerősségének kiszámítására vonatkozó egyenleteket

## 11. ELEKTROMOS ÁRAM

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

		<b><i>A jelölt tudja:</i></b>
Soros és párhuzamos kapcsolás	11.1	alkalmazni a töltésmegmaradás törvényét és az elektromos áramkör energiatörvényét (Kirchhoff I. és II. törvénye)
Ohm törvénye	11.2	felírni az Ohm-törvényt, definiálni az elektromos ellenállás és a fajlagos ellenállás fogalmát
	11.3	definiálni a feszültségforrás belső feszültségét és belső ellenállását
	11.4	értelmezni az áramerősség-mérő és a feszültségmérő kapcsolását

		az áramkörben
Az elektromos áram munkája, teljesítménye	11.5	felírni és alkalmazni az elektromos áram munkájának és teljesítményének a képletét mind az egyenáramra, mind a váltakozó áramra vonatkozóan

## 12. A MÁGNESES MEZŐ

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

		<b><i>A jelölt tudja:</i></b>
A mágnes mágneses mezője	12.1	bemutatni indukcióvonalakkal az állandó (permanens) mágnesek, az egyenvezető és a tekercs mágneses terét
A vezetőre ható erő a mágneses mezőben	12.2	megállapítani az egyenes vezető körül kialakult mágneses mezőben az erő irányát
A mágneses mező térerőssége	12.3	definiálni a mágneses mező térerősségét
	12.4	felírni és alkalmazni a mágneses indukció (térerősség) képletét a hosszú egyenes vezető körül és a tekercs belsejében
Az elektromosan töltött részecske mozgása homogén mágneses mezőben	12.5	felírni a töltött mozgó részecskére ható erőt a mágneses térben
	12.6	megállapítani a homogén elektromos és mágneses mezőben a töltött részecske mozgását
	12.7	megmagyarázni a Halló-féle jelenséget
	12.8	megmagyarázni a katódsugárcső működését
A mágneses forgatónyomaték és alkalmazása	12.9	kiszámítani a mágneses mező forgatónyomatékát a mérőkeretre, az áramhurokra
	12.10	értelmezni a mágneses mező forgatónyomatékának alkalmazását egyenáramú motorban és a forgótekercses mérőműszerben
A mágneses jelenség terjedése	12.11	definiálni homogén mágneses térben lévő átmenő felületen a mágneses fluxust

## 13. INDUKCIÓ

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

		<b><i>A jelölt tudja:</i></b>
Indukciós törvény	13.1	felírni az általános indukciós törvényt, ezt alkalmazni a homogén mágneses térben mozgó vezetőre és a változó mágneses fluxusnál
	13.2	alkalmazni a a Lenz-szabályt az indukált áram irányának meghatározására
	13.3	kiszámítani a mágneses mező változásából származó feszültségváltozást a hurkon és a tekercsen
Transzformátor	13.4	kiszámítani a terheletlen ideális transzformátor indukált feszültségét; definiálni a transzformátor hatásfokát
	13.5	megmagyarázni a távvezetékek elektromos energiaátvitelét
Induktivitás	13.6	definiálni a tekercs térerősségét
Mágneses mező energiája	13.7	alkalmazni a tekercs energiájának és a mágneses mező térerősségének képletét

## 14. REZGÉSEK

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

		<b><i>A jelölt tudja:</i></b>
Kitérés, gyorsulás, rezgésidő	14.1	összefüggésbe hozni harmonikus rezgőmozgásnál a gyorsulást és a kitérést, a feljegyzésből határozza meg a rezgés saját rezgésidőjét vagy a saját frekvenciáját
	14.2	felírni a függvényt, és grafikonon ábrázolni a harmonikus rezgőmozgásnál a kitérés, a sebesség és a gyorsulás időbeli változását, majd értelmezni a felírásban található mennyiségeket
Newton törvényének alkalmazása a rezgőmozgással	14.3	alkalmazni Newton törvényét a rugó rezgésidőjének kiszámításakor, ha a kilengés egyenesen arányos az erővel

	14.4	alkalmazni a saját rezgésidő egyenletét a rugó és a fonálinga esetében
A rezgőmozgás energiája	14.5	definiálni a rezgési energiát, bemutatni az energiák átalakulását a csavarrugó és a fonálinga esetében
Elektromos rezgőkör	14.6	megmagyarázni az elektromos rezgőkör szerkezeti felépítését, valamint a benne lejátszódó energifolyamatokat
	14.7	alkalmazni az elektromos rezgőkör saját rezgésidőre vonatkozó egyenletét
Csillapított rezgés	14.8	grafikusan ábrázolni a csillapított rezgés kitérésének időbeli változását
Kényszerrezgés és rezonancia	14.9	bemutatni a kényszerrezgést, és ábrázolni a kényszerrezgés rezonanciagörbéit

## 15. HULLÁMTAN

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

		<b><i>A jelölt tudja:</i></b>
Szinuszos hullámozgás	15.1	grafikusan ábrázolni a szinuszos hullámozgás pillanatnyi képét, és azon meghatározni a hullám amplitúdóját és a hullámhosszát
	15.2	egyenlettel felírni és összefüggésbe hozni a hullám terjedési sebességét, hullámhosszát és saját frekvenciáját
	15.3	megmagyarázni a vonal menti hullám, a felületi vagy síkhullám és a térbeli hullámok fogalmát
Longitudinális és transzverzális hullámozgás, polarizáció	15.4	megkülönböztetni a longitudinális és a transzverzális hullámozgást
	15.5	megmagyarázni a polarizáció jelenségét
Haladó és álló hullámok	15.6	az egymás utáni pillanatfelvételekkel ábrázolni a haladó és az állóhullámok részecskéinek mozgását

