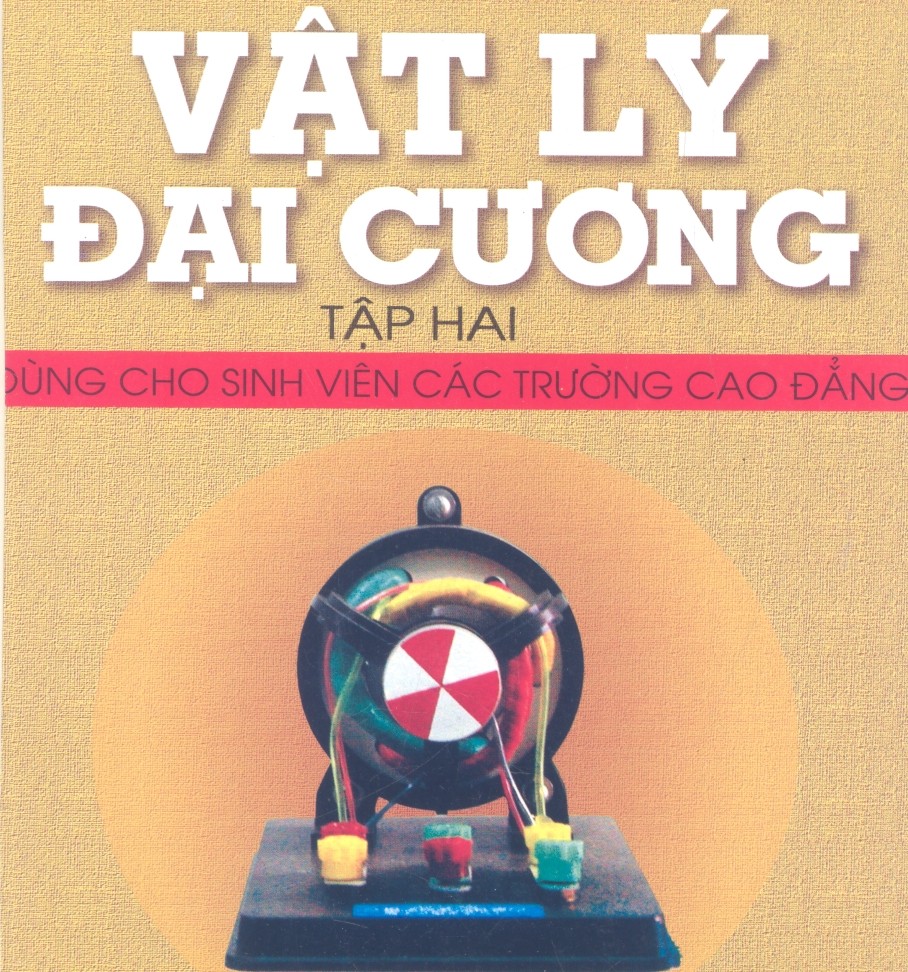
**LUORG DUYf:R BỪR**



-- GIAO TRINH

,

'

. ,

NHA XU T BANGtAO Dt)C ·

·--·

LlJClNG DUYEN BiNH

**GIAOTRINH**

VA• T LY ĐÃ• I **CUONG**

**T p hai**

(DUNG CHO SINH VIEN cAc TRlJONG CAO ĐÃNG)

. NHA XUAT BAN GIAO DUC

***&in quyfn tlm(J.c fịF:\'(JBCO -NhtJ, xullt.bdn Gi<Jo dlJc***

11 - 2007/CXB/342 - 2119/GD Ma số: 7K618M7 - ĐÃI

2

***..lịainoL;/Ju.***

BQ gi3.o trlnh \*·q, I)' d i cuang* g6m hai t p được bien SO</,O cho sinh

vien cac tnr011g Cao đãng.

T<)p hai clla cu6n gi.io tr1nh nay tflnh bay sau hem cac phcin Diên; Diên ter... va trlnh bay kh.ii qu.it cac phan *cbn* l<).i clla Y t I)' (Quang. Nguyen tiị...). 06i vOi cac ngB.nh k9 thu t. cac ph.in Diên. Diên tll... có L.ic d1,mg tnfc tiếp quan tr9ng Jam *ca* s0 cha nhifu linh Vl.JC kY thu t nhu kY thu t Diên, k)' thu t Diên tƯ, DiCu khitn va DiCu khitn tư dêng,... Sinh vien

ngllnh k)' thu t can mlm th t vƯOg *M* có diCu ki n di sau cac ngllnh kY

thu t d6 hem la di vao cac linh vl}'c khOng có Ul1g d1,mg tn.rc tiếp.

Gi6ng nhLr CT t p mêt. c.ic phcln I)' thuy€t, hili t p có đã'u\* d3nh cho cac yeu c.1u cao hon sau nay - chl1ng hl/,n dlinh cho c.ic sinh vien hQc chuy n tiếp tlị Oto đãng ịen Dl/,i hQC va có the b6 qua khi th y chU"d can thiết.

Cac bai t p 6 đãy chia 1am 3 lo i:

1. Bai t p vf d9 (có IOi gi.ii);
2. Bai t p llị gi.ii (có lbi. gi:ii trong s<lch b3i t p);
3. Bai t p mO' rêng: Trinh bay nhling hi n ttrgng, hiêu Uilg... nhling djnh lu t. quy tic khOng trlnh bay trong pha.n IY thuyết, nhung cC' Ull:g dt,mg, I)' giiii... trong th(ịc tế.

*TAC GIA*

3

*Ch11qng 1*

ĐIE-N TRU-ONG T-INH

•

§1. **Dl N TiCH**

* 1. Hai loại điện tich

Từ lâu người ta đã biết một số vật khi đem cọ xát vào len. dạ, lụa, lông

thú... sẽ có khả năng hút được các vật nhẹ. Ta nói cac vật ấy đã tich diên.

Thưc nghiêm chưng to răng trong tự nhien chi có hai loại diên tich:

diên tich duong va diên tích am.

Thực nghiêm cũng chứng tỏ rằng các vật tích diên có tương tac với

uck-, d -•\*4 - hfu--

tuang tac giua cac v it tích diên đứng yen gqi la *l(tc tfnh di,fn* hay */ re Cu/Ong.*

* 1. Luạng tu hoa điện tich

cac vật xung quanh ta diu cau tạ.O bO'i các phan ti'r, nguyen tll',... trong m6i nguyen ti'.r c'6 hạt nhan va cac electron... trong ht,lt nhiln có proton va neutron... Cac h<ị-t d6 nếu tích diên thl diên tích liy ta mQt *số* nguyen cUa diên t(ch nguyen to:

-e = - 1, 6.I0- 19 C

Ta nói ră.ng diên tich bị */1((/ng 11{ lu5a.*

* 1. Boo loan điện tich

Trong cac qua trYnh biến d6i clla mêt h (biến d6i phan *ti'.t,* nguyen *ti'.t,* hạt nhftn... ) ngll'Oi ta nh n tha'y rllng: *Tdng d{ii so' eek diên rich nta hê tru/rc vcl sau quci trinh biến ddi /(1 kh6ng thay ddi.*

5

Vi d m<,t h g6m hai vật A va B ban d u khOng rnăng điện: n€u A tích diên duong nghia la đã ma'.t di một số x electron thl *số* electron nay lại nh p v3.o vật B va vật B trb thanh tich diên am. Diên tích clla A va B sau

khi biến d6i tan luqt IA +xe va x(-e) = -xe. T◊ng d<ị,i số cac điện tich clla

Av3.BIA:

(+xe) + (-xe) = 0 (I.I)

Nói cac kh.ic: *diefn tich kh6ng t{t sinh ra* va *kh6ng t{t mat di, n6 chi truyến từ v.;it ndy sang v{lt kluic.*

Ph.it bieu tren đã.y la n()i dung clla *dfnh lu{it bdo todn diefn tich,* mQt trong nhfrng dinh lu t ca biln clla cac qua trlnh biến d6i ve điện.

**§2. DịNH LU T CULQNG**

Nam 1785, nha Vật ly h9c Cul6ng đã lam thi nghi m thiet l p được dinh lueyt mang ten Ong ve h,ịc tucmg tac gill'a hai diên tich dilịm.

Theo djnh nghia, *difn tich diếm* (hay h t diên tích) la mQt vật tích điện có kich thuo'c nhu mQt cha'.t đãm (mêt h t).

* 1. **Phoị bl6u djnh lu(il CulOng**

*L{rc tUdng tdc tfnh diefn gii'la hai difn tich die"m q 1 vci q 2 diJt cdch nhau m(Jt khodng r:*

* + - *CÓ phuang n&m tren duo'ng thdng mJi q I va q2;*
    - *C 6 chif u nhu hlnh 1.1a khi q1 , q* 2 *cũng dd'u, hoij,c có chiiu nlur hlnh*

1. *lb khi q1, q2 trai đãu;*
   * *CÓ d(J lftn tj If tluu}n viii rich cllc d(J /iln ctia hai diên tich va tj /ê*

*ngh{ch viii binh ph1rang khodng cllch r;*

* + *Ph{t thu(Jc vcio m6i tnt(mg xung qUttnh.*

Từ ph.it bieu tren đãy, có th viết ra d() tỏn clla hai life tuang tac i\

(l\fC tac dung Ito q,) Va F, (l\fC tac dung len q,):

F,= F,= **k** Iq,q,I (1.2)

sr'

6

a) q, q, F,

CD CD

F, ' F,

q, q,

b) (D G

q, F, F2 q,

*Hinh 1.1*

1. Trong cóng thUc trịn, k la mêt hê số tlly thu◊c vlio c.ic don vị do. Trong hê SI, diên tich do bling cuịOng (C), dê đãi do bling met (m), d◊ Ion clla cac h,rc do b3.ng niutcm (N) khi d6:

2

k =9.109[ N ':1

Ngubi ta cling kY hiêu

k=. ị

47tEu

J (1.3)

(1.4)

trong d6, hAng *số* e

0

Ta có thi viết:

được gQi Ia *hdng stf difn:*

E.,= 41tk= 41t.9 .109 N.m2

I I (C'J

F- F - \_l\_ lq,q,I

0

(1.5)

(1.6)

I- 2-

4 m; Er 2

1. Hing số e trong cOng th-Oc tren 13. m9t d i lugng tlly thul)c vao mOi tnro'ng xung quanh (mOi tnto'ng c.ich diên); e có gi.i trj ;:: l được g9i Ừ *luJng số' difn m6i* clla mOi tnrartg.

|  |  |
| --- | --- |
| Mai tnlcklg | • |
| ChAn khOng | 1 |
| KhOng khl | 1,0006 |
| ThUy tinh | 5 + 10 |
| Nllilc | 61 |

7

Theo cóng th(rc (1.6) ta có th6 kết lu(m:

*l rc 1um1g tdc tinh difn gitta cGc diên tich di;it trong mbi tnrr'rng ccich diên gicim di£ ldn so v(ti h,tc tuang rcic d6 khi d{'it trong chdn kltiJng.*

* 1. Bh u ịhue vecto cua djnh luêt CulOng

G9i: fi2 la vectcr ban kinh nOi tll' 41 dến 42;

1 la vectcr b.in kinh nOi tU 4 2 d€n 41•

cte đãilg tha'y rilng bi6u th(rc vecta clla llịc Cul6ng tac d1,mg Jen q1 va q2 có d ng:

F =-l\_ q,q, .2L (1.7)

1

41ti::

0

Er 2 r

*Fi*= \_I\_ q1t1,2 f12

( 1.8)

4 1tE Er~ r

0

trong d6 r21 = r 12 = r vii.

-r2

r

=1-n21 : vecto' on v1 nam t eo r2 1

( I.9)

*Blli ttjp vid 1.1*

r

rp\_ = n12 : vectcr *an* Vị nam t eo ij 2

( I.JO)

Nguyen tll' hydro được t o thilnh b\Ji mQt h t proton khOi lm;mg

l. 67.10- 27 kg, điện tích bitng +e = +l ,6. IQ- 19 C va mQt h t electron kh6i luqng 9,1. I0- 31kg, điện tich bang -e = - l, 6. l0- 19 C. H t electron có th6 coi

la chuyin dQng xung quanh h t proton (giJ. thiết la dlfng yenftheo mQt quy dạo trOn, có tam trllng vOi vj trf h· t proton,.có ban kfnh r = 5,3.10- 1 1 m.

I. Xie djnh cuC1l1g dê ltJc tuong tac tinh điện giua hai hạt d6.

1. X.ic djnh cuClng d◊ ltJc tuong tiic ha'p ctan giƯa hai h,:tt d6.
2. Tfnh v n *toc* clla clectrOn chuyin dêpg tren guy d,:to trCm iiy.

*Gidi*

I. CuC1l1g dQ h,rc hllt tinh diên til\_c dêng Ien- tt t e:ịếctron:

=\_I\_ (+e)(-e)i= [

I

F

, 9.

, Nm2) ( 1,6.I0- 19C)2

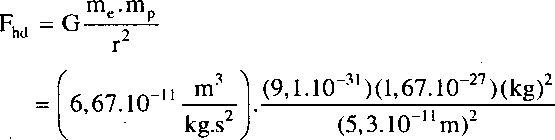
0l 2 II 2

41te., r C (5,3.10- rn)

F = 8,2.I0- 8N.

8

* 1. Cu011g dQ hfc ha'.p dfin t.ic dt,mg len h<:1t electron:



= 3,6.10-47 N.

* 1. Ta nh n thay fang hfc hap đãn có cu011g d◊ rilt nhO so vO'i hfc tinh diên, vi v y có thế. coi la electron chuyin d(mg xung quanh proton theo quy dc.to tr(m duO'i t.ic d1;10g clla hfc tinh diên. Li.re nay d6ng vai trO la hfc hu6ng tilm:

\_ mv 2

Rh, - r

V&i v la v n toc electron tren quy d<:10. Ta có:

(8, 2.ị 0- " N)(S, 3. I0- 11 m)

9,1.10-" kg

8,2.5,3

9, I

, m 10

=

v=2,18.I06

*Bdi t(l.p vi d¥ J*.2

s

-m.

s

Hai qua°cau nhO gi6ng nhau, kh6i luqng rieng ta D cling mang diên tlch q gan v3.o hai d<lu A v3. B clla hai đãy milnh cUng dQ đãi OA va OB có chung d.1u O *có* dịnh.

Khi mOi truC1flg xung quanh 13. cha.n kh6ng va & tr<:1ng th.ii cAn b3.ng th1 A va B n3.m tren duffilg tha.ng ngang sao cho g6c AOB = *2a.*

Khi mOi tnrffilg xung quanh la một ch&t diên mOi d6ng cha't có khOi luqng rieng D0 (< D), h ng số diên m6i E th1 *b* tn,mg th.ii cAn b ng, g6c AOB vii.n biing *2a.*

X.ic djnh m6i lien hê giUa D, D0 va E.

*Gidi*

Trong mOi tru011g ch.ln kh6ng: m6i qua cau nh6 chju t3.c d1,mg clla ba

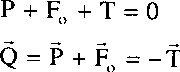
lgc: Trạng lgc P thịng dll'ng hu6ng xu6ng, 1',ịc dity t'inh điện F

0

nB.m theo

phmmg AB (nghia la niim ngang) va llfC cling T cua đãy (niim theo AO va BO).

1. GTVLYf?C/2.A 9

Khi can bilng:

Nghia 18.:

Nói each kh.ic hịc tOng hqp Q = P + F

0

phili tnfc d6i vCTi hJc cang T.

TU d6 suy ra g6c giua phtrong clla P va phm1ng clla Q la g6c giua phuong thing dll'ng OH (vu6ng g6c v&i phuong n.lm ngang AB) va phtrong OA clla **đãy= *a* (hlnh 1.2).**



ị( I u

- ''

T

- ''



"

Fr0-<J+A=)--,---Q't

.

+=8r---,

H

*Hinh 1.2*

Dl: đãng suy ra:

**F**

tga = -**p**"

Trong d6 tn;mg lt,rc clla qua d.u P '= mg = DVg (V la thci tich qua du).

Khi nhllng trong diên m6i, g6c AOB van kh6ng d6i <l°o d6 khoitng dch AB kh6ng d6i: cuffilg d◊ lt,rc tlnh diên F trong diên m6i gi8.m di E Ian so vo'i trong chAn kh6ng:

**F** = -**F**" suy ra F

O

**E**

= EF

M t kh<lc khi nhllng trong diên m6i, m6i quit ciu chtu them lt,rc tac d ng clla It.Jc dily Acsimet có phuong thilng dUng, có chi6u di ten va có cuang dQ:

m = D

0

po::: mog::: DoVg

0 V la kh6i Iuqng diên m6i có thci tích b.lng thci tich qui du.

**10** 2.GTVLYOC/2.B

Nhu v y. có tht:l coi la khi nhllng vilo trong diên m6i, tn;mg hrqng clla m6i qua du bj gi.im di va có cuo'ng dê bftng:

P' = P- P,, = (D - D )V g

0

Ta vfin có:

Vấy

Suy ra

F

tga= -

P'

P' p (D - D,,)Vg DVg

= - hay =

F F,, F sf

s= D D - D

0

**§3. Dl N TRUONG**

* 1. **Kh6i ni m điện trucing**

*Di* gi1li thfch SIị xullt hiên llJc tuong t.ic giua cac vật tich diên d t c.ich xa nhau, người ta quan niêm r3.ng xung quanh mêt hê vật tích diên, ton t1;1i mêt di;mg vật chfit gQi fa diên truOng. *DiJ,c trung cUa diefn tnrbng lil gdy ra h,rc diefn lite di.mg fen m9i vljt tich difn kJuk d(lt trong khodng kh6ng gian có diefn trubng.*

* 1. **Vecto điện trucing**

D t mêt diên tich dit:lm q

0

ti,li mêt dit:lm M trong khoitng kh6ng gian có

diên truo'ng. Tren q0

xua't hiên llịc diên F tac d1,mg. Tht,rc nghiêm chlIJlg to .

r3.ng, t)' số F Ia mQt d<;1.i luqng k Ong pht,1 thuQc q

q,, 0

ma chi ph9 thuQc vilo

cilc diên tich ga.y ra diên truO"Ilg va vt trf dit:lm M. Theo dịnh nghia, d i lm;mg nay được g9i la *vecta diefn truOng*• t i M, k)' hiêu la:

E=£

q,,

* Nói chinh xac [a vecw điện tnrC1llg finh.

