

# FIZIKA

## Általános érettségi tantárgyi vizsgakatalógus



### ► Splošna matura

A tantárgyi vizsgakatalógus a **2028.** 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.



ric

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 Köznevelési Szaktanácsa a 2026. április 16-i, 251. ülésén fogadta el, és a 2028. 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, 2026  
Vse pravice pridržane.

Kiadta:

Državni izpitni center

A kiadót képviseli:

dr. Gašper Cankar

Szerkesztők:

Aleš Drolc  
Tanja Pleterški  
dr. Andrejka Slavec Gornik  
Joži Trkov

Tervezés és tördelés:

Martina Dornulc  
Erika Vitez

Ljubljana 2026

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 lendülettétele.....                              | 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 fénytan.....                               | 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 fel<sup>1</sup>. 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.

---

<sup>1</sup> 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](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

Fejleszteni 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.

Fejleszteni 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, ceruzahegyező, rajzeszközök, számológép <sup>2</sup> | Az elemek periódusos rendszere, valamint az állandók és az egyenletek a feladatlaphoz tartoznak. |
| 2               | 90 perc         | 45%              |           |                                                                                                                  |                                                                                                  |
| <b>Összesen</b> | <b>180 perc</b> | <b>80%</b>       |           |                                                                                                                  |                                                                                                  |

A két feladatsor megoldása között 30 perces szünetet tartunk.

#### ► Laboratóriumi gyakorlatok – a vizsga belső része

|                                       | Osztályzat része | Értékelés |
|---------------------------------------|------------------|-----------|
| Laboratóriumi gyakorlat beszámolókkal | 20%              | belső     |
| <b>Összesen</b>                       | <b>20%</b>       |           |

<sup>2</sup> 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<br>35 pont  |
| 2          | Strukturált feladatok     | 6<br>(3 feladatot értékelünk) | minden feladat 15 pont<br>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 ismeretökként 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 legfeljebb 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 koncepek 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 ismeretökként 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 |

