

## Bajor fizika érettségi feladatok (Tervezet – G8 – 2011-től)

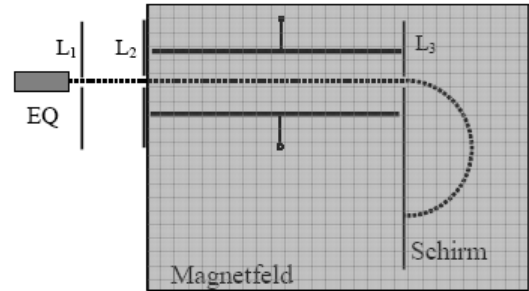
Munkaidő: 180 perc

(A vizsgázónak két, a szakbizottság által kiválasztott feladatsort kell kidolgoznia. A két feladatsor nem származhat azonos témakörből.)

### Ph 11 – 1

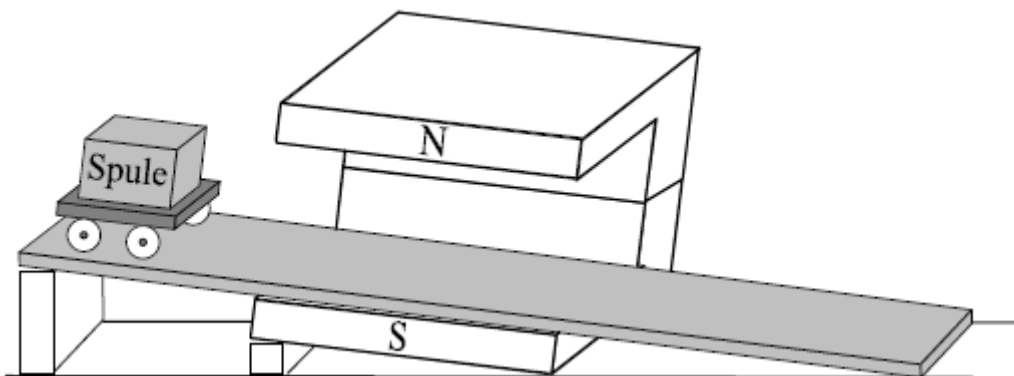
#### 1. Az elektronok tömegének meghatározása

Az EQ elektronforrás különböző sebességű elektronokat bocsát ki. Az elektronok az ábrának megfelelően az  $L_1$  és  $L_2$  résen áthaladva a  $B = 4,0$  mT indukciójú mágneses térbe érkeznek. A mágneses tér a besatírozott területen hat, az elektromos pedig csak a kondenzátorlapok között.



- Adjon részletes magyarázatot arra, hogy a két tér alkalmas megválasztásával miért érhető el, hogy csak meghatározott sebességű elektronok haladjanak át egyenes vonalban a kondenzátoron, majd lefelé eltérüljenek! Rajzolja meg ehhez a mágneses tér irányát és a kondenzátor polaritását! [6 pont]
- Vezesse le az  $L_3$  résen áthaladó elektronok sebességére érvényes  $v = \frac{E}{B}$  összefüggést és számítsa ki az elektromos térerősség  $E$  nagyságát, ha az elektronok sebessége a vákuumbeli fénysebesség 5,0 %-a! [4 pont]
- Magyarázza meg, hogyan határozható meg ismert elektrontöltés esetén a fenti elrendezéssel az elektronok  $m_e$  tömege! Adja meg az összes szükséges mérési mennyiséget és vezessen le egy képletet az  $m_e$  kiszámítására. [7 pont]
- Nagy sebességek esetén az elektron nyugalmi tömegétől jelentős eltérés adódik. Számítsa ki, mekkora sebesség esetén lesz ez az eltérés 10 %! [5 pont]

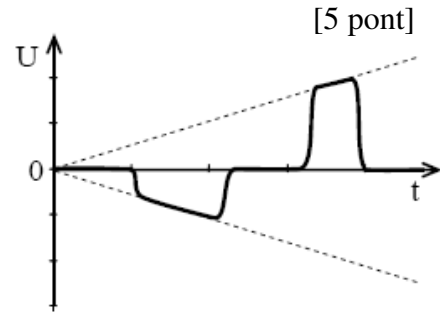
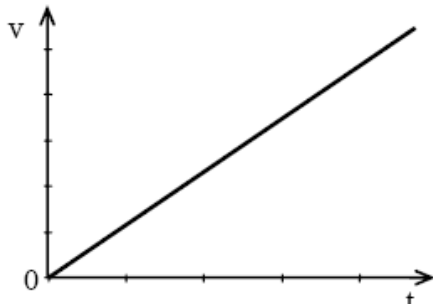
#### 2. Mozgás mágneses térben



Egy műanyagból készült laboratóriumi kiskocsin téglatest alakú tekercs nyugszik. A kiskocsi legurul a lejtőn és e közben egy, a lejtőre merőleges irányú mágneses téren halad át. A következőkben abból indulhatunk ki, hogy a mágneses tér a két pólus közé korlátozódik és homogén. A súrlódás elhanyagolható.