(1.11)

11

0ê km cl.la vecta diên truOilg được g9i fa *cuiJng dQ diefn tntc'rng.* Trong hê đãn vj SI, dcm vj do cuOilg dQ điện truOilg 18. v6n tren met (V/m).

*TU* (1.11) có thC viết biCu thUc clla llịc diên F tac d1=mg len diên tích diCm q

0

(1.12)

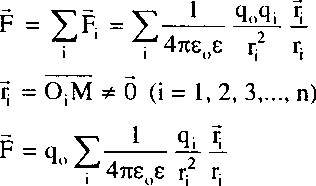
* 1. **£>i n truong cua h điện tich di m**

Cho mQt hê diên tich diCm q 1, q 2, q3, •.. , qn (kY hiêu fa (q)) d,llt t<;li c.ic vj tri xac djnh0 1 , 0 2,0 3, .•. , Ow

Nếu tại mQt vj tri M, d t diên tích diCm q0 thl hJc diên F tac dyng len q fa

0

tOng hqp cac hJc diên do tll'ng diên tich diem qi (i = I. 2, 3,..., n) tac dyng

Jen qu:

trong d6

(1.13)

Theo djnh nghia, vecta diên truOilg dohê diên tich diCm (q) gay ra t i M cho b&i:

- F

E=

q()

(1.14)

*Tntc'rng Ju;p rieng:* hê (q) g6m mQt diên tich diCrn q d t t<;1i 0, khi d6 vecto diên truOilg do q gay ra t<;1i M (OM = f *ct-* 6) cho bO'i:

E- =-1 .'2Ln-r

(-nr = -')

(1.15a)

47tE E r r

0

Ta nh n tha"y rling E cll,ng hu6ng v&i f khi q > 0 va nguqc hu&ng với

r khi q < 0. Cubng dQ diên trucmg do q gay ra t i M cho b&i:

E =\_I\_ (1.15b)

4 7tE Er 2

0

12

q>O q

(De ­

-E q<O

Q M E M

*Hinh 1.3*

* 1. **Nguyen ly ch6ng chat điện trucing**

CÓng thUc ( l. I 4) có thf viet:

E= **LE,** (1.tỏ)

trong d6:  Iii vecta diên tn.rong do qi gay ra t i M.

V y cóng thlic (1.tỏ) có thi điện ti nhu sau: *Vecwdiefn trui'lng t i M do rwH hef diefn tich die"m gdy ra b&ng tong lu;rp cGc vecto diefn truimg do ll'rng diefn rich die"m gdy ra tc;ii M.*

Ph<lt bi u tren đãy được gQi la *nguyen /j ch6ng chd't diefn tntilng.*

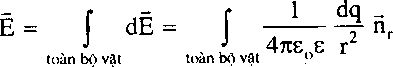
Kết qua nay có thi: 3.p dlJng cho truo'ng hqp hê diên tích được phan b6

lien u.;1c (ch&ng h<;ln mêt vật tich diên có kfch thuo'c bit k)').

Thl,l'c v y, ta tu6ng tuqng chia vật tich diên thilnh nhieu phlln nhO sao cho diên tích dq mang tren m6i phan d6 có thịS coi la diên tích đã:m. Nhu v y, mêt vật rfch điện ba'.t k)' được coi nhu mêt hê v6 số diên tích diem.

Nếu gQi dE Ia vecto diên truOilg gay ra bCfi diên tich dq t<;\i diem M, thl

vecta diên truffilg do vật tích điện gfiy ra t i M được xac djnh bbi (1.14) có di.mg:

 (1.17)

(Cl đãy ta thay đãu tong *L* trong (1.14) bing đãu t[ch phan *f.* thay E,

biing dE; phiịp tích phAn được tht,rc hiên d6i vOi toi'in bê vật tich diên).

Nếu v,?.t tích điện 18 mt)t đãy C tích diên thi diên tich tr n m(>t phin tll

chieu dlli di clla đãy Cho b&i: dq = Ad/, trong d6 A= ddqi

Ill *m*.

*dt* .*db d*. *it2n ddi*

cUa đãy, bi u thi *IU(mg diefn t{ch tren m(Jt ddn vj ddi ci/a ddy.* Khi d6:

13

E = ***f-1-*** Jedi ii

(1.17a)

c 4m>

0

Er2 '

Nếu v\*t tích diên la mQt m t S tích diên thi diên tích tren m()t phan tll'

diên tích dS clla m{l.t S cho bOi dq = crdS, trong d6 *a* = :: la *mr)t d() difn*

*.m(Jr* ciia S bi u thị Im;mg diên tích tren m()t đãn vị diên tich clla S. Khi d6:

E-·--f

--1

--c,rdSn\_,

(1.17b)

s 4 m:: Er

0

Nếu vật tich diên Ia mQt kh6i t tích diên thl diên tích trong mQt phAn

ti'.r thế. tích d't' clla v\*t cho b&i dq = pd-r, trong d6 p = : la *mt;it d(i diefn*

*klufi* clla v\*t biiu thị luqng diên tích ch\Ia trong mêt don vị th tích cl.la v l.

**Khi** d6:

E = **f-1-** pd, ii

*4ne,* Er 2 r

' '

(1.17c)

DuOi đãy ta xet mQt viii vf d1,1 Ullg d1,mg nguyen I)' ch6ng chA't diên truOTig d6 xclc dịnh vecto cuO'ng d◊ diên tnrdng gay ra bO'i m()t hê diên tich.

*Bili ttị,p vi dfị. 1.3*

*tho* do n đãy thAng AB nAm thilng theo tn;1c z tich diên d u. m t d◊ diên dili bang /\.. X3c djnh vecta diên truOilg t i đãm M c..ich tr1,1c z mêt do n MH = r va HMA = 'l'i, HMB = 'I', (hinh 1.4).

- -

*Gidi*

Gi.1 thi€t A > 0. TruOilg hqp hai diem A, B *CJ* cling mêt b n d6i v<Ji H. Xet mêt phịn tƯ điện tích tr n AB có dQ đãi dz, *có* diên tich:

dq = lcdz

PhAn ti'r nay each H mQt do.;i.n:'

z = rtg'I', (dz= r d; )

cos 1./'

vit c.ich M mêt do<\_1.n: r1 = -'-

cos*\JI*

VectO' diên truO'ng do dq gay ra t.;i.i M 13 dE cling htr6'ng vOi vecta b<ln kinh Ij *(nói* ttr vi tri dq d6n M), có cm'mg d(>:

14

1-r-d1-j1--

dE= \_I\_ dq= \_I\_ cos2 1j1

41tE0 E r/ 4n e: e: C

0

cos 2 *i.v*

Vecto điện tntCTilg dE có the phtln

tich ra hai th8.nh phAn 13. dE r (nAm theo

z

8

+ ''

'

+ '

'

+

HM) va dE 2 (n8.m theo tn,1c z), có cuOllg

dQ:

1-

+

+ ''

'

+ '

dEr = dEcosw = coswdw 4m: er

0

dE = dE sin \jJ = A sin '-I' d\jJ

41t E e:r

0

Ta tinh Er va E b8.ng c.ich la'y tích phan theo w tU \jJI dến w2:

2

+ dq

+

+

+

+

+

A

'',

'

' ' ',

'''

'''

'''

' '

Er= A (s inw - sinw )

2 1

4m > Ef

'

: 4'2

'

ljJ

E 0

(1.18a)

H L -

' '

dE

Trui:lng hqp A, B *a* hai ben diem H:

Er= A (si nw 2 + sin 'V1 )

47tE)C:f

E

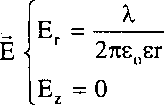
*Hinh 1.4*

(1.18b)



D6i vdi đãy tích diên d3.i v6 h n, cho \jJz ; va 1.J1 1

(1.18a), ta được:



-- TI

2

trong

(1.19)

15

V y trong tnrOllg hqp nay:

E = \_:.1.:-

21tE Er

0

(1.19a)

*Bdi tt;ip vi dlJ 1.4*

VOng trOn Ulm 0, b.in kinh R, mang diên tich q phftn b6 deu. Xac dịnh vecta diên truang t:;i.i mQt đãm M nAm tren tn:1c vOng đãy c.ich tam O mQt doan OM= z (hinh 1.5).

*Gidi*

Giii si'.rq > 0.

Chia vOng đãy thilnh nhii'ng philn tll' nhO dq, vị trf S.

Vecto diên trum1g dE do dq ga.y\_ ra t i diế.m M cling hu&i.g vOi f = SM n€u q > 0 (va nguqc hu&i.g vOi f nếu q < 0).

Culịng dq cua dE :

dE =-1- dq

47tE"E r 2

Vecta diên truOllg tong hqp t:;i.i M cho b6i

E= fdE

ca vOng dấy

Vl IY do d6i xlll1g nen vecta E nAm d9c theo tn:1c clla vOng dấy. Do d6 nếu chi€u dfing thUc vecto tren đã.y Ien t c clla vOng dấy ta được:

E = *f*

dEcosa = --

4

*f*

I dq

- 2 cosa

ca vOng đãy 1Et "E r

VOi a= OMS. Trong qua trlnh tich phftn vl r va a kh6ng d6i nen:

E =-1--c-o,s-a J dq

4 1t£0 E r

ca, v,v.ng đãy

E =-- 1 q cosa

4m:: E r'

0

VOi OM= z ta có the vie°t:

r .= ,Jz2 + R2

tỏ



va E q z

4m.:"E (z2+R2/12

(1.20)

*Nh(in xet:*

1. Khi z >> R có th viết giln dUng:

E \_q\_ z

41tE E *( z2 12*

0 */*



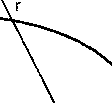
1. Khi q < 0. trong (1.20) ta phai viet lql thay cho q.

E



dE dE cosu

'



0 .... ..\_ R

s

dq

*Hinh 1.5*

*Bili t p vi d{l I .5*

MQt cfia trCm tam 0, ban kinh R, tich di?n deu, m t dQ điện mi;l.t cr. Xie dịnh vecto điện tru0ng t i diế.m M tren tr1,1c clla cfia, each tam O m(>t dol:}n OM z.

1. GTVLYfJC/2.A 17

*Gidi*

dE

M

Chia Ola trOn thanh nh1111g

ph3.n tlI nh6 hlnh vanh khan nlim giƯa hai vOng trCm (0, r) va

(0. r + ctr) (0 r R).

Điện tích cUa m6i phan *tU*

nh6 iiy:



0

dq = crdS = cr2nrdr

M6i ph.in tll' nhO *fiy* có the co1 la mQt vOng đãy trO tam0 bcln kfnh r. VOng đãy nay gay ra lại M vectc1 dit;n tntbng ctE nam

d9c theo tn,tc Oz, có cuo'ng d◊

cho bo'i (gill si'.r cr > 0):

dE= **z**

= cr2mdr -

***Hinh 1.6***

z =

(

41tE"E (

z2 +r ')J/Z 

z2 **+r**')'J/2

Vl cac vecto' dE cling hu6ng nen d ng thƯc vecta:

E = fctE

Cho: E = *f* dE

to11n b(1 t.l"ia lri',o

R

E = Jcr2mdr --'-=

(z kh6ng d◊i)

04ns"e: (22 + rf2 *12*

crz *f* R

2rdr

= 4E "E o(

z 2 +r 2 ) /Z

Vl 2rdr

*f* 112

#### (z2+r2}

-\_-2

( z2 +r ') 112 +C

nen

E=crz--( 2z(' +r2 )- " ' )r = R

4E"E f = 0

18 3.GTVLYDC/2.B

### E - --"----[1 - 2

-2£.,£ z'+ R'

]

(1.2 l)

Khi R oo, dia trOn trO' thilnh mêt *mi)t pluint? i•6 lu;m tich difn dlu,*

m t dê diên m t cr. Trang đã:u kiên d6:

E = (I .22)

2£"€

N€u cr < 0 thl trong (1.22) f,h.ii vi€t lcrl thay cho cr.

Nh n xet vi: diên tn.ro'ng clla m t phing v6 h n tích diên cteu: vectc1 E t i m6i b n ell.a m t phiing ay có phmmg. chieu va cuC1ng dQ kh6ng dOi. ChUng hmJflg từ m t phiing tich diên di ra khi *a* > 0 va có hu<Jng nguqc l i khi cr < 0.



---+ +

+ + ---

---+ + ---

+ + ---

1. b)

*BO.i t(jp v{ d 1.6*

*Hinh 1.7*

Hai m.;tt phiing v6 h n song song tich

diên dfu, m t dQ diên m.}t Ian luc\_rt bang +er,

-cr (er > 0). X.ic dịnh diên tnrOilg clla hai

mi,l.t diên tích a'y (hlnh 1.8).

*fJdp s(f*

1. Trang khoing kh6ng gian giil'a hai m t phling; diên truOflg cteu. hu6ng tU m t diên tích duong sang diên tich am, cu(JJlg d6 bang:



1. Ngolti khoing kh6ng gian giua hai

m t phfog E = 0.

E=O + E *=* 0

*Hinh 1.8*

19

* 1. **Duong sue điện truong**

Trong mQt diên truang bit k)', vecta diên tntbng E có thf thay d6i tlt

diem n3y sang diem kh3.c ve huCTilg va d◊ ICTil. Vl thế. de có được mQt hlnh

Unh cy the v6 S\J thay d6i a'y, người ta dllng kb.ii niêm ductng sUc diên truC111g. Theo djnh nghia, *d1răng sLfc diên tnriJng Iii d1riJng COl1M md tifị'p tuyến tgi mJi die"m c1ia n6 tn'tng vCfi phừung c1/a vecw difn tntimg t{Ji diếm d6;*

*chiế11 ciia during sti'c diefn tnrlmg*

*f(li m(H die"m ,a chit?u Ciia vectCI*

*diefn truilng tgi d6* (hlnh 1.9).

*Hinh 1.9.* OƯOng sUc điện trưOng

T p hqp cac dubng sUc diên truO'Ilg g9i fa *difn ph6'.* CÓ the lam thi nghiêm de xiic dinh diên ph6 clla mêt diên trttUllg (tuang tiị nhu thi nghi m ve tu ph6).

Hinh 1.10 m6 tit diên ph6 ciia mêt diên tich diem (a), hai diên tich diem bling nhau (b), hai diên tích diem d6i nhau (c).

*CGc dui'lng s1'tc difn tntrlng có nhilng tinh cluft chung sau:*

* + 1. Qua mQt di6m trong kh6ng gian chi ve được mQt duo'l1.g sƯc diên truo'l1.g.
    2. C8.c duO'Jlg sllc diên truO'llg la nhfrng d\JOilg kh6ng khep kin: chUng giOi h n 6 hai d.iu ho c giCTi h n 6 mêt d.iu cOn d.iu kia v6 h n.
    3. C.ic duO'Jlg sllc diên truC111g có chieu di ra từ c.ic diên tích duang va di vito c8.c diên tích fim.
    4. Nguo'i ta quy uCTc ve số de duC111g sllc diên truC111g di qua mQt don vj be m t vuOng g6c vOi de duC111g sll'c t)' 1ê v&i cuo'J1g d(> diên truC111g t i d6. Nhu v y. chO nito diên tn.ro'ng m nh, de duo'ng sUc đãy; cOn ch6 nao diên trubng y€u, cac duo'ng sUc thua.

*Diên tnrimg dếu ta diefn tnti'mg trong d6 vectu diefn tru(fl]g r«i m9i diếm d/11 có citng huGng* vd *c,/ng cui'tng drj. Difn trttrlng diịu có difn plui ta nhf'lng duc'tng rhdng song song, c1/ng chiiị11 va ctich dếu nhau.*

20

,

' ' ' ,

----'

' ' '

, , --

' ' ' ,

,

----' '

,,'

'' '

+ ' '

''' ' '

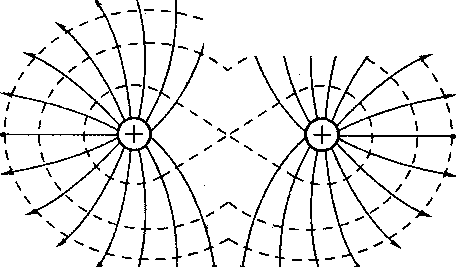
' ''

,

' '

'

' ''' - , ' '' ' - ' '



,,

, , '

' '

' -

,

,

b)

-

'' '

'

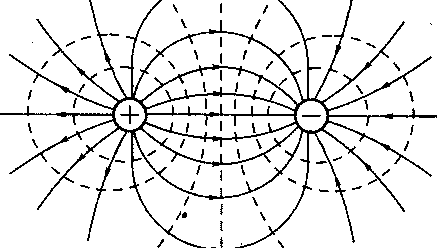
' '

------, ' '

'' '

------, '

c)

'

**d)**

*Hinh 1.10.* Oitn ph

**21**

§4. **Dl**- **N TH***J***E**

* 1. Cong cut, h,sc linh điện. Tinh chat the cua truong linh điện
     1. *CÓng cUa life tlnh điện*

Gia si'r diên tich q0 dịch chuyến trong diên truOrlg clla mêt diên tich diem q. Ta hay tfnh cóng c\Ja l(ịc tinh diên trong SJ.ị dịch chuyến diên tích q0 tU ditm M tri'i di6m N tren mêt duC1Jlg cong (C) ba'.t kY (hlnh 1.11) Ung

với truOng hqp q va q la diên tích duong.

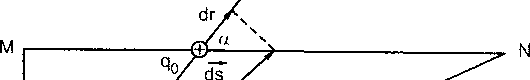
0

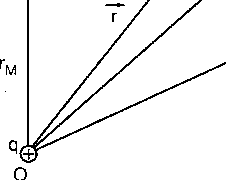
'fheo cóng thUc (1.12), 11/c tac d1,mg Ien diên tich q bftng F = q.,E

0

trong d6 E la vecto diên tnrong gay bai diên Heh diế.m q t i vj trl clla qo­ Vecta E được xac dịnh bo'i cOng thUc (1.15).