	15.7	bemutatni az állóhullámok keletkezését húron, sípban, és felírni a saját frekvencia képletet
A visszaverődés és a hullámok törése	15.8	bemutatni a hullám visszaverődését és törését, valamint megmagyarázni a visszaverődést a szabadon lengő és rögzített kötél végén
Elhajlás és interferencia	15.9	bemutatni a hullámelhajlás jelenségét
	15.10	bemutatni két hullám interferenciáját, és megmagyarázni, hogy a tér kiválasztott pontjában a két hullám erősíti-e vagy gyengíti-e egymást
A Doppler-féle jelenség	15.11	értelmezni a Doppler-féle jelenséget, és alkalmazni a frekvencia megváltozására vonatkozó képletet
Hangtan	15.12	értelmezni a hangot mint longitudinális hullámot, megadni terjedési sebességét szobahőmérsékleten
	15.13	minőségileg bemutatni a hangtartományt, megkülönböztetni a hangszínt, a hangmagasságot és a zörejekeket
	15.14	meghatározni az izotropikusan sugárzó hangszer teljesítményéből adott távolságban az energiasűrűséget
Elektromágneses hullámzás	15.15	felírni a vákuumban haladó elektromágneses hullámoknál az amplitudó nagysága és az elektromos és mágneses mező sűrűsége közötti összefüggést
	15.16	alkalmazni az E és B amplitúdók elektromágneses hullámzásának és az elektromos áramsűrűségének az összefüggését

## 16. FÉNYTAN, HULLÁMOPTIKA

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

		<b><i>A jelölt tudja:</i></b>
A fény mint hullám	16.1	minőségileg bemutatni az elektromágneses hullámok színeképét
Interferenciajelenségek	16.2	megmagyarázni a fény interferenciáját két keskeny résen (Young kísérlete), az optikai rácson, és megállapítani az erősítés irányát
	16.3	megmagyarázni az optikai rács alkalmazását a hullámhosszúság mérésben
	16.4	levezetni hullámelméleti alapokon a fény visszaverődési és törési törvényeit, definiálni a törésmutatót
Visszaverődés és törés	16.5	a fénytörés törvénye alapján megmagyarázni a teljes visszaverődést
	16.6	megmagyarázni és ábrázolni a síktükör, a gömbtükör és a lencsék képalkotását, a tárgy és képtávolság, valamint a tárgy és a kép nagysága és helyzete közötti összefüggéseket
A tükrök és a lencsék képalkotása	16.7	megmagyarázni a látás optikai lencsével való korrekcióját
	16.8	a pontszerű fényforrás izotropikusan sugárzó teljesítményéből megállapítani a fényáram sűrűségét a fényforrástól adott távolságban
Fényáram	16.9	felírni és alkalmazni a fényáram sűrűsége és a megvilágított felület közötti összefüggést
	16.10	felírni és alkalmazni Stefan törvényét az abszolút fekete testre
Stefan törvénye		



## 17. ATOMFIZIKA

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

		<i>A jelölt tudja:</i>
Az anyag építőelemei: molekulák és atomok	17.1	kiszámítani a molekulák vagy atomok számát adott tömegű tiszta anyagban
Atom, elektron, elektronhéjak	17.2	ismertetni az atom sugarának nagyságrendjét
	17.3	megmagyarázni az atomot felépítő részecskéket, ismertetni a részecskék töltését, az elektron és az atommag tömegét a periódusos rendszer segítségével
Foton	17.4	felírni és alkalmazni a foton energiájának képletét
	17.5	kifejezni a foton energiáját eV-ban
Fényelektromos jelenség	17.6	bemutatni és megmagyarázni cinklemez és fotocella fényelektromos jelenségét
	17.7	a kilépési munkát a fény küszöbfrekvenciájával kifejezni
	17.8	kiszámítani a kilépő elektronok legnagyobb kinetikai energiáját fényelektromos jelenségnél
Röntgensugárzás	17.9	megmagyarázni a röntgenszó működését
	17.10	megadni az anódból kilépő elektron energiája és a foton energiája közötti összefüggést
	17.11	felírni és alkalmazni a rövid hullámhosszúságú fékezési sugárzás küszöbfrekvenciájára vonatkozó egyenletet
	17.12	ábrázolni és megmagyarázni a folytonos és diszkrét röntgensugárzást
Az atomenergia állapota	17.13	értelmezni az atomok gerjesztett elektronállapotát
	17.14	kiszámítani a kibocsátott és abszorbált fény hullámhosszát az energiaszintek közti átmenetkor
	17.15	bemutatni a hidrogénatom energiaszintjének skáláját

A gázok emissziós és abszorpciós színeképe	17.16	megmagyarázni a gázok emissziós és abszorpciós színeképét
--	-------	---

## 18. ATOMMAG

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

		<b><i>A jelölt tudja:</i></b>
Atommag, proton, neutron	18.1	ismertetni az atommag sugarának nagyságát
	18.2	bemutatni az atommag szerkezetét
	18.3	ismertetni a proton és a neutron alapadatait
	18.4	definiálni az atom tömeg- és rendszámát, táblázat segítségével meghatározni őket egy konkrét esetben
	18.5	megmagyarázni az izotóp fogalmát
Kötési energia, tömeghiány	18.6	definiálni a kötési energiát és kapcsolatát a tömeghiánnyal
	18.7	kiszámítani a fajlagos kötési energiát, és alkalmazni ezt a mag stabilitása kritériumaként
Radioaktív bomlás	18.8	meghatározni az alfa, béta és a gamma bomlást, ismertetni, hogy az így keletkezett részecskék miben különböznek
	18.9	leírni egy kísérletet, amelyikkel megállapítható egy radioaktív minta bomlásának típusa
A radioaktív sugárzásmérés	18.10	megmondani, hogy az anyag ionizációja alapján hogyan észleljük a radioaktív sugárzás terjedését, bemutatni az ionizációs gázcső működését
A radioaktív bomlás ideje	18.11	alkalmazni a radioaktív bomlás egyenletét, értelmezni az aktivitás, a felezési idő és a bomlási állandó fogalmát
Magreakciók	18.12	felírni, illetve kiegészíteni a periódusos rendszer elemeinek felhasználásával adott magreakciót
	18.13	alkalmazni a magreakciók megmaradási törvényeit, a

	tömeghiány alapján kiszámítani a keletkező energiát
	18.14 bemutatni a magbomlást és az egyesülést
Láncreakció, magreaktorok	18.15 bemutatni a láncreakciót
	18.16 bemutatni az atomreaktor szerkezetét és működését