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

## 4.3 Erő és forgatónyomaték

| <b>Tartalom</b>                          | <b>Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek</b>                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1 Erő                                  | 3.1.1 Az erő mint testek közötti kölcsönhatás, erőhatások<br>3.1.2 Erők síkbeli összetétele és felbontása<br>3.1.3* Erők felbontása együtthatókra derékszögű koordináta-rendszerben |
| 3.2 Erők egyensúlya                      | 3.2.1 Erők egyensúlytétel<br>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)<br>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<br>3.5.2 Súrlódás és súrlódási együttható<br>3.5.3* Tapadás és tapadási együttható                         |
| 3.6 Nyomás                               | 3.6.1 Felületen eloszló erők, nyomás                                                                                                                                                |
| 3.7 Forгатónyomaték                      | 3.7.1 Erőnyomatékok a síkban<br>3.7.2 Forгатónyomatékok egyensúlya<br>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)<br>4.1.2 A kölcsönhatás törvénye (Newton harmadik törvénye)<br>4.1.3 Newton törvényei és a körmozgás |
| 4.2 Tömeg, súly sűrűség | 4.2.1 Súly és tömeg<br>4.2.2 Tömeg és sűrűség                                                                                                                                              |
| 4.3 Gravitáció          | 4.3.1 A gravitációs törvény<br>4.3.2* A nehézségi gyorsulás függése a Föld középpontjától mért távolságtól<br>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<br>5.1.2 Lendületvektor                                                                                                                                                  |
| 5.2 A lendülettel                         | 5.2.1 Lendülettel egydimenziós mozgásnál<br>5.2.2 Két test rugalmatlan ütközése és visszapattanása egy dimenzióban<br>5.2.3* Rugalmas ütközések<br>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<br>6.1.2* A támadáspontjának elmozdulásával nem párhuzamos erő munkája<br>6.1.3 Teljesítmény<br>6.1.4 Mozgási energia haladó (transzlációs) mozgásnál<br>6.1.5 Helyzeti energia homogén gravitációs mezőben<br>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<br>7.1.2* A nyugvó folyadék vagy gáz súlyából származó nyomás kvantitatív leírása<br>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<br>8.2.2* A lineáris (vonalas) hőtágulás kvantitatív feldolgozása<br>8.2.3* Térfogati hőtágulás                                                                                                     |
| 8.3 Egyetemes gázegyenlet | 8.3.1 Egyetemes gázegyenlet<br>8.3.2 Állandó hőmérsékletű gázok termodinamikai változásai<br>8.3.3 Állandó nyomású gázok termodinamikai változásai<br>8.3.4 Állandó térfogatú gázok termodinamikai változásai<br>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<br>9.1.2 Belső energia – a jelenségek kvalitatív leírása<br>9.1.3 Az energiatörvény<br>9.1.4 Fajhő<br>9.1.5* A tágulási munka<br>9.1.6* Az energiatörvény és az ideális gázok termodinamikai változásai<br>9.1.7* Fajhő állandó nyomáson és állandó térfogatnál<br>9.1.8 Halmazállapotok és halmazállapot-változások<br>9.1.9* Rejtett hő (olvadáshő, párolgáshő, égéshő) |
| 9.2 Hővezetés                 | 9.2.1 Hőáram<br>9.2.2 Hővezetési tényező<br>9.2.3 Hőáram stacionárius körülmények között                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 9.3 Fekete test sugárzása     | 9.3.1* Pontszerű fényforrás teljesítménye és sugárzási áramsűrűsége<br>9.3.2* A Stefan-törvény                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 9.4 Gázok mikroszkopikus képe | 9.4.1* Molekulák átlagos mozgási energiája<br>9.4.2* Ideális gáznak a molekulák mozgásából származó belső energiája                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 9.5 Hőerőgépek                | 9.5.1 Körfolyamat<br>9.5.2 Hőerőgépek<br>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<br>10.1.2 Áramvezetők és szigetelők<br>10.1.3 Az elektroszkóp működése<br>10.1.4 Elektromos állapotú pontszerű testek között ható erők iránya<br>10.1.5 Az elektromos áram és a töltés közötti összefüggés<br>10.1.6 Elemi töltés és töltésmegmaradás                                                                                        |
| 10.2 Elektromos mező              | 10.2.1 A töltésre ható erő az elektromos mezőben<br>10.2.2 Elektromos mező térerőssége<br>10.2.3 A pontszerű töltés és a síkkondenzátor elektromos mezőjének grafikus ábrázolása<br>10.2.4* Homogén elektromos mező két pontja közötti feszültség<br>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)<br>10.3.2 Pontszerű töltés elektromos mezője – kvantitatívan<br>10.3.3* Két vagy több töltés elektromos mezője<br>10.3.4* Egyenletes töltésű kiterjedt lemez elektromos töltése                                                                                                                            |
| 10.4 Kondenzátor                  | 10.4.1 A kondenzátor kapacitása<br>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<br>11.1.2 Feszültség a forráson és a fogyasztón<br>11.1.3 Kirchhoff elektromos áramok erősségére vonatkozó törvényei egyszerű hálózatokban<br>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<br>11.2.2 Ellenállások ellenállása<br>11.2.3 Az anyag fajlagos ellenállása<br>11.2.4 Eredő ellenállás soros és párhuzamos kapcsolásnál<br>11.2.5 Az áramerősség mérése<br>11.2.6 Az elektromos feszültség mérése                    |

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

## 4.12 Mágneses mező

| <b>Tartalom</b>                                                        | <b>Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek</b>                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12.1 Állandó (permanens) mágnesek                                      | 12.1.1 Erőhatások mágnesek között<br>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<br>12.2.2 Tekercs mágneses mezőjének kvalitatív leírása<br>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<br>12.4.2* Mágneses indukció egyenes vezető környezetében<br>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<br>12.5.2* Homogén mágneses mezőben mozgó töltött részecskére ható erő nagysága<br>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

