

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2012. május 17.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

**NEMZETI ERŐFORRÁS
MINISZTERIUM**

A dolgozatokat az útmutató utasításai szerint, jól követhetően kell javítani és értékelni. A javítást piros tollal, a megszokott jelöléseket alkalmazva kell végezni.

ELSŐ RÉSZ

A feleletválasztós kérdésekben csak az útmutatóban közölt helyes válaszra lehet megadni a pontot. Az adott pontot (0 vagy 2) a feladat mellett található, illetve a teljes feladatsor végén található összesítő táblázatba is be kell írni.

MÁSODIK RÉSZ

A kérdésekre adott választ a vizsgázónak folyamatos szövegben, egész mondatokban kell kifejtenie, ezért a vázaltszerű megoldások nem értékelhetők. Ez alól kivételt csak a rajzokhoz tartozó magyarázó szövegek, feliratok jelentenek. Az értékelési útmutatóban megjelölt tényekre, adatokra csak akkor adható pontszám, ha azokat a vizsgázó a megfelelő összefüggésben fejt ki. A megadott részpontszámokat a margón fel kell tüntetni annak megjelölésével, hogy az útmutató melyik pontja alapján adható, a szövegben pedig kipipálással kell jelezni az értékelt megállapítást. A pontszámokat a második rész feladatai után következő táblázatba is be kell írni.

HARMADIK RÉSZ

Az útmutató dőlt betűs sorai a megoldáshoz szükséges tevékenységeket határozzák meg. Az itt közölt pontszámot akkor lehet megadni, ha a dőlt betűs sorban leírt tevékenység, művelet lényegét tekintve helyesen és a vizsgázó által leírtak alapján egyértelműen megtörtént. Ha a leírt tevékenység több lépésre bontható, akkor a várható megoldás egyes sorai mellett szerepelnek az egyes részpontszámok. A „várható megoldás” leírása nem feltétlenül teljes, célja annak megadása, hogy a vizsgázótól milyen mélységű, terjedelmű, részletezettségű, jellegű stb. megoldást várunk. Az ez után következő, zárójelben szereplő megjegyzések adnak további eligazítást az esetleges hibák, hiányok, eltérések figyelembevételéhez.

A megadott gondolatmenet(ek)től eltérő helyes megoldások is értékelhetők. Az ehhez szükséges arányok megállapításához a dőlt betűs sorok adnak eligazítást, pl. a teljes pontszám hányadrésze adható értelmezésre, összefüggések felírására, számításra stb.

Ha a vizsgázó összevon lépéseket, paraméteresen számol, és ezért „kihagyja” az útmutató által közölt, de a feladatban nem kért részeredményeket, az ezekért járó pontszám – ha egyébként a gondolatmenet helyes – megadható. A részeredményekre adható pontszámok közlése azt a célt szolgálja, hogy a nem teljes megoldásokat könnyebben lehessen értékelni.

A gondolatmenet helyességét nem érintő hibákért (pl. számolási hiba, elírás, átváltási hiba) csak egyszer kell pontot levonni.

Ha a vizsgázó több megoldással vagy többször próbálkozik, és nem teszi egyértelművé, hogy melyiket tekinti véglegesnek, akkor az utolsót (más jelzés hiányában a lap alján lévő) kell értékelni. Ha a megoldásban két különböző gondolatmenet elemei keverednek, akkor csak az egyikhez tartozó elemeket lehet figyelembe venni, azt, amelyik a vizsgázó számára előnyösebb.

A számítások közben a mértékegységek hiányát – ha egyébként nem okoz hibát – nem kell hibának tekinteni, de a kért eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.

