

Azonosító  
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2024. május 22.**

# FIZIKA

## EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

**2024. május 22. 8:00**

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

**OKTATÁSI HIVATAL**

Azonosító  
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

---

## Fontos tudnivalók

Olvassa el figyelmesen a feladatok előtti utasításokat, és gondosan ossza be idejét!

A feladatokat tetszőleges sorrendben oldhatja meg.

Használható segédeszközök: zsebszámológép, függvénytáblázatok.

Ha valamelyik feladat megoldásához nem elég a rendelkezésre álló hely, a megoldást a feladatlap üres oldalain, illetve pótlapokon folytathatja a feladat számának feltüntetésével.

*A feladatlapban nem jelölt források a javítási-értékelési útmutatóban szerepelnek.*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## ELSŐ RÉSZ

*Az alábbi kérdésekre adott válaszlehetőségek közül pontosan egy jó. Írja be ennek a válasznak a betűjelét a jobb oldali fehér négyzetbe! (Ha szükségesnek tartja, kisebb számításokat, rajzokat készíthet a feladatlapon.)*

1. Egy kavicsot függőlegesen feldobunk, és az 2 másodperc múlva ér fel a pályájának a felső holtpontjára. A feldobástól számítva mikor jár a kavics a mozgás felfelé tartó szakaszában a maximális magasság felénél? (A légellenállás elhanyagolható.)

- A) 0,5 másodperc előtt.  
B) 0,5 másodpercnél.  
C) 0,5 másodperc és 1 másodperc között.  
D) 1 másodpercnél.

2 pont

2. Mit állíthatunk a Geiger–Müller-számlálóról (GM-csőről)?

- A) A GM-cső belsejében vákuum van.  
B) A GM-cső belsejében általában valamilyen adalékolt nemesgáz van.  
C) A GM-cső működéséhez nem szükséges elektromos feszültség.

2 pont

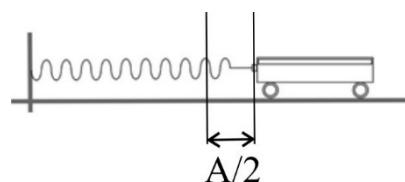
3. Mekkora lenne a felszíni gravitációs gyorsulás egy a Földével azonos sűrűségű, de a Földnél kétszer nagyobb átmérőjű bolygó felszínén, a földi  $g$  gravitációs gyorsuláshoz képest?

- A)  $2g$   
B)  $4g$   
C)  $g$

2 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

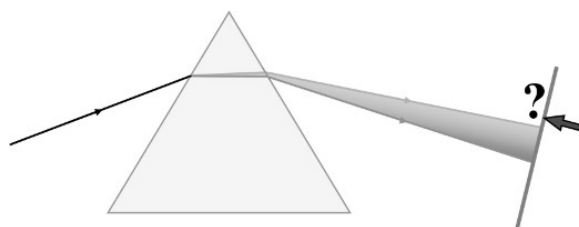
4. Egy kiskocsit vízszintes rugóhoz csatlakoztattunk, és a kocsit vízszintes asztalon rezgésbe hoztuk. Mit állíthatunk a rendszerről abban a pillanatban, amikor a kiskocsi kitérése éppen az amplitúdó fele?



- A) A kiskocsi sebessége a maximális sebesség fele.  
 B) A kiskocsi gyorsulása a maximális gyorsulás fele.  
 C) A kiskocsi mozgási energiája a maximális mozgási energia fele.  
 D) A rugó rugalmas energiája a maximális rugalmas energia fele.

2 pont	
--------	--

5. A napsugárzás egy keskeny nyalábját prizmán vezetjük át, majd ernyőre vetítjük. Milyen sugárzás éri az ernyőt a nyíllal megjelölt pontban? (Tegyük fel, hogy a prizma anyaga áteresztí a napfény minden komponensét!)



- A) Ibolya színű fény, csak sokkal halványabb, mint ami az elsődleges szivárványban látható.  
 B) Infravörös sugárzás, ami azonban a szem számára már nem látható.  
 C) Semmilyen, a napfény komponensei kissé lejjebb érik el az ernyőt.

2 pont	
--------	--

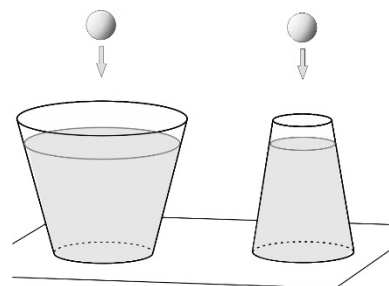
6. Az alábbiak közül melyik mennyiséget határozhatjuk meg egy gáz molekulái átlagos mozgási energiájának ismeretében, ha egyéb adatot nem ismerünk?