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

| <b>Tartalom</b>              | <b>Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek</b>                              |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 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

| <b>Tartalom</b>             | <b>Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek</b>                                                                |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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

| <b>Tartalom</b>      | <b>Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek</b>                                          |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                           |

| <b>Tartalom</b>                             | <b>Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15.3 Interferencia, hullámok visszaverődése | 15.3.1 Hullámmozgások grafikus összetétele<br>15.3.2 Hullám visszaverődése a kötél végén                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 15.4 Haladó és állóhullámok                 | 15.4.1* Anyagi részecskék rezgése haladó hullámoknál – grafikus ábrázolás sorozatképekkel<br>15.4.2* Anyagi részecskék rezgése állóhullámoknál – grafikus ábrázolás sorozatképekkel<br>15.4.3 Állóhullámok keletkezése húron, és azok tulajdonságai<br>15.4.4* Állóhullámok húron, a sajátrezgések feltétele<br>15.4.5* A hullámterjedés sebessége és a húr feszülése |
| 15.5 Hullámok törése                        | 15.5.1 Hullámok áthaladása két különböző hullámsebességű terület között<br>15.5.2 A hullámok törésének törvénye                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 15.6 Elhajlás és interferencia              | 15.6.1 Hullámok elhajlása<br>15.6.2 Hullám-interferencia, erősítések és gyengítések keletkezése<br>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<br>15.7.2* A Doppler-jelenség és a hullámfrekvencia változása<br>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

| <b>Tartalom</b>                     | <b>Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek</b>                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16.1 Elektromágneses hullámok       | 16.1.1 Elektromágneses színkép                                                                                                                                                                                                                                        |
| 16.2 Interferencia-jelenségek       | 16.2.1 Fényelhajlás<br>16.2.2 Fényinterferencia két keskeny résen és optikai rácson – kvalitatív leírás<br>16.2.3* Optikai rács és a fény hullámhosszának mérése                                                                                                      |
| 16.3 Fényvisszaverődés és fénytörés | 16.3.1 A fényvisszaverődés törvénye<br>16.3.2 A fénytörés törvénye és a törésmutató<br>16.3.3 Teljes visszaverődés                                                                                                                                                    |
| 16.4 Tükrök és lencsék képalkotása  | 16.4.1 Egyenes és görbe tükör képalkotásának grafikus meghatározása<br>16.4.2 Lencsék képalkotásának grafikus meghatározása<br>16.4.3* Ideális lencsék és tükrök képzési egyenletei<br>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<br>16.5.2* A Stefan-törvény                                                                                                                                                                      |

## 4.17 Atom

| Tartalom                      | Felmérendő fogalmak és tartalmi elemek                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17.1 Atom                     | 17.1.1 Az atom mérete<br>17.1.2 A molekulák és atomok száma tiszta anyag adott tömegében<br>17.1.3 Atomszerkezet – az elemek periódusos rendszerének alkalmazásával<br>17.1.4 Az elektron töltése és tömege                            |
| 17.2 Foton                    | 17.2.1 A foton energiája<br>17.2.2 Fotoeffektus és a fotocella működése<br>17.2.3* A kilépő elektronok kilépési munkája, határfrekvenciája és mozgási energiája a fotocellában                                                         |
| 17.3 Az atom energiaállapotai | 17.3.1 Atomok energiaállapotai<br>17.3.2 Atomok energiaállapotok közötti átmenetei<br>17.3.3 Gázok kibocsátási és elnyelési vonalas színe<br>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<br>18.1.2 Az atommag szerkezete és nagysága<br>18.1.3 Az atommag tömegszáma és rendszáma<br>18.1.4 Izotópok<br>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<br>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<br>18.3.2* Bomlási energia<br>18.3.3* A radioaktív bomlás aktivitása, felezési ideje és bomlási állandója                                                                                        |
| 18.4 Magreakciók                 | 18.4.1* Magreakciók – az elemek periódusos rendszerének alkalmazásával<br>18.4.2 Maghasadás és magfúzió<br>18.4.3* A magreakciók megmaradási törvényei<br>18.4.4* A magreakciók energiája<br>18.4.5 Láncreakció<br>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                                                  |

