

FIZIKA

Általános érettségi tantárgyi vizsgakatalógus



► Splošna matura

A tantárgyi vizsgakatalógus a **2025.** évi tavaszi vizsgaidőszaktól érvényes az új megjelenéséig. A katalógus érvényességéről mindig a folyó évi Általános érettségi vizsgakatalógus rendelkezik abban az adott évben, amikor a jelölt érettségi vizsgát tesz.



izc

Državni izpitni center

ÁLTALÁNOS ÉRETTSÉGI TANTÁRGYI VIZSGAKATALÓGUS – FIZIKA
A fizika Általános Érettségi Országos Tantárgyi Bizottsága

Prevod izvirnika: PREDMETNI IZPITNI KATALOG ZA SPLOŠNO MATURO – FIZIKA

A katalógust készítették:

mag. Vitomir Babič
Ruben Belina
Peter Gabrovec
dr. Marko Jagodič
dr. Aleš Mohorič
mag. Mirijam Pirc
dr. Gorazd Planinšič
dr. Mitja Slavinec
dr. Andreja Šarlah
Ivica Tomić

Bírálták:

dr. Mojca Čepič
Miran Tratnik

Magyar nyelvre fordította:

Irena Kovač
Teodor Varga

A magyar fordítás lektora:

dr. Anna Kolláth

A vizsgakatalógust a Szlovén Köztársaság Közoktatási Szaktanácsa a 2023. április 20-i, 227. ülésén fogadta el, és a 2025. évi tavaszi vizsgaidőszaktól az új vizsgakatalógus hatályba lépéséig érvényes. A katalógus érvényességéről az adott évben az az évi Általános érettségi vizsgakatalógus rendelkezik.

© Državni izpitni center, 2023

Vse pravice pridržane.

Kiadta:

Državni izpitni center

A kiadót képviseli:

dr. Darko Zupanc

Szerkesztők:

Aleš Drolic
dr. Andrejka Slavec Gornik
Joži Trkov

Tervezés és tördelés:

Martina Demulc, Erika Vitez

Ljubljana 2023

ISSN 2335-2612

TARTALOM

1	BEVEZETÉS.....	4
2	A VIZSGA CÉLJAI	5
2.1	Általános célok	5
2.2	Egyes témakörök céljai	5
3	A VIZSGA SZERKEZETE ÉS ÉRTÉKELÉSE	7
3.1	A vizsga szerkezete	7
3.2	Feladattípusok és értékelésük	8
3.3	A vizsga értékelésének részletes kritériumai	8
4	A VIZSGA TARTALMA ÉS CÉLJAI	11
4.1	Fizikai mennyiségek és mértékegységek	11
4.2	Egyenes vonalú és görbe vonalú mozgás	11
4.3	Erő és forgatónyomaték	12
4.4	Newton törvényei és a gravitáció	13
4.5	A lendülettétel.....	13
4.6	Munka és energia.....	13
4.7	Folyadékok és gázok	13
4.8	Hőmérséklet	14
4.9	Belső energia és hő	14
4.10	Elektromos töltés és elektromos mező	15
4.11	Elektromos áram	15
4.12	Mágneses mező.....	16
4.13	Indukció.....	16
4.14	Rezgések	17
4.15	Hullámok	17
4.16	Fény és fénytán.....	18
4.17	Atom	19
4.18	Atommag.....	19
4.19	Csillagászat.....	20
5	FELADATMINTÁK AZ ÍRÁSBELI VIZSGÁHOZ	21
5.1	Feleletválasztó feladatok.....	21
5.2	Strukturált feladat	23
6	LABORATÓRIUMI GYAKORLAT	27
6.1	Célkitűzés.....	27
6.2	Gyakorlati feladatok	27
6.3	Ajánlások a beszámolók megírásához	29
7	A SAJÁTOS NEVELÉSI IGÉNYŰ JELÖLTEK	30
8	IRODALOMJEGYZÉK	31
9	MELLÉKLET	32
9.1	Az elemek periódusos rendszere.....	32
9.2	Állandók és egyenletek	33

1 BEVEZETÉS

A *Fizika általános érettségi vizsgakatalógus* (a továbbiakban: katalógus) az érettségi vizsgáról szóló törvény és az idevágó rendeletek előírásainak, valamint az Országos Általános Érettségi Vizsgabizottság (a továbbiakban: OÁÉV) határozatainak értelmében részletesen meghatározza a fizika általános érettségi vizsga tartalmát és céljait, a tudás felmérésének módját és a vizsga egyes részeinek szerkezetét. Az OÁÉV-nak a vizsgák és a tantárgyi vizsgakatalógusok szerkezetéről szóló határozatait az Általános érettségi vizsgakatalógus tartalmazza. A vizsga a gimnáziumi fizika tantervének tananyagát öleli fel¹. A tananyag felosztása:

- Általános ismeretek. A katalógus 4. fejezetében található, és nincsenek külön megjelölve.
- Speciális ismeretek. A katalógus 4. fejezetében található, és csillaggal vannak megjelölve (*).

A laboratóriumi gyakorlatot a jelöltek az írásbeli vizsga előtt végzik el. Ezt a munkát az iskola tanárai értékelik. A kísérletek tartalmait, amelyek lehetnek általánosak, speciálisak vagy választhatók, a tanár jelöli ki az érvényes tanterv alapján. A katalógus tartalmaz néhány ajánlást a gyakorlati feladatok kiválasztásához. A fizika általános érettségi vizsga keretében az általános és speciális kísérletezési ismereteket a vizsga külső részében is felmérjük. A vizsga kiterjed a katalógus teljes tartalmára, és felméri, képes-e a jelölt a tartalmi összefüggések felismerésére.

¹ Učni načrt. Fizika [Elektronski vir]: gimnazija: splošna gimnazija: obvezni predmet (210 ur), izbirni predmet (35, 70, 105 ur), matura (105 + 35 ur) / avtorji Gorazd Planinšič ... [et al.]. - Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo, 2008. Sprejeto na 110. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 14. 2. 2008.
http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm

2 A VIZSGA CÉLJAI

A fizika általános érettségi vizsgával felmérjük, megfelel-e a jelölt tudása a középiskolai általános érettségi vizsga választható tantárgya, a fizika követelményeinek.

2.1 Általános célok

Fejlesztani a jelöltek képességeit és készségeit, amelyek

- szükségesek a továbbtanuláshoz és a tudás gyakorlati alkalmazásához;
- révén értékelni tudja a természettudományi információkat;
- által hatékonyan és biztonságosan végezhet kísérleti munkát;
- ösztönzik az információcserét, és hasznosak a mindennapi életben.

Fejlesztani a természettudományra jellemző értékeket:

- a világos fogalmazást és a pontosságot;
- a tárgyilagosságot és a következetességet.

Ösztönözni a és fejleszteni a környezet iránti felelősséget.

Tudatosítani a jelöltekben, hogy

- a tudományos elméletek közösségi és egyéni összefogással fejlődtek, és fejlődnek ma is;
- a természettudományok alkalmazásánál társadalmi, gazdasági, technológiai, etikai és kulturális hatások és korlátok érvényesülnek;
- a tudomány alkalmazása hozhat hasznot, de kárt is okozhat egyéneknek, közösségeknek és a környezetnek;
- a tudomány nem ismer határokat, nyelve pedig általánosan érthető, ha azt következetesen és helyesen használjuk.

2.2 Egyes témakörök céljai

A fizikatudás felmérése három területre terjed ki:

- ismeret és megértés;
- adatgyűjtés és feldolgozás, problémamegoldás;
- kísérletező képesség és készség.

Ismeret és megértés

A jelölt ismeri és megérti

- a fizikai jelenségeket, tényeket, mennyiségeket, törvényeket, definíciókat, fogalmakat és elméleteket;
- a kifejezéseket, fogalmakat, egyezményeket és mennyiségeket szimbólumaikkal és egységeikkel együtt;
- a fizikai mérőfelszerelést és műszereket, azok használatát és a biztonsági intézkedéseket;
- a fizikai technológia alkalmazását, és az alkalmazás társadalmi, gazdasági és környezeti hatásait.

Adatgyűjtés és feldolgozás, problémamegoldás

A jelölt szavakban vagy más megfelelő formában (pl. jelekkel, grafikusán vagy numerikusan)

- tud keresni, kiválasztani, rendezni és bemutatni különböző forrásokból származó információkat;
- át tudja váltani az információkat egyik rendszerből a másikba;
- fel tudja használni a numerikus és egyéb adatokat;
- tudja alkalmazni az információkban rejlő törvényszerűségeket, és tud következtetni;
- tud értelmezni jelenségeket, törvényszerűségeket és kölcsönhatásokat;
- tud előrejelzéseket és hipotéziseket felállítani;
- tud problémákat megoldani;
- tudja más körülmények között alkalmazni az ismereteket.

A problémák megoldásához nem szükséges a differenciál- és integrálszámítás ismerete.

