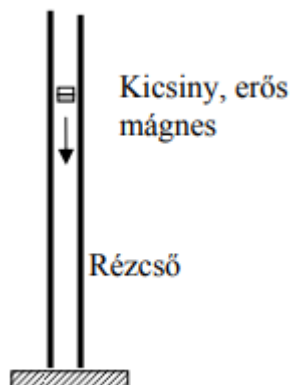


1. Ha egy függőlegesen tartott, 80 cm hosszúságú rézcső felső végébe alumínium golyót ejtünk, akkor az $\sim 0,4$ másodperc alatt kiesik a cső alsó végén. Ha a kísérletet megismételjük oly módon, hogy a csőbe egy kicsiny, de erős mágneset ejtünk, akkor azt tapasztaljuk, hogy a mágnes csak 4 másodperc múlva éri el a cső alsó végét. Magyarázza meg, hogy miért! (A cső és a benne eső testek közötti súrlódás mindkét kísérletnél elhanyagolható.)



2006. október)

Megoldás:

(A feladat értékelésekor minden részpontoszám bontható.)

Az elektromágneses indukcióra hivatkozás:

6 pont

A lefelé mozgó mágnes miatt a rézcső mágneshez közeli részein változó mágneses mező jelenik meg. A változó mágneses mező örvényes elektromos mezőt hoz létre.

(Ha a jelölt a mozgási indukcióra hivatkozik, ez csak akkor fogadható el teljes értékű megoldásként, ha megemlíti a cső relativ mozgását a mágneshez képest.

A indukálódott elektromos mező pontos jellemzése a mágnes alatt és felett nem szükséges, elég kimondani, hogy létrejött.

A keletkező elektromos tér említése megfelelő indoklás nélkül: 3 pont.)

Az indukált áramra való hivatkozás:

4 pont

Az (örvényes) elektromos mező hatására a rézcsőben (örvény)áramok indukálódnak.

(Az indukált áramok megjelenésére való bármilyen hivatkozás esetén megadható a 4 pont.)

A Lenz-törvényre való hivatkozás:

7 pont

Az (örvény)áramok iránya a Lenz-törvény alapján olyan, hogy hatásukkal akadályozzák az indukciót kiváltó hatást/változást. Ennek megnyilvánulásaként az örvényáramok olyan irányú mágneses erővel hatnak a mozgó mágnesre, amely akadályozza annak mozgását.

(Ha a jelölt a jelenséget pontosan értelmezi, de a Lenz-törvényt nem mondja ki, a 7 pont megadható.)

Az áthaladás idejének értelmezése:

3 pont

A fékező mágneses erő fellépése miatt a rézcsőbe ejtett mágnes nem szabadeséssel mozog, áthaladása a szabadesés idejénél jóval több időt vehet igénybe.

(Ha a jelölt bármilyen formában kimondja, hogy a fellépő erő miatt a mágnes lassabban esik, a 3 pont megadható.)

Összesen

20 pont

2. Egy fonál végére egy kicsi, de erős mágnezt függesztünk, az inga alá pedig egy vastag alumínium- vagy rézlemez rögzítünk. A fonálon függő mágnezt lengésbe hozzuk. Azt tapasztaljuk, hogy az inga néhány lengés során lelassul, gyakorlatilag megáll, míg lemez nélkül akár száz lengést is végezhet a lecsillapodásig. Értelmezze a jelenséget, illetve a jelenség közben lejátszódó részfolyamatokat! Az inga leállítását követően kimutathatjuk, hogy a lemez nagyon kis mértékben, de felmelegedett. Mi a jelenség magyarázata?



(2007. október)

Megoldás:

A mozgó mágnes $\rightarrow$ indukció $\rightarrow$ gerjesztés $\rightarrow$ Lenz törvénye szerinti visszahatás gondolatmenetért:

5 pont

(Amennyiben a vizsgáló megoldásában a fenti logikai láncot nyomon követi, ezt az 5 pontot az útmutató további részpontszámaiktól függetlenül megkapja. Ha nem, akkor csak az útmutató további részpontszámai adhatók. Ha a gondolatmenet első fele logikus, de nem tartalmazza a visszahatást, erre a részre 3 pont adható. Ez a pontszám másképpen nem bontható!)

A mozgó mágnes terének jellemzése:

2 pont

A mozgó mágnes változó mágneses mezőt hoz létre.