## 19. CSILLAGÁSZAT

### ■ TARTALOM, FOGALMAK

### ■ CÉLOK

<b>A jelölt tudja:</b>	
A csillagok távolságának mérése	19.1 értelmezni a csillagok távolságának mérését paralaxissal, és megmagyarázni a mérések korlátait
Gravitációs törvény	19.2 alkalmazni a gravitációs törvényt a bolygók és a műholdak keringésénél
	19.3 kiszámítani a Nap, illetve a bolygók tömegét a keringési időből és a sugár körvonalaiból
Kepler törvényei	19.4 ismertetni Kepler törvényeit, levezetni Kepler harmadik törvényét a bolygók keringésére
Stefan-Wien-törvény	19.5 kiszámítani a Nap felszínének hőmérsékletét a fény sugárzási sűrűségéből és a látószögéből, amely alatt látható a Nap
	19.6 bemutatni a csillagok felszíni hőmérséklete és színe közötti összefüggést
Az atom energiaszintjei	19.7 bemutatni a Nap sugárzásának látható színekét, megállapítani az összefüggését a fekete test sugárzásával
	19.8 értelmezni az abszorpciós színeképvonalak megmaradását és jelentőségét
	19.9 értelmezni a színeképvonalak elmozdulása, valamint a csillagok és a bolygók relatív sebessége közötti összefüggést

## 5. AZ ÁLTALÁNOS ÉRETTSÉGIRE VALÓ FELKÉSZÜLÉS LABORATÓRIUMI GYAKORLATAINAK JEGYZÉKE

A jelöltek a rendelkezésükre álló 35 órában a jegyzékben meghatározott területekre vonatkozó gyakorlatokat végzik el. Minden egyes területre több gyakorlatot javasoltunk. A  $\Delta$ -gel jelölt gyakorlatoknál javasoljuk a számítógép használatát is.

A gimnáziumi fizika tantervben előírt igényesebb gyakorlatok az általános érettségre való felkészülés időszakában is elvégezhetők, ha erre korábban nem volt mód.

1.	Mérések	1.1	A gyurmakocka sűrűségének mérése
		1.2	A dróttekercs hosszúságának mérése (közvetett mérés)
		1.3	Elektromos erőmérő hitelesítése
2.	Erő	2.1	Tapadás és súrlódás
		2.2	Egyensúly a lejtőn
3.	Forgatónyomaték	3.1	A rúd egyensúlya
		3.2	Két pontban alátámasztott rúd (a híd modellje)
		3.3	A párhuzamos hatásvonalú erők összegzése
		3.4	Torziós mérleg
		3.5	Az egyszerű testek és a pontrendszer súlypontjának meghatározása
4.	Az anyag mechanikai tulajdonságai	4.1	Az anyag rugalmassági mértékszámának meghatározása
5.	Mozgás	5.1	$\Delta$ A mozgás elemzése
		5.2	Vízszintes hajítás
		5.3	$\Delta$ A forgás – frekvencia, a szögsebesség és a kerületi idő mérése
6.	Mozgásmennyiség	6.1	$\Delta$ Rugalmatlan és rugalmas ütközés (légpárna)
		6.2	A mozgásmennyiség megmaradása – az ütközés sztroboszkóp segítségével történő elemzése

- |     |                        |      |  |
|-----|------------------------|------|--|
| 7.  | Hőmérséklet és a hőtan | 7.1  | A fémek hőtágulásának mérése   |
|     |                        | 7.2  | Joule-kísérlet   |
|     |                        | 7.3  | A fajhő mérése a kaloriméter hőkapacitásának figyelembevételével   |
|     |                        | 7.4  | A víz olvadási (párolgási) hőjének mérése  |
|     |                        | 7.5  | $\Delta$ Gáztörvények  |
|     |                        | 7.6  | A félvezetős termoelemes hőerőgép és a hőpumpa   |
| 8.  | Elektromos mező        | 8.1  | A töltést mérő eszköz hitelesítése   |
|     |                        | 8.2  | Coulomb-törvény  |
|     |                        | 8.3  | A kondenzátor kapacitásának mérése   |
|     |                        | 8.4  | A kondenzátorok alkalmazása  |
|     |                        | 8.5  | Az influens állandó mérése   |
|     |                        | 8.6  | $\Delta$ A kondenzátor töltése és kiürítése  |
|     |                        | 8.7  | Az elektromos mező ekvipotenciális vonalakkal való ábrázolása  |
| 9.  | Elektromos áram        | 9.1  | A feszültség, az áramerősség és az ellenállás mérése mikroampermérővel   |
|     |                        | 9.2  | $\Delta$ A galvánelem belső ellenállásának mérése  |
|     |                        | 9.3  | $\Delta$ Az izzólámpa és a termisztor karakterisztikája  |
|     |                        | 9.4  | Wheatston-híd  |
|     |                        | 9.5  | A feszültség és az áramerősség mérése és megfigyelése oszcilloszkópon  |
| 10. | Mágneses mező          | 10.1 | A mágneses mező térerősségének mérése<br>– mérleggel<br>– indukcióval<br>– Hall-féle mérővel<br>– összehasonlítással |