F



de

*Hinh 1.11.* COng clla h,tc tinh điện

CÓng ell.a IJ.ịc tinh diên trong chuyế.n doi v6 c\Jng nhO dS b&ng;

đã - F.ds "'q)i.ds

hay

trong d6 *a* Ia g6c giua vecta b.in kfnh f va dS. *Tit* hlnh ve (1.11) ta tha"y

di.ng ds cosa. = hlnh chiếu clla dS ten vecto b.in kinh r, có d6 lan xa"p xi

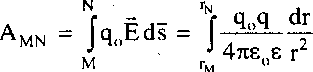
b8.ng dr ds cosa:

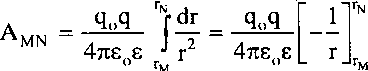
 (l.23)

22

V y cóng clla h,rc tinh diên trong Stị chuy6n dOi diên tich q0 tU M

toi N la:

(1.24)



AMN- \_ q,,q \_ 4o9

4m:.,ErM 4ne:,,e:rN

(1.25)

CÓng thUc (1.25) chUng to fang: *cóng cUa li\_rc tfnh ditfn trong s t djch chu\_vrfn ditfn tich* % *trong diefn tnrOng c1ia mêt diefn tich diếm kh6ng phịJ thu(ic vdo dt,mg c1ia duitng cong djch chuyln md chi' ph 1 tlm(Jc vdo vj trf diếm dd11 vll dilm cu6'i c1la chuyln dOi.*

De đãng tha'y (1.25) vi\n dung khi q vi\ q có đãu bat ky.

0

Ne"u ta dịch chuy6n diên tich 9 trong diên trubn.g clla mêt hê diên tích di6m, k€t qu<i tren vfin dUng. Thực v y, trong trum1g hqp n8.y, ltịc diên

0

truO'ng tong hqp tac d1,mg Jen diên tich q b3.ng:

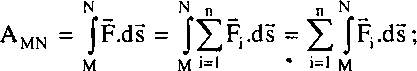
0

F = *L*" Fi trong d6 Fi Ia ltịc t8.c d1,mg clla diên tích qi ten diên tích

dich chuy6n q • CÓng ell.a h,rc diên trum1g tong hqp trong chuyen dOi

0

**MN** la:



nhung theo (1.25) thl:

N

Jfi.dS= 9u9i \_ 9n9i

M 4m:.,EriM 4ne:"EriN

trong d6 riM va riN l n hrqt 13. kho3.ng c8.ch tU diên tich qi tO'i di6m M va N, từ d6, ta có:

AMN =*L*"

9o9i \_*L*"

9n9i

(1.26)

i=I 41tE,,EriM i=I 41tE()EriN

Trong truOng hqp tdng qu8.t, n€u ta dịch chuyen diên tich 9

0

trong mêt

diên truang ba't k)' thi ta có thti coi diên trubn.g nay gay ra bbi hê vo số diên tich di6m va b3.ng IY lu n tuong tiị nhu tren, ta di tO'i k€t lu n sau:

23

*Cbng ctia l(tc llnh diefn trong Slf dfch chuyến diefn tich diếm q,, trong mQt diên tnri'mg kJư)ng ph{t thuQc v<lo dgng ciia duOng cong djch chuyến miJ cld ph{t thu(Jc vllo dit'm ddu va diếm cubị ciia clwyefl dOi.*

* + 1. *Tinh chd( thế cđã trlliJng tfnh diefn*

Theo kết qua tren, nếu ta dịch chuyế.n q theo mQt duOng cong kin ba"t

0

k)' thl cóng clla h,rc ttnh diên trong dịch chuyế.n d6 sẽ bịlng kh6ng (vi khi d6 di6m cu6i trimg với di6m d.iu). V y *tnrOng tlnh diefn liJ mQt rnrOng the:* Ta có th6 điện tll tfnh cha't thế cUa truang tinh diên b3.ng mQt cóng thƯc to.in hQc. Thl,l'c v y. theo (1.24) cóng clla h,rc tinh diên trong djch chuyen

**MN** bing:

AMN = J F.cts = J q 0 E.cts

MN MN

Trong truOng hqp djch chuyế.n la mQt rnạch kin (mQt du0f1g cong kin có djnh hu6'ng):

 (1.27)

Tich phan cjE.dS được djnh nghia Ia *ltru số'. vecta difn tnri'mg d9c theo mgch kin.* V y (1.27) được ph.it biế.u nhu sau:

*Lm,* .wf *nla vectCf diên trtrừng (tfnh) d9c theo mQt mr;ich kin b&ng kh()ng.*

Ph.it biế.u tren đãy vii bi6u thUc (1.27) d c trung cho tinh cha't thế clla tru0f1g tinh diên.

* 1. **The năng cua mạt ditn tich trong ditn truong**

Trong *ca* hQc chUng ta dfi nghien clfll truOng life thế. Ta biết r3.ng cóng clla life tac d1,mg rnn vật chuyế.n dQng trong trucrng life thC bAng dQ giừn thế năng cUa vật d6 trong truOilg llfC. Tuong llf nhu v y. cóng cUa life tinh diên t.ic dt,mg Ien diên tich chuyen dQng trong diên truOllg cUng bii.ng dQ gi3.m thế năng W clla diên tich d6 trong diên truOng.

Trang mQt chuy6n dOi nguyen *to* dS ta *có:*

đã = -dW vai đã = q.,E.ds

va trong chuy6n dOi b.ft k)' *tU* diế.m M tOi diế.m N ta có:

N · N

AMN = JctA = J-ctW = WM - WN

M M

24

hay

N N

AMN = JctA = Jq.,13..dS = WM - WN

M M

(1.28)

trong d6: WM - WN la dQ giim th€ năng clla diên tich diem qo trong SI/

dịch chuyế.n diên tich d6 t\J diem M tCTi diem N trong diên tnrC111g.

De Cl;l thế., truCk hết ta xet tnto'Ilg hqp diên tích q dịch chuy6n trong

0

diên tn.ro'ng ell.a mQt diên tích diế.m q. Theo cóng thƯc (1.25) ta có:



So s.inh cóng thUc nay vO'i cóng th\Ic (1.28) ta được:

- **w** - q()q - q"q

W

M N-

41U\,EfM 4nE,,EfN

TU d6 suy ra biế.u thtl'c *th€* niing cUa diên tich diế.m q d t trong diên

0

tnrO'ng ell.a diên tích diế.m q va c.ich diên tích n8.y mêt do<:1n r.

**W** q.,q + C

4m::"Ef

vOi C la h3.ng số tlly y, W cOn được gQi la *th( nilng fltung tac* c\Ja hê diên

tích q va q.

0

Biế.u thUc (1.29) chlịIlg tO thế niing clla diên tich diế.m q trong diên

0

truOng được xac dịnh sai kh.ic mêt hti.ng số cQng C. Tuy nhien gi.i trị clla C kh6ng .lnh hue1ng gl dến ph6p tfnh trong thi,rc tế, vl trong nhCtng phep tinh d6 ta chi g p c3.c hi u thế năng. Vl v y. nguO"i ta thtrO'ng quy u6c ch9n the" niing clla dit;:n tich diem q0 bang khOng khi n6 *b* c3.ch xa q v6 cling; khi d6

theo (1.29) **ta** có:



suy ra: C = Wen= 0

V6i quy u6c d6, cóng thực (1.29) trO thltnh:

w= q,,q

4m: e::r

0

(1.30)

TU d6, ta tha'y rang nếu q , q cling đã'u (hịc tuong tac fa h,rc đãy), lhC năng ttro'ng tac clla chUng la duoog cOn nlịu q0 , q kh.ic đã'u (11,tc tuong tac 13. 11,lc hllt) thl thế năng tuoog tic clla chUng 13. Am.

0

1. GTVL'i'OC/2.A 25

Si.r pht,1 thuQc ciia thế năng tuang tac clla hê hai diên tich vao kho<lng each gifra chUng được bieu dien tren hlnh (1.12).

N€u so sanh ( 1.28) vdi ( l.26) ta de di'lng suy ra bieu thlfc thế năng ell.a diên *tich* q0 trong di9n truCTl1g clla hê diên tich diem:

 (1.31)

trong d6 ri la kho<l.ng c.ich từ

w

0

diên tích q dCn diên tich qi.

0

Với quy uOc th€ năng clla

diên tích q 6 v6 cllng bting

0

kh6ng (Wu:, = 0), di,ta v3.o ( 1.28) ta ci1ng suy ra bieu thlfc thế ming clla diên tich

diem q

0

bat ky:

trong mQt diên truOng

oc

WM= *fq)\.ds*

M



(1.32)

V y: *Th{ ,ulng c1/a difn tích diếm q tt;1i m{>t diếrn tron,.: difn tnrltng Id m(Jt dqi*

*0*

*Hinh 1.12.* 06 thị thế năng tltdng tac clla ht hai ditn tich đãm

*/u(fng er) giti trj hịlng cr>ng e1/a h\_rc ịTnh dit?n trong s t dfch c/111ytf'11 difn rich*

*diị t1'r đãm đãng xh ra xa v{) nlng.*

*Chi c/11/:* Nhilng ke"t qua nay chi dllng trong truOng hqp diên truCTl1g 6 xa v6 cllng bilng O (nghia la cac diên *tich* chi n1lm trong mQt khoiing kh6ng gian *hi.iu* h,m).

* 1. **Oi n the**
     1. *Dfnh nghla*

Từ de cóng thlfc (1.30), (1.31) va (1.32) ta có nh n xCt t)' số W

q,,

kh6ng pht,1 thuQc vao dQ ịOn cl.la diên tich q ma chi ph1,1 thuc)c vao cac diên

0

tích gay ra diên truO'ng va vao Vi tri ciia đãm đãng xet trong dl9n trubng. Vl v y. ta có thf dllng tY số d6 d6 d c trung cho diên truCTl1g t i di m đãng xet. Theo djnh nghia, t)' số:

26 4.GTVL'r'EJC/2 8

(1.33)

được gQi la *diên rhc/ rqi dilm đãng xef.*

Diên thC gay ra b6i mQt diên tich diem q 11:1-i diem cách điện tích d6

m(lt khoUng r cho bO'i:

 ( 1.34)

Trong (1.34) v6i hê đãn vj SI, r tfnh ra met; q tinh ra cul6ng va diên

thC Vậtinh ra vOn (V).

Diên thế gay ra bai một hê diên tích diế.m q 1 , q 2, ••• , 9n t i mQt diem

nllo d6 trong diên tn.tO'ng bang:

 (1.35)

v6i rl la kho.ing each tll' diem đãng xet toi diên tích 9i·

CÓng thUc (1.35) điện tel tinh cha't cQng (nguy n l)' ch6ng cha't) ciia diên thế: diên thế t i mOi diem do mQt hê diên tích gay ra bllng tong (d i số)cac diên thitdo tUng diên tích gay ra t i diế.m ay.

Trong truo'ng hqp nếu có mQt hê diên tích được phan b6 lien 11,1c trong

°kh6ng gian rhl ta có the coi hê diên tích d6 nhu mQt hê v6 số diên tích di6m dq vil diên thế gay ra bai diên lich t i mêt diem nilo d6 trong diên tnrCTilg được tfnh theo cóng thlfc sau:

J dV *= f*. ,

\_ dq

(1.35a)

h d1i'n t, h 4m:" e r

trong d6 r la kho'ling c<lch tll' dq d€n diem đãng xet. Ch\J Y rllng cóng thlfc

(1.35a) chi dllng khi c.ic diên tich nam trong một khoiing khOng gian hUU hc.1,n.

Diên th€ tc.1,i mêt ditim M trong diên truffilg ba"t k)' có bieu thUc dlịa

vao (1.32):

vM *= f* E.cts

•

M

N€u ta thay gi.i trị clla V 6 (1.33) vito (1.28) ta có:

AMN *=* WM -WN =q,,(VM -VN)

(1.36)

(1.37)

27

V .y: *CÓnf? ctla l{tc tTnh difn trong S{t dfch chuyerl difn tich dilm q*

*0*

*tit*

*diein M tfri dilm N trong difn tnti'fng being tich số' c1la difn tích q*

*0*

*v/.ri hifu*

*diefn thế gitta hai diếm M va N d6.*

* + 1. *Y nghla cđã điện thế va hifu điện thế*

TU (1.37) ta suy a:

VM - VN (1.37a)

Nếu lily 90 = +I don vj diên tích thl VM - VN = AMN·

V<).y: *lfiêu difn thế gitta hai dilm M vd N trong difn trtti.rng Iii dt;ii ht9ng* nJ *giti trf hling cóng ct/a l{tc tTnh diên trong S(t djch ch11yln m(}t don vf di<;n tich duang từ diếm M 1/1i diếm N.*

Trong eiie cóng thl.l'e (1.37), (1.37a), vo'i h đãn vị SI, AMN llnh ra jun (J), q0 tinh ra eul6ng (C) va diên thế tfnh ra v6n (V).

Nếu Illy q0 = + I don vị diên tfeh va ch<;>n ditim N & xa v6 cling thl:

VM - Voo = Aw,:o (nhung ta quy ude Wxi = 0) do d6:

vc/':J = wc/':J =0 va VM =AM""

q"

V y: *Diên thế tt;ii m(Jt difm trong difn tntlịng la dgi ht(/ng có giti tri bt1nt c(mg ciia l{tC tinh difn trong s1,r dfch chuyến m(Jt đãn vf difn rich d1tang từ diếm d6 ra xa v6 ctlng.*

Qua tren ta thily, do quy ude W00 = 0 nen VOC) = 0. Nhu v y tuang t(ị vdi thế năng, diên thế *được* xae djnh sai kh:ie mêt hiing số cêng. Gia trị clla hang số eQng nay ph\l thuQc vao mile *difn thế kh6ng* ma. ta eh9n-. Tuy nhien, sg l(ịa eh9n mƯe diên thế kh6ng khOng inh huO'Ilg dến eiic phep tinh trong thge tế vi trong cac phCp tinh d6 ta chi g p hiêu diên thế.

Trang nhieu truO'ng hqp thl,l'c tế, nguO'i ta cfing thuO'ng quy u&c diên thế ella tr<li d.ft bllng kh6ng. Khi nghien ellu tfnh chllt ell.a vật d.in can bang tinh diên ta sẽ thily rang diên thế t i m9i di m tren cling mQt vật đãn deu bang nhau. Do d6, nếu ta nói mQt vật đãn nao d6i v&i đã't (bang mQt vật d.in) thi điện thế clla vật đãn d6 cfing sẽ bAng kh6ng. Khi d6 diên thế clla vật d8.n được coi nhu kh6ng d6i.

28

*Blli t(jp vi d 1.7*

YOng đãy tfim O b.in kinh R, tich diên q phi:\n b6 deu. X.ic dịnh diên thế t i diem M niim tren tn,tc clla vOng đãy: OM = z.

*Dllp s0*

V=-1- q

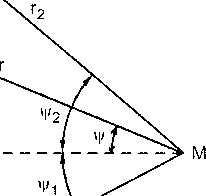
4m:.,E R2 + z2

(1.38)

trong d6 *.jR1* + z 2 = r 1 = khollng dch tU mêt diem clla vOng đãy dến M.

*B/Ji t(jp vi dij 1.8\**

Oo<;ln đãy AB = a, tich diên deu. B m t dê diên đãi A. X.ic djnh diên thế t<;li + diem M (MA= r1, MB= r 2). +

*Gidi* +

He duong MH \_l\_ AB va d t MH = h. + 0

Phfin ti'.r di◊n tich dq·t<;li vi *tri* O tren

AB gay ra diên thế t i M la:

dV= \_l \_ dq (1.34a)

4 1tE E f

0

trong d6 OM= r (hlnh 1.13).

-

D t HMO = \j/, HO= z = htg\j/;

h

r=-­

cos1+1

d1j1

va

dq = Adz = Ah--'­

cos2 '+'

V y (1.34a) thanh ra:

dV= \_A\_ COS\j/d\j/

4 rct E cos2 '+'

0

+ ,

+ h

+ H

+

+

+

A

*Hinh 1.13*

Diên thế Hing cêng t<;1i M cho bO'i:

V= *f* \_A\_ COS\j/d\j/

2

<loan AB4 1tE0 E COS *\jl*

f cos2 1.j1 1- sin2 1.j1 2 l-sinl.jl

trong d6:

cos ljldljl =

fd(sin11)

=-n

11 l+sinljl

+(const)

29

Vay

V = \_lc \_ \_ị\_ ln (1 + sin 4'2 )( 1 + sin \j/ ~~1~~)

4m: E 2 (l - sin l.ị' 2 )( 1 - sin 1.J1 1 )

0

( 1.39)

Trong d6: AMH = w1, HMB = l.j/z ( \j/1, i.v2 > 0) va gi.i sU H niim trong khoing AB.

ChU y r3.ng:

h = fz COS\jlz = f1COS\+f1

**2** ,,,,, **,2 2**

=

f2 CQ. 't'2 1 COS l.j/1

r{O - sin2 1.j1 ) = r/ O - sin 2 1.jJ )

2 1

**Nghla la:**

r2 (1 + sin ljJ 2 ) = r1 (1 + sin i.v1 )

r1 (1 - s in \j/1 ) r2 (1 - sin l.J}2 )

Bi u thUc (1.39) có thế. viết:

**y** = **\_lc\_..ị\_1**

**0**

0 1 1 2 2

r 2 (1 + sin \jlz) r1(1 + sin l.jl~~1~~)

**(1.39a)**

**V y:**

4 7tE E 2 r (1 - sin \+/ ) r (1 - sin 4' )

V= A 10 r2(1 + sin 1v2 )= \_ 1c\_ 10 r1 (1 + sin ty1 ) 4m:E., r1 (1 - sin 1v1 ) 4m:s" r2(l - s in ,112 )

Nếu **H** nam ngoai khoiing AB thi d đãng tha'y r<lng:

( **1.40a)**

V - **In--'-' '--'"** = --

**r (1 - s in 4'**

I**n**-'--'---

- **1c r2 (1 + sin 4' ) A2**

**1 )1**

( **1.40b)**

41tEt., r1(I + sin \I'1 ) 4m:E0 r2 (1 - sin \jlz)

Cling có thế. biến d6i (1.39a) du&i mQt d ng kh.ic dtịa vao nh n xet:

r2(1 + sin l.jl2)= **r1 ( 1** + sin 41~~1~~=) r2 + r2 sin 4'2=

r1(1 - si,n j/1 ) r2 (1 - sin \v2 ) r1 - r1 sm lj/1

= r1 ·+ r1 sin \j/1 **r2** + HB r1 + HA

= --= =

r2 - r2 sm1.j12 r1 -HA r2 - HB

= r1 + r2 + (HB + HA) = r1 + r2 + AB

**r1** + r2 - (HA + HB) r1 + r 2 - AB

V -- 1c I nr1 '+-r2-+'-A-B-

4m:.,e: r1 + r2 - AB

Ta **nh n** thciy rilng V chi ph1,1 thu()c vao tOng r1 + r2•

30

*Biii tf;lp vi dl;l I* .9\*

Cho mQt m4 t d.u (0, R) tích diên cteu, m t dQ diên m t cr. Xac dtnh diên thế t<\_1.i diem Meach 0: OM= r. Xet trubng hqp r > R vii r :5 R.