Az indukció jelenségének megfogalmazása:

3 pont
(bontható)

A változó mágneses mező a lemezben elektromos mezőt/feszültséget indukál. Az indukált feszültség a lemezben mint vezetőben áramot (örvényáramot) hoz létre. (Ha az indukció megfogalmazásánál nem szerepel a mágneses mező változása, akkor nem adható pont.)

A gerjesztés jelenségének megfogalmazása:

2 pont

Az áram maga közül (örvényes) mágneses mezőt gerjeszt.

Lenz törvényének alkalmazása a jelenségre:

3 pont
(bontható)

A gerjesztett mágneses mező olyan, hogy hatásával csökkenti (akadályozza) az őt létrehozó hatást, azaz a mágneses mező változását, vagyis az inga lengését.

(Ha a visszahatás jelenségét megfogalmazta a jelölt, de hiányzik a „változás csökkentése” gondolat, akkor legfeljebb 2 pont adható. Ha Lenz törvényét csak általánosságban fogalmazta meg a vizsgázó, de nincs alkalmazva az adott esetre, akkor 1 pont adandó.)

A lemez felmelegedésének magyarázata:

3 pont
(bontható)

A lemezben folyó áram hőhatása okozza a felmelegedést.

Összesen:

18 pont

3. Egy 10 W-os, hálózati feszültségre méretezett egyszerű izzólámpának lágy és viszonylag hosszú wolframszálból készül az izzószála. Ha működés közben egy erős mágnes egyik pólusát közelítjük az üvegburához, akkor azt tapasztaljuk, hogy az izzószál heves rezgésbe jön.
- Miért jön rezgésbe az izzószál?
 - Hosszabb idő (néhány perc) elteltével megállapodik-e valahol az izzószál?
 - Mi állítható az izzószálra ható erőről, ha a hálózati feszültség helyett egyenfeszültséggel üzemeltetjük az izzólámpát?
 - Hosszú idő (néhány perc) elteltével ebben az esetben megállapodik-e valahol az izzószál? Minden válaszát indokolja!
- (2009. május)

Megoldás:

- Az áramjárta vezetőre mágneses mezőben ható erő (Lorentz-erő) felismerése:* **3 pont**

Annak felismerése, hogy a hálózati áram váltóáram: **2 pont**

A váltakozó irányú áram miatt a wolframszálla váltakozó irányú erő hat: **3 pont**

Ez az erő rezgésbe hozza a szálát: **2 pont**
- Annak felismerése, hogy az izzószálra megszakítás nélkül váltakozó irányú erő hat, s így az nem állapodik meg:* **3 pont**

(Indoklás hiányában a b) részre nem adható pont.)
- Annak felismerése, hogy egyenáram esetén az izzószálra ható erő iránya változatlan:* **2 pont**

(Nem szükséges leírni, hogy az áram bekapcsolásakor egyenáramú esetben is rezegni kezd az izzószál.)
- Annak felismerése, hogy egyenáram esetén van egyensúlyi helyzet, ahol az izzószál végül megállapodik:* **1 pont**

Annak felismerése, hogy az állandó erő miatt ez az egyensúly egy kitérített helyzet: **2 pont**

(Nem szükséges annak felismerése, hogy az izzószál csillapodó rezgőmozgással éri el az új egyensúlyi helyzetét.)

Összesen 18 pont

4.

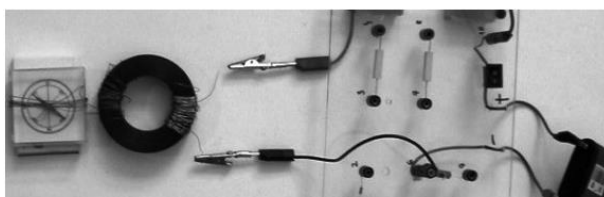
Faraday egy nagy lágyvas gyűrűre két helyen hosszú rézdrótot tekercselt. Az egyiket elemhez kötötte, ezt ki-be kapcsolgatta. A másikat mágnesű felett vezette át. Amikor bekapcsolta az elemet, a mágnesű kilendült, majd visszatért eredeti helyzetébe. Kikapcsoláskor az iránytű a másik irányba lendült ki, és onnan tért vissza. E két művelet között azonban az iránytű mozdulatlan maradt. Az alábbi kérdésekre válaszolva elemezze a jelenséget!

a) Mit bizonyít az iránytű elfordulása?

b) Miért csak be- és kikapcsoláskor tér ki az iránytű?

c) Miért ellentétes az iránytű kitérése a két esetben?