ELSŐ RÉSZ

1. D
2. C
3. A
4. C
5. C
6. C
7. B
8. A
9. B
10. A
11. A
12. D
13. D
14. C
15. B

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. A kvantumhipotézis és a fényelektromos jelenség

A kvantumhipotézis tartalmának és megalkotásának ismertetése:

6 pont

A fény adagokban, energiacsomagokban terjed. (1 pont)

A foton energiája arányos a fény frekvenciájával. (1 pont)

Az összefüggés felírása. (1 pont)

Planck fogalmazta meg az energia kvantáltságának hipotézisét (1 pont)

Einstein alkalmazta fényre (1 pont), s igazolta a fényelektromos jelenség kapcsán (1 pont)

A fényelektromos jelenség bemutatása:

6 pont

A jelenség ismertetése (1 pont)

Egy lehetséges kísérleti elrendezés (1 pont)

A frekvencia változás és az elektronok kilépésének kapcsolata (1 pont)

A fény intenzitása (fényforrás teljesítménye) és az elektronok kilépésének kapcsolata (1 pont)

A tapasztalatok értelmező összegzése (2 pont)

A fotoeffektus alapegyenlete:

4 pont

Az egyenlet felírása (1 pont)

A kilépési munka fogalma (2 pont)

Az elektronok kilépési sebessége (1 pont)

Alkalmazások megadása:

2 pont

Alkalmazásonként 1 pont

Összesen 18 pont

2. Generátor és motor

A generátor áramtermelésének bemutatása:

10 pont

A mágneses tér helyes megjelenítése a vázlaton (1 pont)

A forgó keret (tekercs) megjelenítése a vázlaton (1 pont)

A vezető keret töltéseire ható Lorentz-erő bemutatása (2 pont)

(2 pont akkor adható, ha a keret több, a mágneses térben különböző pozíciójú szakaszán megadja a Lorentz-erőt.)

Az indukált áram irányának helyes megadása (1 pont)

(Az előző két részlépésre járó 3 pont akkor is megadható, ha a vizsgázó a Lorentz-erő töltésszétválasztó hatása helyett a keret által közrefogott mágneses fluxus változásával indokolja az indukált áram létrejöttét, s annak irányát helyesen adja meg.)

A Lenz-törvény megfogalmazása (1 pont)

Vonatkoztatása a konkrét helyzetre (1 pont)

Megnyilvánulásának elemzése a generátor esetében (2 pont)

Olyan áram indukálódik, melyre a mágneses térben fellépő másodlagos Lorentz-erő úgy hat, hogy akadályozza a tekercs forgását. Vagy az indukált áram mágneses tere és a külső mágneses tér kölcsönhatása a forgást akadályozza.

Az alkalmazás egy példája (1 pont)

Az elektromotor működésének bemutatása:

8 pont

Egy elektromotor típus működési vázlata (2 pont)

Az áram irányának megadása (1 pont)

A forgást kiváltó erők megadása (2 pont)

Annak bemutatása, hogy milyen módon marad fenn a folyamatos forgás (2 pont)

Egy alkalmazás bemutatása (1 pont)

Összesen 18 pont

3. Szól a síp

Az állóhullám fogalmának ismertetése:

2 pont

Az ismertetés tartalmazza a csomópontra és duzzadóhelyre való utalást.
(Magyarázó rajz is elfogadható, s a transzverzális hullám képével való bemutatás is teljes értékű.)

Az állóhullám keletkezése:

2 pont

A sípban keletkező hang:

7 pont

A frekvencia, terjedési sebesség és hullámhossz fogalma, s a köztük fennálló kapcsolat megadása (1+1+1+1 pont)

Utalás a hang longitudinális voltára (1 pont)

A hangmagasság és a hangfrekvencia összefüggésére (2 pont)

Nyitott és zárt síp bemutatása:

4 pont

Egy nyitott síp bemutatása a benne keletkező hang csomópontjaival, duzzadóhelyeivel, a hullámhossz megadásával (2 pont)

Egy zárt síp bemutatása a benne keletkező hang csomópontjaival, duzzadóhelyeivel, a hullámhossz megadásával (2 pont)

A felharmonikusok szerepének megadása:

3 pont

A síp hangja az alaphang mellett számos felharmonikust is tartalmaz, ezek együtt alakítják ki a síp jellegzetes hangszínét
(A felharmonikusok mibenlétének részletes elemzése nem szükséges.)