- Indokolja meg röviden, hogyan kell elhelyezkednie a tekercsnek, hogy indukció keletkezzék! [3 pont]

- b) A tekercs pólusai nincsenek egymással összekötve. Az alábbi diagrammok a kiskocsi  $v$  sebességét, valamint a tekercs két kivezetése között indukált  $U$  feszültséget adják meg a  $t$  idő függvényében.



[5 pont]

Írja le és magyarázza meg a diagrammok létrejöttét!

[8 pont]

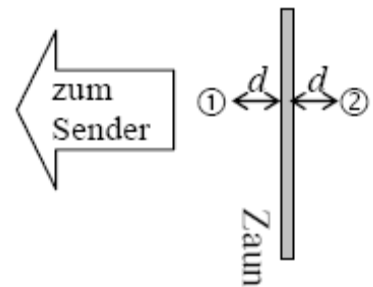
- c) A tekercs kivezetéseit egy árammérő készülékre kapcsoljuk és a folyamatot megismételjük. Írja le kvalitatív módon, hogy mi változik a kiskocsi mozgása során a b) részfeladathoz képest! Mely időintervallumokra várható az árammérő készülék kimozdulása?

[5 pont]

### 3. Zavaros rádióvétel

Sportpálya egyik oldalát fémlapokból álló kerítés határolja le. A kerítéstől nagyobb távolságra egy URH-adó dipólját helyezték el.

A kerítés mindkét oldalán egy bizonyos  $d$  távolságra hordozható rádiókészülékkel áll egy-egy sportoló [1. ábra 1 és 2]. Bár vevőkészülékük optimálisra állított, mégis csak nagyon rossz minőségű vételt észlelnek. Egyikük a kerítéstől való távolság kis mértékű megváltoztatásával jelentősen javíthat vételi helyzetén, másikuk azonban nem.

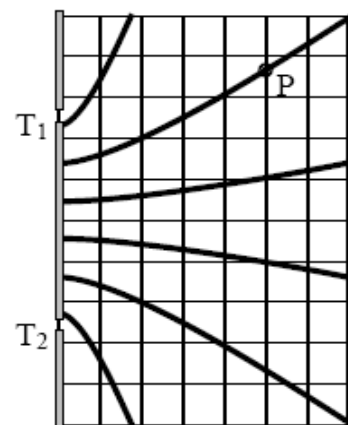


- a) Magyarázza meg, hogy kezdetben miért rossz mindkét sportoló rádióvétele, illetve hogy miért csak egyikük esetében lesz jobb a vétel kis mértékű távolságváltoztatás esetén!

[8 pont]

A fémkerítésnek van két ajtaja,  $T_1$  és  $T_2$ . Ha mindkettő nyitva van, akkor a kerítés mögött a bejelölt hat vonal mentén gyakorlatilag nincs vétel. Az ajtók közepe egymástól 10 m távolságra van.

- b) Számítsa ki az adó hullámhosszát és  $f$  frekvenciáját a P pont segítségével. Egy négyzetrács szélessége a rajzon 2 m-nek felel meg a valóságban. Írja le, hogy mely helyeken lesz különösen jó a vétel!  
[Ellenőrzésül:  $f = 8 \cdot 10^7$  Hz] [11 pont]

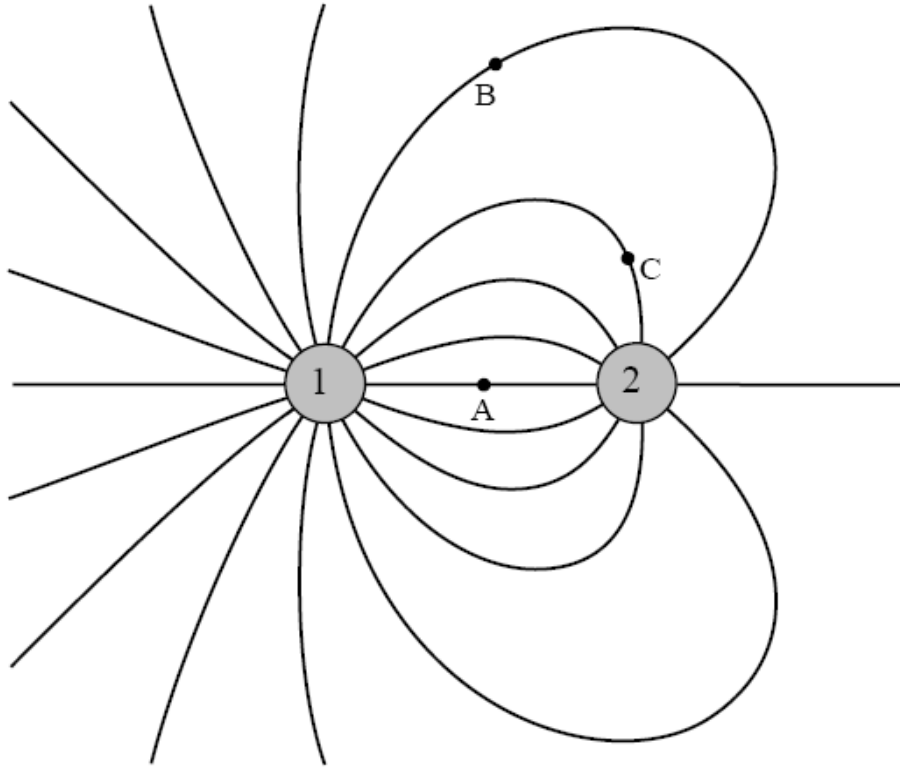


- c) Határozza meg az optimálisan hangolt adódipól egy lehetséges hosszát! [3 pont]

## Ph 11 – 2

### 1. Elektromos térszerkezetek

Az 1-gyel és 2-vel jelölt töltött golyók 20 cm távolságra helyezkednek el egymástól. Az A pont a két golyó közötti szakasz középpontját jelöli. Az 1-es golyó töltése  $Q_1 = +3,2 \cdot 10^{-9}$  As, a 2-es töltésének nagysága fele akkora.



