

МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

ФИЗИЧКИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА
СРЕДЊИХ ШКОЛА ШКОЛСКЕ 2002/2003. ГОДИНЕ

БЕОГРАД, 12. АПРИЛ 2003.

IV РАЗРЕД

Теоријски задаци

1. ЗАДАТАК (15 бодова)

- а) Електрони без почетне брзине убрзавају се под дејством напона $U = 10 \text{ V}$. Ови електрони се крећу дуж паралелних правих и наилазе на параван са два прореза. Одредите угао између правца појављивања првог (главног) и другог дифракционог максимума, ако је растојање између споменутих прореза $d = 2,5 \text{ nm}$.
- б) Размотрите честице масе $m = 60 \text{ g}$ које се крећу брзином $v = 100 \text{ km/h}$ према паравану са два прореза. Колико треба да буде растојање између тих прореза да би угао између дифракционих максимума био исти као у случају електрона описаних у делу а) овог задатка ($e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m = 0,911 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$).

2. ЗАДАТАК (20 бодова)

Гумени сферни балон, испуњен једноатомским гасом, налази се испод вакуумског звона. Када је полупречник балона r_1 притисак гаса у балону је p_1 , а притисак у остатку звона износи $p_0 = \frac{8}{9}p_1$ (слика 1). Претпоставите да за балон важи Лапласова релација:

$$p_{\text{in}} - p_{\text{out}} = \frac{2\sigma}{r},$$

где је σ површински напон гуме, r полупречник балона, а p_{in} и p_{out} притисци унутар и ван балона, респективно.

- а) Одредите максимални радијус балона узимајући да се испумпавање гаса испод звона одвија полако (изотермски).
- б) Колики ће бити максимални радијус балона ако се испумпавање гаса испод звона одвија веома брзо?
- в) Упоредите резултате под а) и б) и објасните зашто су различити.

3. ЗАДАТАК (20 бодова)

Два свемирска брода се крећу дуж две паралелне праве које се налазе на међусобном растојању D . Бродови се приближавају један другом, први брзином $v_1 = c/3$, а други

брзином $v_2 = c/5$ (слика 2). Посматрач из првог брода емитује фотон фреквенције ν_1 у тренутку када је констатовао да је његово растојање од другог брода $L = 2D$ (пре него што се нађу један наспрам другог).

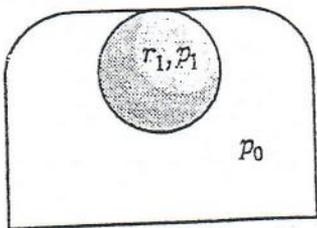
- Под којим углом θ_1 у односу на правац кретања првог брода треба да буде емитован фотон да би он погодио други брод.
- Под којим углом θ_2 , у односу на правац кретања другог брода, астронаут са тог брода види да му се приближава фотон.
- Колика је фреквенција ν_2 фотона којег региструје астронаут са другог брода.

4. ЗАДАТАК (20 бодова)

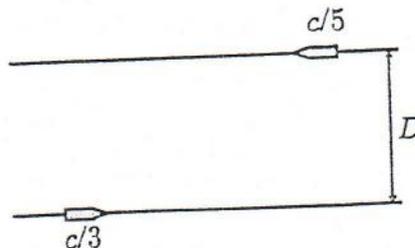
Када се нађу у близини металне плоче наелектрисане честице изазивају прерасподелу наелектрисања на плочи, тако да електрично поље индукованог наелектрисања има исти облик као електрично поље које би потицало од ликова у огледалу наелектрисаних честица. Уколико се наелектрисане честице крећу у близини металне плоче тада су, због коначне брзине простирања интеракције, слике ликова закаснеле, тј. реална наелектрисања виде своје ликове у неком претходном тренутку. Због овог ефекта долази до појаве дисипативног кретања – изгледа као да на наелектрисане честице делују силе трења.

Нека се тачкасто наелектрисање q налази у близини бесконачне металне плоче. Тада се лик наелектрисања види као његова слика у огледалу, али са наелектрисањем супротног знака (слика 3). Нека је при кретању наелектрисања карактеристично време кашњења слике τ .

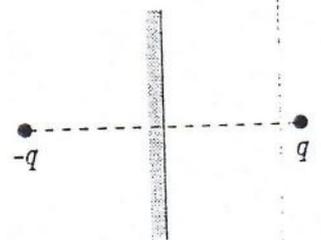
- Коликом силом је потребно деловати на наелектрисање да би се оно кретало паралелно плочи на растојању r , константном брзином \vec{v} ?
- Нађите главни допринос (за мале вредности v и τ , $v\tau \ll r$) у изразу за компоненту силе у правцу брзине наелектрисања израчунату у претходном делу задатка. Колики је коефицијент пригушења γ ако је он дефинисан са $\vec{F} = -\gamma\vec{v}$?
- Израчунајте одговарајући коефицијент пригушења, претпостављајући да се наелектрисање креће у правцу који је нормалан на плочу, у тренутку када се оно налази на растојању r од плоче.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

Задатке припремио: Душко Латас

Рецензент: др Милан Кнежевић

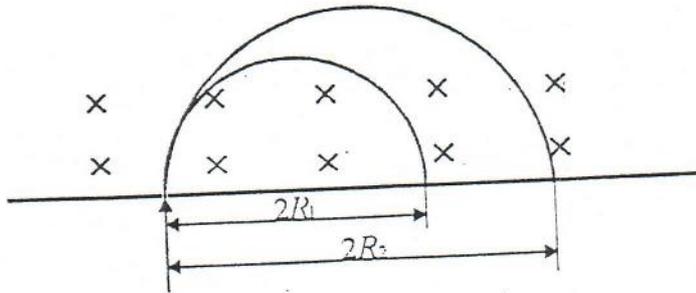
Председник комисије: др Мићо Митровић

5. Једноструко јонизовани изотопи једног хемијског елемента убрзавају се електричним пољем. Напон који их убрзава U може да се мења. Овако убрзани јони улећу у хомогено магнетно поље индукције $B = 1\text{ T}$ у правцу нормалном на линије силе (види слику). Примећено је да се за један убрзавајући напон јони крећу по две кружне путање. Зависност полупречника ових путања од убрзавајућег напона, приказана је у табели.

U [kV]	5	6	7	8	9	10
R_1 [cm]	1.02	1.12	1.21	1.30	1.37	1.44
	1.03	1.16	1.20	1.29	1.39	1.44
	1.03	1.14	1.24	1.29	1.35	1.44
R_2 [cm]	1.44	1.59	1.73	1.84	1.94	2.05
	1.48	1.59	1.71	1.83	1.94	2.00
	1.47	1.61	1.71	1.85	1.94	2.10

Претпоставити да је маса свих нуклеона једнака, и да износи $m_u = 1.66 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$. Елементарно наелектрисање износи $1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.
Занемерити грешке мерења напона.

- Наћи теоријску зависност између мерених физичких величина.
- Нацртати график ове зависности.
- Користећи график, или метод најмањих квадрата, одредити који су изотопи, и ког хемијског елемента у питању. Проценити поузданост добијеног резултата. (25п.)



Задатак припремила: Андријана Жекић
Рецензент: Мићо Митровић
Председник комисије: Мићо Митровић