Összesen 18 pont

A kifejtés módjának értékelése mindhárom témára vonatkozólag a vizsgaleírás alapján:

Nyelvhelyesség:

0–1–2 pont

- A kifejtés szabatos, érthető, jól szerkesztett mondatokat tartalmaz;
- a szakkifejezésekben, nevekben, jelölésekben nincsenek helyesírási hibák.

A szöveg egésze:

0–1–2–3 pont

- Az egész ismertetés szerves, egységes egészet alkot;
- az egyes szövegrészek, résztémák összefüggenek egymással egy világos, követhető gondolatmenet alapján.

Amennyiben a válasz a 100 szó terjedelmet nem haladja meg, a kifejtés módjára nem adható pont.

Ha a vizsgázó témaválasztása nem egyértelmű, akkor az utoljára leírt téma kifejtését kell értékelni.

HARMADIK RÉSZ

1. feladat

Adatok: $f_1 = 7200$ RPM, $d = 30$ nm/bit, $D_1 = 3,5''$, $R_2 = 3$ cm, $R_3 = 1,0 - 4,45$ cm

- a) *Annak felismerése, hogy a lemez egy adott sugaránál a kerületi sebesség és két szemcse távolsága határozza meg az adatolvasás sebességének lehetséges legnagyobb értékét:*

2 pont

Mivel a lemezen lévő mágnesszemcsék a lemez forgása miatt sorban haladnak el az olvasófej előtt, az adatolvasás lehető legnagyobb sebességét a lemez egy adott sugarához tartozó kerületi sebességének, illetve a d szemcsetávolságnak hányadosa adja

meg: $\eta = \frac{v_R}{d}$ (Amennyiben a vizsgázó ezt a felismerést nem írja le, de később ennek

a képletnek megfelelően számol, a két pont jár.)

A lemez legkülső részéhez tartozó sugár illetve kerületi sebesség kiszámítása:

1 + 2 pont

Mivel $D_1 = 3,5'' = 8,9$ cm ezért $R_1 = 4,45$ cm (1 pont).

$$v_R = R \cdot \omega = R \cdot f \cdot 2\pi = 4,45 \text{ cm} \cdot 7200 \text{ RPM} \cdot 2\pi = 4,45 \text{ cm} \cdot 120 \frac{1}{\text{s}} \cdot 2\pi = 33,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2 \text{ pont})$$

Az adatolvasás maximális sebességének kiszámítása:

1 pont

$$\text{Az adatolvasás sebessége: } \eta_1 = \frac{v_R}{d} = 1,12 \frac{\text{Gbit}}{\text{s}}.$$

- b) *Az adatolvasás sebességének kiszámítása a második esetben:*

**2 pont
(bontható)**

Mivel az adatolvasás sebessége a kerületi sebességgel arányos, az pedig a sugárral, a keresett mennyiség kiszámítható az előző adatolvasási sebességből a sugarak arányában, vagy pedig az új kerületi sebesség segítségével:

$$\eta_2 = \eta_1 \cdot \frac{R_2}{R_1} = 0,75 \frac{\text{Gbit}}{\text{s}} \text{ vagy pedig}$$

$$v_R = R_2 \cdot \omega = 3 \text{ cm} \cdot 120 \frac{1}{\text{s}} \cdot 2\pi = 22,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ és } \eta_2 = \frac{v_R}{d} = 0,75 \frac{\text{Gbit}}{\text{s}}$$

- c) *A tárolható adatmennyiség meghatározása:*

**3 pont
(bontható)**

Mivel az egy bitet tároló szemcsék hozzávetőleges távolsága 30 nm, egy bit „helyigénye”

$$A_{\text{bit}} = d^2 = 900 \text{ nm}^2 = 9 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \quad (1 \text{ pont}).$$

A lemez hatásos területe (az 1,0 cm és a 4,45 cm sugarak között):

$$A_{\text{lemez}} = (4,45)^2 \text{ cm}^2 \cdot \pi - 1,0 \text{ cm}^2 \cdot \pi = 59 \text{ cm}^2 \approx 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \quad (1 \text{ pont})$$

Amiből a lemezen elhelyezkedő byte-ok száma:

$$C_{\text{lemez}} = \frac{A_{\text{lemez}}}{8 \cdot A_{\text{bit}}} = 838 \text{ Gbyte}. \quad (1 \text{ pont})$$

Amennyiben a vizsgázó tisztában van azzal, hogy a számítástechnikában 1 Gbyte valójában nem egyszerűen 10^9 byte, hanem $(1024)^3$ byte, a kapacitásra 780 Gbyte jön ki, így ezt az értéket is el kell fogadni.