(2009. október)



Megoldás:

a) *Annak felismerése, hogy az iránytű elfordulása mágneses mező megjelenését bizonyítja:*

2 pont

Valamint, hogy ezt a mágneses mezőt az iránytű felett húzódo vezetõben folyó áram hozza létre:

2 pont

b) *Annak leírása, hogy miért csak be-, illetve kikapcsoláskor tér ki az iránytű:*

Bekapcsoláskor az elemhez kötött dróttekercsben áram indul, mely időben változó mágneses mezőt hoz létre:

3 pont.

Ez a változó mágneses tér a másik dróttekercsben feszültséget indukál,

2 pont

és így abban áram indul.

2 pont

Ha az elemhez kötött tekercsben az áram állandó, nem indukálódik feszültség a második tekercsben.

3 pont

A részletes magyarázat helyett elfogadható, ha a vizsgáló leírja, hogy az elrendezés tulajdonképpen egy transzformátornak felel meg, ahol a primer tekercsre egyenáramot kapcsolunk és a szekunder tekercsben ennek hatására feszültség indukálódik, de csak a bekapcsolás, illetve a kikapcsolás idején, átmeneti jelleggel.)

c) *Annak magyarázata, hogy az áramkör be-, illetve kikapcsolásakor miért ellentétes irányba fordul el az iránytű:*

4 pont

(bontható)

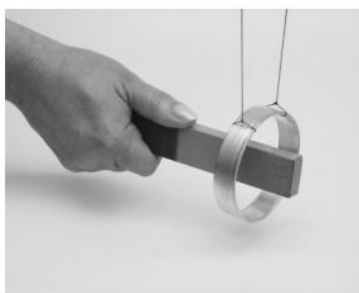
Az indukált áram iránya a mágneses mező változásától függ. (2 pont)

Az áramkör bekapcsolásakor felépül (erősödik) a mágneses mező, kikapcsoláskor összeomlik (gyengül). (2 pont)

Vagy: a két esetben ellentétes irányú a változás.

Összesen 18 pont

5. Az ábrának megfelelően felfüggesztett rézkarikába mágnesset tolunk. Amikor a mágnes déli pólusát betoljuk a karikába, a karika a mágnes mozgásának irányában elmozdul. A mágnesset mozdulatlanul tartva megvárjuk, amíg a rézkarika mozgása megszűnik. Ekkor kihúzzuk a mágnesset, és azt tapasztaljuk, hogy a karika ismét mozgásba lendül. Mozgásának iránya az előbbivel ellentétes, a mágnes mozgásának irányát követi. Mi a jelenség magyarázata? Miért mozdul meg a rézkarika? Mi magyarázza a rézkarika mozgásának irányát?
- Amikor a mágnesset betoljuk a karikába és megvárjuk, hogy a rézkarika mozgása megszűnjön, milyen helyzetben kerül egyensúlyba a karika?
- Mi történik, ha a kísérletet úgy végezzük el, hogy a mágnesset megfordítjuk, és az északi pólusát mozgatjuk a karikában?



(2013. május id.)

Megoldás:

Annak felismerése, hogy a jelenség létrejöttének oka az indukció:

4 pont
(bontható)

A mágnesrúd betolásakor a karikában a változó mágneses tér áramot indukál (2 pont).

A karikára, mint áramjárta vezetőre, a mágneses térben erő hat (2 pont), ezért mozdul meg a karika.

A karika mozgásirányának értelmezése a Lenz-törvény segítségével:

6 pont
(bontható)

Lenz törvényének (2 pont) értelmében a karika mint áramjárta vezetőhurok által gerjesztett mágneses tér olyan, hogy az a közeledő mágnesset taszítja (2 pont). Ezért a karika a közeledő mágnes mozgásával azonos irányban mozdul ki. Amikor a mágnesset kihúzzuk, azaz távolítjuk, a karikában indukált áram mágneses tere vonzza a mágnesset (2 pont), tehát a karika ismét a mágnes mozgásának irányában mozdul ki.

A karika egyensúlyi helyzetének elemzése a mágnes betolása után:

6 pont
(bontható)

Amikor a mágnes betolása után minden mozgás megszűnt, a karika az eredeti helyzetében maradt lógva (2 pont), mivel mozgás, változás híján a karikában már nem folyik áram (2 pont), így nincs kitérítő erő (2 pont).