- 10.2 Áram-mérleg
- 10.3  $\Delta$  A léptető motor modellje
- 11. Rezgések
  - 11.1  $\Delta$  A rugó rezgésének mérése
  - 11.2  $\Delta$  A fonálinga csillapított rezgése
  - 11.3 A nehézségi gyorsulás mérése ingával
  - 11.4 Lissajous-görbék
- 12. Elektromos rezgőkör
  - 12.1  $\Delta$  Az elektromos rezgőkör csillapított rezgése
  - 12.2 Az elektromos rezgőkör kényszerrezgése
  - 12.3 Oszcillátor
- 13. Hangtan
  - 13.1 A hangsebesség mérése
    - rezonanciacsővel
    - Kund-féle csővel
    - Quinck-féle csővel
    - interferenciával
    - a fáziskülönbség megfigyelésével
  - 13.2 Ultrahang
  - 13.3 Rezonancia (húr)
  - 13.4  $\Delta$  A hang elemzése számítógép segítségével (Fourier)
  - 13.5 Doppler-jelenség
- 14. Fénytan
  - 14.1 A törésmutató mérése planparalell lemezzel
  - 14.2 Optikai prizma
  - 14.3 Teljes visszaverődés
  - 14.4 A gyűjtő és a szórólencse fókusztávolságának mérése
  - 14.5 Tükrök és lencsék képalkotása
- 15. Félvezetők
  - 15.1  $\Delta$  A nemlineáris elemek sajátossága

- 15.2 A félvezető mint erősítő
- 15.3 Napelem
- 16. Elektromágneses hullámok
  - 16.1 Mikrohullámok
    - álló hullám hullámhosszának mérése
    - Bragg-féle elhajlás kristálymodellen
    - Doppler-jelenség
  - 16.2 EMV-sebesség mérése a koaxiális kábelben
  - 16.3  $\Delta$  A fény spektrális energia-eloszlásának mérése
  - 16.4  $\Delta$  A megvilágítás erősségének mérése a négyzetes távolságtörvény alapján
  - 16.5  $\Delta$  A fény abszorpciója a folyadékban
- 17. Elektron
  - 17.1 Fényelektromos jelenség - a Planck-állandó mérése
  - 17.2 Az elektronok termikus közege
  - 17.3 A gáz által kibocsátott fény elemzése
- 18. Radioaktivitás
  - 18.1 Az aktivitás mérése
  - 18.2 A gamma-sugárzás abszorpciója az alumíniumban
  - 18.3 A béta és gamma-sugárzás abszorpciója

## 6. A KÜLÖNLEGES BÁNÁSMÓDOT IGÉNYLŐ JELÖLTEK

Az érettségi vizsgáról szóló törvény 4. cikke kimondja, hogy a jelöltek azonos feltételek mellett tesznek érettségi vizsgát. A különleges bánásmódot igénylő jelöltek részére, akiket a megfelelő végzés alapján irányítottak a képzési programokba, indokolt esetekben pedig más jelöltek számára is (sérülés, betegség), fogyatékososságuk, korlátozottságuk fajtájára és fokára, illetve rendellenességükre, zavarukra való tekintettel módosítani kell az érettségi vizsga lefolytatásának és tudásuk értékelésének módját.

A következő módosítások lehetségesek:

1. az érettségi vizsga két részben, két egymást követő időszakban való elvégzése;
2. az érettségi vizsga idejének meghosszabbítása, beleértve a szünetek meghosszabbítását is, illetve több rövidebb szünet beiktatását;
3. a vizsgaanyag formájának módosítása (pl. Braille-írás; nagyítás, ha a kérdések fordítása nem lehetséges; a vizsgaanyag lemezre írása);
4. külön helyiség;
5. módosított munkakörülmények (világítás, emelés lehetősége ...);
6. speciális segédeszközök (Braille-írógép, megfelelő írószerek, fóliák domború rajz készítéséhez);
7. vizsga más személy segítségével (aki pl. az írásban vagy az olvasásban segít);
8. számítógép használata;
9. módosított szóbeli vizsga és hallás utáni értést mérő vizsga (felmentés, szájról olvasás, jelnyelvre való fordítás);
10. az érettségi vizsga gyakorlati részének módosítása (pl. a szemináriumi dolgozatok, gyakorlatok módosított teljesítése);
11. az értékelés módosítása (pl. azokat a hibákat, amelyek a jelölt zavarából erednek, nem tekintjük hibának; az értékeléskor a külső értékelők együttműködnek a különleges bánásmódot igénylő jelöltekkel való kommunikáció szakembereivel).



## 7. VIZSGAKÉRDÉSPÉLDÁK

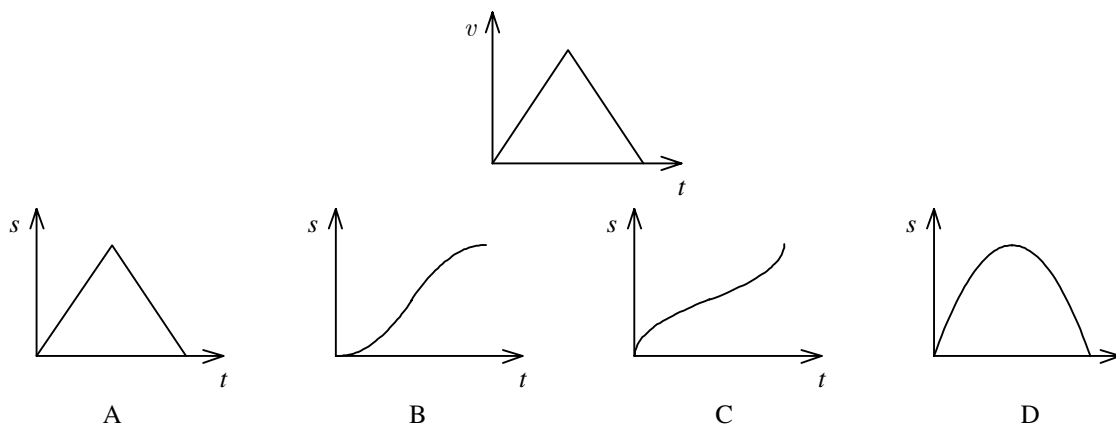
### ■ Feleletválasztós típusú feladatok

1. Hány km/h 36 m/s ?

- A 10 km/h
- B 20 km/h
- C 36 km/h
- D 130 km/h

Megoldás: D

2. Egy test az egyenesen mozog. Ennek a testnek a mozgását mutatja a felső grafikon. Az alsó grafikonok közül melyik grafikon mutatja azt az utat, amelyet a test az idő függvényében tett meg?