Kísérletező képesség és készség

A jelölt legyen képes:

- alkalmazni a mérési technikát, használni a műszereket és az anyagokat (ahol szükséges, követni az útmutatót);
- megfigyeléseket és méréseket végezni, jegyzeteket készíteni;
- a mért adatokat különböző módokon bemutatni;
- értelmezni és értékelni a kísérleti megfigyelést és az adatokat;
- önállóan kísérleteket tervezni a felállított hipotézisek bizonyítására.

A kísérletező képességet és készséget laboratóriumi gyakorlattal, valamint önálló kísérletezéssel és kutatómunkával szerzi meg. A laboratóriumi gyakorlat, ha lehet, egyenletesen fedje le a fizika összes területét!

3 A VIZSGA SZERKEZETE ÉS ÉRTÉKELÉSE

3.1 A vizsga szerkezete

Az általános fizika érettségi vizsga külső (írásbeli vizsga két feladatlappal) és belső (laboratóriumi gyakorlat) részből áll.

► Írásbeli vizsga – a vizsga külső része

Feladatlapp	Megoldási idő	Osztályzat része	Értékelés	Segédeszközök	Melléklet
1	90 perc	35%	külső	töltő- vagy golyóstoll, HB vagy H keménységű ceruza, radír, ceruzaheggyező, rajzeszközök, számológép ²	Az elemek periódusos rendszere, valamint az állandók és az egyenletek a feladatlaphoz tartoznak.
2	90 perc	45%			
Összesen	180 perc	80%			

A két feladatsor megoldása között 30 perces szünetet tartunk.

► Laboratóriumi gyakorlatok – a vizsga belső része

	Osztályzat része	Értékelés
Laboratóriumi gyakorlat beszámolókkal	20%	belső
Összesen	20%	

² A számológép olyan elektronikus számológép, amely lehetővé teszi az alapl műveletek elvégzését és nem támogatja a következőket:

- kommunikációt a környezettel illetve a »külvilággal«,
- adatok elmentését a környezetből illetve külvilágból,
- előre elkészített adatok mentését,
- szimbólumos számításokat,
- új függvények beprogramozását,
- függvénygrafikonok rajzolását.

3.2 Feladattípusok és értékelésük

► Írásbeli vizsga

Feladatlap	Feladattípus	Feladatok száma	Értékelés
1	Feleletválasztó feladatok	35	minden feladat 1 pont 35 pont
2	Strukturált feladatok	6 (3 feladatot értékelünk)	minden feladat 15 pont 45 pont
Összesen		38	80 pont

A 2. feladatlap hat strukturált feladatával átfogóan felmérjük a laboratóriumi munka során szerzett képességeket és készségeket, a katalógus teljes anyagából szerzett ismereteket és a tananyag összefüggéseinek megértését. A jelölt három feladatot választ és old meg, ezeket értékeljük.

► Laboratóriumi gyakorlat

Feladattípus	Értékelés
Laboratóriumi gyakorlat beszámolókkal	20 pont

3.3 A vizsga értékelésének részletes kritériumai

3.3.1 Taxonómiai fokozatok részarányai

Taxonómiai fokozatok	1. feladatlap	2. feladatlap	Laboratóriumi gyakorlat
I. Ismeretek és megértés	legfeljebb 35%	legfeljebb 45%	legfeljebb 20%
II. Adatgyűjtés és feldolgozás, problémamegoldás	legfeljebb 35%	legfeljebb 45%	legfeljebb 20%
III. Kísérletezési képességek és készségek	legfeljebb 35%	legfeljebb 45%	legfeljebb 20%

3.3.2 A vizsga egyes részeinek értékelési kritériumai

► Írásbeli vizsga

1. feladatlap

A feleletválasztó feladatokkal a tudást és az általános ismeretek megértését, alkalmazását mérjük fel, azok tehát csak azt a tananyagot tartalmazzák, amely a katalógusban nincs csillaggal jelölve. A követelményszinttől függetlenül minden feladat 1 pontot ér. Csak a válasz helyességét értékeljük.

2. feladatlap

A strukturált feladatokkal felmérjük a katalógus csillaggal (*) jelölt anyagából szerzett ismereteket, az általános és speciális ismeretek megértését és alkalmazását.

A 2. feladatlap hat strukturált feladatot tartalmaz, amelyekben a hangsúly a katalógus 4. fejezetének következő területein van:

- 1 mérés (1. témakör),
- 2 mechanika (2–7. témakör),

- 3 termodinamika (7–9. témakör),
- 4 elektromosság és mágnesség (10–13. témakör),
- 5 rezgőmozgás, hullámok és fénytan (13–16. témakör) és
- 6 modern fizika és csillagászat (4., 17–19. témakör).

Minden strukturált feladat egy-egy területet emel ki. Mindegyik tartalmazhatja a többi terület anyagát is, de csak azokból a tartalmakból, amelyeket a tanterv általános ismeretekként tüntet fel, a katalógusban pedig nincsenek külön megjelölve. Ezeknél a feladatoknál a leírtakból látszania kell a megoldás menetének. A megoldásokat különbözően értékeljük. Az 1 pontot érőknek teljesen helyesnek kell lenniük. A több pontot érő feladatoknál lehet értékelni a megoldás folyamatát és a részeredményt is.

Terület	A katalógus 4. fejezetének témakörei																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Mérés	☼																		
Mechanika		☼	☼	☼	☼	☼	☼												
Termodinamika							☼	☼	☼										
Elektromosság és mágnesség										☼	☼	☼	☼						
Rezgőmozgás, hullámok és fénytan													☼	☼	☼	☼			
Modern fizika és csillagászat																	☼	☼	☼

► Laboratóriumi gyakorlat

A laboratóriumi gyakorlatot legföljebb 20 ponttal értékeljük. A jelölt nem kaphat pontot a vizsga belső részére, ha nincs legalább 8 pontozott gyakorlati feladata, legalább három különböző területről. A jelölt az elvégzett laboratóriumi gyakorlatról a beszámoló elkészítéséhez kapott ajánlatok szerint beszámolót készít, amelyet átad a tanárának. A tanár, összhangban az általános érettségi vizsganaptárral, amely meghatározza a beszámoló leadásának végső határidejét, minden tanévben kijelölheti egy-egy gyakorlat (vagy a gyakorlat egy része) beszámolójának leadási határidejét, és erről tájékoztatja a jelölteket.

Értékelés

A gyakorlatokat így értékeljük:

Pontok	Kritériumok
0–5	hogyan tudja a jelölt használni a kísérletezési eszközöket,
0–5	milyen részletes útmutatásra van szüksége a kísérletezésnél,
0–5	hogyan tudja lejegyezni és feldolgozni a mérési eredményeket, és
0–5	hogyan tudja értelmezni és megindokolni a mérési eredményeket.

A jelölt laboratóriumi gyakorlata az egyes kritériumok szerint maximum 5 és minimum 0 ponttal értékelhető. Az 1. és 2. kritérium szerint a tanár a jelöltet általában a gyakorlati munka alapján értékeli, a 3. és 4. kritérium szerint pedig elsősorban a beszámoló alapján.

Ha a jelölt a laboratóriumi gyakorlatot teljesíti, de a gyakorlatról (vagy annak egy részéről) szóló beszámolót a kijelölt határidőig nem adja le, a gyakorlatra adható pontok számából 10%-ot levonnak. Ha a jelölt a laboratóriumi gyakorlatot teljesíti, de a beszámolót nem adja le az általános érettségi vizsganaptár által meghatározott végső határidőig, a gyakorlatra adható pontok számának csak az 50%-át kaphatja meg. Ha a jelölt által leadott beszámolóval kapcsolatban fennáll a megalapozott gyanú, hogy azt valahonnan lemásolta, a tanár erre a gyakorlatra 0 pontot ad.

Ha a jelölt kísérletet tartalmazó önálló munkát végez, munkáját a tanár ugyanezen kritériumok szerint értékeli. A belső értékelést végző tanár ítéli meg, hogy a kutatómunka milyen arányban helyettesíti a laboratóriumi gyakorlatot. A OÁÉV által elfogadott kutatási feladatok elismerésére vonatkozó szabályok szerint végzett kutatási feladatok teljes mértékben helyettesíthetik a laboratóriumi gyakorlatokat.

3.3.3 Végső osztályzat

A végső osztályzatot a vizsga egyes részei (írásbeli vizsga és laboratóriumi gyakorlat) százalékpontokban kifejezett osztályzatainak összege alapján határozzuk meg. Az OÁÉV az általános érettségi fizika vizsgatárgy bizottságának ajánlatára dönt a százalékpontok osztályzatokká (1–5) változtatásának kritériumairól, amelyek érvényesek mind a tavaszi, mind pedig az őszi vizsgaidőszakban.