- A) A gáz nyomását.  
 B) A gáz térfogatát.  
 C) A gáz belső energiáját.  
 D) A gáz hőmérsékletét.

2 pont	
--------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. Két azonos alapterületű, de eltérő alakú edényben azonos magasságig víz van. Mindkét edény aljára helyezünk egy  $2 \text{ cm}^3$  térfogatú acélgolyót. Melyik edény folyadékkal érintkező fenéklapjára hat ezután nagyobb nyomóerő?



- A) A keskenyedő edényre, mert benne a vízszint jobban megemelkedik.  
 B) A szélesedő edényre, mert a golyó által kiszorított víz az edény falát is nyomja.  
 C) Azonos a nyomóerő, hiszen a golyók behelyezése előtt is azonos volt, és

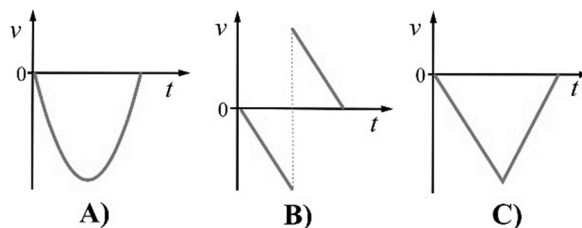
2 pont

8. Mit mutat meg a kondenzátor kapacitása?

- A) Azt, hogy legfeljebb mennyi elektromos töltést tud a kondenzátor eltárolni.  
 B) Azt, hogy legfeljebb mennyi energiát képes tárolni a kondenzátorban felépülő elektromos mező.  
 C) Az egységnyi feszültségre jutó eltárolt töltést.

2 pont

9. Egy gumilabdát leejtünk, és az tökéletesen rugalmasan visszapattan a sima, kemény padlóról. A mellékelt grafikonok közül melyik írja le helyesen a golyó sebességét az idő függvényében, ha a labda visszapattanását a kiindulási pontra való visszajutásig figyeljük és a sebesség iránya felfelé pozitív?



- A) Az A) grafikon.  
 B) A B) grafikon.  
 C) A C) grafikon.  
 D) Egyik grafikon sem helyes

2 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10. Hogyan hat a moderátoranyag jelenléte az atomerőműben zajló hasadási folyamatok sokszorozási tényezőjére?

- A) Csökkenti a sokszorozási tényezőt.
- B) Nem befolyásolja a sokszorozási tényezőt.
- C) Növeli a sokszorozási tényezőt.

2 pont

11. Egy lyukacsos fémháb térfogatának 50%-a a lyukakba bezárt levegő. Egy fémhából készített téglatest hőmérséklete fokozatosan, jelentős mértékben megnövekszik. Hogyan változik eközben a sűrűsége?



- A) A test sűrűsége nő.
- B) A test sűrűsége nem változik.
- C) A test sűrűsége csökken.

2 pont

12. Vákuumban egymástól 1 mm távolságban van egy  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  és egy  ${}^6_3\text{Li}^{3+}$  ion, azaz két atommag, amelyek taszítják egymást. Melyik gyorsul jobban? (Az atommagokra ható minden egyéb erő elhanyagolható.)

- A) A héliumatommag ( ${}^4_2\text{He}^{2+}$ ).
- B) A lítiumatommag ( ${}^6_3\text{Li}^{3+}$ ).
- C) A két atommag egyforma nagyságú gyorsulással mozog.

2 pont

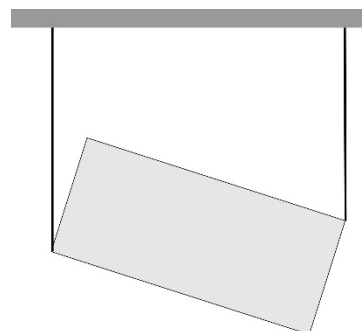
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

13. Melyik állítás igaz a levegőben lévő, negatív dioptriájú üveglencsékre?

- A) Csak az egyik oldalukon van fókuszpontjuk.  
 B) Készíthetők úgy, hogy a lencse egyik felülete sík, a másik kívülről nézve homorú.  
 C) Csak úgy készíthetők, hogy a lencse mindkét határfelülete kívülről nézve homorú.