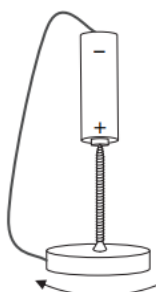
Annak elemzése, hogy mi történik másképp, ha a mágnes északi pólusát toljuk a karikába:

4 pont
(bontható)

Ha a mágnesset fordítva, az északi pólusával toljuk be a karikába, a jelenség szemre pontosan ugyanúgy zajlik le, ahogy előzőleg (2 pont). Természetesen ilyenkor a karikában indukálódó áramok iránya ellentétes (2 pont) az előző kísérletben létrejövő áramokéval.

Összesen 20 pont

6. Egy korong alakú, erős mágnest egy hosszú acélsavar közbeiktatásával egy elem pozitív pólusára függesztünk fel. (A csavar a mágneshez annak közepénél tapad. A csavar és az elem átmágneseződésük miatt tapad egymáshoz.) Az elem negatív pólusához rézdrótot erősítünk, melynek másik végét finoman hozzáérintjük a mágnes széléhez. Azt tapasztaljuk, hogy a mágnes a csavarral együtt gyorsan forogni kezd.



- a) Értelmezze a jelenséget! Mi a forgás magyarázata?
 b) Milyen változás következik be, ha az elem pólusait felcseréljük?
 (2014. május id.)

Megoldás:

- a) *Annak felismerése, hogy a vezeték, a mágnes, a csavar és az elem együtt egy áramkört alkot:*

1 pont

Annak megállapítása, hogy az áram a mágnesben sugárirányban folyik, ezért iránya merőleges az indukció irányára:

3 pont

Annak megállapítása, hogy az áram a csavarban párhuzamos az indukció irányával:

2 pont

Annak megfogalmazása, hogy a mágneses mezőben az áramjárta vezetőre (áramra) az áram irányától függően erő hat:

1 pont

Annak megállapítása, hogy a mágnesben folyó áramra hat erő, mert merőleges (nem párhuzamos) az indukció irányára:

2 pont

Annak megállapítása, hogy a csavarban folyó áramra nem hat erő, mert iránya párhuzamos az indukció irányával:

2 pont

A mágnesben folyó áramra ható erő irányának megfogalmazása:

2 pont

Az áramra ható erő iránya merőleges az áram irányára is és az indukció irányára is. (Tehát a sugárra merőleges irányban, a vízszintes síkban hat.)

(A jobbkéz-szabály fentiéknél pontosabb ismertetésére nincs szükség.)

Annak felismerése, hogy a Lorentz-erő így a mágnes tengelyére vonatkozó forgatónyomatokat fejt ki:

3 pont

(Nem tekintendő hibának, ha a vizsgáló nem tér ki arra a kérdésre, hogy a mágnesre az ellenerő hat.)

Annak megfogalmazása, hogy a forgató hatás folyamatos, míg az áram folyik:

1 pont

- b) *Az elem pólusainak felcserélésével az áramirány megfordul, s ezért a forgásirány ellentétes lesz – gondolat megfogalmazásáért:*

3 pont
(bontható)

Összesen 20 pont

7. Az ún. „zuhanó tornyok” a vidámparkok kedvelt szórakoztatóeszközei. Egy ilyen tornyon egy biztonságos ülésor zuhan közel szabadeséssel nagy magasságból, majd amikor a földhöz közeledik, időben lefékeződik. Így az utasok biztonságosan élvezhetik a szabadesés „örömeit”. A fékezésről az ülésorba épített mágnesek és a torony alsó részét csőszerűen körülölelő réz lemezek gondoskodnak. A mágnesek a réz lemezekhez nagyon közel mozognak.
- Miért ébred erő a mágnesek és a réz lemezek között? Ismertesse a fékezőerő létrejöttének mechanizmusát! Milyen törvény határozza meg az erő irányát?
 - Miért nem tudják a mágnesek a teljes leállásig lefékezni az ülésort?
 - A zuhanó tömeg mozgási energiája lecsökken. Hová tűnik ez az energia?
 - Miért jobbák a fékezés céljára a réz lemezek, mint az alumínium lemezek?



(2014. október)

Megoldás:

- a) A mágnesek és a rézlemezek között ébredő erő mechanizmusának ismertetése:

9 pont
(bontható)

Amikor a mágnesek közel kerülnek a rézlemezekhez, a rézben a változó mágneses tér (2 pont) miatt áram indukálódik (2 pont). Az áramjárta vezető mágneses teret gerjeszt (2 pont). A zuhanó ülésorba beépített mágnesekre ez a mágneses mező fejti ki a szükséges fékezőerőt (2 pont). A Lenz-törvény (1 pont) értelmében az erő akadályozza az indukált áramokat eredményező mozgást, azaz ellentétes a mozgás irányával.