4 A VIZSGA TARTALMA ÉS CÉLJAI

A fizika általános érettségi vizsgával felmérjük a jelölt tárgyi tudását a katalógusban megjelentetett tartalom alapján. A tartalom 19 témakörre oszlik. Egyes témakörök elsősorban a fizikai fogalmak, jelenségek és konceptek kvalitatív megértését mérik fel, a legtöbb témakör azonban a jelölt kvantitatív tudását méri. A legtöbb fogalmat és tartalmi elemet, ahogy az a 2.2 pontból kitűnik, mindkét szempontból fel lehet mérni.

A tartalom egyes részei csillaggal (*) vannak jelölve. A fizika tanterv speciális ismeretekként tartja őket számon. Ezeket a fogalmakat és tartalmi elemeket a katalógus 3. pontjában leírtak szerint mérjük fel.

4.1 Fizikai mennyiségek és mértékegységek

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
1.1 Mértékegységek	1.1.1 SI alapmértékegységek 1.1.2 Származtatott egységek 1.1.3 Mértékegységek átváltoztatása és nagyságrendek felírása hatványokkal
1.2 Mérés	1.2.1 Fizikai mennyiségek mérése 1.2.2 Átlagérték, abszolút és relatív mérési hiba 1.2.3 Az eredmény felírása az abszolút és relatív hiba feltüntetésével 1.2.4* Számítások a hibaterjedés figyelembevételével (összeadás, kivonás, szorzás, osztás, hatványozás) 1.2.5 A mérések grafikus ábrázolása 1.2.6 Fizikai mennyiségek eredményeinek leolvasása grafikai mérésekből

4.2 Egyenes vonalú és görbe vonalú mozgás

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
2.1 Egyenes vonalú mozgás	2.1.1 Hely, elmozdulás és út 2.1.2 Pillanatnyi sebesség és átlagsebesség 2.1.3 Gyorsulás 2.1.4 Egyenletes mozgás 2.1.5 Egyenletesen változó mozgás 2.1.6 Hely, út, sebesség és gyorsulás időbeni változásának grafikai ábrázolása 2.1.7 Sebesség kvalitatív meghatározása hely-idő grafikonokból 2.1.8* Sebesség kvantitatív meghatározása hely-idő grafikonokból 2.1.9 Elmozdulás és gyorsulás kvalitatív meghatározása sebesség-idő grafikonokból 2.1.10* Elmozdulás és gyorsulás kvantitatív meghatározása sebesség-idő grafikonokból

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
2.2 Síkbeli mozgás	2.2.1* Hely és elmozdulás síkbeli mozgásnál 2.2.2* Sebesség síkbeli mozgásnál 2.2.3* Gyorsulás síkbeli mozgásnál 2.2.4* A mozgás felbontása egymásra merőleges irányokban: vízszintes hajítás
2.3 Körmozgás	2.3.1 Keringési idő (periódusidő) 2.3.2 Fordulatszám (frekvencia) 2.3.3 Körív és kerületi sebesség 2.3.4 Centripetális gyorsulás az egyenletes körmozgásnál

4.3 Erő és forgatónyomaték

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
3.1 Erő	3.1.1 Az erő mint testek közötti kölcsönhatás, erőhatások 3.1.2 Erők síkbeli összetétele és felbontása 3.1.3* Erők felbontása együtthatókra derékszögű koordináta-rendszerben
3.2 Erők egyensúlya	3.2.1 Erők egyensúlytétéle 3.2.2* Erők a lejtőn
3.3 Rendszer és környezet	3.3.1 Külső és belső erők
3.4 Rugalmasság	3.4.1 Rugó rugalmassági tulajdonságai (Hooke-törvény) 3.4.2 A rugó mint erőmérő
3.5 Súrlódás, tapadás és közegellenállás	3.5.1 A súrlódás, a tapadás és a közegellenállás kvalitatív feldolgozása 3.5.2 Súrlódás és súrlódási együttható 3.5.3* Tapadás és tapadási együttható
3.6 Nyomás	3.6.1 Felületen eloszló erők, nyomás
3.7 Forgatónyomaték	3.7.1 Erőnyomatékok a síkban 3.7.2 Forgatónyomatékok egyensúlya 3.7.3 A súly támadáspontja

4.4 Newton törvényei és a gravitáció

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
4.1 Newton törvényei	4.1.1 Erőhatások a testek egyenes vonalú mozgásakor (Newton első és második törvénye) 4.1.2 A kölcsönhatás törvénye (Newton harmadik törvénye) 4.1.3 Newton törvényei és a körmozgás
4.2 Tömeg, súly sűrűség	4.2.1 Súly és tömeg 4.2.2 Tömeg és sűrűség
4.3 Gravitáció	4.3.1 A gravitációs törvény 4.3.2* A nehézségi gyorsulás függése a Föld középpontjától mért távolságtól 4.3.3* A bolygók és a holdak mozgása

4.5 A lendülettel

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
5.1 Erőlkés és lendület (mozgásmennyiség)	5.1.1 Erőlkésvektor 5.1.2 Lendületvektor
5.2 A lendülettel	5.2.1 Lendülettel egydimenziós mozgásnál 5.2.2 Két test rugalmatlan ütközése és visszapattanása egy dimenzióban 5.2.3* Rugalmas ütközések 5.2.4* Lendülettel kétdimenziós mozgásnál

4.6 Munka és energia

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
6.1 Munka és mechanikai energia	6.1.1 A támadáspontjának elmozdulásával párhuzamos erő munkája 6.1.2* A támadáspontjának elmozdulásával nem párhuzamos erő munkája 6.1.3 Teljesítmény 6.1.4 Mozgási energia haladó (transzlációs) mozgásnál 6.1.5 Helyzeti energia homogén gravitációs mezőben 6.1.6 Rugó rugalmas energiája
6.2 Az energia megmaradása	6.2.1 A mechanikai energia megmaradásának tétele
6.3 Nyomási munka	6.3.1* Nyomási munka

4.7 Folyadékok és gázok

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
7.1 Nyomás és felhajtóerő	7.1.1 A nyugvó folyadék vagy gáz súlyából származó nyomás kvalitatív leírása 7.1.2* A nyugvó folyadék vagy gáz súlyából származó nyomás kvantitatív leírása 7.1.3 Felhajtóerő

4.8 Hőmérséklet

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
8.1 Hőmérséklet	8.1.1 Kelvin-féle hőmérsékleti skála
8.2 Hőtágulás	8.2.1 A lineáris (vonalas) hőtágulás kvalitatív feldolgozása 8.2.2* A lineáris (vonalas) hőtágulás kvantitatív feldolgozása 8.2.3* Térfogati hőtágulás
8.3 Egyetemes gázegyenlet	8.3.1 Egyetemes gázegyenlet 8.3.2 Állandó hőmérsékletű gázok termodinamikai változásai 8.3.3 Állandó nyomású gázok termodinamikai változásai 8.3.4 Állandó térfogatú gázok termodinamikai változásai 8.3.5 Termodinamikai változások a p-V diagramon

4.9 Belső energia és hő

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
9.1 Az energiatörvény	9.1.1 A hő mint az energiacsere egy módja 9.1.2 Belső energia – a jelenségek kvalitatív leírása 9.1.3 Az energiatörvény 9.1.4 Fajhő 9.1.5* A tágulási munka 9.1.6* Az energiatörvény és az ideális gázok termodinamikai változásai 9.1.7* Fajhő állandó nyomáson és állandó térfogatnál 9.1.8 Halmazállapotok és halmazállapot-változások 9.1.9* Rejtett hő (olvadáshő, párolgáshő, égéshő)
9.2 Hővezetés	9.2.1 Hőáram 9.2.2 Hővezetési tényező 9.2.3 Hőáram stacionárius körülmények között
9.3 Fekete test sugárzása	9.3.1* Pontszerű fényforrás teljesítménye és sugárzási áramsűrűsége 9.3.2* A Stefan-törvény
9.4 Gázok mikroszkopikus képe	9.4.1* Molekulák átlagos mozgási energiája 9.4.2* Ideális gáznak a molekulák mozgásából származó belső energiája
9.5 Hőerőgépek	9.5.1 Körfolyamat 9.5.2 Hőerőgépek 9.5.3 Hatásfok

4.10 Elektromos töltés és elektromos mező

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
10.1 Elektromos töltés	10.1.1 A testek elektromos állapota 10.1.2 Áramvezetők és szigetelők 10.1.3 Az elektroszkóp működése 10.1.4 Elektromos állapotú pontszerű testek között ható erők iránya 10.1.5 Az elektromos áram és a töltés közötti összefüggés 10.1.6 Elemi töltés és töltésmegmaradás
10.2 Elektromos mező	10.2.1 A töltésre ható erő az elektromos mezőben 10.2.2 Elektromos mező térerőssége 10.2.3 A pontszerű töltés és a síkkondenzátor elektromos mezőjének grafikus ábrázolása 10.2.4* Homogén elektromos mező két pontja közötti feszültség 10.2.5* Homogén elektromos mező és pontszerű töltés mezője ekvipotenciális felületeinek kvalitatív és grafikus feldolgozása
10.3 Coulomb törvénye	10.3.1 Pontszerű töltések közötti hatóerő nagysága (Coulomb törvénye) 10.3.2 Pontszerű töltés elektromos mezője – kvantitatívan 10.3.3* Két vagy több töltés elektromos mezője 10.3.4* Egyenletes töltésű kiterjedt lemez elektromos töltése
10.4 Kondenzátor	10.4.1 A kondenzátor kapacitása 10.4.2* Síkkondenzátor töltésének, elektromos térerősségének és feszültségének összefüggése
10.5 Elektromos megosztás	10.5.1 A fémekben keletkező megosztás mikroszkopikus magyarázata
10.6 Az elektromos mező energiája	10.6.1* A kondenzátor energiája