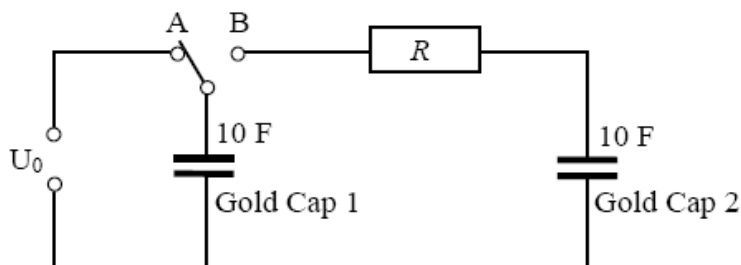
- Határozza meg az elektromos térerősség irányát és nagyságát az A pontban. [7 pont]
- Egészítse ki a fenti ábrát a térerősség-vonalak irányának megadásával! Rajzolja be az A, B és C pontokon átmenő ekvipotenciavonalakat! [7 pont]
- Milyennek látja az elektromos teret egy nagyon nagy távolságban lévő megfigyelő? [3 pont]
- Írjon le egy olyan szabadon választott természeti jelenséget vagy technikai alkalmazást (pl. zivatar keletkezése vagy a xerográfia működési elve), amelynek során az elektromos terek döntő szerepet játszanak. [6 pont]

### 2. Gold-Cap-kondenzátorok

A „Gold Cap” egy nagyon nagy kapacitású, kis méretű kondenzátor. Egy kereskedelemben kapható példányon az alábbi felirat található: „Gold Cap 2,3 V 10 F”.

- Számítsa ki a lemezek területét, ha a síkkondenzátor lemezeinek távolsága  $10 \mu\text{m}$  és kapacitása 10 F? [6 pont]

Két „Gold Cap”-ot a mellékelt kapcsolás szerinti kapcsolásban kapcsolnak össze. A kapcsoló először az „A” állásban van.



- b) Az  $U_0$  feszültséget 12,0 V-ra állítják be. Határozza meg a Gold Cap 1  $Q_A$  töltését, és azt az  $E_A$  energiát, amelyet elektromos terében tárol! [5 pont]

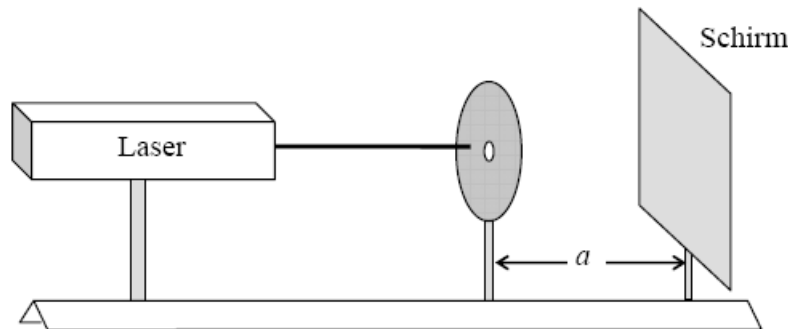
A kapcsolót ez után az „A” állásból a „B” állásba állítjuk át.

- c) Számítsa ki azt a feszültséget, amely a két kondenzátoron a kapcsoló átállítása után hosszabb idő elteltével beáll, valamint a két térben tárolt összenergiát. Magyarázza meg, miért tárolnak a terek kevesebb energiát most mint a b) részfeladatban! [8 pont]

- d) A Gold Cap 2 helyett egy tekercset építenek be. A kapcsolót ismét előbb az „A” állásba hozzák, majd átkapcsolják a „B” állásba. Váolja kvalitatív módon a Gold Cap 1 kondenzátoron eső feszültség időbeli változását, valamint az ellenálláson átfolyó áramerősséget az átkapcsolás időpontjától kezdve! [6 pont]

### 3. CD mint elhajlási rács

A CD-n az információkat digitális formában spirálformájú nyomvonalakban tárolják, amelyeket a CD-lejátszó lézer segítségével olvas le. Az egymás melletti nyomvonalak  $g$  távolsága  $1,6 \mu\text{m}$ . Ha az etikettréteget a CD-ről levesszük, akkor a CD elhajlási rácsként alkalmazható.