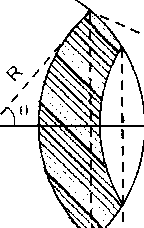
*Gidi*

Chia m t c.iu thiinh nhUng ph.in ti'.r d6i c.iu *có* chung tn.Jc OM.

Mêt ph&n tlt d6i d.u ba't k)' n8.m giua hai m t phfing vu6ng g6c v6i OM, each O nhfrng khoing z va z + dz (-R:::::; z:::::; R).



o, M



'

z dz

*Hinh 1.14*

Diên tích phlln ti'r d6i d.u a'y:

dS = 2nRdz

v diên tlch clla ph&n ti'r d6i cau a'y:

dq = crdS = 2crnRdz

trong d6: z = Rcos0 (0,,; e,,; n)

Cac phal1 tll' diên tich n.im tren d6i du ay cách diem M m()t khoitng r1 v6i:

r,1- = R2 + r~1 - 2Rr cos0 = R2 + r~? - 2rz (h, mh 1.14)

Theo (1.38) diên thế do diên tích dq n8.m tren d6i cau vi phan gay ra

ti;li M la:

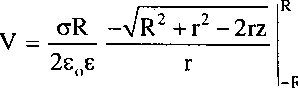
31

dV= \_I\_ dq= \_I\_ 2ncrRdz 4m:.,E f1 4m:os *JR*2 + r2 - 2rz

Di<;n th€ V cho toan m<)t ciiu tích diên ga.y ra t<,ti M cho bO'i tich phan:

V = '"'"*1"'"* dV= 2: e ị R' +dr - 2rz

R



*N€u* r> R:

V = crR R2 + r2 +2rR - R2 + r2 - 2 rR

2E,,E f

V= crR R + r -Ừ - rl

2s,,1;.: r

. 2 2

ị

V= crR R + r - (r - R)= crR = 41tcrR

2E.,E r EOE r 47tEOEr

Trong d6 41tcr R 2 = q = diên tích clla d. m t d.u. Vay:

(1.41)

Ta tha'y rằng: Diên thế do m t ciiu tich diên deu q ga.y ra t<,ti mêt di m M *&* ngoai m t cllu giOng nhu diên *th€* do diên tich di rn q d t t1:1i tam 0 cl.la m<)t d.u ga.y ra t i M.

Nếu r :S: R:

V= crR R + r - (R - r)= crR= 41tcrR2

2E E r ee 41tE eR

0

0

0

Hay:

V= q =hiingsố

41tE()£R

(1.41a)

V y khi M n8.m btn trong m t ciiu- tích diên cteu thl diên thế tại M 13.

mQt hang số khOng ph1,1 thm;c vj tri M.

S1,1 ph1,1 thuêc clla Vậtheo r được đãịn tli theo hlnh 1.15.

32



V

0 R

*Hinh 1.15*

Ket quii tren đãy được Rp d9-ng cho nhUllg qua cti.u kim lo{li tich

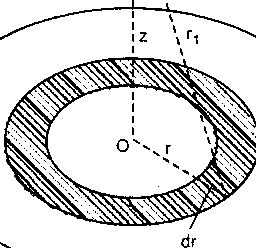
diên deu.

*Bdi lt,ip vi d11, I.JO*

Dia trim (0, R) tích diên deu q, m t d◊ diên m t *a.* Xac djnh diên the t i diem M trtn trvc clla dia each tam 0: OM = z.

*Gidi*

,,',,



''' '

' ''

' ''

M

*Hinh 1.tỏ*

Chia dia Ừon thanh nhilng ph4n tit diên tích hlnh vanh khan tam 0.

Mêt phti.n *ti't* điện *tich* ba't k)' n3.m trong hai vOng trOn b.in kinh r va r + dr

chUa diên tich:

dq = *adS* = cr21trdr

5.GTVL*'i'£)CJ2.A* 33

gay ra t<:1i M diên th€:

dV= \_l\_ dq = 1 cr2mdr

4m>.,E -Jr2 +z2 4ne0 t ,Jr2 +z2

= cr 2rdr 4E"E ,Jr2 + 22

(theo 1.38)

Diên thế t i M do cfia tr(m gay ra cho bOi:

V = *f* dV *f* 2rdr

'.:\_

R

=

1 n 4&&,, ị) *.J*~~r~~ *'+* z2

(1.42)

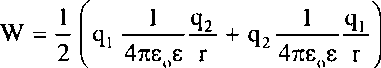
* 1. **Năng 1uc;ing tuong tac linh điện cuo mêt h điện tich diem**

Theo (1.30) thế năng tuang tac cUng gại la năng tuqng tue1ng tac clla hai diên tích diem qI va q 2 di.it each nhau mêt khoAng r cho bO'i:

**W**= \_l\_ q,q, (\*)

47tE E f

0

TU(\*) có the viết:

(\*\*)

trong d6:

---l q,

4 7tE E f

0

= V 1 I*a*'d1"y'n thế do q2 ga·y ra .t<:11.v tn " q 1 •



V y (\*\*) th8.nh:

1

W = - (q 1V1 + q 2V2 )

2

(1.43)

Cong thlic (1.43) có the *mb* rQng cho trubng hqp một hê 11 diên tích diem.

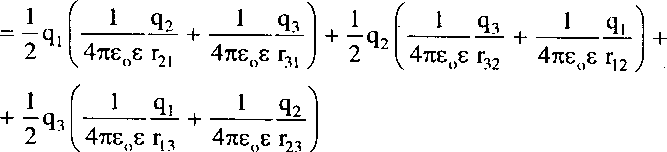
Ch ng h n vdi hê 3 diên tich difm q1, q 2, q3 di.it each nhau Ian luqt nhừng khoilng r12, r23, r31, niing lugng tuong tac clla hê cho b&i:

34

1. GTVL'r'DC/2 8

W=-l\_qlq2 +-l\_q2q3 +-l\_q:,q, :=

41tEOE r12 41tE.,E rB 4m>,/> f:q



Hay:

I 1 1

V = 2q]Vl + 2q2V2 + 2q3V3

TOng quRt năng hrqng tuang tac tinh diên c\Ja h n diên tích diem q1,

q2, q 3,•.. , qn cho bO'i:

1 "

w

=*2*-*L..J*qv

I I

( 1.43a)

i=l

trong d6 Vi la diên thế t<,1i vi tri qi gay ra b&i c.ic diên tich clla hê trll' qi.

,.

- ....... ,.,

**§5. LIEN H GllfA VECTO Dl N TRUONG VA Dl N THE**

* 1. **TTnh hi u điện the theo vecta điện truong**

Theo m1,1c 4.1 clla §4, COng ciia l(ịC diên tic d1,mg l n diên tích ditm q khi

0

diên tich nay chuyen đãi từ diế.m A d€n đãm B trong điện tnrong cho bdi:

AAB = f F.cts = f q)i.cts = q,, f E.cts

AB AB AB

M t khac theo (1.37): AAB = q, (VA - Val

v y q.,(VA - VB)= q,, f E.cts

AB

TU d6 suy ra cóng thlic tinh hiêu diên thế theo vecta diên truffilg:

**vA** - vB = **f** E.cts (1.44)

AB

Trong d6 phep tich pha.n được tinh theo mQt ducYng cong bit k)' nói lien AB. Tich phan E.ds được g9i la h.ru số clla vecta diên tn.rctng d9c

*f*

AB

35

theo du/mg cong AB. V y (1.44) có thil phat bilịu: Hieu điện the giila hai difm A, B có gi.i trị M.ng hru số ell.a vecto diên trubng dqc theo mêt duCTilg cong nói litn A vi\ B.

Nếu B trimg vOi A ta 11,ti tlm được: cfE.ds = 0 (1.27) difn ta tinh chat

th€ clla diên trubng tinh.

*Ung d mg:* Cong thƯc (1.44) cling được dllng di tinh diên thế nha't Ia d6i v6i trubn.g hạp diên tich n<lm trong mêt mien v6 h:;m. Khi d6 cóng thƯc tinh diên thế (1.35a) kh6ng cOn dting nfra.

*Bdi t p vi d* ***1.11***

Tfnh diên thế gay bO'i mQt đãy thang đãi v6 h.µ1 tich diên d6u, m t dê

diên dRi la A, t i mQt dilịm each đãy rm)t khoang r.

+

(,.)

0

A

M

-

E

B

C

C

c,

c,

+

+

+

+

+

+

+

+

+

*Hinh 1.17*

*Gidi*

Gia sll' A > 0. Ta tinh diên thế VA - V8 giUa hai đãm A va B dmg nAm

tren duOlJ.g Or vu6ng g6c vOi đãy (OA = rA; OB= r8)

VA - V8 = JE.ds = J E.ds

AB AB

,,

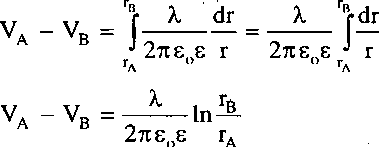
Vl E.dr = *f* Edr

,,

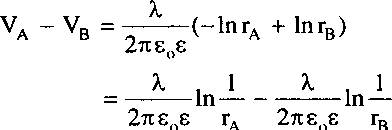
trong d6 theo (1.19a):

36





Ta có tht viết:

 (1.44a)

TU (1.44a) có tht suy ra hi u điện th€ t i A va t i B:

). I

VA

=--ln-+C

27t0E fA

V ). I

8 =---ln-+C

27t E

0

E r8

T i mêt di m M c3.ch đã.y mQt kho.lng r:

). I

V=--ln-+C

27tEE: f

De di'ing chll'ng minh r ng cóng thllc nay vAn dllng khi A< 0.

*BlJ.i t p vi dr:i l.12*

(1.45)

Hai m t phịng vO h n song song tich điện deu, m t dQ điện m t hin luqt fa +cr va -cr (cr > 0), cich nhau mQt khoiing d. GiUa hai m t phAng a'y li'i hai tỏp diên mOi, h3.ng số diên mOi 13.n luqt li'i E 1 vii E2, b6 đãy ltin luqt Ia

d1 vii d2 (d1 + d2 = d). Tinh hiêu diên *th€* giiia hai m t phing a:y.

*Gidi*

Ch9n Ax fa tn,tc vu6ng g6c v6i c.ic m t tich diên va humlg theo chieu diên truUllg. Ta có:

VA - V8 = J Edx = J E1dx + J E2dx =

# ", ,,.,, (d dJ

AB AD DB

= *s dx* + *I dx* = - 1 + *l\_* (1.46)

0 E0 E 1 ii' E0 E 2 E0 E 1 E 2

37

Neu toan bê kho3.ng khOng gian giUa hai Hừn la rn◊t chit diên m6i (d6ng cha't va đãng hu6'ng) có hAng số diên rnói 1:: thi:

VA - V8

= -crd

£0£

(1.46a)

+

B -

'

,. -

+

+

+

+ A D

+

+

+

+

+ '4---d-,-------, d2

*Hinh 1.18*

* 1. **Xac dịnh vecto điện truong theo điện the**

Xet rnQt chuyen đãi vi pha.n MN = dS narn dqc theo phmmg s, ta d t

VM=V;VN=V+dV.

Theo(l.44): E

VM- VN = V - (V + dV)

= -dV = E.ds = Eds coscx

trong d6: Ecosa. = Es la hinh chi€u ctla -

E len phuong s. V y: -dV = E,ds M nghfa la

ds N s

E = \_ **dV**

s ds

(1.47)

*Hinh 1.19*

d v€ phiii, : dUQ'C gqi 1a d;;io ham clla Vậtheo phucmg s. Ta có the

ph.it bieu: *Hinh chiếu cUa vecta diên tnrilng /Cn m9t phuang niio d6 b&ng*

*(wfi ddlt tn'(J d(J,o hdm c1ia difn thế theo phucmg d'y.*

Trang truffilg hQ'p tong qµ t. vecta diên truffilg E <Ex, EY' *E)* va diên th€ V dCu pht;1 thuêc vao to.,t dQ (x, y, z) clla diừn đãng xet. Ap dt;1ng hê

38

th\Ic (1.47) l<ln lu(Jt cho ba phuong x, y, z va chl.l y r3.ng c.ic dl:\_lo ham ctla V

13.n lu(Jt theo x, y, z ph.ii la d o ham rieng phlin, ta được:

E =-av\_E =-av\_E =-av

x fJx'Y ay'z 8z

(1.47a)

Ngum'" ta gc;n. \_vectc,1 cob

gradV

Do d6 ta có th-e viết:

a tol:.l d◊. a*fJ*v*x* ; a*a*v*y* ; a*a*v*z*

-av

*ax*

-av

8y

av az

Ia' grđã,

cuaV

, ky, h1"êu Ia':

(1.48)

E = -gradV (1.49)

Chu y hê thuc (1.47) (vii nhiing hê thuc tucmg t ) chung to r ng cuang dê diên truO'ng có th\I nguyen la hiêu diên thế tren dê đãi, do d6 don vi cue1ng dê diên truC.mg la v6n tren met (V/m).

*Ung dimg:* Cac hê thuc (1.47), (1.47a), (1.48) cho ta mêt phucmg phap tinh cue1ng dê diên truO'Ilg khi biết được bieu th\Ic ctla diên thế theo x, y, z. *Blli t p vidrJ, 1.13*

Vanh trim (0, R) tích diên deu q (q > 0). Xac dinh cuang dê diên

truO'Ilg t,;i.i M tren tn,ic vOng đã.y c.ich Ulm 0: OM = z.

*Gidi*

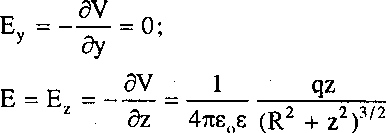
Diên the t i M cho boi (1.38)

V=-'- q

4m: 0 E *..JR*2 + 22

6 đãy V chi ph thu9c z, v y theo (1.47a):

E, =-a*a*v*x*

-E

=0·,

trăng viii (1.20)

39

*Biii tf,ip vt diJ 1.14*

Dia trOn (0, R) tích diên diu, meyt dQ diên m t cr (> 0). X3c dtnh cubng d◊ diên trubng t i M tren tn,1c dia OM = z.

*Gidi*

Diên thế t i M cho bbi:

V = (,JR2 + z2 - z)

213<,E:

V y. ip d ng (1.47a) ta suy ra:

Ell= 0

E Ey = 0

E, = - av = [1 - 2 ] trung vai (1.21)

· fu. 21:: 1:: R2+ z2

0

*BtJi tf,ip vi diJ 1.15*

Mat cau (0, R) tich diên d6u q (q > 0). Xie dinh cu/mg d◊ diên trucmg t i M each 0: OM = r.

E

0 R

*Gidi*

*Hinh 1.20*

Ap d ng (1.47) cho cic klt qua từn được cua biii t p vf d 1.9\*, ta

suy ra:

E = 0 khi r < R

E = - 1- ..'l khừ>R

{

41te: e: r2

0

40

*Bili tcip vi d 1.tỏ\**

Luong q.rc diên la mQt hê hai diên tích diế.m d6i nhau +q va -q (q > 0) dq.1 each nhau m()t kho.lng / nh6 (so v6i nhimg khoang c.ich ma 1a khảo Si.it). xe1 mQt Iuong *C\ịC* diên t o b6i diên tich -q d<)t tại A va diên tích +q

d t t<;1.i B (AB=/). XUc djnh diên thế va vectO' diên tntffilg t i di6rn M c:.ich trung diế.m O clla AB mQt kho.lng OM= r vi't MOB = 8.

*Gidi*

Cl19n tn,tc O narn d9c theo AB va có chi6u duang lli chieu Ari. £) 1

MB=r+, MA= r Ta có diên thết<;1.i M:

V k(..'L - ..'L) kq '- - '•; (k (4n c.,c)- 1 )

r+ r\_ r+r\_

r2 r2 + (i)' + 2,( )cos8

r; r' + (i)' -2,(i)cos8

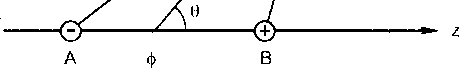
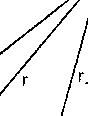
In.mg d6:

*rị* - rị = 2r/cos0

(1.50)

(r\_ - r+ )(r\_

+ r+) = 2r/cos0

M

*Hinh 1.21*

Vl / << r nen có the vi€t gan dllng:

L+f+ :=2r

r\_r+ =- r 2

V k /cos0

q ,.*2* •

1. GTVLYOC/2.A 41

NguO'i ta dịnh nghia vecta: i\ = qAB = *qi* (Pe = qi) la mOmen diên clla lufutg *C\ịC* diên. Khi d6 diên the" Vật i M cho bOi:

V =-l- Pecos8

41tE E r2

0

(1.5 l)

*TU* bieu thll'c Clla V'có thế. suy'-ra vecta diên truO'Ilg E theo (1.47):

E = -grad V; trong to d6 Dtlcac (x, y, z);

av

*ax*

gradV *av*

8y

av

*az*

Trong to d◊ cau (r, e, cp): x = rsin8coscp: y = rsin8sincp; z = rcos0, d

đãng suy ra:

gmdV

-*av*

ilr

1*av*

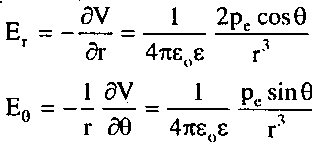
r 80

l *av*

rsin8 8cp

( l.52)

Vecw E xac dịnh bbi:



E• = 0

E = -gradV

( l.53)

Truang hạp rieng, khi M niim tren AB (0 = 0) thl E = E, = k 21;• va

r·

khi M n8.m tr n trung tn\_rc ell.a AB (e = *n)* thl E = E 0 = k P;.

2 r

*Ghi clui:* Kb.ii niêm JuOng clịc diên được :ip d1,mg de xet tinh chat diên ell.a cic diên mOi sau nay (chm:mg 3).