4.11 Elektromos áram

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
11.1 Elektromos áramkörök (hálózatok)	11.1.1 Töltés és elektromos áramerősség 11.1.2 Feszültség a forráson és a fogyasztón 11.1.3 Kirchhoff elektromos áramok erősségére vonatkozó törvényei egyszerű hálózatokban 11.1.4* Kirchhoff elektromos áramokra és elektromos feszültségekre vonatkozó törvényei összetett, bonyolult hálózatokban
11.2 Ohm törvénye	11.2.1 A feszültség és az áramerősség összefüggése ideális ellenállásoknál 11.2.2 Ellenállások ellenállása 11.2.3 Az anyag fajlagos ellenállása 11.2.4 Eredő ellenállás soros és párhuzamos kapcsolásnál 11.2.5 Az áramerősség mérése 11.2.6 Az elektromos feszültség mérése

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
11.3 Elektromos munka és teljesítmény	11.3.1 Egyenáram elektromos munkája és teljesítménye 11.3.2 Az elektronvolt mint az energia mértékegysége
11.4 Váltakozó feszültség	11.4.1* Szinuszos feszültség 11.4.2* Váltakozó áram elektromos munkája és teljesítménye egy-egy fogyasztón 11.4.3* Effektív feszültség és áramerősség

4.12 Mágneses mező

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
12.1 Állandó (permanens) mágnesek	12.1.1 Erőhatások mágnesek között 12.1.2 Rúdmágnes és patkómágnes mezőjének, valamint a Föld mágneses mezőjének grafikus ábrázolása
12.2 Elektromos áram mint a mágneses mező forrása	12.2.1 Egyenes vezető mágneses mezőjének kvalitatív leírása 12.2.2 Tekercs mágneses mezőjének kvalitatív leírása 12.2.3* Az elektromágnes működése és alkalmazása
12.3 Áramvezetőre ható erő mágneses mezőben	12.3.1 Mágneses mezőben levő áramvezetőre ható erő tulajdonságai
12.4 Mágneses indukció (indukcióvektor)	12.4.1 Mágneses indukció 12.4.2* Mágneses indukció egyenes vezető környezetében 12.4.3* Mágneses indukció hosszú tekercs belsejében
12.5 Töltött részecskék mozgása homogén elektromos és mágneses mezőben	12.5.1 Homogén mágneses mezőben mozgó töltött részecskére ható erő leírása 12.5.2* Homogén mágneses mezőben mozgó töltött részecskére ható erő nagysága 12.5.3* Homogén elektromos és mágneses mezőben mozgó töltött részecskék pályája, tömegspektrométer
12.6 Mágneses nyomaték (momentum)	12.6.1* Homogén mágneses mezőben levő áramhurokra ható nyomaték
12.7 Mágneses fluxus	12.7.1* Mágneses fluxus adott felületen homogén mágneses mezőben

4.13 Indukció

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
13.1 Az indukciótörvény	13.1.1 Mágneses mezőben mozgó vezető körüli indukció kvalitatív leírása 13.1.2 Indukció a tekercs mágneses mezejének változása közben – kvalitatív leírás 13.1.3* Faraday-féle indukciótörvény 13.1.4* Lenz-szabály az indukált áram irányának meghatározására 13.1.5* Indukció a mágneses mezőben forgó tekercsnél – kvantitatív leírás

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
13.2 Transzformátor	13.2.1 Feszültség transzformálása
13.3 Induktivitás	13.3.1* Tekercs induktivitása
13.4 Mágneses mező energiája	13.4.1* Áramjárta tekercs energiája
13.5 Elektromos rezgőkör	13.5.1 Elektromos rezgőkör felépítésének és működésének kvalitatív leírása
	13.5.2* Energiaátalakulások elektromos rezgőkör rezgésénél
	13.5.3* Elektromos rezgőkör saját rezgésideje
	13.5.4 EMH keletkezésének kvalitatív értelmezése

4.14 Rezgések

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
14.1 A rezgés leírása	14.1.1 Kitérés, amplitúdó és nyugalmi helyzet
	14.1.2 Rezgésidő és rezgésszám (frekvencia)
	14.1.3 A kitérés időbeni változásának grafikus ábrázolása a harmonikus (szinuszos) rezgésnél
	14.1.4* A kitérés, a sebesség és a gyorsulás időbeni változásának grafikus ábrázolása a periodikus mozgásnál
	14.1.5* A kitérés, a sebesség és a gyorsulás időbeni változása a harmonikus rezgésnél
14.2 A rezgés dinamikája	14.2.1 Rugós inga
	14.2.2 Fonalinga
	14.2.3* A rugós inga rezgésidejének meghatározása Newton törvénye segítségével
14.3 A rezgő test energiája	14.3.1 Energiaátalakulások a rugós ingánál
	14.3.2 Energiaátalakulások a fonalingánál
14.4 Csillapított rezgés	14.4.1 A csillapított rezgésnek és a csillapítás okainak kvalitatív leírása
	14.4.2* A csillapított rezgés időbeni folyamatának grafikus ábrázolása és az amplitúdó hatványos csökkenése
	14.4.3* A csillapított rezgés energiája
14.5 Kényszerrezgés	14.5.1 Kényszerrezgés és sajátfrekvencia
	14.5.2 Rezonanciagörbe

4.15 Hullámok

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
15.1 Szinuszhullámok	15.1.1 Szinuszos hullámmozgás pillanatnyi képe
	15.1.2 A hullám terjedési sebessége, a hullámhossz és a frekvencia közötti összefüggés
15.2 Hullámok fajtái	15.2.1 Hosszirányú és keresztirányú hullámok

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
15.3 Interferencia, hullámok visszaverődése	15.3.1 Hullámmozgások grafikus összetétele 15.3.2 Hullám visszaverődése a kötél végén
15.4 Haladó és állóhullámok	15.4.1* Anyagi részecskék rezgése haladó hullámoknál – grafikus ábrázolás sorozatképekkel 15.4.2* Anyagi részecskék rezgése állóhullámoknál – grafikus ábrázolás sorozatképekkel 15.4.3 Állóhullámok keletkezése húron, és azok tulajdonságai 15.4.4* Állóhullámok húron, a sajátrezgések feltétele 15.4.5* A hullámterjedés sebessége és a húr feszülése
15.5 Hullámok törése	15.5.1 Hullámok áthaladása két különböző hullámsebességű terület között 15.5.2 A hullámok törésének törvénye
15.6 Elhajlás és interferencia	15.6.1 Hullámok elhajlása 15.6.2 Hullám-interferencia, erősítések és gyengítések keletkezése 15.6.3* Két forrás egyidejű rezgésének interferenciája esetén keletkező erősítések és gyengítések irányai
15.7 Doppler-jelenség	15.7.1 A hullámfrekvencia változását előidéző Doppler-jelenség kvalitatív értelmezése 15.7.2* A Doppler-jelenség és a hullámfrekvencia változása 15.7.3* A hullámsebességnél gyorsabb mozgás, a Mach-kúp keletkezése és szöge
15.8 Hang	15.8.1 A hang mint hosszirányú hullám

4.16 Fény és fénytán

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
16.1 Elektromágneses hullámok	16.1.1 Elektromágneses színekép
16.2 Interferencia-jelenségek	16.2.1 Fényelhajlás 16.2.2 Fényinterferencia két keskeny résen és optikai rácson – kvalitatív leírás 16.2.3* Optikai rács és a fény hullámhosszának mérése
16.3 Fényvisszaverődés és fénytörés	16.3.1 A fényvisszaverődés törvénye 16.3.2 A fénytörés törvénye és a törésmutató 16.3.3 Teljes visszaverődés
16.4 Tükrök és lencsék képalkotása	16.4.1 Egyenes és görbe tükör képalkotásának grafikus meghatározása 16.4.2 Lencsék képalkotásának grafikus meghatározása 16.4.3* Ideális lencsék és tükrök képakotási egyenletei 16.4.4 A fényképezőgép-modell és az emberi szem működésének kvalitatív leírása
16.5 Fényáram	16.5.1* Pontszerű fényforrás teljesítménye és sugárzási áramsűrűsége 16.5.2* A Stefan-törvény