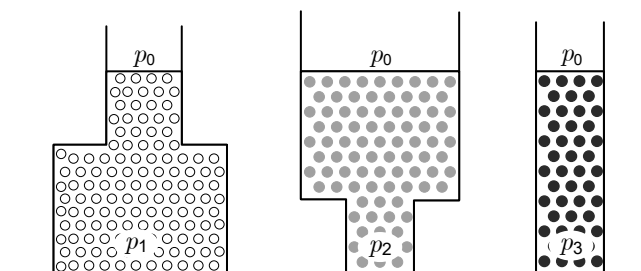
## 5 FELADATMINTÁK AZ ÍRÁSBELI VIZSGÁHOZ

### 5.1 Feleletválasztó feladatok

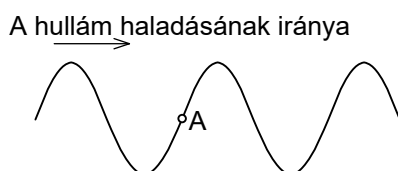
1. Melyik állítás igaz mindig a gyorsulás irányára?  
A A gyorsulás mindig az elmozdulás irányába mutat.  
B A gyorsulás mindig a sebesség irányába mutat.  
C A gyorsulás mindig a külső erők eredőjének irányába mutat.  
D A gyorsulás mindig a súrlódási erővel ellentétes irányba mutat.
2. Az autó  $72 \text{ kmh}^{-1}$  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?

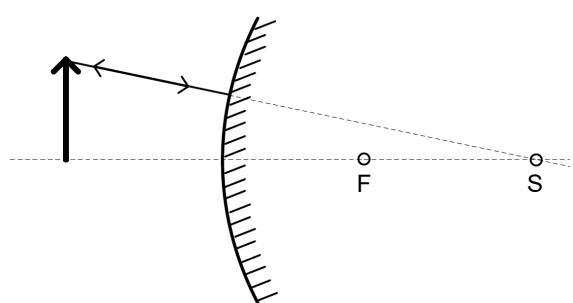
- A  $p_1 = p_2 = p_3$   
B  $p_2 > p_1 > p_3$   
C  $p_1 = p_2 > p_3$   
D A válaszhoz nincs elég adat.



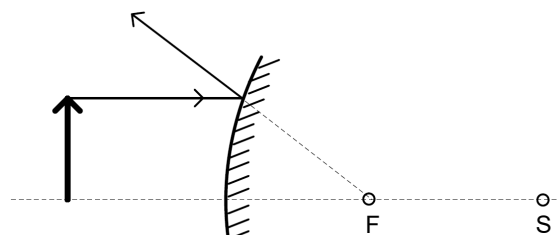
4. Miért kötjük az ampermérőt sorosan a fogyasztóhoz?  
A Így érünk el azonos feszültséget az ampermérőn és a fogyasztón.  
B Így folyik egyenlő áram az ampermérőn és a fogyasztón.  
C Így érjük el, hogy az ampermérő és a fogyasztó egyenlő teljesítményt használ fel.  
D Így lesz egyenlő az ampermérőnek 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?



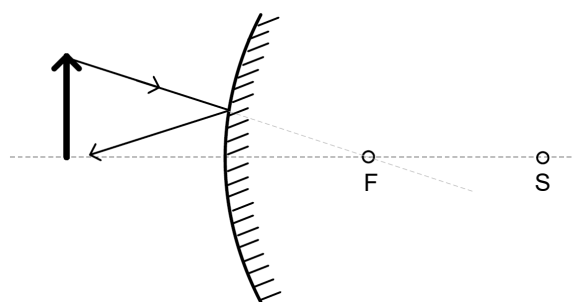
6. Domború gömbtükör elé egy tárgyat állítunk. Az F pont a tükör gyújtópontja, az S pedig a görbületi középpontja. Melyik ábra mutatja hibásan a tárgy csúcsából kiinduló sugár visszaverődését?