2 pont

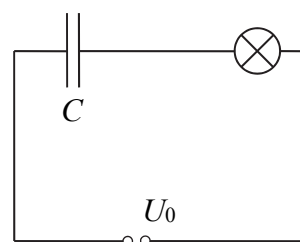
14. Homogén tömegeloszlású, téglalap alakú lemezt rögzítünk két függőleges, vékony rúd segítségével az ábrán látható módon. Az egyik oldalon az alsó, a másik oldalon a felső sarokhoz erősítettük a tartórudat. Melyik rúdban ébred nagyobb erő, ha a lemez nyugalomban van, és a rudakban ébredő erőkön kívül csak a gravitációs erő hat rá?



- A) Abban, amelyik az alsó (bal oldali) sarokhoz van erősítve.  
 B) Abban, amelyik a felső (jobb oldali) sarokhoz van erősítve.  
 C) Egyforma nagyságú erő ébred mindkét rúdban.

2 pont

15. Egy áramkörben egy izzólámpát sorba kötünk egy kondenzátorral, amint azt az ábra mutatja. Hogyan érhetjük el, hogy a lámpa folyamatosan világítson?



- A) Csak úgy, hogy megfelelő nagyságú egyenfeszültséget kapcsolunk az áramkörbe.  
 B) Csak úgy, hogy megfelelő feszültségű és frekvenciájú váltófeszültséget kapcsolunk az áramkörbe.  
 C) Akár egyen-, akár váltófeszültséggel lehet az izzót folyamatosan működtetni.  
 D) Az izzó sem egyen-, sem váltóáram esetén nem fog folyamatosan világítani.

2 pont

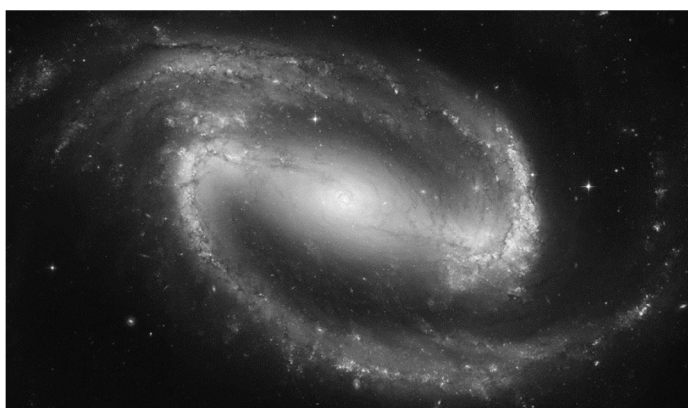
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## MÁSODIK RÉSZ

Az alábbi három téma közül válasszon ki egyet, és fejtse ki másfél-két oldal terjedelemben, összefüggő ismertetés formájában! Ügyeljen a szabatos, világos fogalmazásra, a logikus gondolatmenetre, a helyesírásra, mivel az értékelésbe ez is beleszámít! Mondanivalóját nem kell feltétlenül a megadott szempontok sorrendjében kifejtenie. A megoldást a következő oldalakra írhatja.

### 1. A Hubble-törvény

A múlt század 20-as éveiben Edwin Hubble, amerikai csillagász ceфеida típusú pulzáló változócsillagok fényét vizsgálva meg tudta határozni ezek Földtől vett távolságát. Kiderült, hogy az ezeket a csillagokat tartalmazó spirális ködök a Tejúton kívül helyezkednek el – ma már tudjuk, hogy ezek távoli galaxisok. A távolságadatokat összevetette a galaxisok fényének spektrumával, és azt állapította meg, hogy minél távolabbi objektumról van szó, annál nagyobb mértékben tolódik a galaxis fényének hullámhossza a vörös felé. A megfigyelt vöröseltolódást azzal magyarázta, hogy a távoli galaxisok nagy sebességgel távolodnak tőlünk, fényük a Doppler-hatás miatt látszik egyre vörösebbnek. A vöröseltolódás pedig, és így a távolodás v sebessége Hubble törvénye szerint arányos a tőlünk mért  $D$  távolsággal:  $v = H \cdot D$ , ahol  $H$  az ún. Hubble-állandó, mai méréseink szerint körülbelül  $22,7 \text{ km/s} / \text{millió fényév}$ . Így Hubble felfedezése szolgáltatta a világegyetem folyamatos tágulásának első bizonyítékát, és megteremtette az ősrobbanás-elméletének alapjait.