- a) Az ábrán látható kísérlet a lézer hullámhosszának meghatározására szolgál. Váolja az ernyőn megjelenő interferenciaképet, valamint a hullámhossz meghatározásának módját! [5 pont]
- b) Egyik kísérlet során a nulladik és első maximum közti távolság 8,6 cm volt, az ernyő és a CD közöttié pedig  $a = 20 \text{ cm}$ . Számítsa ki az alkalmazott lézer hullámhosszát! [6 pont]
- c) Írja le az interferenciakép várható változásait, ha az először alkalmazott vörös lézer helyett zöldet alkalmazunk, majd a CD helyett egy sűrűbb nyomvonalakkal rendelkező DVD-t használunk. [4 pont]

## Ph 12 – Asztrofizika 1

### 1. A Nap

A csillagászok számára a Nap rendkívüli jelentőségű, hiszen a hozzánk legközelebbi csillag, másrészt a legrészletesebben vizsgálhatjuk. A Nap tulajdonságairól fontos ismeretek szerezhetők spektrumának vizsgálatával. A Nap-spektrumban a  $\lambda = 656 \text{ nm}$  hullámhosszúnál erős abszorpciós vonal található, az úgynevezett  $H_\alpha$ -vonal.

a) Magyarozza meg a Nap spektrumában lévő abszorpciós vonal létrejöttét!

[5 pont]

b) A hidrogénatom  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$  sorozat-képlete segítségével kiszámítható annak a

fotonnak a hullámhossza, amely a gerjesztett hidrogénatom  $n_2$  állapotából az alacsonyabb energiájú  $n_1$  állapotba való átmenete során kibocsátódik.

$R_H = 1,0967758 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$  a hidrogénatom Rydberg állandója. A  $H_\alpha$ -vonal az első gerjesztett állapotba ( $n_1 = 2$ ) való átmenet során keletkezik. Melyik volt a kiindulási állapot? Válaszát indokolja!

[4 pont]

c) Az Egyenlítő mentén a Napnak egy körbeforduláshoz 24,0 napra van szüksége. Ez a  $H_\alpha$ -vonal a látható napkorong különböző helyein felvett spektrum segítségével határozható meg. A különböző helyeken a  $H_\alpha$ -vonal különböző hullámhosszokon jelenik meg. Magyarozza meg ezt a jelenséget! Határozza meg a  $H_\alpha$ -vonal maximális eltolódását! A Nap sugara  $6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$ .

[7 pont]

d) Írjon le egy további lehetőséget, amelynek segítségével a Nap forgási sebességére vonatkozóan megállapítások tehetők!

[4 pont]

e) Az M5 színképtípushoz tartozó fősorozatbeli csillag (hőmérséklete a Napénál alacsonyabb) spektrumában a  $H_\alpha$ -vonal csak nagyon gyengén jelenik meg. Mire vezethető vissza ez az effektus?

[5 pont]

A Nap középpontjában négy hidrogénatommag héliummaggá egyesül és ennek során energia szabadul fel.

f) Adja meg a fúziós folyamat teljes reakcióegyenletét és számítsa ki a folyamatban felszabaduló energiát! A közbülső termékek megadása nem szükséges.

[6 pont]

g) Miért csak a Nap legbenső központi tartományában zajlik le a hidrogén égése?

[4 pont]

## 2. Megfigyelések a Virgo Galaxiscsoportban

A Virgo galaxiscsoport közepén elhelyezkedő elliptikus, nagy tömegű M 87 galaxis tőlünk 15 Mpc távolságra van. Látszólagos fényessége 8,2.

a) Határozza meg az M 87 fényességét a Nap fényessége többszöröseként!

[7 pont]

b) 2004-ben spektroszkópai vizsgálatok segítségével megállapították, hogy több planetáris köd mozog közelítőleg kör alakú pályán az M 87 magja körül. A pálya sugara 65 kpc, a sebessége  $1,25 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Számítsa ki ebből az M 87 bezárt tömegét!

Eredményét a Nap tömegének többszöröseként adja meg!

[6 pont]

c) Minthogy az egyik planetáris köd legerősebb oxigén-kibocsátási vonalának Földön mért besugárzási erőssége csak maximálisan  $1,0 \cdot 10^{-19} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ , a megfigyelésekhez

hatalmas tükrökre van szükség, olyanokra, mint pl. az ESO-é, amelynek átmérője 8 m. Számítsa ki, a Földtől mekkora távolságra lenne egy 100 W teljesítményű izzólámpa besugárzási erőssége ugyanekkora! Hasonlítsa össze a kapott távolságot a Föld és Hold közötti távolsággal!

[7 pont]

2007. március 1-én felfedeztek egy nagyon fényes objektumot, az SN 2007af szupernóvát.

d) Magyarázza meg egy olyan csillagnak a középpontjában lezajló folyamatokat, amelyek II típusú szupernóvára vezetnek! Röviden térjen ki a nehéz elemek keletkezésére is!

[5 pont]

## Ph 12 – Asztrofizika 2

### 1. Ütközések a Naprendszerben

Clyde W. Tombaugh 1930-ban fedezte fel a Plútót, amelyet hosszú ideig a kilencedik bolygónak tartottak. Mintegy hetven évvel később egy további objektumot találtak Naprendszerünkben, amely a Plútónál mind kiterjedésére, mind pedig tömegét tekintve nagyobbak bizonyult. Ennek következtében 2006 augusztusában a Plútót „lefokozták” és bevezették a törpebolygók új osztályát.