**42** 6.GTVLYElC/2.B

* 1. Mạị d6ng the
     1. *Dịnh nghia*

M t ding thế Ia quy tich nhilng di6m có cling +-diên the". Neu diên the" t i m6i di6m M (x. y, z) trong kh6ng gian có diên truOng la ham clla c.ic to dê V (x. y. z) thi phue1ng trlnh m t đãng the" la: ·

V(x.y.z)=const (1.54)

Ung vOi m6i giil tri clla hAng số 6 ve ph<li ta được mQt m;;tt dilng th€.

*Btli t p vi drJ, 1.17*

X.ic djnh hQ cilc m t ding the" trong diên tnrc:mg gay b&i di<;:n tích difm

q d t t i 0.

*Gidi*

Dlfa vilo (1.34):



4 7tE Ef

có th6 ke"t lu n rAng *hq* cac m t ding th€ trong truOllg hqp nay Ia nhfrng m t cịlu d6ng tam 0.

0

*Bili U;i.p vi d 1.18*

Xie dfnh hQ c:ic m t dịng the" trong diên tn.rC11lg gAy bbi hai dit;n tích

di€m q vil -q' (q > q' > 0) d t t i hai di€m A, B (AB= a).

*Gidi*

Diên the t i M (MA = r, MB= r') cho bcri:

V = k( ; - ;: ) ( k = (47tE,,E)-1

)

V y phuong trinh clla m t dịng thế ta:

1. q'

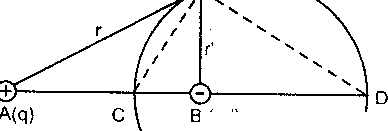
---=const

1. r'

X

M'..----

(1.55)



B (-q')

*Hinh 1.22*

43

*Tnr/r11g IWp rừ?ng:* const = 0: Mi\_it dJng thC ta quy tich clla nhO'ng diếm có điện thC hang kh6ng cho hOi:

.')\_ \_ \_g\_'=O

r r'

Suy ra:

-r = -M- A

= -q

= khOng do,.1

( 1.56)

r' MB q'

( 1.56) chlffig tO m t ddng the" ph8i tlm Ia quy tích nhi1ng diếm M sao cho t)' số hai khoJ.ng c<lch tll' M dến hai di m có djnh A va-B la kh6ng d6i. 06 1a mi'.it cau có dubng kfnh CD vdi C. D la hai di m chia trong va chia

ngoai do n AB theo t)' số: .

q

CA= ĐÃ= .9\_

CB DB q

oe đãng tinh được:

C=aq -

( 1.57)

CA CB a

=

= -----,

q q' q+q'

q+q'

CBaq' q+q'

(1.58)

ĐÃ= DB = - a

-

q q q-q'

D =aq

q-q '

DB= aq'

q-q

(1.59)

va suy radê đãi dubng kfnh clla m t d.u nói trCn:

CD = 2R = ĐÃ - CA = - aq

aq =

2aqq'

'

(1.60)

q -q'

q + q'

,r - q ,-,

*Tnr/rng h 1p q* = *q':* M t d.u tren đãy trO th1l.nh m t phiing trung tnJc

clla AB.

*Bdi tc\_ip vi dl\_l 1.19\**

Cling cau h6i nhu bili t p tren d6i v6i điện truOllg clla doạn dfly th ng:

AB = a. tích diên deu, m t dê điện ctai A..

*Gidi*

Diên thế tại diem M (MA= r, MB= r') cho hbi (1.40a):

44

V cc *\_ }\_:* In r' ( I + sin cp2) = *\_ị:* In r ( I + sin cp1)

--lm:.,i; r(l - sin <p1 ) 4m;.,i; r'(I - sincp )

l'htf(117g trlnh m t di111g the· V = const cho Ia:

r' (I + sin <p2 =) r (1 + sin (P~~1~~ )= C

Nghia la:

Trong\_d6:

r(l - sin cp1 ) r' (l - sin <f)2 )

r + r' + (r sin <p1 + r' sin <p2) = C

r + r' - (r sin <p1 + r' sin <p2 )

rsinq:, 1 + r'si n<p2 = AB= a

r +. r' + a c

Suy ra:

r + r' - a

r + r' + a = (r + r') C - aC

, C + I

r + r = --a

C - I

= const

(1.61)

(1.61) chl.fl1g to rAng: hQ cac m t di\ng thế trong diên tnrCTng clia đãy

điện tích AB la c.ic m t cllip tr(m xoay có tieu diem la A, B.

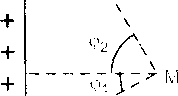
* + 1. *Tinh chdi cUa mij.t ddng thế*

D dilng suy ra các tfnh cha't sau:

*a* J *Cdc 111(11 đã11g thế J.:/u111g cdt 11/wu,* vl t i mOi diem có ml.)t giU trị

xac djnh clla diên thC. 8

*h) CÓ11g ctia h\_rc di ;// trong s1\_r dfch ch11yế11 difn* + '



'

*lfch q,, 1rh1 m(>t ffl{ll ddng thế hling 0.* + '

'

1. *\lecflldiefn tnrifng f<Ii m(Jt diếm /11()11 lr{(C xiao* +

+

1·/Ji *m ll d£ing th/ di qua dilm* l(Y. + ' '

Qua v y, nếu xet vccta diên trui'mg E t i mQt

diem M nAm tren mQt m i.t dfing thế va A la mQt diCm bUt k)' rat g.in M trCn m t dfing thế *fiy* thl

ta có: +

+

VM - VA E.MA A

Do VM = v\_, nen E.MA =Ochllng tO E ..L MA.

*Hinh 1.23*

45

Vi A Ia một di m ba't k)' tren m t dịng thế CT gan M nen có th k€t lui)n: vectC1 ,E trgc giao vOi m t dịng thế.

Ta đã biiịt cac duo'ng s\Ic diên truOllg đãn tit phm:mg chitịu clla vecta diên truOllg nen cling có thi:

E

M

A

k€t lui)n: *Cdc duClng s1'tc diefn trlfbng lu6n* tn/c *giao với cdc m{lt ddng the:*

1. Xet hai m \t đãng thế gin

nhau, tucmg Ưrlg vOi cac gill trị diên th€ V va V + ịịJ.V. Tren mQt

duOllg s\lc ci1t hai m t ding th€ Ay l:in luqt t i M va N, vecto diên truOllg E c\Jng phucmg vOi MN va

*Hinh 1.24*

(1.62)

Ta biết rAng phucmg MN trl;fc giao v6i cac m t ding thế nghia ta n8.m theo phap tuyen ii cua m t đãng the. Ch9n chieu duang ii la chi6u điện tmimg, có the d t: MN = <in.

V y (1.62) thanh ra: -<iV = E,<in

* , <iV

ngh1a la: En= -­

<in

Ta tha'y- En > 0 d.in toi

<iV < 0, nghia la chieu cua E la chieu giilm diên thế (hlnh 1.25). ·

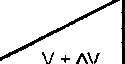
TOm l i: *Vecw diefn tnto"ng có phuang tqtc giao viii cdc mr;it defog the: có chilu fa chiếu gidm diefn thế va có d(, Ian bllng d(, gidm*

*diefn the" tren dun vi dr) ddi*

*dqc theo duitng sU"c.*

(1.63)

*Hlnh 1.25*



V

E

n

**M**

N

**46**

§6. £>ịNH LY GAU-XO

* 1. M,:it số cOng cv loan
     1. *Mljt có dfnh h11Ung*

1. X6t mQt ph.in S c\Ja mQt m .t tr n d6 ta có thế. phan bi t: m .t duOi (hoi.lc ml)t tnii) thuC10g quy u6c la mi.it - va ml)t trtn (hoi.lc mi.it phii) thubng quy ucrc la m t +. MQt ph n tU dS ch\Ia diem M thuêc S *được* dl)c tnmg b&i vecta:

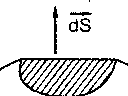
dS - iidS (1.64)

trong d6 ii la vecta ph3.p tuyến don vị t i M clla S hu&tg tU m t - sang ml)t + (cOn gQi la ph<lp tuyến duo'ng). Nếu Sta ml)t kin ta thuC1Ilg quy uOc ml)t trong 13. mi.i,t - va m t ngo3.i 18. mi.it +.

1. *Mgch kin* la mQt duo'ng Cong kin có dịnh huITTlg.

Xet rnêt m t S gioi h n boi rnêt rn ch kfn (C) (ta cOng nói S tl/3 tren (C)).

S1,1' dịnh huOilg m t S thuOllg dJịa v3.o quy t8.c sau đãy gQi Ia quy t8.c Stokes: MQt c.ii vl)n ntlt chai khi xoay theo chieu clla (C) sẽ xuy n qua S tll' mi.lt - sang m t +.



' '



,

/

.... --- \_-\_ - - - -......

dS

s +

* 1. **b)**

*Hinh 1.26*

* + 1. ***Goe khifi***

Cho mQt diên tich vi phan dS thuQc rnQt ml)t S có djnh hu6ng va m(>t di rn O ngoai dS; M Iii rn◊t diem ba'.t ky thu◊c dS, each O rn◊t do n OM = r. Ta g9i ri la vecta phtip tuyến du<1ng clla dS (có dQ dlli don vi);

Gilt sƯ A lit g6c t;;i.o b&i hai vecta ri va OM = f. ta dịnh nghfa g6c kh6i tU

0 nh1n diên tích dS lit d,;i.i lu(JI1g:

47

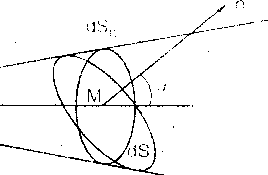
dn= dSc,-osa

'

VOi dịnh nghia nay. g6c kh6i dQ 1a m()t d,\_ti \lf(:tng \"(1 hm'm . ,11 1 . tl khi a nh9n va ctn< 0 khi a ttl. DtS ditng nh, n thAy:

I <ln I = d "

r-



'

0

'j'-

*Hinh* 1.27.\_Djnh nghia g6c kh0i

Neu ve m t c.iu *L* (tam 0. ban klnh don vj) \"a g9i d *L* li:1 ph:in diên .tich m t cau *L* nam trong hlnh 1tỏ11 dinh O ti.fa tren du(mg chu vi clla dS, ta thay d *L* va dSn có thti coi la hai m i.t d6ng d,,rng ph6i dnh d6i

vO'i tam 0. Do d6:

*dL* = dS" nghia lit I dnI = <lL I 1.67)

+ Ne"u ch9n chieu ph.ip tuye"n duang, hu6ng ra ngo3.i O thl dQ > 0 va

<ln = +d *L'*

NCu ch9n chieu phip tuyCn duang, hu6ng vao trong O thl dQ < 0 va

ctn -cti:. (tỏ8)

Dun vi g6c kh6i la sttradian (sr). G6c kh6i trong kh6ng gian la *SJ.ị mb*

r<)ng kh.ii ni m g6c ph ng trong m t ph ng.

Di xac dinh g6c kh6i tll' 0 nhln mQt m t S bilt k)', tnr6'c ryet ta chia S thitnh nhITTịg diên tich vi phan dS r6i x.ic djnh g6c kh6i dQ tU O nhln dS sau d6 tích phAn cho d. m i.t S:

0 = Jan= fdSc sa

s s r

(1.69)

48

Gia tri tuyêt d6i I O I chinh la philn diên tich m\*t cau (tam 0, ban kinh I) n.\m trong m\*t n6n dinh O llịa tren chu vi clla S.

D c bi t nCu S la mQt m t kin bao quanh O thl g6c kh6i O tlI O nhln S có gia trị tuyêt d6i b.\ng diên tich ca m it cau *L* (tfim 0, r = I).

 ( I. 70)

NCu ch9n phap tuyến dl.l'ang ii huOng vao trong m t S thị: n = +4TI.

* 1. **Vecto điện cam**- **f>i n thong**
     1. *fJfnh nghia*

Tại mQt diem trong kh6ng gian có diên truO'n.g, vecta diên cam k)' hiêu

la 6 được djnh nghfa bbi:

D = e0d i (l.71)

Cong thll'c ( l. 71) thl,Ic ra chi dtlng d6i vdi c.ic m6i truOng d.ing hudng. Trong các m6i truO'n.g dị huOng cóng thll'c «y được viCt l;\_ti duOi d;\_tng ph(rc t;\_tp han (d;\_tng tenxa).

Từ (1.71) suy ra:  (l.7la)

T;\_ti mOi diem trong m6i truO'n.g d.ing hudng, hai vecta J5 va E lu6n cling hu6'ng.

*Vi d1\_1:* Diên c.im D gay b&i:

1. Diên tích diem q (> 0) t?i mQt diem c.ich vị tri dl}t q mêt kho.ing r:

**D=-q-**

4m2

(l.72)

1. Đãy dili v6 h,,m tich diên d6u m t dQ đãi A ( > 0) t;\_ti mêt diem dch đãy mQt khoJ.ng r:

 (l.73)

Nhu v y, tại m6i diem trong diên truo'ng, D chi phl;J thuêc q, tll'c lit nguOn sinh ra diên tnrOng ma kh6ng ph1,1 thuQc v3.o tinh ch«t clla m6i truO'n.g. Theo (1.72, l.73) trong hê ddn vj SI, diên c.im được do being de1n vi cul6ng tren met vu6ng (C/m2).

1. GTVLYOC/2.A 49

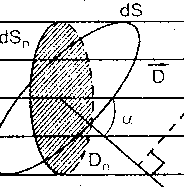
Người ta ci1ng djnh nghia duO'JJ.g diên cam gi6ng nhu duO'JJ.g sƯc diên tnrUng: *Dui'fn}< difn cdm Id dui'mg cong ma riếp tuyell r«i m6i diếm nia mJ*

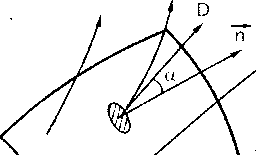
*trt'mg 1·<fi plnrm1g ciia Vff{(J* JS , *chiếu c,ia dui'mg diên cdm Iii chiế11 cilu* D .

So dubng diên cam ve qua mêt don vị điện tích d t vu6ng g6c v6"i dubng diên cam tY 1ê v6"i gia tri clla diên d.m D (tại IlO'i d t diên tich).

* 1. *Difn th6ng*

Gia sU ta d t m(>t diên tich S trong mQt diên truO'JJ.g ba't k)' (hlnh 1.28a). Ta chia diên tích S thanh nhUng diên tich v6 cling nhO dS sao cho vecto diên dm f> t i mQi diem tren diên tích dS fly có thC coi 1a b8ng nhau (Mu) (hlnh 1.28b).





*I*

* + 1. b)

*Hinh 1.28.* Ojnh nghia điện thOng

Theo djnh nghia, diên th6ng glii qua diên tích dS b8ng:

d<JJ, = DdS (1.74)

trong d6. D la vecta di◊n d.m t i rnQt di6rn bflt k)' trCn dS. dS JU vecto diên tich hu6ng thco ph8.p tuyến duang ii: d§ = iidS.

Diên th6ng glii qua toUn bQ diên tích S b8ng:

<I>, = *f* d<I>, = *f* D.ds

(SJ (S}

NCu g9i a la g6c hqp b6i ri va [), ta có:

d<ịJ, = DdS = DdScosa = D.,dS

(1.75)

( I.76)

50

1. GTVL'i'OC/2 B

<I\ focts f o0 cts

(Sl (SJ

( 1.77)

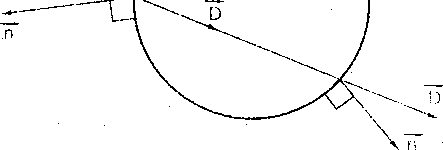
trong d6 D11 = Dcosa chlnh Iii hlnh chiếu clla J5 tr0n ph:.ip tuyến 11. Tlr các

biCu thlic tren ta nh, n thay điện thOng IA m◊I dt\_ti ịU(Jng d; 1i số, d<.lu clla 1tỏ

phy thuQc vao g6c a (nhc:m hay tl./), nghia la ph1,1 thuQc vao st,t chqn chiCu

clla phJp tuyến ii.

*DOi* v6i m:)t *kin,* ta lu6n lu6n ch,:m chi u clla ri. Ia *chi/11 l11frl11g ra pit/a 11golli m(il chi.* Vl thC, t i nhfrng *nai* mU vec\0 diên d.m 6 huO'ng ra ngol\i 111 1 kin. diên th6ng d<l\: tuong Ung la duang; tại nhfrng no·i' D hudng vao trong m,)t kfn. diên thOng d<l\ tmmg IIIlg Ia ,tm (hinh 1.29).



*Hinh 1.29.* xet d3u cUa ditn thOng dtl>e qua cac phiin tƯ điện tich dS cUa mi.it kin

M.;tt khic qua hinh vC 1.29 ta thfly, số dw:mg diên d.m qua dS Cllng bti.ng số du<Jng diên dm qua dS11- hlnh chiếu clla diên tich dS tren rn(lt ph.ing vu6ng g6c vCTi de duOng diên d.m. Theo quy uCTc vC số duOng diên dm th) DdS11 có dQ tỏ'11 t)' 1ê v(Ji sO duCTng diên dim qua dS11 (tllc qua dS).

VI v"'y: *Di 'i1 1h(111g qua dif11 ticfi JS c(5 d(J //t11 tj If 1•rfi* .wJ' *d1t(J·11g di('11 nim*

1,,, *qua di 'n tích J().*

* 1. **Thiel lạp dinh ly Gau-xa**

*I. l)i n thOng xudf phút t,f m(ịt di u tich đãifn q*

*a)* Cho 1rn)t điện tich di m q d t tai vị *tri* O *có* djnh: trong khrn:'mg khtlng gian xung quanh q tOn l';li diên truOng clla q.