Összesen: 11 pont

2. feladat

Adatok: $U_0 = 13,2 \text{ V}$, $P = 54 \text{ W}$, $U_1 = 10,8 \text{ V}$

Az terhelt akkumulátor áramának felírása és kiszámítása:

**3 pont
(bontható)**

Mivel az akkumulátor teljesítménye $P = I \cdot U_1$ (1 pont),

ezért $I = \frac{P}{U_1} = 5 \text{ A}$ (rendezés és számítás 1 + 1 pont).

Az akkumulátor teljes belső ellenállásra eső feszültség megadása:

1 pont

$$U_{\text{belső}} = U_0 - U_1 = 2,4 \text{ V}$$

Az akkumulátor teljes belső ellenállásának felírása és kiszámítása:

2 pont

$$R_b = \frac{U_{\text{belső}}}{I} = 0,48 \Omega$$

Annak felismerése, hogy sorba kötött cellák esetén az akkumulátor eredő belső ellenállása egyenlő a hat cella belső ellenállásának összegével:

2 pont

(Amennyiben a vizsgázó ezt a felismerést nem írja le, de ennek megfelelően számol, a két pont jár. A felismerés az akkumulátor belső szerkezetének sematikus ábrázolásával is kifejezhető, amennyiben külön szerepel a rajzon a hat sorba kötött cella, és a belső ellenállások cellánként fel vannak tüntetve.)

Egy cella belső ellenállásának kiszámítása:

1 pont

$$6 \cdot R_b = \frac{U_{\text{belső}}}{I} = 0,48 \Omega \Rightarrow R_b = 0,08 \Omega$$

Az akkumulátor rövidzárási áramának felírása és kiszámítása:

1 + 1 pont

$$I_{\text{rövidzár}} = \frac{U_0}{R_b} = 27,5 \text{ A}$$

Összesen: 11 pont

3. feladat

Adatok: $V = 200 \text{ dm}^3$, $t_0 = -123 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$, $A = 5 \text{ cm}^2$, $F = 25 \text{ N}$, $p_0 = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$,

$$R = 8300 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{kmol}}, M = 4 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}.$$

a) *A tartályba töltött héliumgáz tömegének felírása és kiszámítása:*

3 pont
(bontható)

$p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \Rightarrow m = \frac{p \cdot V \cdot M}{R \cdot T}$ amiből $m = 64 \text{ g}$. (A gáztörvény felírása 1 pont, a megfelelő adatok behelyettesítése 1 pont, a keresett tömeg kiszámítása 1 pont.)

b) *A biztonsági szelep kinyílásához szükséges nyomás felírása és kiszámítása:*

3 pont
(bontható)

A szelep akkor nyílik ki, amikor a zárólpra belülről ható erő éppen meghaladja a külső légnyomásból származó erőnek és a rugóerőnek az összegét.

$$A \cdot p_{\max} = A \cdot p_0 + F \quad (2 \text{ pont})$$

A tartályban lévő gáz nyomása ekkor $p_{\max} = p_0 + \frac{F}{A} = 15 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$. (1 pont)

A keresett hőmérséklet felírása és meghatározása:

3 pont
(bontható)

Mivel az állapotváltozás állandó térfogat mellett megy végbe, a Gay–Lussac-törvény

alkalmazható rá: $\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_{\max}}{T'}$ (1 pont), amiből $T' = \frac{p_{\max} \cdot T_0}{p_0} = 225 \text{ K}$ azaz $t' = -48 \text{ }^\circ\text{C}$

(rendezés és számítás, 1 + 1 pont). (A keresett hőmérsékletet nem szükséges Celsius fokra átváltani, amennyiben a Kelvinben kiszámított hőmérséklet helyes, a teljes pont jár.)

c) *Annak felismerése, hogy a gáz további melegedése már nem növeli a nyomást, mivel a biztonsági szelepen át folyamatosan távozik a gáz egy része:*

2 pont

Amennyiben a vizsgáló ezt a felismerést nem írja le, de valahol képlettel kifejezi (pl.