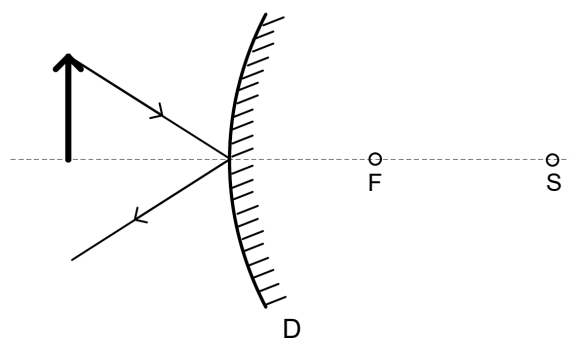
A



B



C



D

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

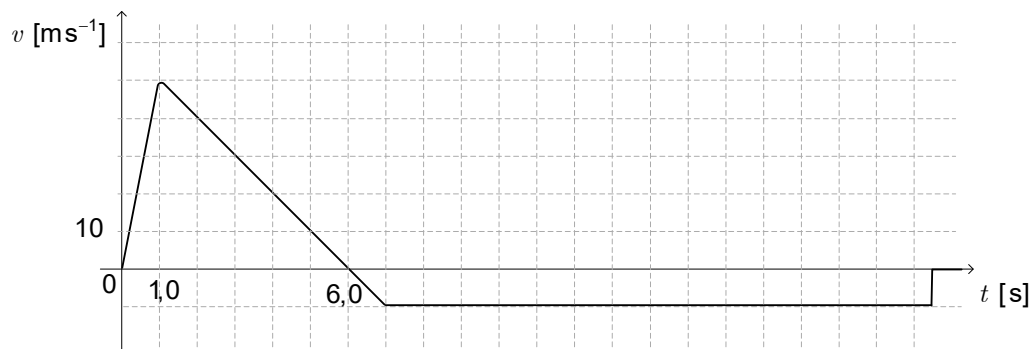
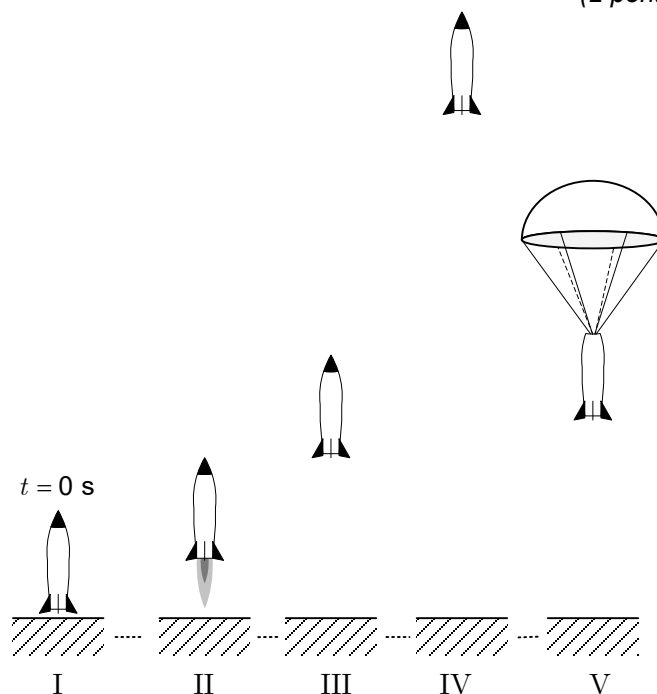
## 5.2 Strukturált feladat

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

(2 pont)

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.