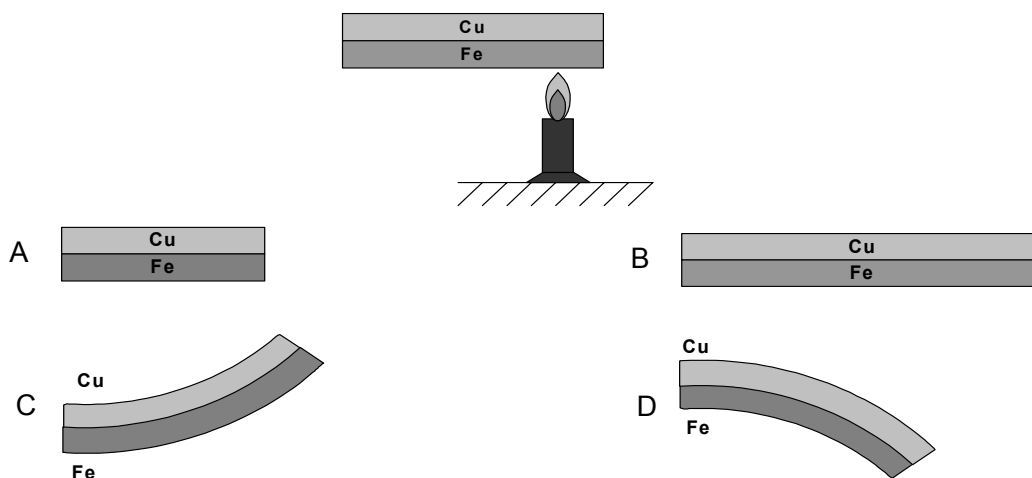
Megoldás: B

3. A kőműves 10 kg tömegű vödört emelget. 7,0 s alatt 5,0 m-re emeli fel. Mekkora erővel végzi a munkát?

- A 7,0 W
- B 0,070 kW
- C 0,49 kW
- D 49 kW

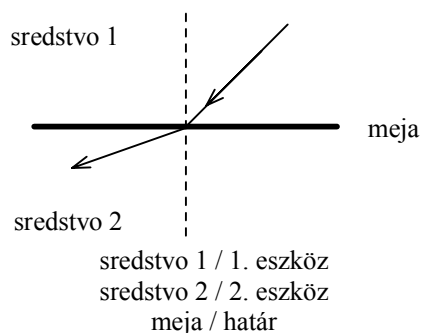
Megoldás: B

4. A réz hosszúsági tágulásának hőegyütthatója nagyobb, mint az acél hőegyütthatója. Két azonos hosszúságú, egyenes és vékony réz- és vaslemez összeragasztunk, és az összeillesztett lemezt felmelegítjük. Melyik kép felel meg a felmelegített lemeznek?



**Megoldás: D**

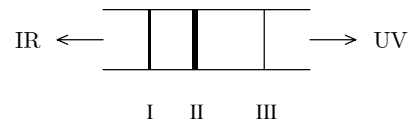
5. A fény az 1. eszközből a 2. eszközbe halad. Mi érvényes a lerajzolt átmenetre?



- A 2. eszköz töréshányadosa nagyobb az 1. eszköz töréshányadosánál.  
 B A 2. eszköz töréshányadosa kisebb az 1. eszköz töréshányadosánál.  
 C A fénysebesség a 2. eszközben kisebb, mint az 1. eszközben.  
 D A fénysebesség a 2. eszközben ugyanolyan, mint az 1. eszközben.

**Megoldás: B**

6. Az ábra felmelegített gáz vonalas színeképét szemlélteti. A II-sel jelölt vonal a legvilágosabb. Ez azért van, mert megfelel:



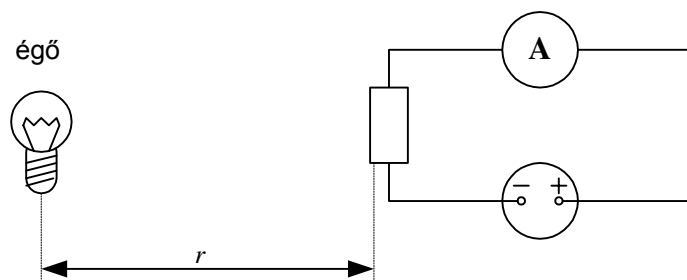
- A a legtöbb átmenetnek egy másodperc alatt,
- B a legnagyobb frekvenciájú átmenetnek,
- C a legnagyobb hullámhosszú átmenetnek,
- D a legnagyobb energiaváltozással járó átmenetnek.

**Megoldás: A**

## ■ Szerkezeti feladatok

### 1. FELADAT

A diák kísérlet végez, amellyel leméri, hogyan változik a lemez megvilágíttósága a pontszerű világítótesttől eltávolodva.



A fényt érzékeli a fényellenálló, amely elemmel össze van kötve, mint ahogy azt az ábra mutatja. A diák méri a fényellenállón áthaladó  $I$  áramot, és a fényellenálló és a világítótest közötti  $r$  ellenállást. Az  $r$  távolságot változtatja.