- Ismertesse a hullámokat jellemző alaplmenyiségeket és a közöttük lévő kapcsolatot!
- Ismertesse kvalitatívan, ábra segítségével a Doppler-jelenséget mozgó hullámforrás esetén! Mi okozza az észlelt hullámhossz rövidülését vagy megnyúlását?
- Hogyan változik a hullámok általunk észlelt frekvenciája mozgó hullámforrás esetén?
- Mutasson be példát a Doppler-jelenségre a hétköznapi életből!
- Igaz-e a Hubble-törvény Naprendszerünk bolygóira, illetve a hozzánk legközelebbi csillagokra? Válaszát indokolja!
- Magyarázza el, hogy miként támasztja alá a Hubble-törvény az ősrobbanás-elméletet!
- Körülbelül milyen sebességgel távolodik tőlünk a képen látható, kb. 61 millió fényév távolságra lévő NGC 1300 galaxis?



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 2. Az ITER

„Az ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor – Nemzetközi Kísérleti Termonukleáris Reaktor) egy nemzetközi [fúziós] kutatás-fejlesztési projekt, melynek célja a jövőbeli villamos erőművek technológiájának kifejlesztése [...].

[...] A tervek szerint az ITER [egy működési szakaszban] körülbelül 500 MW fúziós teljesítmény fenntartására lesz képes legfeljebb 400 másodpercen keresztül [...]. Ezalatt körülbelül fél gramm deutérium/trícium keverék fúziója zajlik le a 840 m<sup>3</sup> térfogatú reaktortartályban.

Noha az ITER már képes lesz fúziós energia előállítására, ezt még nem fogják [elektromos] energia termelésére használni, hanem a fúziós energiatermelés kivitelezhetőségét [kutatják vele]. [...]

Egy deutérium- és egy tríciummag egyesülése során egy héliumatommag (alfa-részecske) és egy nagyenergiájú neutron jön létre, [miközben 17,6 MeV energia szabadul fel].”



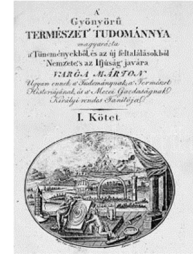
- Ismertesse a nukleonok fogalmát, típusait, a nukleáris kölcsönhatás jellemzőit!
- Ismertesse a magfúzió jelenségét! Mely atommagok esetében jár a magfúzió energiafelszabadulással?
- Hol van meghatározó szerepe a magfúziónak a természetben?
- Milyen körülmények szükségesek a fúzió lejátszódásához a természetben? Miért nehéz ezt technikailag megvalósítani? Legalább egy okot említsen meg!
- Írja fel az ITER-ben zajló magfizikai folyamat egyenletét, jelölje a tömeg- és rendszámokat is!
- Körülbelül mekkora az egy működési szakaszban felhasznált keverékben a deutérium és a trícium tömege?
- Körülbelül hány deutérium-, illetve tríciumatommag egyesül egy működési szakaszban?

(A proton és neutron tömege közelítőleg  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg.)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### 3. Mozgás a gravitációs térben

*A földi nehézségnek arányzását szüntelen – ha meg nem gátoltatik – egyenes léneájúnak tapasztaljuk. És ha vízarányos lap van, mely a Föld színével egyarányos, evvel derék szegletet csinál. Így tehát függős.*



Varga Márton: A gyönyörű természet tudománya, Nagyvárad, 1808.

- Írja fel az általános tömegvonzás törvényét, értelmezze a benne szereplő mennyiségeket!
- Mutassa meg, hogyan számítható ki a Föld bolygót jellemző adatokból a Föld felszínén mérhető gravitációs gyorsulás!
- Ismertesse a szabadesés sebességét és elmozdulását leíró egyenleteket a Föld felszíne közelében! (A közegellenállás elhanyagolható.)
- Adja meg és értelmezze egy  $v_0$  kezdősebességű, függőleges felfelé hajítás sebességét és elmozdulását leíró összefüggéseket a test feldobásától visszatértéig!
- Ábrázolja a függőleges hajítás gyorsulás-idő függvényét!
- Ismertesse az első és második kozmikus sebesség definícióját!
- Vesse össze a Nemzetközi Űrállomás sebességét az első kozmikus sebességgel, indokolja az esetleges azonosságot vagy eltérést!
- Mit nevezünk súlytalanságnak? Miért van súlytalanság a Nemzetközi Űrállomáson?
- Mutassa be általánosságban, hogy egy bolygóközi utazás mely szakaszain lennének az űrhajósok a súlytalanság állapotában, megállapításait indokolja!