- Magyarázza meg röviden az „ekliptika” fogalmát! [3 pont]
- A Plútó törpebolygó erősen excentrikus pályán mozog a Nap körül. Számítsa ki a Plútó  $r_p$  perihélium távolságát! [Ellenőrzésül:  $r_p = 30 \text{ AE}$ ]  
Hasonlítsa össze eredményét a Neptunusz pályájával és indokolja meg, miért nem ütközhet össze a Neptunusz a Plútóval belátható időn belül! [7 pont]
- Adjon meg két, a bolygók és a törpebolygók közötti tipikus különbséget! [4 pont]

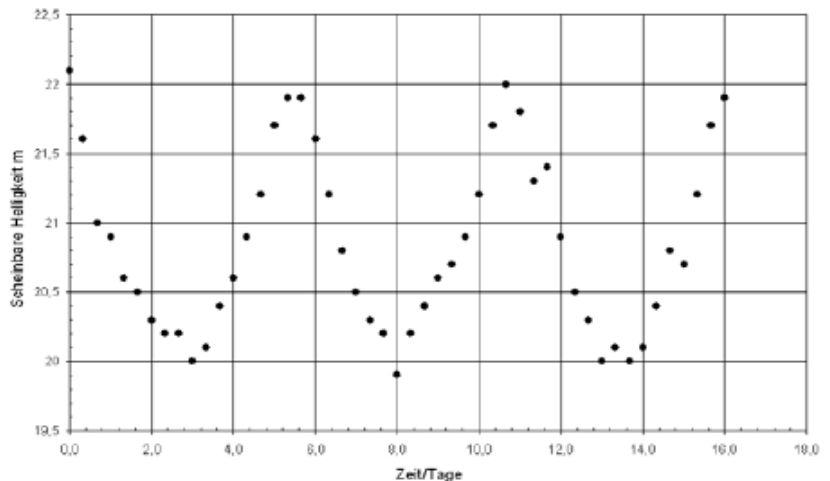
### 2. A Szíriusz mint kettős csillag

A Nagy Kutya csillagképben található a Szíriusz nevű objektum, amely a legfényesebb állócsillagként jelenik meg az égbolton. A Szíriusz azonban egy kettős csillag a Földtől 8,6 fényév távolságra. A fényesebb Szíriusz A nevű összetevőjének a hőmérséklete 9900 K, a kevésbé fényesebbé, a Szíriusz B-é pedig 25200 K. A további vizsgálódáshoz egyszerűség kedvéért feltesszük, hogy mindkét összetevő 50 éves keringési idővel a közös súlypont körüli körpályán mozog; távoláguk egymástól  $3,0 \cdot 10^{12} \text{ m}$ .

- A megadott adatok segítségével számítsa ki a két csillag össztömegét!  
[Ellenőrzésül:  $m_{\text{összes}} = 3,2m_{\odot}$ ] [7 pont]
- A Szíriusz A egy fősorozatbeli csillag  $L_{\text{SzíriuszA}} = 25L_{\odot}$ .
- Ebből kiindulva becsülje meg a Szíriusz A és a Szíriusz B tömegét!  
[Ellenőrzésül:  $m_{\text{SzíriuszA}} = 2,9m_{\odot}$ ] [6 pont]
- Indokolja meg, hogy a Szíriusz B esetén miért beszélhetünk fehér törpéről! [4 pont]
- Készítsen egy Hertsprung-Russel-diagrammot és jelölje be a Szíriusz A-t, a Szíriusz B-t, valamint a Napot! [5 pont]

### 3. Galaxisok az Androméda csillagképben

Az „Androméda” csillagképben szabad szemmel is felismerhetünk egy ködöt. Csak amikor E. Hubble abban a Delta-Cephei-csillagokat felfedezte, vált világossá, hogy itt egy galaxisról van szó. Egy Delta-Cephei csillag fényességének ingadozását mutatja a mellékelt grafikus ábrázolás.



- a) Az ábra segítségével határozza meg az Androméda galaxis távolságát! [10 pont]
- b) Az Androméda galaxis spektrumában megtalálható  $H_{\alpha}$ -vonal hullámhossza 656,14 nm [laboratóriumi hullámhossz:  $\lambda_{\alpha} = 656,28$  nm].  
Határozza meg ebből az Androméda galaxis radiális sebességét és indokolja meg, hogy az Androméda galaxis hozzánk közeledik vagy tőlünk távolodik-e! [6 pont]
- Ugyancsak az „Androméda” csillagképben található a TEX 01445+336 galaxis, egy  $3,7 \cdot 10^9$  fényév távolságra lévő kvazár.
- c) Írja le, hogyan határozható meg egy kvazár távolsága! [7 pont]
- d) Az Androméda galaxisra nyilvánvalóan nem teljesül a Hubble-törvény. Adja meg ennek okát! [4 pont]

A Naprendszer kiválasztott objektumainak az adatai

Objektum	Fél nagytengely a	Keringési idő T	Excentricitás $\epsilon$
Vénusz	0,723 AE	0,615 a	0,007
Föld	1,000 AE	1,000 a	0,017
Jupiter	5,20 AE	11,86 a	0,048
Neptunusz	30,1 AE	164,8 a	0,009
Plútó	39,5 AE	247,7 a	0,25



## Ph 12 – 1

### 1. Neutron

1930-ban Walther Bothe asszisztensével berilliumot sugárzott be 4,5 MeV energiájú alfarészecskékkel. A maradék-magon kívül egy akkor még ismeretlen fajtájú sugárzás is keletkezett. Két évvel később Chadwick kitalálta, hogy ez a sugárzás a protonnal nagyjából azonos tömegű, elektromosan semleges részecskékből, neutronokból áll.