- b)

6 pont
(bontható)

Ha a mozgás leállna, a fékezőerő is megszűnne (1 pont), mert nem lenne fluxusváltozás (1 pont), ezért az ülésor szabadesésbe kezdene (1 pont). A mágnesek csak addig képesek lassítani az ülésort, ameddig az indukált áramokra ható fékezőerő egyenlővé nem válik az ülésorra ható nehézségi erővel (1 pont). Amikor ez bekövetkezik, az ülésor sebessége állandóvá válik (1 pont), de nem lesz nulla (1 pont).

- c) Az energia átalakulásának elemzése:

2 pont
(bontható)

A zuhanó test mozgási energiája a rézvezetőkben indukálódott áramok révén az ellenálláson felszabaduló Joule-hővé alakul (1+1 pont).

- d) Az alumínium lemezek alkalmazhatóságának elemzése:

3 pont
(bontható)

Mivel az alumínium fajlagos ellenállása nagyobb (1 pont), mint a rézé, alumínium lemezek esetén kisebb erősségű áram folyik (1 pont), így a fékezőerő is kisebb lesz (1 pont).

Összesen 20 pont

8. A sarki fény nálunk csak rendkívül ritkán, ám Észak-Európában annál gyakrabban megfigyelhető jelenség. A sarki fény általában jellegzetes, zöldes vagy vörös fénylő függőnyként jelenik meg. Válaszoljon az alábbi, az északi fény kialakulására vonatkozó kérdésekre!



- a) Hogy mozog egy töltött részecske homogén mágneses térben, amennyiben a részecske sebességvektora a mágneses indukció vektorára merőleges, illetve párhuzamos vele! Hogyan befolyásolja a Föld mágneses tere a Napból érkező töltött részecskék mozgását?
- b) A légkörbe érkező nagy energiájú részecskék világításra (foton leadására) készítetik a levegő molekuláit. Mi a jelenség magyarázata? Milyen kapcsolatban van a sarki fény színe a légköri elektronok energiaszintjeivel?
- c) Miért erősödik fel a sarki fény a napkitörések idején?
- d) Létrejön-e sarki fény a Déli-sark közelében is?
- (2016. május)

Megoldás:

- a) *Töltött részecskék mágneses térben történő mozgásának ismertetése, valamint a Földet körülvevő mágneses tér szerepének meghatározása:*

8 pont
(bontható)

Töltött részecskék mágneses térben haladó mozgást végezhetnek az indukcióvonalak mentén (2 pont), vagy körmozgást az indukcióvonalakra merőleges síkban (2 pont).

A Föld mágneses tere megakadályozza, hogy a töltött részecskék az Egyenlítő környékén, az indukcióvonalakra merőlegesen haladva elérjék a légkört (2 pont).

Ugyanakkor megengedi, hogy a sarkok környékén, az indukcióvonalakkal párhuzamosan haladva elérjék a légkört (2 pont).

(A mágneses tér és a Lorentz-erő fogalmának felhasználásával bármilyen helyes értelmezés elfogadható.)

- b) *A sarki fény létrejöttének ismertetése:*

8 pont
(bontható)

A légkört elérve a nagy energiájú részecskék ütközéssel gerjesztik a légkör atomjait és molekuláit (2 pont). Ezek azután fény formájában sugározzák ki a kapott energiát (2 pont).

Az atomok és molekulák elektronjainak lehetséges állapotai közötti energiakülönbség (2 pont) határozza meg a kibocsátott fény színét (2 pont).

- c) *A sarki fény és a napkitörések kapcsolatának ismertetése:*

2 pont

Napkitörések idején sokkal több töltött részecske hagyja el a Napot és éri el a Földet.

- d) *A sarki fény előfordulási helyének meghatározása:*

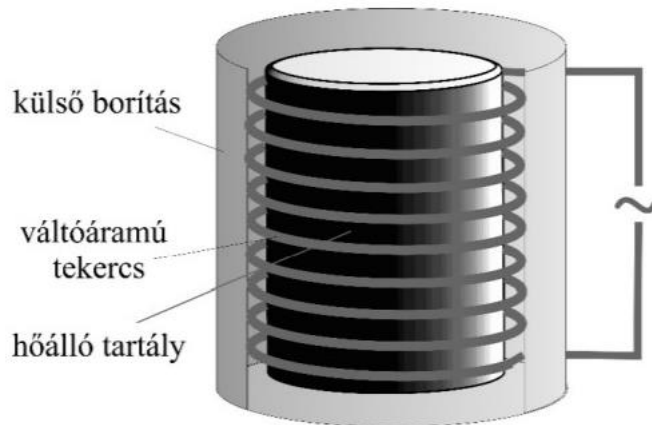
2 pont

Sarki fényt a Déli-sark környékén is lehet látni.