4.17 Atom

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
17.1 Atom	17.1.1 Az atom mérete 17.1.2 A molekulák és atomok száma tiszta anyag adott tömegében 17.1.3 Atomszerkezet – az elemek periódusos rendszerének alkalmazásával 17.1.4 Az elektron töltése és tömege
17.2 Foton	17.2.1 A foton energiája 17.2.2 Fotoeffektus és a fotocella működése 17.2.3* A kilépő elektronok kilépési munkája, határfrekvenciája és mozgási energiája a fotocellában
17.3 Az atom energiaállapotai	17.3.1 Atomok energiaállapotai 17.3.2 Atomok energiaállapotok közötti átmenetei 17.3.3 Gázok kibocsátási és elnyelési vonalas színeképe 17.3.4 A kisugárzott vagy elnyelt fény hullámhossza két energiaállapot közötti átmenetnél

4.18 Atommag

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
18.1 Atommag	18.1.1 A nukleonok töltése és tömege 18.1.2 Az atommag szerkezete és nagysága 18.1.3 Az atommag tömegszáma és rendszáma 18.1.4 Izotópok 18.1.5 A tömeg és az energia közötti összefüggés
18.2 Az atommag kötési energiája	18.2.1 Tömeghiány és az atommag kötési energiája 18.2.2* Az atommag fajlagos kötési energiája és stabilitása
18.3 Radioaktív bomlások	18.3.1 Alfa-, béta- és gammabomlás, és a bomlások tulajdonságai 18.3.2* Bomlási energia 18.3.3* A radioaktív bomlás aktivitása, felezési ideje és bomlási állandója
18.4 Magreakciók	18.4.1* Magerakciók – az elemek periódusos rendszerének alkalmazásával 18.4.2 Maghasadás és magfúzió 18.4.3* A magreakciók megmaradási törvényei 18.4.4* A magreakciók energiája 18.4.5 Láncreakció 18.4.6* Az atomreaktor szerkezete és működése

4.19 Csillagászat

Tartalom	Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek
19.1 Naprendszer	19.1.1 Égitesttípusok a Naprendszerben (bolygó, hold, kisbolygó, üstökös, meteortest)
19.2 Égitestek a világegyetemben	19.2.1 A világegyetem főbb égitesttípusai (csillag, csillagraj, galaxis, galaxishalmaz) 19.2.2 Nagyságok és jellegzetes távolságok a Naprendszer és a világegyetem objektumai között, a fényév
19.3 Bolygók és holdak mozgása	19.3.1* A bolygók és holdak mozgására vonatkozó gravitációs törvény
19.4 A Stefan-törvény	19.4.1* A Nap felületének hőmérséklete és sugárzási áramsűrűsége
19.5 Fúzió	19.5.1 Atommagfúzió mint energiaforrás a csillagokban

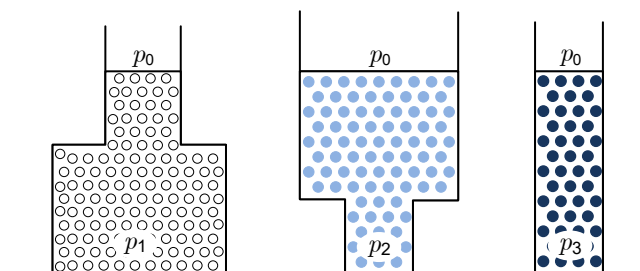
5 FELADATMINTÁK AZ ÍRÁSBELI VIZSGÁHOZ

5.1 Feleletválasztó feladatok

1. Melyik állítás igaz mindig a gyorsulás irányára?
 - A A gyorsulás mindig az elmozdulás irányába mutat.
 - B A gyorsulás mindig a sebesség irányába mutat.
 - C A gyorsulás mindig a külső erők eredőjének irányába mutat.
 - D A gyorsulás mindig a súrlódási erővel ellentétes irányba mutat.
2. Az autó 72 kmh^{-1} sebességgel halad. Mekkora utat tesz meg 10 s alatt?
 - A 20 m
 - B 72 m
 - C 200 m
 - D 720 m

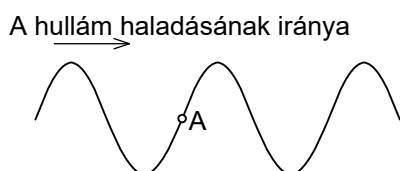
3. Az ábrán három különböző edény látható. Mindegyikben más-más folyadék vagy gáz van. Melyik kijelentés igaz az edény fenekén uralkodó nyomásra?

- A $p_1 = p_2 = p_3$
- B $p_2 > p_1 > p_3$
- C $p_1 = p_2 > p_3$
- D A válaszhoz nincs elég adat.

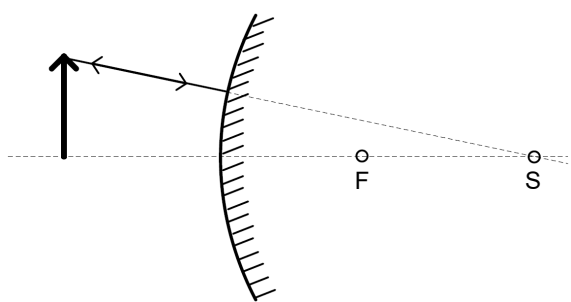


4. Miért kötjük az ampermérőt sorosan a fogyasztóhoz?
 - A Így érünk el azonos feszültséget az ampermérőn és a fogyasztón.
 - B Így folyik egyenlő áram az ampermérőn és a fogyasztón.
 - C Így érjük el, hogy az ampermérő és a fogyasztó egyenlő teljesítményt használ fel.
 - D Így lesz egyenlő az ampermérőnek és a fogyasztónak az ellenállása.
5. A kötélen keresztirányú hullám halad, ahogy az az ábrán látható. A bemutatott pillanatban melyik irányban mozog a kötélen A pontban levő anyagi részecskéje?

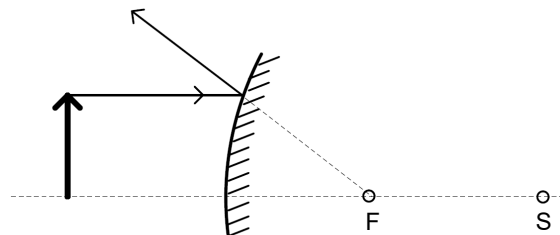
- A Felfelé.
- B Balra.
- C Lefelé.
- D Jobbra.



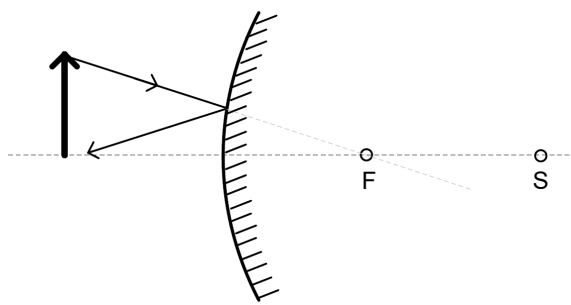
6. Domború gömbtükör elé egy tárgyat állítunk. Az F pont a tükör gyújtópontja, az S pedig a görbületi középpontja. Melyik ábra mutatja hibásan a tárgy csúcsából kiinduló sugár visszaverődését?



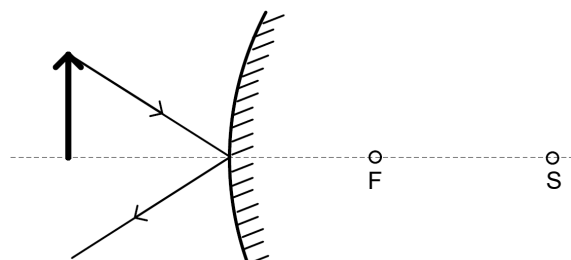
A



B



C



D

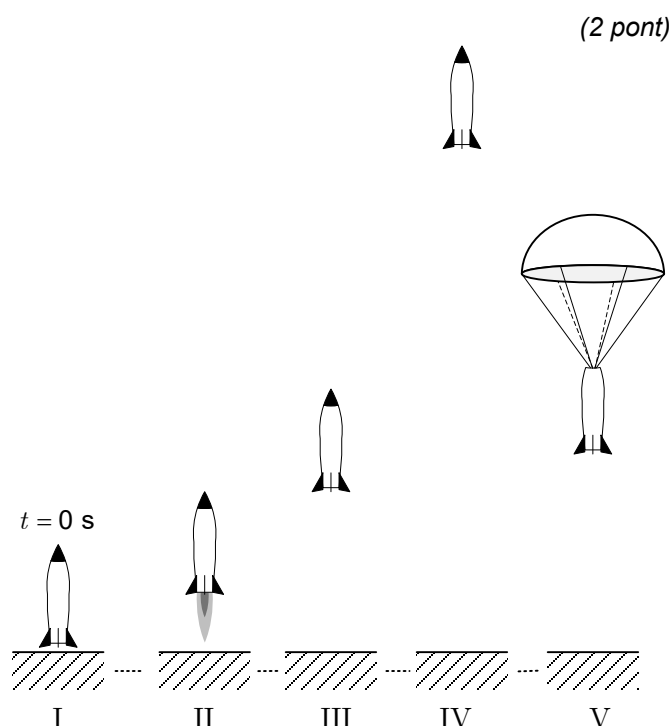
Fel.	Megoldás
1	♦ C
2	♦ C
3	♦ D
4	♦ B
5	♦ C
6	♦ C

5.2 Strukturált feladat

- 1.1. Egyenlettel írja fel a lendülettel! Nevezze meg az egyenletben szereplő mennyiségeket, és írja fel mértékegységeiket!