A mérési eredmények a táblázatba vannak beírva:

$I$ [mA]	$r$ [m]	$x$ [m <sup>-2</sup> ]
1,2	0,57	
1,4	0,51	
1,6	0,43	
2,1	0,40	
3,2	0,35	
4,4	0,30	
6,4	0,25	
7,1	0,23	
8,3	0,21	
10	0,20	

1. Vezessen be új  $x = \frac{1}{r^2}$  változót, és a táblázat harmadik oszlopába írja be értékét!

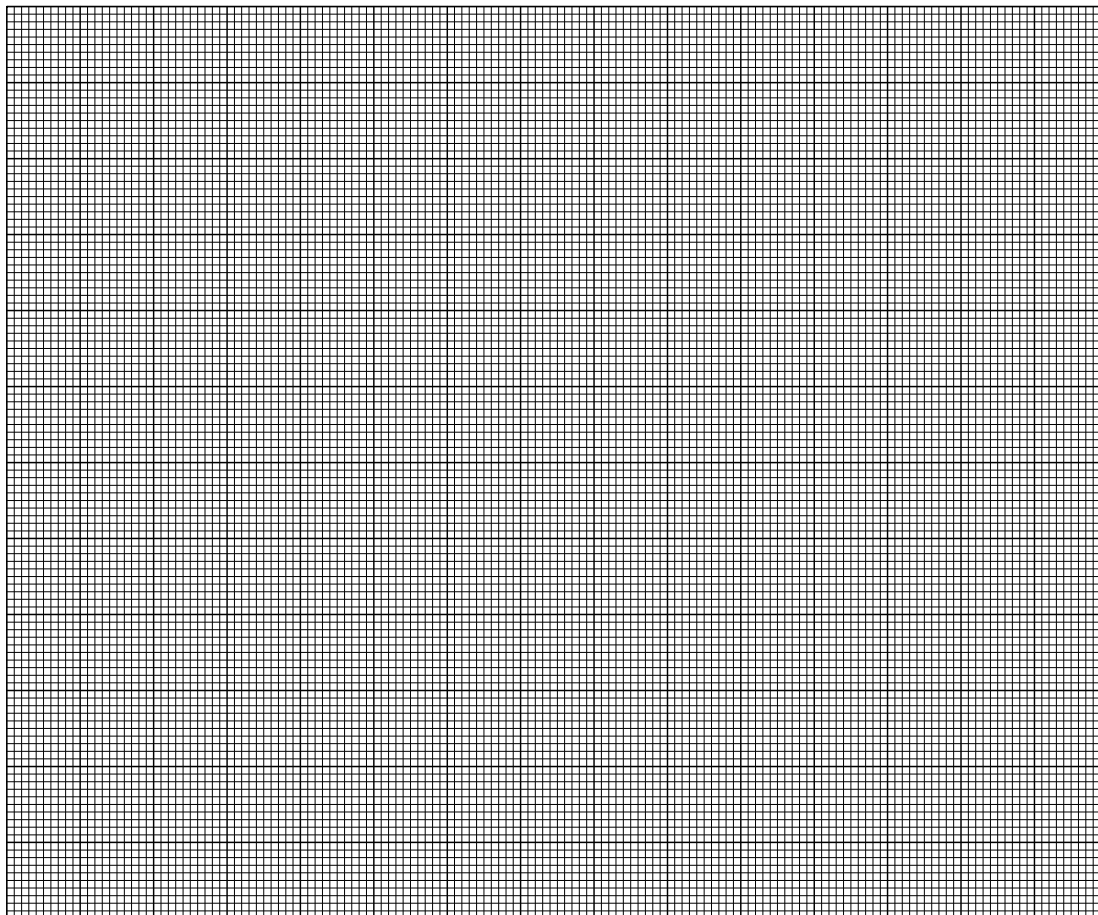
(1 pont)

2. Rajzoljon grafikont a következő oldalon lévő milliméteres hálóba, amely mutatja az elektromos áram függését az  $x$  változótól! A vonalzóval húzzon egyeneset, amely a berajzolt pontokhoz legjobban illeszkedik!

(3 pont)

3. Mire következtethetünk a lerajzolt grafikon alapján a fényellenállón áthaladó áram és annak a világítótesttől való távolságával kapcsolatban?

(1 pont)



A diák az előbbi megállapítással kapcsolatban arra következtet, hogy a megvilágítottság fordítottan arányos a négyzet világítótesttől való távolságával.

4. Milyen következtetést von le, amikor erre a megállapításra jut?

(1 pont)

5. Számítsa ki az egyenes iránykoefficiensét, amelyet berajzolt a grafikonba! Az ábrán világosan jelölje be azt a két pontot, amelyet felhasznált a számításhoz!

(2 pont)

6. Használja a lerajzolt grafikont, és írja le a világítótest távolságát a fényellenállótól, amikor az áram  $5,5 \text{ mA}$ .

(1 pont)

7. Mekkora áram áramlik át a fényellenállón, amikor ez a világitóttesttől 1,0m távolságra van?

(1 pont)