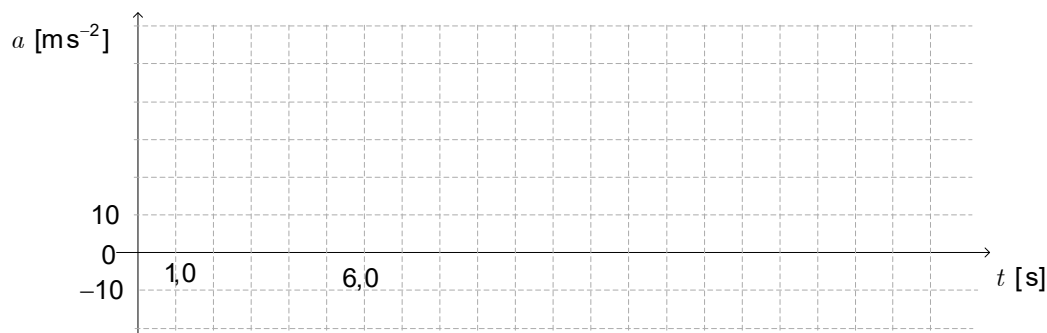
- 1.2. A fenti  $v(t)$  grafikonon kereszttel világosan jelölje meg azt a pillanatot, amikor a rakéta eléri a legmagasabb pontot, körrel pedig az ejtőernyő kinyílásának pillanatát!

(2 pont)

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

(1 pont)

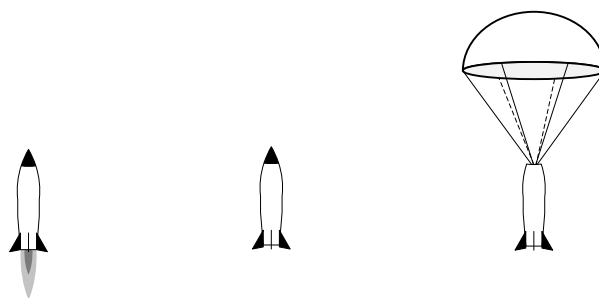
- 1.4. Az alábbi grafikonba rajzolja be, hogyan változik a rakéta gyorsulása repülés közben! (1 pont)



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

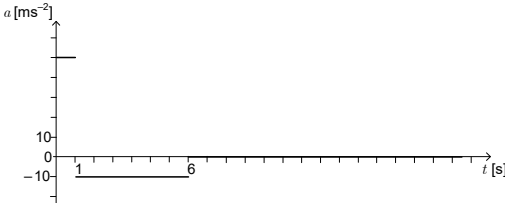
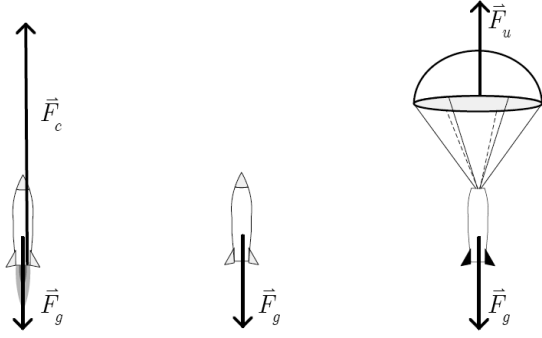
Az alábbi három ábra a rakétát mutatja az indulás utáni pillanatban, a legmagasabb pontban, és a nyitott ejtőernyővel történő esés közben. Vegye úgy, hogy az ernyő kinyílásáig a levegő ellenállása elhanyagolható!