Az ábra a rakétamodell repülésének fázisait mutatja (I – indulás, II – gyorsulás felfelé, III – emelkedés nyomóerő nélkül, IV – legmagasabb pont, V – esés lefelé ejtőernyővel).

Az alábbi grafikonon látható, hogyan változott repülés közben a rakéta sebessége.



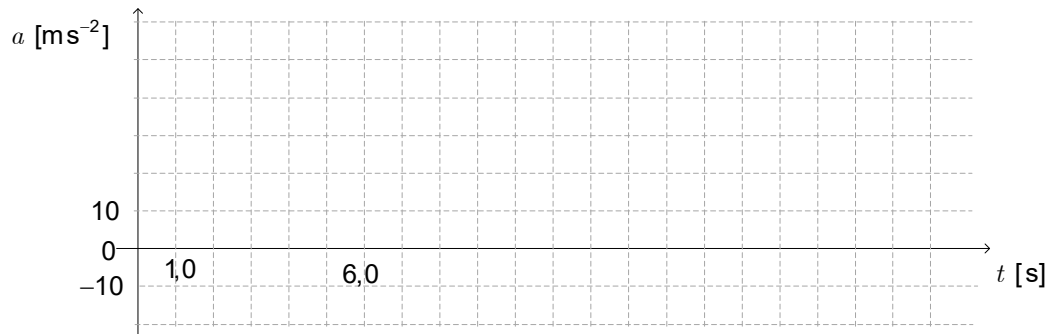
- 1.2. A fenti $v(t)$ grafikonon kereszttel világosan jelölje meg azt a pillanatot, amikor a rakéta eléri a legmagasabb pontot, körrel pedig az ejtőernyő kinyílásának pillanatát!

(2 pont)

- 1.3. Számítsa ki, mekkora gyorsulással mozog a rakéta felfelé a begyújtás utáni első másodpercben!

(1 pont)

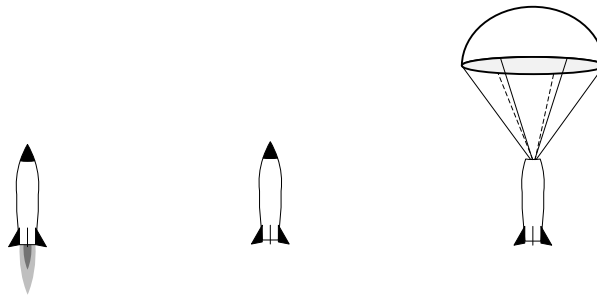
- 1.4. Az alábbi grafikonba rajzolja be, hogyan változik a rakéta gyorsulása repülés közben! (1 pont)



- 1.5. Számítsa ki, milyen magasan volt a rakéta, amikor felfelé tovább nem gyorsult, és milyen volt a legnagyobb magassága! (2 pont)

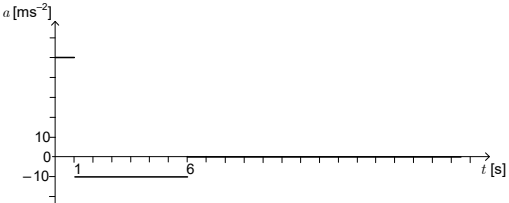
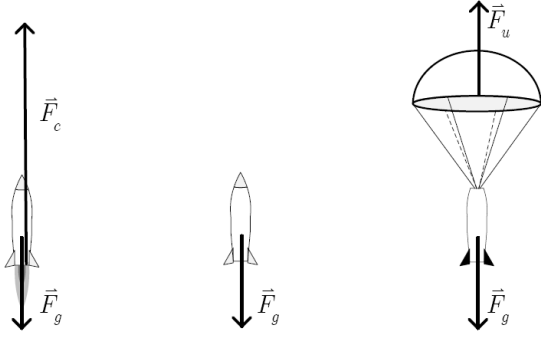
Az alábbi három ábra a rakétát mutatja az indulás utáni pillanatban, a legmagasabb pontban, és a nyitott ejtőernyővel történő esés közben. Vegye úgy, hogy az ernyő kinyílásáig a levegő ellenállása elhanyagolható!

- 1.6. Az ábrákra rajzolja fel a rakétára ható összes külső erőt a repülés egyes fázisaiban. Az erőket megfelelően jelölje meg, és nevezze meg őket! Rajzolja őket hozzávetőleg valódi arányban, vagyis a nagyobb erőt ábrázolja hosszabb nyíllal! (3 pont)



A rakéta tömege az ernyővel és üzemanyag nélkül 500 g, az üzemanyagé 60 g. Az üzemanyag az első másodperc végéig elég, és elindítja a rakétát felfelé. Olvassa le a grafikonról, mekkora a rakéta sebessége az első másodperc végén!

- 1.7. Mekkora a levegő ellenállása az ejtőernyőre, miközben a rakéta egyenletesen esik lefelé? (1 pont)
- 1.8. Számítsa ki, mekkora a rakéta lendülete egy másodperccel az indulás után! (1 pont)
- 1.9. Számítsa ki, mennyivel változott meg a rakéta mozgási és helyzeti energiájának összege az indulásnál (az első másodpercben)! (1 pont)
- 1.10. Számítsa ki, mekkora lenne a kiáramló gázok sebessége, ha az összes üzemanyag a begyújtás után elhanyagolhatóan rövid idő alatt elégne, a rakéta pedig arra a legnagyobb sebességre gyorsulna fel, mint a fenti példákban! Feleletét indokolja meg számítással, grafikonnal, vagy fejtse ki írásban, és adjon rá ésszerű fizikai magyarázatot! (1 pont)

Fel.	Pont.	Megoldás	Kiegészítő utasítások
1.1	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ $\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{G}$, ahol az $\vec{F}\Delta t$ az erőlkés, a $\Delta\vec{G}$ pedig a lendületváltozás. Az erőlkés egysége N s, a lendületé kg m s^{-1}. Mivel az egységek egyenlők, elég az egyiknek a felírása. 	Elfogadunk minden helyes, és fizikai értelemben ésszerű választ. Ha a jelölt a tételt helyesen írta fel, de nem magyarázta meg a mennyiségek jelentését, vagy nem írta fel a megfelelő egységet, egy pontot kap.
1.2	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ A rakéta akkor éri el a legmagasabb pontot, amikor sebessége nulla. Az ernyő egy másodperccel később nyílik ki. A jelöltnek a keresztet a sebességgörbe és az időtengely metszéspontjába kell berajzolnia, a kört pedig a sebességgörbe vízszintes irányba fordulásához (nincs többé gyorsulás). 	A jelölt mindegyik helyesen berajzolt és megjelölt jelért egy pontot kap.
1.3	1	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Gyorsulás: 50 ms^{-2} $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{50 \text{ ms}^{-1} - 0}{1,0 \text{ s}} = 50 \text{ ms}^{-2}$ 	
1.4	1	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Grafikon 	
1.5	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Magasság: 25 m ♦ $1,5 \cdot 10^2 \text{ m}$ $h_1 = \bar{v} t_1 = \frac{1}{2} \cdot 50 \text{ ms}^{-1} \cdot 1,0 \text{ s} = 25 \text{ m}$ $H = h_1 + \frac{v_0^2}{2g} = 25 \text{ m} + \frac{(50 \text{ ms}^{-1})^2}{19,8 \text{ ms}^{-2}} = 151,3 \text{ m}$ 	1 pont a magasságért, ahol elfogy az üzemanyag, 1 pont a legnagyobb elért magasságért
1.6	3	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Erők 	A jelölt egy-egy pontot kap az egyes fázisokba helyesen berajzolt és megnevezett erőkért, VAGY 1 pontot a helyesen megállapított erőkért, 1 pontot a helyes jelölésekért és megnevezésekért, 1 pontot az erők helyes méretarányaiért.
1.7	1	<ul style="list-style-type: none"> ♦ A levegő ellenállása egyenlő F_g $F_u = F_g = 4,9 \text{ N}$ <p>Egyenletes esés közben a rakétára a súly mellett hat a levegő ellenállása is, amelynek nagysága egyenlő a rakéta súlyával.</p>	
1.8	1	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Lendület: 25 kg ms^{-1} $G = mv = 0,50 \text{ kg} \cdot 50 \text{ ms}^{-1} = 25 \text{ kg ms}^{-1}$ 	

Fel.	Pont.	Megoldás	Kiegészítő utasítások
1.9	1	<p>♦ Az energia változása: 188 J</p> $\Delta W = \frac{1}{2}mv^2 + mgh =$ $= 0,25 \text{ kg} \cdot (50 \text{ ms}^{-1})^2 + 0,50 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ ms}^2 \cdot 25 \text{ m} =$ $= 625 \text{ J} + 123 \text{ J} = 188 \text{ J}$	
1.10	1	<p>♦ Sebesség: 420 ms^{-1}</p> <p>A rakéta-üzemanyag rendszer robbanásánál megmarad a teljes lendület:</p> $m_r v_r = m_p v_p \rightarrow v_p = \frac{m_r v_r}{m_p} = 417 \text{ ms}^{-1}$	Elfogadunk minden helyes, és fizikai értelemben ésszerű választ.