- a) Adja meg a fenti kísérlet reakcióegyenletét! Leegyszerűsítve abból induljon ki, hogy a berillium tiszta  ${}^9\text{Be}$  izotópból áll. [3 pont]
- b) A felszabaduló kötési energia kiszámításával mutassa meg, hogy ez a reakció elvileg lehetséges! [3 pont]
- c) Lényegesen kisebb mozgási energiájú  $\alpha$ -részecskék alkalmazásakor ez a reakció nem következik be, jóllehet az energia-megmaradás törvénye szerint még mindig végbemehetne. Miért van ez így? [3 pont]

Mint a többi kvantumobjektumnak, úgy a neutronnak is vannak a hullámtulajdonságai. Ezért rendkívül alkalmas bizonyos szilárdtestek tulajdonságainak vizsgálatára, például a kristályok szerkezetének elemzésére. Az alkalmazott neutronok hullámhosszának ilyenkor a vizsgálandó szerkezet méretének nagyságrendjébe kell esnie, egyébként nem kaphatók értékelhető eredmények.

- d) A de Broglie képletből kiindulva vezesse le a nemrelativisztikus neutronokra vonatkozóan az  $E$  mozgási energia és a  $\lambda$  hullámhossz között fennálló  $E = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$  összefüggést! [7 pont]
- e) A fenti kísérletben keletkező neutronok mozgási energiája 4,5 MeV fölött van. Mutassa meg, hogy ezek a neutronok túlságosan nagy energiájúak ahhoz, hogy segítségükkel a  $10^{-10}$  m nagyságrendű atomos szerkezetek vizsgálhatóak lennének! [5 pont]
- f) Ilyen módon a neutronokat alkalmazásuk előtt le kell fékezni. Az alábbi három lehetőség áll rendelkezésre:
1. A neutronokat néhány ólomlemezen vezetjük át.
  2. A neutronokat vízben vezetjük át.
  3. A neutronokat erős mágneses téren vezetjük át.
- Indokolja meg, a három változat melyike alkalmas a fékezésre és melyike nem. [7 pont]
- g) A neutronforrástól a kísérleti laboratóriumig a neutronok 250 m-es utat tesznek meg. Szabad neutronok 11,7 perces felezési idővel elbomlanak. Indokolja meg, hogy a 0,1 nm hullámhosszúságú neutronok esetén ez az elbomlás a sugárintenzitás tekintetében ezen az úton nem játszik szerepet. [6 pont]

## 2. Hullámfüggvények

A diagrammon egydimenziós, véges mélységű potenciálgödör lefolyása látható. Alatta egy kötött állapotú elektron alapállapotának és első három gerjesztett állapotának a hullámfüggvénye található.

a) Indokolja meg, miért nem lehet a  $\Phi_e$  és a  $\Phi_f$  kötött állapotú elektron hullámfüggvénye!

[3 pont]

b) A  $\Psi_a$ ,  $\Psi_b$ ,  $\Psi_c$  és  $\Psi_d$  hullámfüggvények értéke a potenciálgödör peremén kívül sem nulla. Mi jelent ez a szóban forgó elektron esetén? Mennyiben különbözik a kvantummechanikai világkép klasszikus elképzelésünktől?

[5 pont]

c) A potenciál megváltozik oly módon, hogy a gödör mélyebb lesz. Hogyan változnak a hullámfüggvények értékei a potenciálgödörön kívül? Indokolja válaszát!

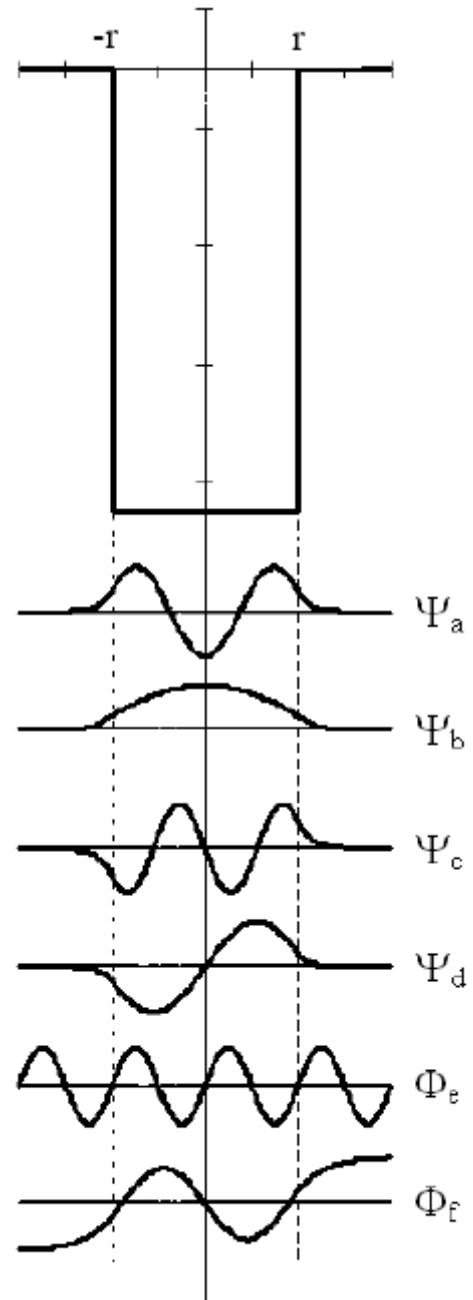
[4 pont]