Összesen 20 pont.

9.

A vas olvasztásának egy lehetséges módja az indukciós kemence. A kemence felépítését az ábra mutatja. Egy magas hőmérsékleten is hőálló tartályt egyenes tekercs vesz körül. A tekercsbe váltóáramot vezetnek. Ha a tartályba vasdarabokat helyeznek, azok vasmagként viselkedve felerősítik a tekercs mágneses terét, és egy idő után a bennük fellépő erős örvényáramok hőhatása miatt megolvadnak. Más fémek nem erősítik fel a mágneses teret úgy, mint a vas, az örvényáramok sokkal gyengébbek lesznek. Ezért a kemence csak vas olvasztására használható.



- a) Mutassa be, hogy milyen a mágneses tér egy váltóárammal táplált egyenes tekercs belsejében!
- b) Hogyan módosul a mágneses tér erőssége, ha a tekercsbe vasmagot helyezünk?
- c) Magyarázza el részletesen, hogy miért lépnek fel örvényáramok a kemencébe helyezett vasdarabokban!
- d) Mitől olvadnak meg a vasdarabok a kemencében?
- e) Lehet-e üveget olvasztani az indukciós kemencében?
- f) Miért nem olvad meg a réz és az alumínium a gyengébb örvényáramok hatására?
- g) Működne-e a kemence, ha egyenáramot vezetnénk a tekercsbe? Válaszát indokolja!
- h) Miért nem lehet a kemence tartálya vasból?

(2021. október)

Megoldás: (20 pont)

- a) A váltóárammal táplált egyenes tekercs terének bemutatása:

2 pont
(bontható)

A tekercs belsejében a tekercs tengelyével párhuzamos tér alakul ki (1 pont), mely időben változik (1 pont).

- b) A vasmag szerepének ismertetése:

2 pont

A vasmag felerősíti a mágneses teret.

- c) Az örvényáramok keletkezésének magyarázata:

4 pont
(bontható)

Mivel a vasban változik a mágneses tér erőssége (1 pont), ez elektromos teret kelt (1 pont), mely a vasban, ami vezető (1 pont), örvényáramokat indít (1 pont).

- d) A vas megolvadásának magyarázata:

2 pont

A vasban folyó áram hőhatása (elektromos teljesítménye) (2 pont) az, ami a vasat felmelegíti,

- e) Az üveg esetének diszkussziója:

3 pont
(bontható)

Mivel az üveg szigetelő (nem vezeti az áramot) (2 pont), nem indulnak benne örvényáramok, tehát nem olvad meg (1 pont).

- f) A réz és alumínium esetének elemzése:

3 pont
(bontható)

A gyengébb áramok hőhatása kisebb (2 pont), ezért ezen fémek hőmérséklete nem éri el az olvadáspontjukat (1 pont).

- g) Az egyenáram esetének diszkussziója

3 pont
(bontható)

Egyenáram hatására állandó mágneses tér keletkezik, tehát nem jön létre elektromos tér (2 pont), a kemencébe helyezett vasban nem indulnak örvényáramok, tehát a kemence nem működik (1 pont).

- h) Annak indoklása, miért nem lehet a tartály vasból:

1 pont

Ha a tartály vasból lenne, maga is megolvadna.

Összesen: 20 pont

10.

Egy légritkított csőben nagy feszültség segítségével elektronokat gyorsítunk, amelyek a cső végén lévő ernyőre érkeznek az ábrán látható módon. Ha a cső köré nagy méretű patkómágnest helyezünk, akkor az elektronok eltérülnek, és a középponthoz képest y távolsággal lejjebb érnek az ernyőre, közvetlenül a középpont alatt. Az ernyő anyaga a becsapódó elektronok hatására világít, így látszik, mennyire térültek el az elektronok az egyenes iránytól. A mágnespatkó pólusai között a mágneses mező jó közelítéssel homogén. (A gravitációs tér hatása elhanyagolható.)