6 LABORATÓRIUMI GYAKORLAT

A laboratóriumi gyakorlatokat az Általános Érettségi Országos Vizsgabizottság által elfogadott *Általános érettségi gyakorlati részének szabályai* szerint kell elvégezni, amelyek az Országos Vizsgaközpont weboldalain találhatóak (www.ric.si).

A laboratóriumi gyakorlat belső értékelésű. Az osztályzatot a jelölt laboratóriumi munkára képesített kivitelezőnél (szervező) szerzi meg. A munkát az előírásoknak megfelelően kell megszervezni. A laboratóriumi munkára vonatkozó előírásokat az általános gimnázium fizika tanterve tartalmazza.

A fizika tanterv az általános érettségi vizsgára felkészítő személyeknek feladatul tűzi ki a folyamatos és átgondolt laboratóriumi munkát az oktatás négy éve alatt. Így a jelöltekől elvárható, hogy az általános tudás szintjének megfelelően nagyobb számú gyakorlati feladatot végezzenek a fizika különböző területeiről. Az általános érettségi fizika vizsgára történő felkészülés részeként a jelöltek 8–10 nehezebb laboratóriumi feladatot végeznek az általános és speciális ismeretek, vagy akár a választható ismeretek szintjén. Figyelembe lehet venni a jelölt önálló kísérletezési kutatómunkáját is.

A jelölteknek a belső osztályzat megszerzéséhez megfelelő szinten el kell végezniük az előírt számú gyakorlati feladatot legalább három területről (mechanika, termodinamika, elektromosság és mágnesség, hullámok, rezgések és fénytan, modern fizika és csillagászat). Célszerű az alább ajánlott gyakorlatok közül választani, és az előkészítésnél és kivitelezésnél figyelembe venni az ajánlásokat.

A OÁÉV által elfogadott kutatási feladatok elismerésére vonatkozó szabályok szerint végzett kutatási feladatok teljes mértékben helyettesíthetik a laboratóriumi gyakorlatokat.

6.1 Célkitűzés

A jelöltek kísérletezés közben megtanulják az alapvető mérőműszerek használatát, egyszerűbb kísérletek tervezését és elvégzését, rendszerezni a mérési adatokat, sematikus egyezményes jelek alkalmazásával vázlatosan lerajzolni a kísérleteket, grafikusan bemutatni a fizikai mennyiségek közötti összefüggéseket, a grafikonokból megállapítani és felírni az összefüggéseket, elemezni és értelmezni a megfigyeléseket és a kapott adatokat, bemutatni a kísérletek eredményeit.

6.2 Gyakorlati feladatok

A jelöltek végezzenek el minél több gyakorlati feladatot – az alábbi listán minden területre ajánlunk néhányat! A Δ -val jelölteket célszerű számítógéppel és illesztővel végezni. A tanárok a rendelkezésre álló felszerelés alapján készíthetnek a jelölteknek gyakorlatokat saját elgondolásaik alapján is.

Terület	Ajánlott feladatok
Mechanika	<ul style="list-style-type: none">– Hosszúság, tömeg, térfogat, sűrűség ... mérése– Tekercselt huzal hosszúságának mérése (közvetett mérés)– Erők összetétele és felbontása– A Hooke-törvény rugalmas rugóra– Tapadás és súrlódás– Egyensúly a lejtőn– Felhajtóerő– Egyensúly az emelőn– Kéttámaszú tartó– Torziós mérleg– Egyszerű testek és pontszerű testrendszerek súlypontjának meghatározása– Az anyagok rugalmassági modulusának meghatározása

Terület	Ajánlott feladatok
Termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> – Δ Mozgásanalízis – Vízszintes hajítás – Δ Forgómozgás – a fordulatszám, a kerületi sebesség és a periódusidő mérése – Δ Mozgás állandó erő hatására – Δ Rugalmatlan és rugalmas ütközés (légpárnás sínpálya vagy kis súrlódású kiskocsik) – Δ Ledületmegmaradás – Hőtágulás mérése – Joule kísérlete – Δ Anyagok fajhőjének mérése – A víz olvadás- és párolgáshőjének mérése
Elektromosság és mágnesség	<ul style="list-style-type: none"> – Δ Gáztörvények – Coulomb törvénye – Kondenzátor kapacitásának mérése – A kondenzátorok alkalmazása – Elektromos állandó mérése – Δ Kondenzátor töltése és kisütése – A feszültség, az áramerősség és az ellenállás mérése – Δ A galvánelem beső feszültségének mérése – Δ Izzó és termisztor karakterisztikája – Wheatston-híd – Elektromos mennyiségek mérése és megfigyelése oszcilloszkóppal – A mágneses indukció mérése: <ul style="list-style-type: none"> – a vezetőre ható erő mérlegelésével – Δ indukcióval – Δ Hall-szenzorral – összehasonlítással
Rezgőmozgás, hullámok és fénytan	<ul style="list-style-type: none"> – Rezgést végző testek sajátfrekvenciája – Δ Rugós inga rezgőmozgása – Δ Fizikai inga csillapított lengése – A nehézségi gyorsulás mérése ingával – Rezonancia – Δ Elektromos kör csillapított rezgése – Elektromos rezgőkör kényszerrezgése – Oszcillátor – Δ A hangsebesség mérése – Δ Számítógépes hanganalízis – Doppler-jelenség – A törésmutató mérése – Optikai hasáb – Teljes visszaverődés – A gyűjtő- és szórólencse gyújtótávolságának mérése – Lencsék és tükrök képalkotása – Hullámhossz meghatározása optikai ráccsal – Mikrohullámok: <ul style="list-style-type: none"> – hullámhossz mérése állóhullámokkal – Bragg-elhajlás kristálymodellen – A koaxiális kábelben terjedő EMH sebességének mérése

Terület	Ajánlott feladatok
Modern fizika és csillagászat	<ul style="list-style-type: none"> – Δ Színek energiaeloszlásának mérése – Δ A megvilágítás erőssége, illetve az áramsűrűség a pontszerű fényforrás távolságának négyzetével arányosan csökken – Δ Fényelnyelés folyadékokban vagy gázokban – Fotoeffektus – a Planck-állandó mérése – Gáz által sugárzott fény analízise – Az aktivitás mérése – A γ-sugárzás elnyelése alumíniumban – A β- és γ-sugárzás elnyelése – Alfa és béta részecskék elhajlása mágneses mezőben

6.3 Ajánlások a beszámolók megírásához

A laboratóriumi gyakorlati feladat beszámolója tartalmazza:

- áttekinthetően a gyakorlat során keletkezett összes mérési adatot (pl. táblázatokban);
- az adatok feldolgozását az esetleges grafikonokkal együtt;
- a mérési hibákat is megfelelően feltüntető eredményeket, és a mérésekre alapozott megállapításokat.

Önálló kísérletezésnél (pl. nyitott feladatok vagy kutatómunka) a diákok beszámolója a bevezető részben:

- tüntesse fel a gyakorlati feladat címét;
- rövid bevezetésben írja le a feladat célkitűzését;
- írja le a kísérlet előkészítésének és folyamatának lényegét.

7 A SAJÁTOS NEVELÉSI IGÉNYŰ JELÖLTEK

Az érettségi vizsgáról szóló törvény és az annak alapján elfogadott szabályzatok értelmében minden jelölt egyenlő feltételek alatt tesz érettségi vizsgát. A sajátos nevelési igényű jelöltek részére, akiket megfelelő végzéssel irányítottak az adott képzési programba, indokolt esetben pedig más (sérült vagy beteg) jelöltek számára is – hiányosságuk, korlátaik, zavaruk mértékének megfelelően – módosítani kell az érettségi vizsga lebonyolításának, valamint tudásuk értékelésének módját.³

A következő módosítások lehetségesek:

1. az érettségi vizsgát két részben, két egymást követő vizsgaidőszakban teljesíthetik;
2. meghosszabbíthatják számukra az érettségi vizsga idejét (beleértve a szüneteket is, illetve több rövidebb szünetet iktathatnak be) és szükség esetén meg is szakíthatják a vizsgát;
3. módosíthatják számukra a vizsgaanyag formáját (pl. Braille-írás; nagyítás; a vizsgaanyag szövegének lemezre írása, a vizsgaanyag lemezre vétele stb.);
4. külön helyiséget biztosíthatnak számukra;
5. megfelelően módosítják a munka körülményeit (erősebb világítás, az asztal megemelésének lehetősége stb.);
6. speciális segédeszközöket biztosítanak számukra (számítógép, Braille-írógép, megfelelő írószerek, fóliák domború rajz készítéséhez, hasonlók);
7. a vizsgán más személy is segítségükre lehet (pl. az írásban vagy olvasásban segítő, jelnyelvi tolmács, vakok és gyengén látók segítője);
8. számítógépet használhatnak az olvasáshoz és/vagy íráshoz;
9. módosíthatják számukra a szóbeli vizsgát és a hallás utáni értést mérő vizsgarészt (felmentés, szájról olvasás, jelnyelvre való fordítás);
10. módosíthatják az értékelést (pl. a jelölt betegségéből eredő hibákat nem tekintjük hibának; az értékeléskor a külső értékelők együttműködnek a sajátos nevelési igényű jelöltekkel történő kommunikáció szakembereivel).