- 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 begyűjtés 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"> <li><math>\vec{F}\Delta t = \Delta \vec{G}</math>, ahol az <math>\vec{F}\Delta t</math> az erőlkés, a <math>\Delta \vec{G}</math> pedig a lendületváltozás. Az erőlkés egysége N s, a lendületé kg m s<sup>-1</sup>. Mivel az egységek egyenlők, elég az egyiknek a felírása.</li> </ul>                        | 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"> <li>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).</li> </ul> | A jelölt mindegyik helyesen berajzolt és megjelölt jelért egy pontot kap.                                                                                                                                                             |
| 1.3  | 1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gyorsulás: 50 ms<sup>-2</sup></li> </ul> $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{50 \text{ ms}^{-1} - 0}{1,0 \text{ s}} = 50 \text{ ms}^{-2}$                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.4  | 1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grafikon</li> </ul>                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.5  | 2     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Magasság: 25 m</li> <li><math>1,5 \cdot 10^2 \text{ m}</math></li> </ul> $h_1 = \bar{v} t_1 = \frac{1}{2} \cdot 50 \text{ ms}^{-1} \cdot 1,0 \text{ s} = 25 \text{ m}$ $H = h_1 + \frac{v_0^2}{2g} = 25 \text{ m} + \frac{(50 \text{ ms}^{-1})^2}{19,8 \text{ ms}^{-2}} = 151,3 \text{ m}$                  | 1 pont a magasságért, ahol elfogy az üzemanyag, 1 pont a legnagyobb elért magasságért                                                                                                                                                 |
| 1.6  | 3     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Erők</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          | 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"> <li>A levegő ellenállása egyenlő <math>F_g</math></li> </ul> $F_u = F_g = 4,9 \text{ N}$ <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"> <li>Lendület: 25 kg ms<sup>-1</sup></li> </ul> $G = mv = 0,50 \text{ kg} \cdot 50 \text{ ms}^{-1} = 25 \text{ kg ms}^{-1}$                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                       |

| Fel. | Pont. | Megoldás                                                                                                                                                                                                                                        | Kiegészítő utasítások                                            |
|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1.9  | 1     | <p>♦ Az energia változása: 188 J</p> $\Delta W = \frac{1}{2}mv^2 + mgh =$ $= 0,25 \text{ kg} \cdot (50 \text{ m s}^{-1})^2 + 0,50 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m s}^{-2} \cdot 25 \text{ m} =$ $= 625 \text{ J} + 123 \text{ J} = 188 \text{ J}$ |                                                                  |
| 1.10 | 1     | <p>♦ Sebesség: <math>420 \text{ m s}^{-1}</math></p> <p>A rakéta-üzemanyag rendszer robbanásánál megmarad a teljes lendület:</p> $m_r v_r = m_p v_p \rightarrow v_p = \frac{m_r v_r}{m_p} = 417 \text{ m s}^{-1}$                               | 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 találhatók ([www.ric.si](http://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  $\Delta$ -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"><li>– Hosszúság, tömeg, térfogat, sűrűség ... mérése</li><li>– Tekercselt huzal hosszúságának mérése (közvetett mérés)</li><li>– Erők összetétele és felbontása</li><li>– A Hooke-törvény rugalmas rugóra</li><li>– Tapadás és súrlódás</li><li>– Egyensúly a lejtőn</li><li>– Felhajtóerő</li><li>– Egyensúly az emelőn</li><li>– Kéttámaszú tartó</li><li>– Torziós mérleg</li><li>– Egyszerű testek és pontszerű testrendszerek súlypontjának meghatározása</li><li>– Az anyagok rugalmassági modulusának meghatározása</li></ul> |

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

| Terület                       | Ajánlott feladatok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modern fizika és csillagászat | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>\Delta</math> Színkép energiaeloszlásának mérése</li> <li>– <math>\Delta</math> A megvilágítás erőssége, illetve az áramsűrűség a pontszerű fényforrás távolságának négyzetével arányosan csökken</li> <li>– <math>\Delta</math> Fényelnyelés folyadékokban vagy gázban</li> <li>– Fotoeffektus – a Planck-állandó mérése</li> <li>– Gáz által sugárzott fény analízise</li> <li>– Az aktivitás mérése</li> <li>– A <math>\gamma</math>-sugárzás elnyelése alumíniumban</li> <li>– A <math>\beta</math>- és <math>\gamma</math>-sugárzás elnyelése</li> <li>– Alfa és béta részecskék elhajlása mágneses mezőben</li> </ul> |

## 6.3 Ajánlások a beszámoló 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.<sup>3</sup>

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).

---

<sup>3</sup> 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 Köznevelési Szakhatósága 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.