- a) Magyarázza el, hogy miért térülnek el az elektronok a mágnes hatására!
- b) Milyen pályán mozognak az elektronok a mágneses mező homogénnek tekinthető részén, és milyenen a mágneses mezőt elhagyva?
- c) Határozza meg, hogy az ábrán látható mágnesnek melyik az északi pólusa!
- d) Hogyan változik a mágneses mezőn áthaladó elektronok sebessége?
- e) Hogyan változna az eltérítés y távolsága, ha erősebb mágneset használnánk? Válaszát indokolja!
- f) Hogyan változna az eltérítés y távolsága, ha a gyorsítófeszültséget növelnénk? Válaszát indokolja! (2022. május)

Megoldás: (20 pont)

a) Az eltérülés magyarázata:

2 pont

Mágneses térben mozgó töltésre a mozgás irányára merőleges erő hat. (Képlet felírása nem szükséges. Amennyiben a vizsgázó csak képletet ír, csak abban az esetben jár a pont, ha jelöli, hogy az erő nem párhuzamos a sebességgel.)

b) Az elektronpálya alakjának leírása a két szakaszon:

4 pont
(bontható)

A mágneses térben: körpálya (2 pont)
A mágneses téren kívül: egyenes vonalú mozgás (2 pont)

c) Az északi pólus egyértelmű megjelölése:

2 pont

Az elülső része az északi pólus.

d) Az elektronok sebességváltozásának megadása:

4 pont
(bontható)

Az elektronok sebességének nagysága nem változik (2 pont), iránya megváltozik (2 pont).

e) Az eltérítés változásának megadása nagyobb mágneses tér esetén:

4 pont
(bontható)

Az elektronok eltérítése nőne (2 pont), mivel nagyobb mágneses térben nagyobb a mozgásirányra merőleges erő (2 pont).

f) Az eltérítés változásának megadása nagyobb gyorsítótér esetén:

4 pont
(bontható)

Az elektronok eltérítése csökkenne (2 pont), mivel nagyobb sebességű részecskék nagyobb sugarú körpályán haladnak (2 pont) a mágneses térben.

Összesen: 20 pont

11. A Lenz-törvény bemutatására szolgáló eszköz két darab, állványra függesztett, könnyű alumínium gyűrűből áll. Az egyik gyűrű zárt, a másik nyitott. A gyűrűpár könnyen elfordul az eszköz tengelye körül. A kísérlet során egy rúd-mágnes szeretnénk áttolni a gyűrűkön. Azt tapasztaljuk, hogyha a zárt gyűrűn akarjuk áttolni a rúd-mágnes, az eszköz a mágnes mozgatásának irányába elfordul. Ha a rúd-mágnes a nyitott gyűrűn próbáljuk eltolni, elfordulást nem tapasztalunk.



Magyarázza meg, miért fordul el a zárt gyűrű a rúd-mágnes közelítése során! Milyen erő hat a gyűrűre és miért?

Változik-e az elfordulás iránya, ha a rúd-mágnes másik pólusával közelítjük a zárt gyűrűhöz?

Miért nem zajlik le a jelenség, ha a nyitott gyűrűhöz közelítjük a rúd-mágnes?

(2022. október)

Megoldás: (20 pont)

A rúd-mágnes zárt gyűrűn való áttolásának elemzése:

14 pont
(bontható)

A rúd-mágnes tere inhomogén (2 pont), így az alumíniumgyűrű változó mágneses térbe kerül a mágnes közelítése során (2 pont). A változó mágneses tér hatására a gyűrűben feszültség indukálódik (2 pont). Mivel az alumínium jó vezető, ezért a zárt gyűrűben az indukált feszültség hatására áram fog folyni (2 pont). A zárt gyűrűben indukálódott áram kölcsönhatásba lép a mágnesrúd mágneses terével (2 pont) oly módon, hogy azt a hatást, ami az indukcióra vezetett (azaz a mágnesrúd közeledését), Lenz törvényének megfelelően (2 pont) akadályozza (2 pont).

A mágnesrúd fordított pólussal való közelítésének elemzése:

3 pont
(bontható)

A jelenséget nem befolyásolja a mágneses tér iránya, hiszen annak oka a mágneses tér változása (2 pont), az eszköz ugyanúgy fog elfordulni (1 pont).

A nyitott gyűrű esetének vizsgálata:

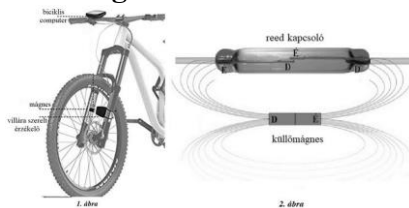
3 pont
(bontható)

Mivel a gyűrű nyitott, abban nem indul meg számottevő áram (2 pont) az indukált feszültség hatására, így nem ébred forgató erő a rúd-mágnes és az indukált áram mágneses terének kölcsönhatása miatt (1 pont).