### Megoldások:

1.  $x$  számítás

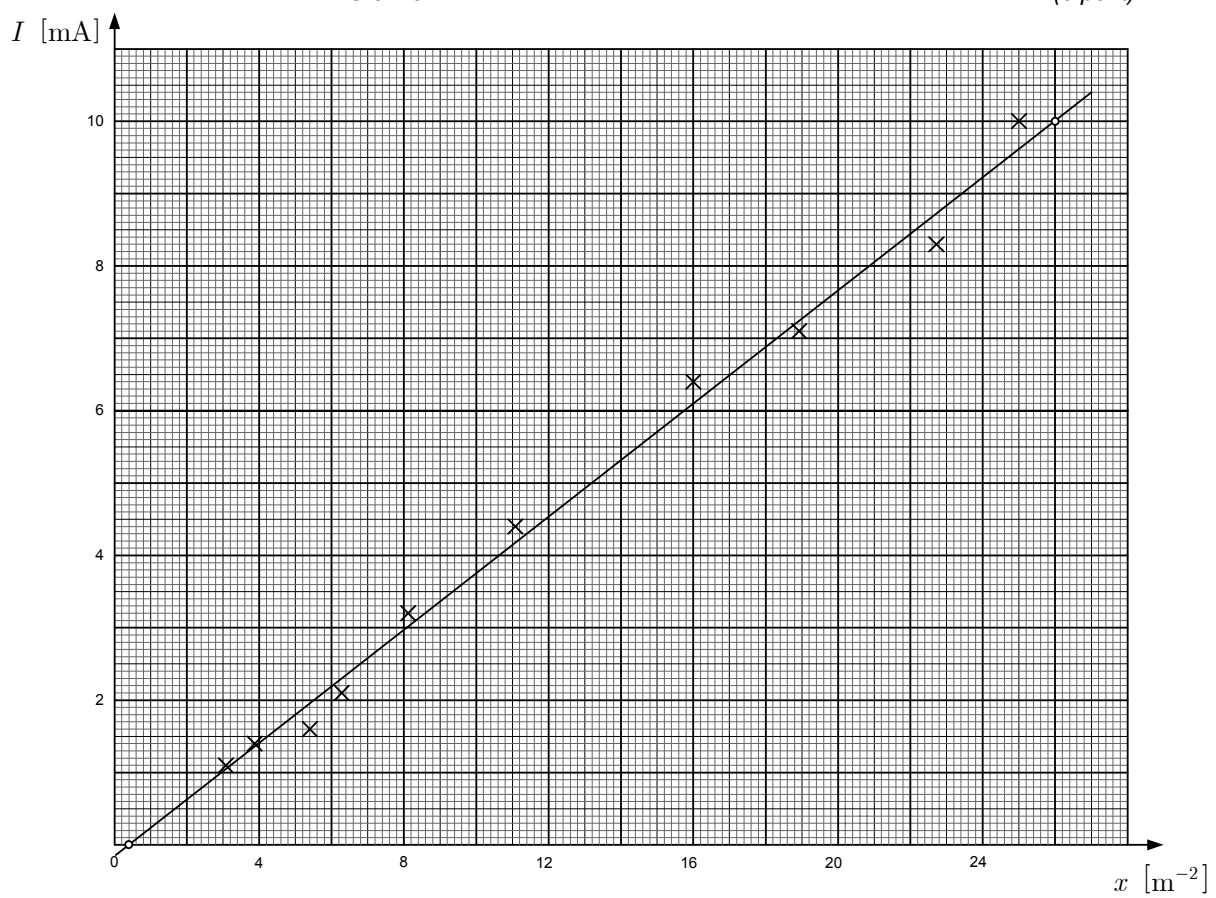
(1 pont)

$I$ [mA]	$r$ [m]	$x$ [m <sup>-2</sup> ]
1,2	0,57	3,08
1,4	0,51	3,84
1,6	0,43	5,41
2,1	0,40	6,25
3,2	0,35	8,16
4,4	0,30	11,1
6,4	0,25	16,0
7,1	0,23	18,9
8,3	0,21	22,7
10	0,20	25,0

(Elegendő két számhelyjegy. 1 ponthoz legalább 5 helyes értéknek kell lennie.)

2. Grafikon

(3 pont)



(1 pont a mértékarányos koordinátarendszerért)

(1 pont a beírt értékekért)

(1 pont a berajzolt egyenesért)

3. Az áram és a távolság közötti kapcsolat. (1 pont)  
Az elektromos áram fordítottan arányos a négyzet világítótesttől való távolságával.

4. Milyen következtetést vont le a diák? (1 pont)  
A diák arra a következtetésre jutott, hogy a fényellenállón áthaladó áram egyenesen arányos a megvilágítottsággal.

5. Iránykoefficiens **0,40 mA m<sup>2</sup>**  
(2 pont)

$$k = \frac{\Delta I}{\Delta x} = \frac{4,0 \text{ mA}}{10 \text{ m}^{-2}} = 0,40 \text{ mA m}^2$$

(1 pont a pontok bejelölésért az egyenesen (elég egy pont és a kiindulópont) és az egyenlet felírásáért.)

(1 pont az eredményért)

6. A grafikonon ábrázolt világítótest távolsága 5,0 mA mellett **0,28 m**

$$r = \frac{1}{\sqrt{x}} = \frac{1}{\sqrt{13 \text{ m}^{-2}}} = 0,277 \text{ m}$$

(1 pont)

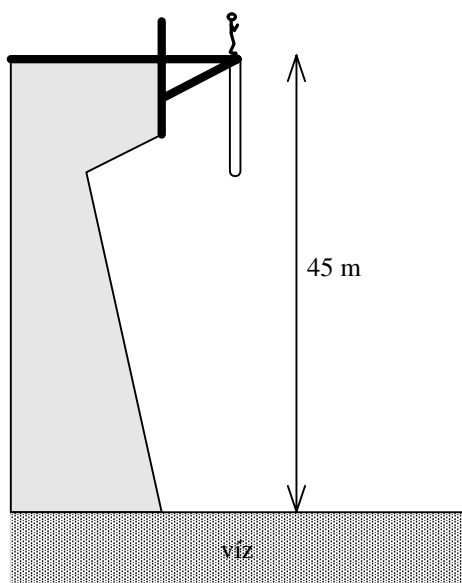
7. Mekkora áram folyik 1,0 m távolságon? **0,4 mA**

Az értéket számítással vagy grafikonnal kaphatja meg (például: 0,2 mA )

(1 pont)

## 2. FELADAT

Az  $50\text{ kg}$  súlyú kötélugró "bungee jumpingot" ugrik a hídról, amely  $45\text{ m}$ -re van a víz felszíne felett. Bokájához rugalmas  $25\text{ m}$  hosszú kötél van kötve. A kötéltre a Hook-féle törvény érvényes. A kötél együthatója  $160\text{ N m}^{-1}$ .