Azonosító  
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

---

<b>Tartalom</b>	<b>Kifejtés</b>	<b>Összesen</b>
<b>18 pont</b>	<b>5 pont</b>	<b>23 pont</b>

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## HARMADIK RÉSZ

*Oldja meg a következő feladatokat! Megállapításait – a feladattól függően – szövegesen, rajzzal vagy számítással indokolja is! Ügyeljen arra is, hogy a használt jelölések egyértelműek legyenek!*

- 1. Egy erőmű 10 MW állandó teljesítménnyel termel elektromos energiát egy távoli város számára. A város határában lévő transzformátorállomásig magas feszültségű távvezetéken jut el az energia. A távvezeték ellenállása 10 Ohm.**
- a) Határozza meg a távvezetéken átfolyó áramot, és számítsa ki a távvezetéken keletkező veszteség elektromos teljesítményét, illetve a város által felhasznált teljesítményt abban az esetben, ha a távvezeték feszültsége 25 kV!
- b) Számítsa ki a távvezetéken keletkező veszteség elektromos teljesítményét, illetve a város által felhasznált teljesítményt abban az esetben, ha a távvezeték feszültsége 100 kV!

<b>a)</b>	<b>b)</b>	<b>Összesen</b>
<b>5 pont</b>	<b>5 pont</b>	<b>10 pont</b>

Azonosító  
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. Egy 0,5 kg tömegű fahasábba 250 m/s sebességű, 2 g tömegű lövedék fúródik, és benne marad. A fahasáb vízszintes felületen áll, a lövedék sebességvektora a becsapódáskor a felülettel párhuzamos. A fahasáb a beléfúródó lövedék hatására mozgásba jön, majd 1 méter út megtétele után megáll.

Mekkora a súrlódási együttható a hasáb és a talaj között?

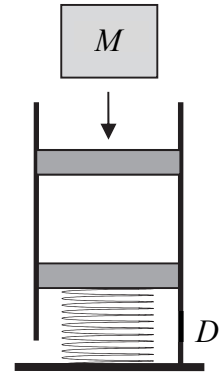
(Az ütközést tekintjük pillanatszerűnek, a hasáb elmozdulása az ütközés ideje alatt elhanyagolható!  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )

**Összesen**

**12 pont**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Egy  $A = 10 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű, függőleges helyzetű hengerben két súlytalannak tekinthető, súrlódásmentesen mozgó dugattyú  $V_0 = 100 \text{ cm}^3$ ,  $T_0 = 20 \text{ °C}$  hőmérsékletű levegőt zár el. Az alsó dugattyú egy  $D = 10 \text{ N/cm}$  rugóállandójú rugóra támaszkodik, amely a henger aljához van rögzítve. A külső légnyomás  $10^5 \text{ Pa}$ , a henger alsó része (ahol a rugó van) oldalt nyitott. Egy  $M = 2 \text{ kg}$  tömegű követ óvatosan, lassan a felső dugattyúra helyezünk.



- a) Mennyivel süllyed le a felső dugattyú a teher hatására, ha a levegő hőmérséklete a folyamat során végig állandónak tekinthető?
- b) Ezután mennyivel kell megemelni a levegő hőmérsékletét ahhoz, hogy a felső dugattyú a teherrel együtt az eredeti magasságába térjen vissza?  
( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )

a)	b)	Összesen
8 pont	5 pont	13 pont

Azonosító  
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. A deutérium a hidrogén 2-es tömegszámú izotópja. A deutérium-atommagot egy kellően nagy energiájú gamma-foton szét tudja hasítani egy protonra és egy neutronra.

Legalább mekkora frekvenciájú az a foton, amely képes a deutérium-atommagot kettéhasítani?

A neutron tömege:  $1,6749 \cdot 10^{-27}$  kg, a proton tömege:  $1,6726 \cdot 10^{-27}$  kg, a deutérium-atommag tömege:  $3,3436 \cdot 10^{-27}$  kg. A Planck-állandó  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Js, a fény sebessége vákuumban  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

**Összesen**

**12 pont**

Azonosító  
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	pontszám	
	maximális	elért
I. Feleletválasztós kérdéssor	30	
II. Témakifejtés: tartalom	18	
II. Témakifejtés: kifejtés módja	5	
III. Összetett feladatok	47	
<b>Az írásbeli vizsgarész pontszáma</b>	<b>100</b>	

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

javító tanár

	pontszáma <b>egész számra</b> kerekítve	
	elért	programba beírt
I. Feleletválasztós kérdéssor		
II. Témakifejtés: tartalom		
II. Témakifejtés: kifejtés módja		
III. Összetett feladatok		

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

javító tanár

\_\_\_\_\_

jegyző