Összesen: 20 pont

12. Kerékpáros sebességmérő

A biciklikhez manapság alapfelszerelésként tartozik egy sebességmérő. A modernebb, elektromos változatok egyik fontos alkatrésze egy kis mágnes, amit többnyire az első kerék egy küllőjére szerelnek fel (1. ábra). A kis mágnes a kerék minden fordulata során elhalad egy kis, a kereket tartó villára szerelt érzékelő előtt. Ez az érzékelő általában egy úgynevezett reed kapcsoló (2. ábra). A reed kapcsolóban két vékony, párhuzamos fémlemez található, melyek végei egymás mellett helyezkednek el, majdnem érintkezve. A fémlemezek hajlékonyak. A két fémlemez egy áramkör részét képezi, melyben akkor folyik áram, amikor a fémlemezek egy, a közelükbe kerülő külső mágnes hatására (átmenetileg) felmágneseződnek, és ettől az egymás mellett lévő lemezvégek egymás felé elhajolva érintkeznek, és ezáltal bezárják az áramkört. A kerékpár haladásakor a küllőhöz rögzített külső mágnes csak rövid időkre kerül a reed kapcsoló közelébe, ilyenkor az áramkörben rövid áramlökések keletkeznek. A sebességmérő számlálja, hogy másodpercenként hány áramlökés keletkezett, azaz hányat fordult a kerék. A sebességmérő kalibrálásakor meg kell adnunk, hogy mekkora a kerekünk kerülete. A kerület hosszának és a fordulatszámnak a szorzataként megkaphatjuk a sebességet, de ezt a számítást a kis szerkezet helyettünk elvégzi, és az eredményt kiírja a kijelzőjére. A felmágneseződés során a két rugalmas fémlemezen kialakult pólusokat a 2. ábra mutatja.



- Mikor észlel áramlökést a sebességmérő berendezés?
 - Befolyásolja-e a mért sebességet, hogy a küllőn rögzített mágnes és a villára rögzített érzékelő a kerék tengelyéhez vagy a kerületéhez van-e közelebb? Válaszát indokolja!
 - A 2. ábra és a szöveg alapján mutassa be, hogy hogyan működik a reed kapcsoló! Miért vonzó, és nem taszító kölcsönhatás jön létre a két kis lap között?
 - Mekkora sebességet mérhetünk, ha a kerék sugara 318 mm, és a számláló másodpercenként 7 áramlökést észlel?
- (2024. május)

Megoldás: (15 pont)

Adatok: $R = 318 \text{ mm}$, $f = 7 \text{ 1/s}$

a) Az áramlökés idejének megadása:

2 pont

Amikor a mágnes elhalad az érzékelő (vagy reed kapcsoló) előtt.

b) A mágnes pozíciójára vonatkozó kérdés megválaszolása és indoklása:

4 pont
(bontható)

A mágnes (és az érzékelő) tengelytől való távolsága nem befolyásolja (2 pont) a mért sebességet, mivel a készülék fordulatszámot mér (2 pont).
(Indoklásként annak a ténynek bármilyen értelmes leírása elfogadható, hogy a kapcsoló a kerék minden teljes körülfordulásánál egyszer ad áramjelet.)

c) A reed kapcsoló működésének magyarázata:

5 pont
(bontható)

Amikor a mágnes elhalad a lapocskák mellett, azok (rövid időre) mágnesesek lesznek (1 pont). Mivel a lapocskák ellentétes végei, azaz ellentétes pólusai (1 pont) vannak közel, vonzó kölcsönhatás (1 pont) ébred közöttük. Mivel a lapocskák hajlékonyak, ezért rövid időre összeérnek (1 pont) és zárják az áramkört (1 pont).

d) A mért sebesség meghatározása:

4 pont
(bontható)

Mivel a kerék kerülete: $K = 2 \cdot R \cdot \pi = 2 \text{ m}$ (1 pont),
a kerékpár $t = 1 \text{ s}$ alatt $f \cdot t \cdot K = 14 \text{ m}$ utat tesz meg (képlet + számítás, 1 + 1 pont),
tehát a sebessége 14 m/s (1 pont). (Vagy: 50 km/h, bármelyik adat elfogadandó.)

Összesen: 15 pont