XCt mQt diên tich vi phftn dS va gQi ri fa vccto· ph<lp tuyCn duang (d(l đãi dcm vị) clla dS. có chieu lnr6ng ra ngoJi 0. T<;1i mQt dic'.m M ct.la dS

51

(0"1 = r) \'ecta diên Ci.lm D có phrnmg nti.m thco 0"1. = r. có chiCu tlr 0

di ra n(·u q > 0. di vao O nCu q < 0 v.:1 có d◊ \Un:

**l)=-1**i.'.iJ

*4n* r2

Diên th(mg qua diên tich vi phan dS cho hl1i:

I I

q dScosa

dd\ = DdSCOS(:( = '

4TC r-

hay thco d\nh nghia elm g6c kh0i ( 1.65):

**w**

**d(J)** = **dn**

*t* 4n

dQ ta g6c kh0i ti:r O nhin dS; ta có the viết:

**c1a,**,· = **\_g\_ ctn**

4n

( **1.78)**

v.'.1 JC dừng nPe, hiC.. m lai rti.neo đãng thƯc trCn dUneo fronoe

q > 0 va q < 0.

ca hai tru c'm0e.

ho·p

/,J Bf1y gio' ta tinh diên th6ng di qua m(lt m lt kfn Shao quanh q: diên

th(mg Uy hang tích phan cl) = Jdct\. = Jdn tich phan then toan rn(lt

.., 4n s

kin S hao quanh O vbi quy Utk ph.ip tuyc'n dtwng hu()'ng ra ngoUi S: trong

diCu kiên ay theo kết qua ( 1.70) ta C() Jc1n = *4n.*

**s**

Vf}.y điện th6ng qua m(1t kin S (với quy ueic phdp tuyến cltmng hu(mg ra ngoai S) do diên tích q chlra trong S gay ra có giU trj:

 **(1.79)**

D d.'.tng nghiêm h\_1i rtrng he tht'.rc nay dllng trong d hai truo'ng h 1p q > 0 va q < 0.

1. Trong tnro'ng hgp t1iên tích q ntlln ngoUi m(1t kin S, diên th0ng qua S cho h('1i:

<1>,. = -3\_ Jc1n

4rr 5

( **l.80)**

Ta dl)'ng 111£\t 1tỏ11 dinh O tic'p xllc v6i m t kfn S. dtr(mg tic·p xllc c\J.a m(1t 1tỏ11 fly v6i S chia S thitnh hai ph,in S1 \'it S . Khi ctỏ, tích phfln gt'ic kh6i c10i v6i S t,l.Ch thUnh tong hai tích ph<tn:

**52**

•

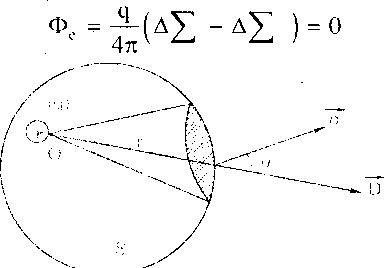
Y(ii quy ultc chqn chiCu ph,ip 1uyến dtrctng l<\_ll m(lt dil"m tr0n S lu6n hu(111g ra ngo:1i S. Theo kCt qu(1 ( 1.67 ). (.1.68) ta có:

Jctn=+,\L, Jdn=-"L

S. S,

v()'i *,\L* JU phtin diên tích clta m(tl du (tftm 0, h<ln kfnh r = I) ni\m trong

hlnh nlm tiep xU.c nói trCn. CuOi Cltng ta dltQ'C điện th6ng <I\ qua S:



*Hinh 1.30.* Oi n thOng xua't phat tƯ q n.ii.m trong m t kin

1. *K('/ /,l(\_i11: f)i{'II r/1/)IJg do m()t t/1 '11 tfc/1 tf gcly* rn *l/lW m II kin Sol gi;i trf hilng q 1/(;J, q (I rro11g ml/I kin S* \'1/ *hdng O IH;J, tf d 11go(li m lt kin S* ( 1'1/'1 c/11\_\· *11iị'c c/11\_ị1/* d1i/11 *p/1(/p tu\_,·tị/1 d1tm1g l111/tng ru 11godi S).*

Trong tnr(mg h<:rp c() nhiCu diên tích q•1

tb, llJ,... theo nguyCn IY ch6ng

chiit diên tnrOng, ta suy ra rtmg: ctiên th6ng qua m(lt kfn S b.'.lng tOng diên

1h(mg do tUng diên tích g{1y ra qua rn{1t kfn S. Ke·1 qu,i ll1 ta *có* ph,tt hic'u

-;au dfly gqi lit djnh ị)· Gau-xo.

*f)ih1 rhr"ing (flị(/ m(lf m(it /.:in S /J1/ng tdng clai* s// nlc *di ;n rich c/11(a h<'n trong fill}ị kin S d/1 (1·(ị"i q11y 11"/rc c/1<111 chi/11 plllip 111y('/1 d1//mg lur/tng m 11go1li S)*

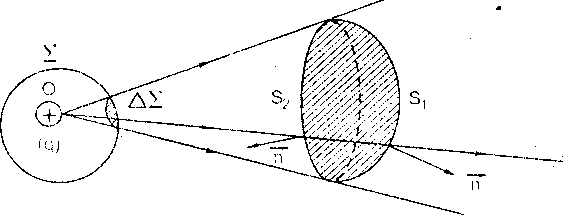
*2. 611g d{rng dfnh lj Gau-xo· di tinh totin diên truimg:* Dinh IY Gau­ xo cho phCp la tlnh c1ro'ng dQ dlên tr1co"ng 1m)t dch .don giim trong trm'rng hc\_i·r ul m(it số tfnh chi.lt dOi xlrng nao đã'y.

\tt<)t diên tru0ng gqi la *dtịJ° .n(ng* n/11 nCu trong tm\_1 dQ du (r. 0, <p),

,eecto· cliên tnro"ng E chi phl.J- tl1ut)c r. Khi dO h\_ti mqi diếm trCn rn(tt du

(0. rL Yccw E có phucmg ntnn thco ban kinh va có cu0ng d(> kh6ng dOi.

53

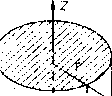


*Hinh 1.31.* Oi n thOng xu3t phat tƯq qua m,t kin S

MQt diên trubng g9i la *d(fi x1(11g fl"{IC* nếu trong to dQ tr1,1 (r, (fl, z) vecta diên tnto'ng E chi ph1,1 thuQc (r. z): tn,tc z la tr1,1c d6i xUng trOn xoay.

MQt diên truCTng gQi Iii. *drfi x1(11g tn.1* nếu trong tm.t d◊ 1r1,1 (r. (fl, z), vectcf điện truO'ng E chi ph1,1 LhuQc r. Khi d6 l<J,i m9i diCm tren m(>I m t tr1=1 có tr1=1c la Oz. có ban kfnh r, vecta E có phttang tnịc giao vo'i m t tr1=1c va có cuOng d◊ kh6ng d6i.

[.



/

I M1

'

,, '

M

y

J y

*15:e<-j- ---*

"'



*Hinh 1.32*

NhUng di6u nói trCn ve vccta diên trlfo'ng E cGng dllng vo'i vccta 6. DC dilng tha'y r.'.ing nếu m(H pha.n b6 c1iên tích có nhUng tfnh chút d6i xlfn nao đã'y th1 điện truOng sinh ra cCing có nhW1g tinh cha't d6i xl.Tng ay.

+ Trang to;,i. d(> du m(>t pM\n b6 diên tích có m t dfJ diên kh6i chi êh1\_1 thu(;,c r: p(M) = p(r) (OM= r) sC sinh ra diên tnrbng có tfnh cha't d6i xƯng ctiu.

+ Trang to<;l dQ tr1,1, mêt phan bO diên tích có m t d(, điện kh6i chi phlJ thu(,c r: p(M) = p(r) (r lil. khoang each ti:r M dến lfl;IC z) sẽ sinh ra di◊n truo'ng có lịnh cha't d6i xUng tr1,1, xung quanh tr1=1c z.

54

*B<li t ip vi du 1.20*

Kh6i c&u (0. R) tích điện cteu, m<ị-t d(:l r > 0 kh6ng d6i. Xi:lc djnh cu0ng dQ diên tnrCTng t<\_ti M: OM= r. Xet r > R vU r < R.

*Gi<ii*

Diên tnr0ng 6 đãy có tfnh chat d6i xCrng du: vccw tliên d.m t<).i M có

plnro·ng ntun thco OM ya\_ cO ctrO'ng de) chi ph1,1 rhu(:lc r. Ve.m t du S (0, r) nhLr hlnh l .:.n: diên thong qua S cho bo'i:

<D,. = *f* DdS = *f* DctScosO" = D *f* cts =OS= D4nr1

s s s

(YI tren m(tt S, d(:l km clla D kh6ng dOi).

Theo djnh I)' Gau-xc1 thl ct>.\_,= q vCTi q Ia tOng diên tích chll'a ben trong

mf1t S.

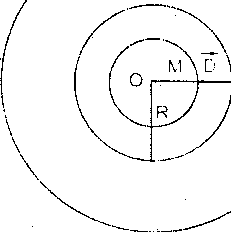
1. NCu r > R thl q la di<;n tích cllad kh6i du (0. R) q =1nR3 p va ·

D 4m-' = q

D= \_q\_

4m-'







*Hinh 1.33*

*h)* NCu r < R thl q Ill diên tích chCra trong hlnh du (0. r)

q=-4rcr ' p va• D4m-1 =-4mp-,

3 3

0 = £.r = - 9- r

3 4nR"

55

TU d6 suy ra cueing d◊ diên tnrOng E = tai M (OM = r)

t"E

= q (r > R)

4rcc £r2

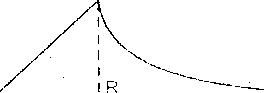
E "

= pr =

q r (r < R)

3E,.t 4m:",FR·'

S1,1' phi,ị thuQc clla E theo (r) được điện ta tren hlnh ( 1.34).



f

*Biii t p vi d t 1.21*

*Hinh 1.34*

Hinh tr1,1 tr1,1c z, bin klnh R diti v6 h,\_m, .m t dQ diên diti d9c theo 1r1,1c z hfing *I.(>* 0). X.ic djnh cuOng <ị◊ diên tnJ'Ong 1-ị,i Mcách tr1,1c z m(?I do..m r.

*Gidi*

Diên truOng 6 đãy có tlnh cha't d6i xllng tr1,1 xung quanh tr tl *F.* VC m,)t li"IJ kln S lfịJC z di qua M, cO d◊ diti b?ng /, điện th6ng qua m I kin S bang: (ị)'-' = diên th6ng qua hai d;iy + diên th6ng qua m t ben; trong cf() diên thOng qua hai đãy bilng O (V} vecta D // m t d:iy), cOn diên th6ng qua m t

hen= 2m/D.

V y: (ị)'-' = 2m/D.

Theo djnh l)' Gau-xa: (ị)c= q = tong di<;n tkh chlla trong S. DC đãng tha'y:

1. r > R

q = *Al*

2ml D=Ai

*h)* r < R

D= 'A

2m

q = ),'/

56

vO'i A'*l* =

4 21

1tr

(dien tích ty' le với'the tich)

),,/ 4nR 2 / . .

q = ),r,'-/ va

R'

2m/D= ),,-,' *I*

R2

,\_

D= --r

2n R2

TU d6 ta suy ra ct.tOng dQ diên tru<Jng E =

E:"E

(r > R)

=

,\_

2 TIE Ef

0,\_

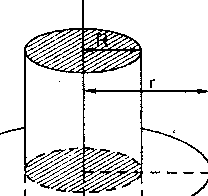
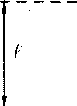
41tE"sR

2 r

E

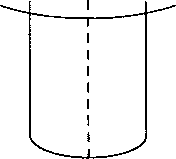
(r < R)

(1.82)



D

D



***Hinh 1.35***

1. GTVLYDC/2.A 57

**BAI TAP Tl)' GIAI**

- - ,

* 1. Cho ha diên tích di1m q1 , q 2, q3·d t h)i ha dinh A, R. C ciia m(>t hlnh

rn6ng ABCD. xac djnh hê tht'rc gilia q•1 q2• 1..13 J cho cuO'ng d◊ diên

tnrOng h i dinh D bang 0.

* 1. Cho hai diên tích dieJTI q va -q di;i.t tại hai diem có djnh AB (AB= 2a).
     1. X,\c dinh E tai M (MA= MB= r).

2) T,\_li diếm M nan trong số các ditim each d u A, B cuo'ng d(> diên

tnro'ng ct,rc d,\_1i'?

* 1. VOng. trc'm (0, R) tịCh diên q phftn b6 dCu.
     1. X<lc djnh ctri'mg dQ diên tnrOOg t,\_ti diCrn M trCn tryc \·Ong tri:111

(OM= Z).

2) X,l.C djnh gi<l trị Cl1a z dế. E có gil:l trj qrc dại.

* 1. Cho hai điện tích q1 = 6. I0- 6C. <.h = - q 1 d(1t t;.\_1i hai dlnh A.Bell.a m, t hlnh chU nh0.t ABCD:

AB= DC= 40cm : AD= BC= 30cm

* + 1. X,k d[nh hiêu diên thC Unc·

0

2) X.:ic djnh cóng djch chuyCn c1iên tích q

= 5. *10-r,C* tll' C dCn D.

Cho E = I.

* 1. Cho hai m(1t phdng v6 h<.1,n song song tích diên dCu, m(lt dQ diên m H

+r; va -r; cách nhau 5mm: cho biC1 cttCTng d,) diên tnrCTng gifra hai mi\_i.t ily hlmg E = 10 4V/m. hiiy xac dịnh:

* + 1. Hiêu diên thế U gifra hai mi\_i.t a'y;

2) Gia tr[ clla cr: cho r, = l.

* 1. Hai diên tích diCm lJ1 = :uo-<'c, li} = - 2. l0- 6 C di\_i.t t<\_li A, Beach nhau AB= 50cm. Tlm quy tlch nhUng cfo:'m l<\_ti d6 V = 0.
  2. D,\y d{m thing dUi v6 hạn tích diên dcu, m(lt d(l diên dili btmg *I..* xac

djnh hiêu diên thC U.\B gifra hai dijm A, B each đãy dti.n nhfrng

khoiing bilng r1 va **r2** (r, = I).

* 1. **\*** Quit du (0. R) ltch diên cteu m t th) diên kh6i bi\ng fl· XC:ic dịnh hiêu

diên thế giUa hai diCm AB (OA = R; OB= **r).**

58 8 GTVL*Yoc12 e*

*Chu,mg2*

VAT ĐÃN -Tl,I Ol N

Trong chuang nay chUng ta nghien cƯu cac vật dlin diên (kim lo i. hqp kừn) tích diên can b.'ing.

§1. NHUNG TINH CHAT CUA VẬT ĐÃN TiCH **Ol N CAN BANG**

- ; *J* -

* 1. Ojnh nghia

MQt vật dln tích diên được g9i 1a (6 tr1c1-ng th.ii) *din bUng* (vC diên) khi c..ic diên tích trong vật dlin Uy kh6ng chuyế.n dQng (dế. t<Jo th8.nh dOng diên). Dế. cho mêt vật dftn tich diên can bting, *cịilu khfn din hi difn tn(img bh1 trong v it dd11* '-{V *p/u}i hJng klưmg:*

 (2. I)

Qua v y, nCu Elrong*\** 6 thl các diên tích trong vật dlin chiu tac d9-ng clla h.fc điện truC1Ilg: du6i tac d1,mg clla nhfrng h,rc nay, cac diên tich bCn trong v(tt diln chuyen dOi có hu&ng li:JO th8.nh dOng diên. Dieu ni:ty mii.u thuan v6i djnh nghfa tich diên can b.'ing.

* 1. Nhung tinh chat co ban cua vê1dOn tich điện canb&ng
     1. *V it dcin tích difn cdn hling la mt)t kh(/i ddng thế*

Qua v y. xet hai diế.m ba't k)' M, N trong vật dlin. Theo (1.44) ta có:

VM - VN = J Em,ngdS = 0 (vl Elrong = 6)

MN

Nghia la: 

59

MQi diem ben trong vật đãn có cling diên th€, gi.i trị diên thế nay gQi la diên thế clla v\*t din. Do tfnh cha't lien t1,1c clla diên thế, nhfrng diem nfim tren m t vật dftn có diên th€ bJ.ng diên th€ clla nhUng diem n.im ngay sat m t vật diln. Nói c.ich kh.ic: Mi).t vật din tich diên can bring la m<)l m t ditng thế.

*flê qud:* 6 ngoili các vật d.in tich diên can b&ng, cac duCTng sll'c diên truO'Ilg tn,rc giao vo'i m t vật d.in.

*h) Khi v(lt ddn tich diên ('dn being, diên ticli chi phdn ho' trt11 bế mi:;it cila V<ll d/in*

Qua v y, ta tuO'ng tuqng la'y mQt m t kfn S n&m trong vật dlln tích diên can b8.ng. Theo dinh l)' Gau-xa, tong diên tich q ch\Ia trong m t kin S bllng diên th6ng qua m t S.

q = c:f DctS = 6 vl JS= E 0E mmg = 6

s

Vl m t kfn S ba't kY nen ta kết lu n: *Diên rich kh6ng t(ip trung <I hen trong ma chi phcln b6' tren bế mr;tr c1/a v(lt ddn tich difn cdn h/ing.*

1. *Nếu trong w;it ddn tich difn cdn being có nluTug tỏ r6ng* thl v&i I)' lu n tuang *tiị* nhu tren ta kết lu n r&ng:

* Diên tntOng trong IO rOng va *&* thanh IO rOng bJ.ng 0.
* Kh6ng có diên tich *&* trong 10 rOng va tren thitnh IO r6ng.

1. Mêt vật diln r6ng hay d c n€u *d1({fc git{ O' trqng thCli c() J; ,n thế lulm kh6ng ddi* (chfing hc.m b&ng c.ich nói vật 3.y v&i đã't) thị ci'ing có the coi Ia 6 trạng th<l.i tich diên can bllng, va khi d6: Elwng = - grad V = 0.

*Hf qud:* Mêt vật diln r6ng nếu được nói đã't thl diên truO'Ilg ben trong tỏ r6ng lu6n bl1ng 0. Mêt vật đãn kh<l.c n:1m trong tỏ r6ng sẽ kh6ng bi ilnh huo'ng bOi diên truOng ngoai.

*Nhu* vfy: Vật đãn nói đã't có tac dt,mg triêt tieu llnh huO'ng clla diên tnrO'Ilg ngoai d6i vo'i cac vật dlln be tropg. Cac vật r6ng nhu v y được gQi fa *mdn diên.*

* 1. **Ojnh ly Culong**

Xtt.mQt di m M nam ngo3i mQt vật đãn tích diên can bUng va gan sat mi).t vật đãn a'.y (hlnh 2.1). Vecto' diên tnrOng vil diên d.m t<,1-i M có phuang tn,l'c giao v6i m t vật diln. Ta g9i cr Ia m t dQ diên m .t tren m t vật đãn t<,1-i M.