1. Mekkora sebességgel esik a kötélugró abban a pillanatban, amikor  $25\text{ m}$  mélyen van? Mennyi ideig esik -e mélységig?  
(2 pont)
2. Amikor az ingadozás lecsillapszik, a kötélugró a híd alatt lebeg. Mekkora magasságon van a cipője a víz felszíne felett?  
(2 pont)
3. Mekkora most a kötél rugalmassági energiája?  
(1 pont)
4. Mennyivel változott meg az ugró potenciális energiája az ugráskor, ha súlypontja  $1,0\text{ m}$  távolságra van a cipőjétől?  
(2 pont)
5. Mekkora ingásidővel lebeg a kötélugró függőleges irányban egyensúlyhelyzete körül, mielőtt az ingás lecsillapszik?  
(1 pont)
6. Vajon a kötél legnagyobb megnyúlásakor az ugró érinti-e a vizet? A választ számítással indokolja!  
(2 pont)



## Megoldások:

A zárójelben vannak az értékek, melyeket a  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$  alkalmazásával kaptunk.

1. Sebesség és idő **22 m s<sup>-1</sup> 2,3 s**  
 $v = \sqrt{2gh} = 22,1 \text{ m s}^{-1}$  (22,36 m s<sup>-1</sup>)  
 $t = \frac{v}{g} = 2,258 \text{ s}$  (2,236 s)  
(2 pont)

(1 pont a sebességért és 1 pont az időért.)

2. Magasság nyugalmi állapotban **17 m**  
 $x = \frac{mg}{k} = 3,066 \text{ m}$  (3,125 m)  
 $h_m = h - d - x = 16,93 \text{ m}$  (16,88 m)  
(2 pont)

(1 pont a nyúlásért és 1 pont a magasságért.)

3. Rugalmassági energia **752 J**  
 $W_{pr} = \frac{kx^2}{2} = 751,8 \text{ J}$  (781,3 J)  
(2 pont)

A nyúlás számításából eredő különbségek miatt nagy különbségek lehetnek az energia kiszámításakor.

4. Potenciális energiaváltozás **1,5 · 10<sup>4</sup> J**  
 $\Delta W_{pot} = mg(d + x + 2d_{tez}) = 1,475 \cdot 10^4 \text{ J}$  (1,478 · 10<sup>4</sup> J)  
(2 pont)

Az  $\Delta W_{pot} = mg(d + x) = 1,377 \cdot 10^4 \text{ J}$  eredmény nem teljesen pontos.  
(1 pont)

(1 pont a helyesen felírt egyenletért, 1 pont a számeredményért.)

5. Lengésidő **3,5 s** (1 pont)  
 $t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 3,512 \text{ s}$

6. Vajon érinti-e a vizet? **NEM** (2 pont)  
Az energia kiszámításával megállapítjuk, hogy a potenciális energia túl kicsi ahhoz, hogy a kötél megnyúlna a vízig.  
Kiszámíthatjuk a kötél megnyúlását is. Azt az eredményt kapjuk, hogy a cipő 3,4 m-re van a víz felszíne felett. A kötélugró ezért nem érintette a vizet.

$$\Delta W_{\text{pot}} = mgh = 2,2 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$W_{\text{pro}} = \frac{k(h-d)^2}{2} = 3,2 \cdot 10^4 \text{ J}$$

vagy

$$x = \sqrt{\frac{2mgh}{k}} = 16,6 \text{ m}$$

$$d + x = 41,6 \text{ m}$$

A víz felszínéig még 3,4 m marad.

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

Az általános érettségi vizsgára való felkészülésben a jelöltek a Szlovén Köztársaság Közoktatási Szaktanácsa által jóváhagyott tankönyveket és taneszközöket használják. A jóváhagyott tankönyvek és taneszközök jegyzéke a Középiskolai tankönyvkatalógusban található, amely a Szlovén Köztársaság Oktatási Intézete honlapján [www.zrss.si](http://www.zrss.si) olvasható.

Fizika 1 in 2 – zbirka maturitetnih nalog z rešitvami, 1995–2003, Državni izpitni center, Ljubljana 2004

H. Šolinc, Skozi fiziko z rešenimi nalogami: Kinematika, statika, DZS, Ljubljana 1991

H. Šolinc, Skozi fiziko z rešenimi nalogami: Dinamika, energija, DZS, Ljubljana 1992

M. Hribar s sodelavci, Mehanika in toplota: zbirka nalog, Modrijan, Ljubljana 2002

M. Hribar s sodelavci, Električna, svetloba in snov: zbirka nalog, Modrijan, Ljubljana 2003

ÁLTALÁNOS ÉRETTSÉGI TANTÁRGYI VIZSGAKATALÓGUS – FIZIKA  
**A fizika Köztársasági Érettségi Bizottsága**

A vizsgakatalógust készítették:

**Vitomir Babič**  
**dr. Mojca Čepič**  
**mag. Iztok Kukman**  
**dr. Andrej Likar**  
**Andrej Lobnik**  
**mag. Seta Oblak**  
**dr. Anton Ramšak**  
**Fedor Tomažič**  
**Miro Trampuš**  
**Miran Tratnik**

recenzensek:

**Andrej Lobnik**  
**dr. Janez Strnad**

nyelvi lektor: **Helena Škrlep**

A vizsgakatalógus a Szlovén Köztársaság Köznevelési Szaktanácsa a 2005. június 16-i, 80. ülésén fogadta el, és a 2007. évi tavaszi vizsgaidőszaktól az új vizsgakatalógus hatályba lépéséig érvényes. A katalógus érvényességéről az adott évben az az évi Általános érettségi vizsgakatalógus rendelkezik.

a vizsgakatalógus magyar nyelvű fordítását és változatát készítette:

**Mária Magdolna Horváth**  
**Simona Šamu**

a magyar fordítás lektora:

**Gábor Kalamár**  
**dr. Anna Kolláth**

Kiadta és szerkesztette

**DRŽAVNI IZPITNI CENTER**

a kiadásért felel: **mag. Darko Zupanc**

szerkesztő: **Joži Trkov**

© Državni izpitni center  
Minden jog fenntartva.

műszaki szerkesztő: Barbara Železnik Bizjak  
számítógépes tördelés: Dinka Zec  
nyomda: Državni izpitni center  
Ljubljana 2005

**A katalógus ára: 910,00 SIT**

A katalógus belső felhasználásra kiadott anyag.