$p_{\text{végső}} = p_{\max}$ vagy a későbbi számolásban p_{\max} szerepeltetése végső nyomásként), a két pont jár.

A tartályban maradó héliumgáz tömegének felírása és kiszámítása:

1 + 1 pont

Mivel a tartályban lévő gáz végső nyomása p_{\max} , ezért a felmelegedés végén

$$p_{\max} \cdot V = \frac{m_1}{M} \cdot R \cdot T_1 \Rightarrow m_1 = 48 \text{ g}.$$

Amennyiben a vizsgáló a bezárt gáz végső nyomásának a külső nyomást veszi (mondván, hogy a szelep „kinyitott”), a c) kérdésre legfeljebb két pont adható.

Összesen: 13 pont

4. feladat

Adatok: $P = 10 \text{ W}$, $\lambda = 450 \text{ nm}$, $d = 4 \text{ mm}$, $R = 2 \text{ m}$, $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

A fényforrás által egy másodperc alatt kibocsátott fotonok számának meghatározása:

6 pont
(bontható)

A fényforrás teljesítménye egyenlő az egy másodperc alatt kibocsátott fotonok számának és az egy foton energiájának szorzatával: $P = N \cdot E$ (2 pont).

Egy foton energiája $E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ (felírás és számítás, 1 + 1 pont),

Amiből a másodpercenként kibocsátott fotonok száma: $N = \frac{P}{E} = 2,27 \cdot 10^{19} \frac{1}{\text{s}}$ (felírás és számítás, 1 + 1 pont). A fotonenergia kiszámítása nem feltétlenül szükséges.

Amennyiben a vizsgázó a foton energiáját paraméteresen írja be az $N = \frac{P}{E}$ képletbe és a végeredmény helyes, a teljes pontszám jár. Amennyiben azonban a foton energiájára vonatkozó képlet nem szerepel valahol, helyes válasz esetén is legfeljebb 4 pont jár összesen erre a feladatrészre.

A pupillánkon egy másodperc alatt áthaladó fotonok számának meghatározása:

6 pont
(bontható)

A pupillánkon egy másodperc alatt áthaladó fotonok száma a teljes fotonszámnak azon hányada, amelyik a pupillánk irányába indul el a fényforrásból, azaz a teljes fotonszám, illetve a pupillánk területének és a teljes 2 m sugarú gömb felületének hányadosa:

$$N' = N \frac{A_{pupilla}}{A_{gömb}} \quad (3 \text{ pont}).$$

A pupilla területe: $A_{pupilla} = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi = 12,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ (1 pont).

A gömbfelület területe: $A_{gömb} = 4 \cdot R^2 \cdot \pi = 50,3 \text{ m}^2$ (1 pont).

A keresett fotonszám tehát: $N' = 5,68 \cdot 10^{12} \frac{1}{\text{s}}$ (1 pont).

(A felületek számszerű kiszámítása nem szükséges, amennyiben a vizsgázó paraméteresen számol és az eredmény helyes, a teljes pontszám jár.)

II. megoldás:

A feladat megoldható fordított sorrendben is, úgy hogy a vizsgázó a felületek arányával először a pupillán áthaladó fény teljesítményét számolja ki, majd pedig az ezen teljesítményhez tartozó fotonszámot.

Ebben az esetben $P' = P \frac{A_{pupilla}}{A_{gömb}} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ W}$ (összesen 6 pont, az előzőeknek

megfelelően bontható),

és $N' = \frac{P'}{E} = 5,68 \cdot 10^{12} \frac{1}{\text{s}}$ (összesen 6 pont, az előzőeknek megfelelően bontható).

Összesen: 12 pont