³ A szöveg az általános érettségi vizsga minden tantárgyára vonatkozik, és értelemszerűen kell alkalmazni az egyes vizsgák esetében.

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) olvasható.

9 MELLÉKLET

9.1 Az elemek periódusos rendszere

AZ ELEMÉK PERIÓDUSOS RENDSZERE

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1.	1,01 H hidrogén 1	9,01 Be berillium 4	10,8 B bór 5	12,0 C szén 6	14,0 N nitrogén 7	16,0 O oxigén 8	19,0 F fluor 9	4,00 He hélium 2
2.	6,94 Li lítium 3	9,01 Be berillium 4	27,0 Al aluminium 13	28,1 Si szilícium 14	31,0 P foszfor 15	32,1 S kén 16	35,5 Cl klór 17	20,2 Ne neon 10
3.	23,0 Na nátrium 11	24,3 Mg magnézium 12	27,0 Al aluminium 13	28,1 Si szilícium 14	31,0 P foszfor 15	32,1 S kén 16	35,5 Cl klór 17	39,9 Ar argon 18
4.	39,1 K kálium 19	40,1 Ca kálcium 20	65,4 Zn cink 30	72,6 Ge germánium 32	74,9 As arzen 33	79,0 Se szelén 34	79,9 Br bróm 35	83,8 Kr kripton 36
5.	85,5 Rb rubídium 37	87,6 Sr stroncium 38	112 Cd kadmium 48	119 Sn ón 50	122 Sb antimon 51	128 Te tellúr 52	127 I jód 53	131 Xe xenon 54
6.	133 Cs cézium 55	137 Ba bárium 56	201 Hg higany 80	207 Pb ólom 82	209 Bi bizmut 83	(209) Po polónium 84	(210) At asztácium 85	(222) Rn radon 86
7.	(223) Fr francium 87	(226) Ra rádium 88	(285) Cn kopernícium 112	(289) Fl fleróvium 114	(290) Mc moszkóvium 115	(293) Lv livermórium 116	(294) Ts tenessztium 117	(294) Og oganeszon 118
			163 Dy diszprózium 66	167 Er erbitium 68	169 Tm túllium 69	173 Yb itterbium 70	175 Lu lutécium 71	
			159 Tb terbium 65	165 Ho holmium 67	168 Tm túllium 69	173 Yb itterbium 70	175 Lu lutécium 71	
			157 Gd gadolinium 64	163 Eu eurórium 63	167 Er erbitium 68	173 Yb itterbium 70	175 Lu lutécium 71	
			152 Eu eurórium 63	158 Gd gadolinium 64	162 Sm szamárium 62	167 Er erbitium 68	173 Yb itterbium 70	
			150 Sm szamárium 62	156 Eu eurórium 63	160 Nd neodímium 60	165 Ho holmium 67	171 Tm túllium 69	
			145 Pm prométium 61	151 Eu eurórium 63	157 Gd gadolinium 64	163 Dy diszprózium 66	169 Tm túllium 69	
			(145) Pm prométium 61	(147) Pu plutónium 94	(149) Am amerícium 95	(151) Cf kalifornium 98	(153) Bk berkéllium 97	
			(237) Np neptúnium 93	(239) Am amerícium 95	(241) Pm prométium 61	(243) Cf kalifornium 98	(245) Bk berkéllium 97	
			231 Pa protaktínium 91	235 U urán 92	239 Np neptúnium 93	243 Pu plutónium 94	247 Am amerícium 95	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			232 Th tórium 90	236 U urán 92	238 Np neptúnium 93	242 Pu plutónium 94	246 Am amerícium 95	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62	152 Eu eurórium 63	156 Gd gadolinium 64	
			140 Ce cérium 58	144 Nd neodímium 60	148 Sm szamárium 62			

9.2 Állandók és egyenletek

a Föld átlagos sugara	$r_z = 6370 \text{ km}$
nehézségi gyorsulás	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
fénysebesség	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
elemi töltés	$e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ A s}$
Avogadro-szám	$N_A = 6,02 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$
egyetemes gázállandó	$R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J kmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
gravitációs állandó	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
elektromos (influenca) állandó	$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ A s V}^{-1} \text{ m}^{-1}$
mágneses (indukciós) állandó	$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1}$
Boltzmann-állandó	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Planck-állandó	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s} = 1240 \text{ eV nm/c}$
Stefan-állandó	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
egységes atomi tömegegység	$m_u = 1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,494 \text{ MeV/c}^2$
atomai tömegegység energiája	$m_u c^2 = 931,494 \text{ MeV}$
elektron tömege	$m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 1 \text{ u}/1823 = 0,5110 \text{ MeV/c}^2$
proton tömege	$m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00728 \text{ u} = 938,272 \text{ MeV/c}^2$
neutron tömege	$m_n = 1,67493 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00866 \text{ u} = 939,566 \text{ MeV/c}^2$

Mozgás

$$x = x_0 + vt$$

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

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

$$\nu = \frac{1}{t_0}$$

$$v_o = \frac{2\pi r}{t_0}$$

$$a_r = \frac{v_o^2}{r}$$

Erő

$$g(r) = g \frac{r_z^2}{r^2}$$

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

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

$$F = kx$$

$$F = pS$$

$$F = k_i F_n$$

$$F = \rho g V$$

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

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

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

$$M = rF \sin \alpha$$

$$\Delta p = \rho gh$$

Energia

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

$$A = F s \cos \varphi$$

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

$$W_p = mgh$$

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

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

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

$$A = -p\Delta V$$

Elektromosság

$$I = \frac{e}{t}$$
$$F = \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$
$$\vec{F} = e\vec{E}$$
$$U = \vec{E} \cdot \vec{s} = \frac{A_e}{e}$$
$$E = \frac{e}{2\epsilon_0 S}$$
$$e = CU$$
$$C = \frac{\epsilon_0 S}{l}$$
$$W_e = \frac{CU^2}{2} = \frac{e^2}{2C}$$
$$U = RI$$
$$R = \frac{\zeta l}{S}$$
$$U_{\text{ef}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}; I_{\text{ef}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$
$$P = UI$$

Hőtan

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$$
$$pV = nRT$$
$$\Delta l = \alpha l \Delta T$$
$$\Delta V = \beta V \Delta T$$
$$A + Q = \Delta W$$
$$Q = cm \Delta T$$
$$Q = qm$$
$$\bar{W}_k = \frac{3}{2} kT$$
$$P = \frac{Q}{t}$$
$$P = \lambda S \frac{\Delta T}{\Delta l}$$
$$j = \frac{P}{S}$$
$$j = \sigma T^4$$

Mágnesesség

$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$$
$$F = IlB \sin \alpha$$
$$\vec{F} = e\vec{v} \times \vec{B}$$
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$
$$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$$
$$M = NISB \sin \alpha$$
$$\Phi = BS \cos \alpha$$
$$U_i = lB$$
$$U_i = \omega SB \sin \omega t$$
$$U_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$
$$L = \frac{\Phi}{I}$$
$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Fénytan

$$n = \frac{c}{c_s}$$
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$$
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$
$$\frac{s}{p} = \frac{b}{a}$$

Rezgések és hullámok

$$\omega = 2\pi\nu$$
$$x = x_0 \sin \omega t$$
$$v = \omega x_0 \cos \omega t$$
$$a = -\omega^2 x_0 \sin \omega t$$
$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$
$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$
$$t_0 = 2\pi \sqrt{LC}$$
$$c = \lambda\nu$$
$$d \sin \alpha = N\lambda$$
$$j = \frac{P}{4\pi r^2}$$
$$\nu = \nu_0 \left(1 \pm \frac{v}{c}\right)$$
$$\nu = \frac{\nu_0}{1 \mp \frac{v}{c}}$$
$$c = \sqrt{\frac{Fl}{m}}$$
$$\sin \varphi = \frac{c}{v}$$

Modern fizika

$$W_f = h\nu$$
$$W_f = A_i + W_k$$
$$W_f = \Delta W_n$$
$$\Delta W = \Delta mc^2$$
$$N = N_0 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}} = N_0 e^{-\lambda t}$$
$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$
$$A = N\lambda$$