60

+ +

***X* X**

"

+ "

+ 1:1

C D

+

+

"

**X *X***

+ + "

*Hinh 2.1*

Djnh lY Cul6ng kh.ing dịnb fang: *ctritng d(ị difn truefng t i M tj ff vOi a:*

*Bch t(ip vi d 2.1*

E = (Ci đãy gia thiết cr > 0).

E E

0

**(2.2)**

*Gidi*

Thiết l p dịnh l)' Cul6ng.

Lay mQt m it có diên tich *S1* dll nh6 ch\Ja dicim M va song song với

mf:1.t vật d3.n. Tave m t tn,1 kfn có đãy S 1, có các duo':ng sinh vu6ng g6c v6i

m t vật diln va diy thU hai nam trong vật diln.

Vccta diên dm D vu6ng g6c v6i đãy S1, song song v6i m t ben clla

hlnh tn.;1 va bling O 6 ben trong vật d.in. Diên th6ng qua mi\_it kin S cho b6i:

(l)c = <D'l uaS 1 + (ị\uamijlbe:n + <l\1u đãythUhai = S1D + 0 + 0

Mi\_it khclc diên tích chUa trong mt\_i.t *kin* S la diên tich ch\Ia tren di(:n

tích S1 clla mi\_it din: q = S 1cr.

Theo dịnh I)' Gau-xa: S1D = S1 cr D = cr

va E = \_Q =

E0 E f.\,E

*Hf qud: hift1 I'rng mUi nlu;m*

LY thuyết va thl.Jc nghi(:m eta chlIIlg to st,r pha.n bO dit;n tich tren m t vật đãn chi ph1c1 thu◊c vao hlnh d,;mg clla m t vật d6. VI IY do dOi xllng, tren nhilng vật diln có di,mg mi;i.t--du, m t phfing v6 h n. m t tn,1 diti v6

61

h<;1n... diên tích được pha.n b6 cteu. D6i vOi nhfrng vật đãn có hlnh de.mg bUt kY. sư phAn b6 diên tích tren m t vật đãn sẽ kh6ng d6u.

'

+ + + +

+

+

+

-··-~ ··- + + a

+

C +

+

+

+ + + b

*Hinh 2.2. S1,t* philn bO ditn tich tren vật din

Hlnh 2.2 biiịu điện SIị phan b6 diên tích vR diên ph6 clla vt:tt đãn cO d,,mg tỏi tỏm kh.ic nhau. Qua hlnh ve ta tha'y: 0 nhiing ch6 Jorn (a). diên tích hiiu nhu bang kh6ng, 6 nhfrng ch6 ị6i hO'rl (b) diên tich được phan b6 nhiCu hon; d c biêt. diên tích được t p trung O nhiing chO có mUi nh9n (c). Vl vi;)y, t;,ti vllng IAn c n mUi nh(;m diên truO'ng ra'.t rn.;i.nh. DuOi tac dl,mg ell.a diên truffilg nay, m(>t số ion duong va electron có sU:n trong khl quyế.n (do tac dt,mg ion hoi clla c.lc tia vii tr1,1, tia ph6ng x;,t... ) chuyiịn dQng có gia toc vll rhanh ch6ng dạt v n toc ịOn. ChUng va ch;,tm vao cac philn tlf kh6ng khL gay ra hiên wqng ion hoa: số ion nay sinh ra ngay dng nhiCu. Ok h<;it mang diên tr.ii đã'u vOi diên tích tren mui nhc.m sẽ bj mUi nh9n hút vao, do d6 diên tích tren miii nh9n mat ctan (vl b trung ho3 bOi cclc diên tích tră dclu). Tr.ii l<;ii, c.ic h<\_1t m<\_1ng diên dmg đã'u vOi diên tích ell.a rnUi nh9n sC bj dtiy ra xa; chllng keo theo c.ic phan tƯ kh6ng khl, t<\_10 thi'lnh mQt lu6ng gi6 vll được g9i Ill *gi6 Jiên.* Hiên tuqng mUi nh9n bj ma't d3.n diên tích va t o

thUnh gi6 diên được g9i Ia *hifu (rng miii nh9n.*

62

Trong mQt sO may tinh diên 18.m viêc vCTi diên thế cao, cte tninh milt diên tích do hiêu Ung mi1i nh9n sinh ra, nguO'i ta thu011g 18.m m◊l số bQ ph n kim Im.ti clla may kh6ng CT dạng mO.i nh9n mil CT di:i.ng m t có ban kinh cong tỏn. ho c m(1t du ... Nguqc l<;li, trong nhieu truO'ng hqp người ta sll' d1,mg hiêu Ung mUi nh<,m dC ph6ng nhanh diên tich t p trung tren vật ra ngo8.i khi quyt'in. Ching h,;m, khi bay qua nhCi'ng đãm may, may bay thuCTng

bi tich diên. Do d6, diên thC clla than may bay thay d◊i, <l.nh huo'ng dến viêc si'r d mg cac thiCt-bj diên trCn may bay. Vl v y, trCn thfm may bay (d,;tc hiêt may bay Cl'i v(m toc km) nguCTi ta thuO'ng gfo mêt thanh kim 10<;1-i nhqh (ho(lC dUy kim llx i). Do hiêu Ung mi1i nh9n, diên *tich* tren than may bay sẽ

rn:it điệnhanh ch(ing.

* 1. **£>i n dung cua m9I VQI don co IQp**

Trong pluin nay ta xCt mêt vật dil.n rJ xa de vật df\n kh.ic (vật ct.in có l p).

LY thuyết va thực nghiêm chtmg to rang khi mêt vật df\n có l p tích diên thi diên tích q va diên thế V clla vật dfm ay lu6n tY **1ê** vOi nhau.

*Vi di\_i:* XCt m t quJ. du kim lo<;1i (0, R) có l p tich diên dịịu q..Vl diên tich chi t p trung CT trCn m,;tt v l.t dU.n (tích diên dn b.'.i.ng) nCn qu.1 d.u ay tuong duong vOi m t du (0, R) tich diên cteu. Oiên th€ Vậtc,ii mQt diem bat k)' hCn trong va 1ren m t cU.u cho bOi (1.41):

V=- q\_

41tC"ER

nghia Iii

q = (4 rrt t R )V (2.3)

**Ojnh** nghia: *T)· s<f kh611g ddi gừta clhị11 rich 1·<1 difn rhế ci'ia m(d V{lt d/in ui l ip d1((1c gei /(I dif11 dung c1/a* 1'{1r *dlln d)-'.*

0

Oi n dung clla vật .dil.n được k)' hi9u ta C.

C = .'l

V

Trong hê SI. diên dung C tinh ra don vj fara (F). MQt viii u6'c số clla fara:

microfara: I tF = l 0-6F

nanofara: **l** nF = I0- 9 F

picofara: l pF = 10-12 F

(2.4)

63

Theo (2.3) có th tfnh diên dung clla qui du kừn loi;li (0, R)

q C = **V**

= 41te 0

eR (2.5)

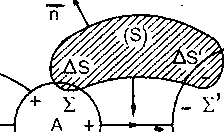
Nói chung, diên dung clla rnêt vi).t d.in ph1,1 thuQc hlnh di;lng, kich thuO'c vật d.in a'y, d6ng thCTi ph1,1 thuQc rn0i truCTng xung quanh.



. **2.1. Hi n tuạng điện huong**

Khi d t mQt vi).t d.in chua mang diên (BK) trong diên truCTTig ngoai (hlnh ve 2.3) do rn◊t qui d.u kim loi;li mang diên duong gay ra) thl du0i tac dl,mg ciia h;tc diên tnrCTTig cac electron trong vi).t d.in BK sẽ chuytn dCTi có huO'ng nguqc chi6u diên truCTTig. Ket qu.i la tren c.ic m t gi0i hạn BK ell.a vật din xuilt hiên c.ic diên tich tnii đã'u. C.ic diên tich nay được g9i fa *ccic difn rich cdm ting.*

+



B''

'

'

K

+



•

+

+

+

*Hinh 2.3.* Hi n *tlt ng* điện hlfc:lng

C.ic diên tlCh. c.im llng gay ra ben trong vật đãn mêt diên truCTTig ph1,1 ngay cang IO'n va nguqc v0i diên truCTilg ngoai lam·cho diên truCTflg tong hqp yếu d.in. C.ic electron tt,t do trong vật đãn chi ngUng chuytn dêng có huO'ng khi cuCTflg dê diên trutJ11g tong. hqp ben trong vi).t d.in b3.ng kh0ng va dutJ11g sUc diên truCTng O ngoai vu0ng g6c vO'i m t vật d8.n, nghia la khi di6u kiên can b3.ng *(inh* diên được tht,tc hiên.

Khi d6 ci:lc diên tich cam llng sẽ có dê IO'n xac djnh. Db đãng tha'y r3.ng diên tich cim Ung am (do thừa electron 0 B), va diên tich cam IITlg ducmg (do thiếu electron OK) có gia trj tuyêt d6i bling nhau.

64

*liifn ttf(fflg cdc difn tích cdm 1'tng xucit hiên tren t'<;lt d/in* (hie d:iu kh6ng mang diên) *khi dr;Jt trong đã/11 tntrfng ngoiJi dtt(fl' g(Ji la hiijn tlf(fllg di{;11 /tl(dng.*

Do hiên tvqng diên hm'.mg, diên ph6 cl.la diên tn.tO'ng ngoili đã hi thay dOi. Hinh 2.3 cho tha'y: một số dvbng sUc diên truO'flg bj gi.in do1n tren vật d3.n; chUng h[ cong lại va tl).n cling tren mi\_it B có di<;n tích c.im Ung am, r6i I1i xua't phllt tlf m t K có di?n tích elm Ung dvang. RO rang diên tich trcn vật mang diên A va diên tich cam Ung có quan hê v&i nhau. Quan hê d6 được dibn t<l trong *dfnh l,V cdc plu111 11( mrrnx 1(ng.*

* 1. Ojnh ly cac phan tu tuong ung

•

XCt mêt Ong dvCTng sll'c 110 bOi t p hqp dvO'flg diên d.m Ufa tren chu vi

clla mQt phan tll' diên tích .6..S tren vật mang diên A. GiU si'r t p hqp duCTng diên dm nity tOi t n cling tren chu vi cl.la phUn tlT diên tích .6..S' tren m11 vật

d.l.n BK (hlnh 2.3). Cllc phan tt'.r diên tích .6..S' chc:m nhu trCn được gQi JU *ccic*

*p/1(/11 ,,r flf(fllg tfng.*

Ta tuO'ng tuqng ve mQt m;}t kfn (S) hqp bbi Ong duOng diên d.m Ung nói tren va hai m;}t I, I,' 1ay trong cac v;').t A va (BK). M t I llfa trCn chu vi cl.la .6..S, m t I' llfa trCn chu vi Cl1a .6..S'. Theo djnh IY Gau-xo, diên

th6ng qua m t kin (S) b8ng:

<1\ = *f* D"dS = Lq, = *t,q* + *t,q'* (2.6)

(S,

trong d6 .6..q va .6..q' tan luqt 18. diên tích tren .6..S va .6..S'. T i m9i di6m trCn 6ng dƯ(ing diên cam Ung *Dn* = 0, cOn • i m9i đãm tren va trong n\c vat Ava (BK): D = 0, do d6 (2.6) cho:

I I'

 (2.6a)

V y: *Diê11 tích cdm frng tren ctic plidn 11( fl(rlng 1fng c,5 d{J lc/11 bdng 11ha11* I'd *trlli dcfu.* 06 chfnh la nQi dung clla *djnh IY ccic phdn 11( tlfang 1(11g.*

* 1. **Oi n huong m9t phan va điện huong loan phan**

G9i q vii q' l<ln luqt lil điện tlCh tong cl.la vật A va dQ l6n clla điện tích dm Ung xuat hiên tren cac phan t\I t11ang Ung cl.la vật dlin (BK).

9.GTVL'i'£JC/2.A 65

Trong truang hqp hlnh 2.3 ta nh:,\n thiy chi có m(>t sO dumlg diên dm Wlg xuat ph.it tlf A tCTi t:,\n cling tren vật dil.n (BK), cOn m(>t sO duo'ng diên cam khac xua't phat tU A l<\_1.i di ra v6 cUng. Truo'Ilg h<;1p nUy được gQi fa *hi ;n*

*ltf(/f/g difn hudng m(,fphdn:Ap* dyng dinh IY ve cac ph<ln tlf tuang Ung cho

t p hqp cftc dumlg diên cam xua't phat tit A vU ti;ln cling tren (BK). ta cte

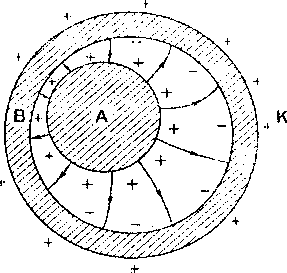
đãng rllt ra:

q' <q

V y: *Trong tnr/111g IWP difn l11rdng m(Jt phdn, d(1* //111 *nia dh}n rich ccim 1i'ng 11/u) /um d(i h'm di(/11 tich trh1* l'(it *mang Ji{'n han dllu.*

Trong truo'Ilg hqp h1nh 2.4, v H diln (BK) bao bqc hoiln toan vật mang diên A. VI v y, toiln b◊ duOng diên d.m xuat phat từ A deu tOi t n cling tren vật d<l.n BK: ta có *hi(/11 flf(/f/g difn h1rdng toiin pluin.* Trong truo'Ilg hqp nay, ap d1,mg djnh l)' ve cUc phan ti'.r tuang ƯJlg, ta de đãng suy ra:

(2.7)



*Hinh 2.4.* Oitn ht1dng toan phan

q'=q (2.8)

V y: *Tro,1g tnrc'mg Jwp di{'n lnrdng tobn plu1n, d{j lim c1ia difn rich cdm 1i'11g h/ing d(, h"m diefn tich trin 1·(11 mang difn bandd11.*

§3. H VẬT ĐÃN TiCH Ol N CAN BANG Tl,I Ol N

* 1. Oi n dung va dq điện huong

Giii sU có hai vật d&n tích diên *Cf* tr<\_1.ng th.ii ca.n bang, gi.i tri di◊n tich vil diên thế clla ch Ung l<ln lm;n b3.ng q1, q 2 vil V 1, V2 (hlnh 2.5).

Th1Jc nghiêm chCrng to rllng khi diên tích (ho c diên the) clla một trong ha vật thay d6i th1 sẽ J.nh hubng dến diên tích va diên thế cUa ca hai vật kia (hiên tuạng diên hubng).

Nói cUch khUc, cac gia tri diên tích vA diên thế clla c.ic vật dJ.n iiy có m6i lien hê xac djnh.

66 9.GTVL'i'DCJ2.B

DOi với 1rn)t vật dlin có l p, lien hê giua diên tích va diên thC Iii m('lt lien hê tuyCn tlnh:

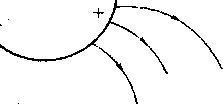
q =CY

*(*

+



+ \-----·

8

+

+

\

*Hinh 2.5.* Ht vật d n Uch ditn dn blng

LY thuyết va th(ịc nghit;m ch\Ing tỏ rang d6i vOi *Ju? l'c}I dlln* nói tren, lien hê gilra cac gia trị diên tích va đã;n th€ ding lit nhG'ng lien hê tuy€n tfnh được vi€t du<Ji d,\_mg:

q1 =C11V1 +C12V2

 (2.9)

Cac hê số C11 , C 22, được gQi la dit;n dung clla cac vật d.in I, 2 cOn de hê số C 12, C21 được gQi la ciic dê dit;n huC1Tlg. Gii.ra cac hê số nay người ta đã chlffig minh:

 (2.10)

C.ic hê th\Ic (2.9) tren đãy d di.tog m& rêng cho truo'ng hqp hê g6m n v<).t d.in.

* 1. Tlị **điện**

MQt truO'ng hqp rieng clla hê vật d.1n 1a 11,1 diên.

Dịnh nghia: T1,1 diên la mQt hê hai v.}t dUn A va B sao cho vật d.in B bao bQc hoitn toiln vật d.in A (A, B thuo'ng được gQi la *lwi 1t1m* hoi)c *Jwi bdn* clla t1,1 diên). Ta nói rang khi d6 hai Viị-t đãn A, B *<.1* tr<J,ng thii diên hu<1ng toan ph.in. Gia si'.r v.}t dịln A tích diên q1 (& m it ngoiti), tren mc:tt

67

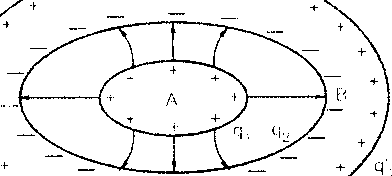
trong ell.a v(1t đãn B xuUt hiên diên tích q2 va tren mi;i.t ngoUi clla vật diln B

xua't hiên diên lich q'2.

*Ti11h clutt 1. q1* + *q1* = *0, nghTa lei khi hai l'(it dcl/1 A. B (/ tr(mg tịi(ii di 'n J11rrf11g roan p/l(ln rhl diê11 tích x11dt hiên trl'n hai m(i1 dl/i di((n ctị* gia trị d6i nhau.

*CJ11'r11g mi11h:* Ltly *mt)t m(it kin S hl{t k51 11dm hodn todn trong thế tich*

*n·ta* 1'(1t *d/111 B* va bao b9c vật diln A.



+ •

*Hinh 2.6.* Ty ditn

Diên tnrO'ng tại m9i di m tren S d u bang O (diên truOng bCn trong v \_H dUn tích diên can bing), v y diên th6ng qua m t S bang 0. Nhung trong m t kin S có chll'a diên tich q1 + q 2, v y theo dịnh I)' Gau-xo:

41 +q2=0

*Tfnh cluft 2.* G9i V I va V2 Ian h.tqt la diên thế ell.a vật đãn A va B Clla

ll;l diên, ta có thế. viết nhƯng hê thll'c tuyến tinh dạng (2.9).