d) Sorolja be a  $\Psi_a$ ,  $\Psi_b$ ,  $\Psi_c$  és  $\Psi_d$  hullámfüggvényeket a nekik megfelelő energia szerint! Választását indokolja!

[5 pont]

e) Az elektron a  $\Psi_a$  által leírt állapotban van. Jelölje be azokat az  $-r$  és  $r$  közötti helyeket, amelyekben az elektron megtalálási valószínűsége a legnagyobb ill. a legkisebb. Választását röviden indokolja!

[5 pont]



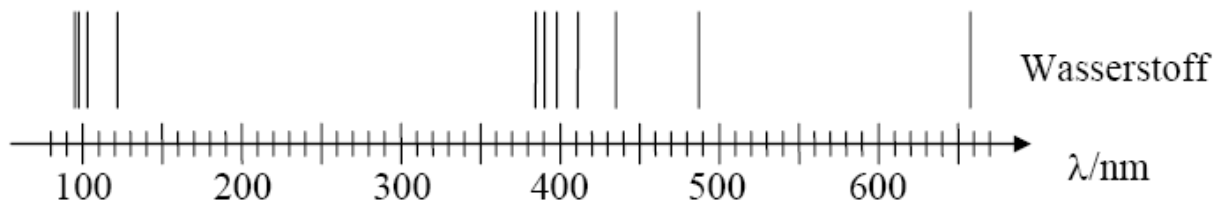
Atomtömegek:

Nuklid	Atomtömeg (u)	Nuklid	Atomtömeg (u)
$^1_0\text{n}$	1,008 665	$^{11}_5\text{B}$	11,009 305
$^1_1\text{H}$	1,007 825	$^{12}_6\text{C}$	12,000 000
$^4_2\text{He}$	4,002 603	$^{13}_6\text{C}$	13,003 354
$^6_3\text{Li}$	6,015 126	$^{14}_7\text{N}$	14,003 074
$^7_3\text{Li}$	7,016 005	$^{16}_8\text{O}$	15,994 914
$^9_4\text{Be}$	9,012 182	$^{17}_8\text{O}$	16,999 133
$^{10}_5\text{B}$	10,012 938	$^{18}_8\text{O}$	17, 999159

## Ph 12 – 2

### 1. Színeképek

Különböző objektumok kémiai összetételének azonosítására több mint 150 éve az abszorpciós és emissziós színeképeket használjuk. Minden elemnek és minden egyes molekulának megvan a saját jellegzetes színeképe, amely alapján egyértelműen azonosítható. Az ábra az atomi hidrogén színeképeinek egy részletét vázolja:

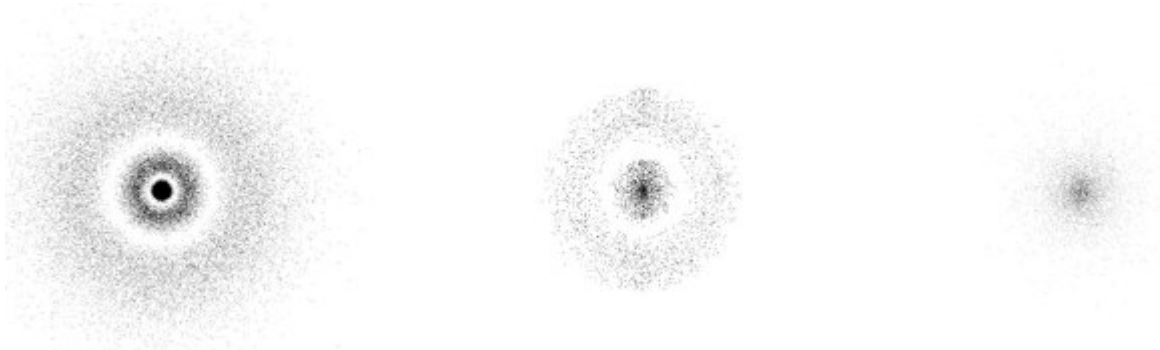


- a) Írjon le egy olyan kísérletet, amelynek segítségével a látható fény tartományába eső színekép egy része megmutatható! Hogyan határozható meg alkalmas mérések segítségével egy adott színekép hullámhossza? [6 pont]

A hidrogénatom egyes energiaszintjeihez tartozó  $E_n$  energiaértékeire érvényes az

$$E_n = -13,6\text{eV} \cdot \frac{1}{n^2} \quad (n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots) \text{ összefüggés.}$$