## 9.1 Az elemek periódusos rendszere

I

1,01  
**H**  
hidrogén  
1

6,94  
**Li**  
lítium  
3

23,0  
**Na**  
nátrium  
11

39,1  
**K**  
kálium  
19

85,5  
**Rb**  
rubídium  
37

133  
**Cs**  
cézium  
55

(223)  
**Fr**  
francium  
87

II

9,01  
**Be**  
berillium  
4

24,3  
**Mg**  
magnézium  
12

40,1  
**Ca**  
kalcium  
20

87,6  
**Sr**  
stroncium  
38

137  
**Ba**  
bárium  
56

(226)  
**Ra**  
rádium  
88

relatív atomtömeg  
szimbólum  
az elem neve  
rendszaám

III

10,8  
**B**  
bór  
5

27,0  
**Al**  
aluminium  
13

69,7  
**Ga**  
gallium  
31

115  
**In**  
indium  
49

204  
**Tl**  
tallium  
81

(284)  
**Nh**  
nihónium  
113

IV

12,0  
**C**  
szén  
6

28,1  
**Si**  
szilícium  
14

72,6  
**Ge**  
germánium  
32

119  
**Sn**  
ónn  
50

207  
**Pb**  
ólom  
82

(289)  
**Fl**  
fleróvium  
114

V

14,0  
**N**  
nitrogén  
7

31,0  
**P**  
foszfor  
15

74,9  
**As**  
arzén  
33

122  
**Sb**  
antimon  
51

209  
**Bi**  
bizmut  
83

(290)  
**Mc**  
moszkóvium  
115

VI

16,0  
**O**  
oxigén  
8

32,1  
**S**  
kén  
16

79,0  
**Se**  
szelén  
34

128  
**Te**  
tellúr  
52

(209)  
**Po**  
polónium  
84

(293)  
**Lv**  
livernómium  
116

VII

19,0  
**F**  
fluor  
9

35,5  
**Cl**  
klór  
17

79,9  
**Br**  
bróm  
35

127  
**I**  
jód  
53

(210)  
**At**  
asztlácium  
85

(294)  
**Ts**  
tenesszlúm  
117

VIII

4,00  
**He**  
héllum  
2

20,2  
**Ne**  
neon  
10

39,9  
**Ar**  
argon  
18

83,8  
**Kr**  
krplton  
36

131  
**Xe**  
xenon  
54

(222)  
**Rn**  
radon  
86

(294)  
**Og**  
oganeszlón  
118

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

Lantanldák

Aktlnldák

## 9.2 Állandók és egyenletek

|                                |                                                                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a Föld átlagos sugara          | $r_z = 6370 \text{ km}$                                                                         |
| nehézségi gyorsulás            | $g = 9,81 \text{ m s}^{-2} \approx 10 \text{ m s}^{-2}$                                         |
| fénysebesség                   | $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$                                                          |
| elemi töltés                   | $e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ A s}$                                                         |
| Avogadro-állandó               | $N_A = 6,02 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$                                                    |
| 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 (indukció) 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

$$x = x_0 + vt$$

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

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

$$v = v_0 + at$$

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

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

$$v_0 = \frac{2\pi r}{t_0}$$

$$a_r = \frac{v_0^2}{r}$$

### Erő

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

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

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

$$F = kx$$

$$F = pS$$

$$F = k_t F_n$$

$$F = \rho g V$$

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

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

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

$$M = rF \sin \alpha$$

$$\Delta p = \rho gh$$

### Energia

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

$$A = Fs \cos \varphi$$

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

$$W_p = mgh$$

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

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

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

$$A = -p\Delta V$$

## 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

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

$$pV = nRT$$

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

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

$$A + Q = \Delta W$$

$$Q = cm \Delta T$$

$$Q = qm$$

$$\overline{W}_k = \frac{3}{2} kT$$

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

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

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

$$j = \sigma T^4$$

## Mágnesesség

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

$$F = IlB \sin \alpha$$

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

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

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

$$M = NISB \sin \alpha$$

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$U_i = lB$$

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

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

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

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

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

## 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

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = A_i + W_k$$

$$W_f = \Delta W_n$$

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

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

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

$$A = N\lambda$$