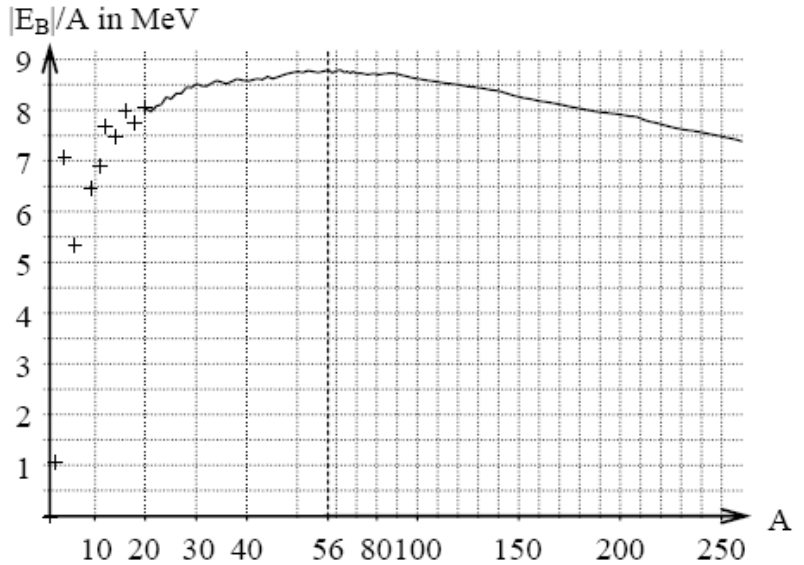
- b) Számítsa ki az öt legalacsonyabb szinthez tartozó energiaértéket és adja meg az ionizációs energiát. Rajzoljon egy energiaszint-sémát! [4 pont]
- c) Az alábbi képek a három legalacsonyabb energiaszinthez tartozó függvény keresztmetszetét mutatja. A pontok sűrűsége (a feketedés mértéke) a hullámfüggvény abszolút értékének mértéke az adott helyen. Rendelje a képek mindegyikéhez a megfelelő energiaszintet! Döntését röviden indokolja! [4 pont]



- d) Egy 2,7 eV mozgási energiájú elektron érkezik az első gerjesztett állapotú hidrogénatomra. Milyen magasabban gerjesztett állapotba való átmenetek következhetnek be? Rajzolja be ezeket az átmeneteket a b) részfeladathoz készített energiasémába! [4 pont]
- e) Döntse el, hogy a d) részfeladatban megadott átmenetek akkor is lehetségesek-e, ha a gerjesztett hidrogénatomot egy 2,7 eV energiájú foton és nem egy elektron találja el! [3 pont]
- f) Mutassa meg, hogy egy  $n = 3$  gerjesztett állapotban lévő hidrogénatom bármilyen hullámhosszúságú látható fényt képes abszorbeálni! [4 pont]

## 2. Atommagok

„Energianyeres atommagokból” két különböző folyamat révén lehetséges: a maghasadás és a magfúzió segítségével. A mellékelt diagramm az egy nukleonra eső kötési energiát adja meg a nukleonok számának függvényében.



a) A diagramm segítségével magyarázza meg, miért lehetséges az energianyeres mind a maghasadás, mind pedig a magfúzió segítségével!

[5 pont]

b) A diagramm segítségével

becsülje meg, mennyi energia nyerhető egy gramm  $^{235}\text{U}$  hasadásakor! Egyszerűség kedvéért induljon ki abból, hogy az uránmag két nagyjából egyenlő nagyságú darabra hasad.

[7 pont]

A csernobili reaktorbaeset során nagy mennyiségű radioaktív anyag szabadult fel, amelynek egy részét a szél Németországba hozta, ahol az esőzés következtében a talaj felszínére jutott. A radioaktív anyagban többek között a béta-sugárzó  $^{137}\text{Cs}$  ( $T_{1/2} = 30$  a) is előfordult.

c) Sok „túlságosan sok” neutronnal rendelkező atommag ezt a „rossz arányt” bétabomlás segítségével javítja. Írja le ezt a folyamatot a kvarkmodell segítségével! [4 pont]

d) Írja le a radioaktív sugárzásnak az emberi test sejtjeire gyakorolt hatását! Tárgyalásában térjen ki a lehetséges kései következményekre is! [6 pont]

e) A  $^{137}\text{Cs}$  az 56 protonból és 81 neutronból álló stabil  $^{137}\text{Ba}$ -ra bomlik. Indokolja meg az atommagokra vonatkozó potenciálmodell alkalmazásával, miért lehet egy ilyen mag stabil, jóllehet még mindig lényegesen több neutron mint protont tartalmaz!

[5 pont]

f) Döntse el az alábbi állítások mindegyikéről, hogy igaz-e vagy hamis és indokolja röviden minden egyes esetben választát!

- (1) Néhány méter távolságra elhelyezett csak alfasugárzást kibocsátó radioaktív forrás semmiféle testi károsodást sem okoz.
- (2) Radioaktivitással terhelt élelmiszer radioaktivitása erős hevítéssel elenyésző mértékűre csökkenthető.
- (3) Minden egyes radioaktív bomlás során keletkezik neutrínó.
- (4) A radioaktivitásnak jelentős szerepe volt az evolúció során.

[8 pont]