(Chll )' điện tich clla vật B la q2 + q'2)

41 =C11Y1 +C12Y2 q2+q'2=C21Y1 +C22V2 (\*)

Hai phucmg trlnh nay lu6n nghiêm vCfi m9i gia tri có thC clla diên tich

va diên thế.·

* + 1. NCu ta nói vật đãn B vCfi dUt thl diên tích q'2 ch<;1.y xu6ng dtlt va V2 = V<lrit•

Chqn V11,Yt = 0 (g6c diên thế), hê phLrong trlnh (\*) trO' thilnh:

qi ::;::C11Y.1 42=C21V1

68

Do q 1 + q 2 = (C 1 1 + C 21) V1 =O(tfnhcha"t I). Suy ra hê thực:

C11 + C21 = o

*h)* Th6ng thuo'ng khi si'.r dl)ng t'-:1 điện, hai b<ln thuO'ng được nói v6i nguCln hay vOi cac vật đãn khac, nen nói chung q'2 kh6ng xuUt hi n, v y ta có các hê thực sau:

qi= C11Y1 + C12Y2

<.12=C21Y1 +C22Y2

do qt +t12=(C11 +C21)Y1 +(C12+C22)Y2=0 C11+C21=0

nen suy rahê thực: C1 2 + C:n = 0

(2. I I)

Kết hqp vOi tinh chUt dOi xƯTig ciia cic dQ diên huO'ng ta có hê thUc sau:

Đãt

c11 = C22 = -C12 = -C11

C11 =C22=C>O C12 = C 21 =-C<O

(2.12)

CUC hê thực (2.11) 1hJ.nh ra:

q 1 = C(V1 - V 2)

q, = - C(V 1 - V2) (2.13)

C được g9i 1a *difn dung c,ia flJ diê11.*

*Ti11h chdf 3.* Hê thUc tfCn đãy chUilg tỏ (vi C 0) khi q1 > 0 thl V1 > V2:

*Tro11g 11\_1 dif;ll, di('n thế Cl/a hdn licit diê11 d1((ị11g cao furn di 'n thế C1ịa bci11*

*tich diên llm.*

**Dịnh** nghia. Gia tri diên tích:

q=q, =-q,

dm,1c g9i Ia *dif;n tich nfa 11.1 dif}n.* Theo tren ta có thC viCt:

q =CU (2.14)

vo'i U = V1 - V2 = U 12 = U AB la hiêu diên th€ gifra biln tích diên ducmg va hin tích diên fun.

* 1. **Tinh điện dung cua m9t so 1\1 điện**

Diên dung clla mQt 1'-:1 diên fa d<\_ti h.rqng di:tc tnrng cho khi năng tich diên clla tl.J. diên fiy: nO phi) thuQc vao c&u tạo, hinh dạng, kfch thuO'c clla

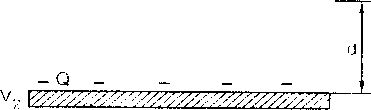
69

hai blln. m6i tntCTng c.ich diên giua hai b.ln u,1 diên va kh6ng ph1;1 thu(?c YUo cac vật d&n ben ngoi'ii. Dll'Oi đã.y ta tinh diên dung clla m(?t số t1,1 diên đãn gilln.

*aJ T{t difn phdng*

**s**

V1 r:::::7:Z@-%,:;. */-;:??&/½:'.-*·:Z.(,'.??:'z::;:1



+a +

+

+

+

*Hinh 2.7.* Ty di(ịn phllng

Hai b<ln 11;1 diên la hai m t phang kim lm.ti có cling diên tích S d t song song c.ich nhau m(?t khoiing d (hlnh 2.7). Nếu kho3.ng each d giua hai ban rat nh6 so với kfch thuOe cUa m6i b<in thi ta có th coi diên trll'ffi1g gicta hai bUn nhu diên tnre1ng gay ra b&i hai m\*t phfing song song v6 h<.1,11 mang diên có m t dê diên b3.ng nhau nhll'ng trai đãu. Theo cóng thCrc (1.46a) hi<;u diên thế giua hai biin b3.ng:

**v,-v,="d=Qd**

t\,£ £"ES

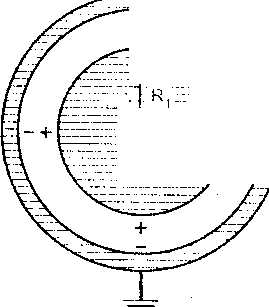
trong d6 cr =**s**Q la d6.

IOn eUa ma. t d6.

die.n ma.t tren m6i bUn, £ la hting số

diên m6i ell.a m6i truC111g tap dlly khoi:l.ng kh6ng gian gicta hai bUn.

TU d6 suy ra diên dung ella t1,1 diên



+

------ --·-------- +-

.. **R**

**phang:**

(2. I 5)

S Ia diên tfeh mQt bin. d la khoiing each giua hai bin va £ 1a hting số điện m6i

cl.la m6i truOng tap đãy khoiing kh6ng gian giUa hai biin tl;I diên.

*h*J *T1.1 difn cdu*

Trong t1,1 diên ciiu, hai b<i\_n t1,1 la hai m t c.iu kim lo<.1,i dOng tam ban kinh R I vit

R2 (bao b9c l..in nhau) (hlnh 2.8).

**70**

*Hinh 2.8.* T1,1 điện cilu

*Biii t(lp v{ dịJ 2.2*

Chlfng minh ding diên dung clla u,1 diên du bllng:

41tEJ:R1R2 R, - R1

(2.tỏ)

*c) T{f di 'n fr{I*

Hai bJ.n clla tl,1 diên fa hai m t tr1,1 kim loại d6ng tr1,1c ban kfnh hin h.rqt bang R1 va R? va có chiCu cao bllng / (hlnh 2.9).

*Biii t(lp v{ diị 2.3*

V V\_,

'.'---l-..C-.-0

##### I

I I I

' 1--1'k' '

Chlfng minh rJ.ng diên dung clla ti,ị diên try

R ' 1----.....--

bti.ng:

2m: El

1' I' , '

'' ''

0

In R,.

R,

(2.17)

/ ;',,.---1---l;.

---- --

Qua cac kết qua trCn ta có thf chƯllg minh rUng neu kho.lng each gifra hai biin 11,1 diên rat nhO so vOi klch th1.toc clla c:ic bJ.n thl diên dung

*Hinh* 2.9. T1,1 điện tr1,1

clla ml)t t1,1 dit;n ba't k)' tY 1ê thu n vo'i diên tích clla m6i ban, vo'i h.'.ing số diên rnói clla m6i tr1.tOng Iap đãy khoang kh6ng gian gifra hai biin va t)' 1ê nghjch vo'i khoJ.ng c.ich gifra hai bin d6.

* 1. **Tinh điện dung cua m9t h hai vạt d6n**

Trong trmJilg hqp hai vật dfrn tich diên d6i nhau: q = q1 = - q2 có the tinh được diên dung clla hê hai vật ay theo cóng thlfc: C = - - 9 -

V1 - V,

*Bili t(ip vi dịJ 2.4*

Hai quii du kim loại nh6 cling bi.in kinh (0 1 , R) (0 2, R) hai tam d t cách nhau rnêt khoiing a. Tinh diên dung ciia hê hai quii du d6.

*Gidi:*

Gia sl.I hai quii du d1.tqc tích diên q1 = q > O; q 2 = -q < 0 va kich th1.tOc clla chllng dll nh6 de có the vAn coi diên tích được phan b6 oeu *b* tren rnOi m t cau.

71



*Hinh 2.10*

G9i Ava B la hai di m nltm tren 0 1, 0 2 clla hai m,:i.t d.u d6. Ap dL\_mg nhfrng kCt qua clla bai qp vf d1,1 1.9 ta có thC tfnh được diên thC t i Ava 13.

V 1 = V" la diên thế do q1 + diên thC do q2

= k'il\_ + k h\_ = k[\_g\_ - \_q\_) (k = (4rre"e)- 1 )

R a-R R a-R

V = V = k\_q\_,\_ + k = k[-q- - 3\_)

va

2 13 a-R R a-R R

Suy ra:

v,-V,=2kq(.ị\_

I )= 2kq(a-2R)

Diên dung C clla hê cho bOi:

R a - R R(a - R)

R(a - R)

V1 - V2 .2k(a - 2R)

C= 2rre,,eR(a - R)

a -2R

**§4. PHUONG PHA**-**P A**.

**NH Dl**-**N\***

(2.18)

* 1. Y tuong co ban cuo phuong phop anh điện

Ta th CTng phiii gi.ii bai to.in kh3.o sit diên tntCTng cl.la mêt hê vật d.'in trong mQt mien kh6ng gian (D) nilo d6 6 ngoai c.ic vật đãn. Phuang phap i\.nh diên cho phCp ta gi.ii biii to.in nay mQt dch nhanh gc:m. Y tuO'llg *ca*

b<ln clla phucmg phJ.p nay la xl\c djnh nhfrng diên tich diem thfch hqp d t h\_1i nhO'ng vi trf thfch hqp sao cho diên truO'ng clla h diên tích ndy có cac m<}t dil.ng thế trllng với cic m;'j.t clla cic vật dfin vo'i nhG'ng gi,l. trị diên thế tuang *(mg* b8.ng nhau. Khi d6, điện tn.tOng clla vật d&n trong miCn (D) trllng v0i diên tnrCTllg clla hê diên tích diem (xic djnh nhu tren) trong mifo (D).

72

i I d1\_1: Kh,lo sat diên tnr{.mg gtiy bl1i m(>t diên tich dit'ịm q vil. m()\ ,·,)t d,\n (C) trong khming khc,ng gian (D) ngoai v{1t chin. Ta xac djnh m()t di 'n 1ich tli rn (q') ct'ị d(1 lc'm thich htJr d:)t 1,.11 111()1 vj trf thfch h(\_"l'r sao cho diên tnl'(mg cua hê (q, q') C() m(it tn:)t dfmg th( trUng v<)'i m t v{tl đãn (C) wYi ci:tng gi,i trị cua diên th(:·\_ Khi d6 diên truOng cua ht; (q, q') trong miCn (D) chinh li:1 diên tnrOng clia ht; q ,·.'1 v(1t ch\n (D). Diên tich (q') x,ic djnh nlur ln n g9i fa 1/11/i *i/1{'11* clia q.

* 1. Bai lc;ip vi dv ve phuong phap anh điện

*Bili tilp ri d 1 2.5\**

Cho di ·n tích diCm (q) d(ti có d[nh ts.ti O trw1'c m()t v{1t d,'tn (C). v{tt d tn ni:ty li1p ctrty toAn ht) 111(,1 nlra kh6ng gian gi0i lwn ho'i m t philng (ị') ,·i:1 dLtl\_1c gi,t 1hi0·1 lu(rn nói df\t.

* + 1. X,ic dịnh h,rc tlnh diên tcic dyng ICn q, hiết khoi.ing dch tlf {q) dến

(PJ 1:1 OH ::::: a.

h) X,ic djnh m:Jt d(1 diên m{1t t:.\_ti diCm M trC11 (P): OM::::: r a.

*Gilli*

M tt phdng (P) clla \' ll vrm fa m(it 'm ll dfmg thC v6i diên thC V::::: 0 (\'i

v,)t d{111 lu6n nói d[lt) (hlnh 2.5a). Do điện htrl1ng, trCn m t (P) xua't hiên nhfrng diên tích tnii dfiu n'ri q. Ki:t quil di(:n tích q chju tc.ic d1,mg clla llfc

điện F huCfng v6 (P), vi 15, do d6i xUTig F lur6'ng theo OH vu0ng 6c

v6i (P).

DC ding th.ly ding. nCU la lily diên tích q' = -q d(1t t;.\_1i vj tri ()" d6i xlrng \'l'l'i O qua m 1t phfmg (P) thị diên trtr(mg clla h (q, q'::::: -q) có (P) 1;1 m{n d.-ing thC vl"l'i V = 0 (Biti t(1p ,·f dy 1.18): diên tích q' Ia ,\nh diên clla q d6i v0i tp) (tl1(1ng llf nhu ,lnh Clia m(H vật qua một guang phiing).

1. Khi d6 diên trnCTng clla hê q, vật dJn (C) trong mi n (D) dlng Ia

diên tnrO'ng clla hê \_(q. q') trong miCn (D). ILJc diên F do (C) tac d1,mg ịCn

(q) cOng la Ive do q' tac dyng Jen q:

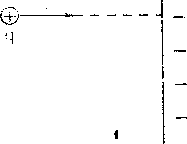
F= 1 - \_[\_ti'lj (00'=2a)

'fm; e 0 0 "2

"

10.GTVLYOC12A 73

0



E

c

H

0

q q---q

*Hinh 2.11*

1. Ti;ti một diCm ngoili vật d.ln (C), ra't gall M. vect<J' diên truOng E có phuong vu6ng g6c vo'i (P) vii có d◊ Jdn:

E l.'.:.J (Dinh ly Culong)

COE

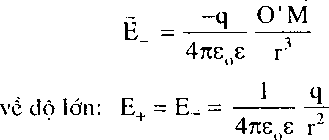
cr Ia m t d◊ diên m t h i M tren (P). Vecta diên tntdng E cling la

vccta diên tnrCTI1g t<;1i M gay b6i hê (q, q').

E = E+ + E \_; trong d6 E+ va E\_ 1an luqt 1a các vecto diên tnrO'ng do

q va q' gay ra H\_li M.

(Pi

M "

E '

' '

'

---- '' E

;

, ;

;

;

E

DC di'lng tha'y hlnh b1nh hllnh t o "

bbi hai vccto E+ va E \_ la mQt h1nh 0' thoi (hlnh 2.1 lc). Vect(1 diên truC1ng

tỏng h(Jp E cO phuang vu6ng g6c v6i

(P) YU có de) 1ml:

E ;::::: 2E+cosa trong d6 cosa = -a

r

a H (l'

*Hinh 2.11c*

74 10 GTVL'i'EIC/2.8

I aq

E=-- )

(2.19)

2m::\_,E r

va crl = c cE = - 1 aq

l

" 2n f"

aq

cr =---

2nr:,

(2.20)

**§5. NĂNG LUQNG** H VẬT ĐÃN

**NĂNG LUQNG** Tl,J **Dl N**

* 1. Năng luạng cua m(>t vạt dOn lich điện

Theo (1.43a) năng h.rqng (tt.rang tac) tinh diên clla mêt hê diên tich dit:m (g9i tat la năng htQ'ng clla hê diên tich diem) cho bO'i:

I

W= -2"L... q.

I I

'

Xet mQt vật đãn (có l p) tich diên va có diên thế V (V la diên th€

chung cUa m9i diCm trong vật diln). Ta chia vật d3n thitnh nhiing ph3.n tt'.r diên tich nh6 dq: năng luqng clla vật d.in la năng hrqng clla hê c.ic ph&n tll' diên tlch dq d6:

hay

**W** = ½ I Vdq (lay tong cho ca vật dfo)

= ½ VLdq (V kh6ng dOi cho ca V<'.it ctan)

**w** = .ị.vo

2

Chu y rang: Q = CV (theo (2.4))

V'4y có tht viết bieu thll'c năng luqng clla vật din (có l p) tích diên:

**w** = .ị. vo = cv' = .ị. Q' c2.21l

2 2 2 C

* 1. **Năng tuạng cua h vạt dOn**

Hê n vật d.in I.in htQ't tích d\_iên: Q 1, Q2, Q 3••••, On va có diên thế tuang

lfng V1, V2, V3, •.. , Vn thl mlng luqng (tuong tic tinh diên) clla hê cho bbi:

75

Vv' =

* 1. **Năng luc;ing I\J điện**

Tl,l dil'.11 lit hê hai v,)t d[m *(1* tn\_mg tlui1 diên ịnrbng tn:lll phti.n. tích điện

+Q \'ii -Q. *c(i* di ·n th( h\11 ILrqt fa V 1 \"it V -

:\ị,Ing lLrl\_m\_g clia lịJ diên cho h(1i: W = ½ V1Q + ½ Y2 (- Q )

W = -t () ( Y1 - V2 J trong d() Q = C ( Y 1 - V 2) n' i C ll1 diên dun cl1a IL\_I

diên. Y:.)y có thế vi6t hiCu thlrc nUng llf{\_mg ct'1a t1,1 diên nhu sau:

**W=** I I , I Q'

-Q(V -V,) -C(V

= 1

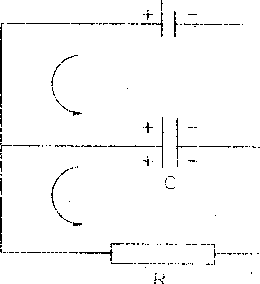
2 t ,.,

-V,i- =--

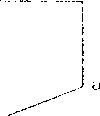
•• 2 C

:\fhu \·(1y tu diên mang ming \uqng: *ming /1((11/g 1uly d1((fc tich* /111' *lro11g*

*11\_1 d,{;11* 1·(/ *Sl;- dừ(tc gi1ii p/uị11g /.:.hi*



; *(*

*11\_1 di1;11 pluing di ;11\_*

CO thC th:.ly r5 hiên tuc\_rng d6

qua thf nghiêm \"C trCn hlnh 2.7.

*Khi f.:.ho(i K d* 1·/ *trf a* ll.J dit:11 ctuqc tich diên nghia JU dLr<\_1c tích luy nfmg luqng do ngu<)Il cung *c{ip.*

*Khi cl111yl'i1 /.:luiti K sung \'j*

*·tri h* t 1 diên ph<'mg diên: khi dO

11Jng luqng llch luy trong 11,1 diên

*dl((\_1c* gi,ti ph6ng chuyCn boa

thlmh nhiêt luqng to..'i ra tren diên trO' R.

*Brh t(Jp i·i du 2.6*

Trong thf nghiêm tren dấy:

*Hinh 2.12*

* + 1. ThiCt l(1p bic'.u thlrc điện tJ. slf biCn thien thco tho'i gian t cl1a diên tich LI,ị diên trong qua tr1nh tích dit;n ,,a ph6ng diên.

2. BUng tinh toan. chCrng tỏ nlng khi ph6ng diên, ntmg luc;mg tich luy

trong ll.t diên dugc chuyế.n hoa thilnh nhiêt lugng toi ra tren điện trO R.

76

*Giai*

*Qrni 1ri11h licit* đã;11: Trong qua trlnh tích diên. có d()ng điện chay then

chiCu lll' c rc Lhrong Clia ngu6n diên di ra de·n t,lm duong clla t1,1 diên. (ịqi 1 1:1 cu(tng d(} dlmg diên. Gici sừ trong kho,lng the1i gian dt. lư(Jng diên tich ch 1()·i ( h,ln duong) Cl1a tL.J diên fa dq; khi d6 ta có thC \'id:

. dq

1=-

dt

(2.24)

Ta viCt hiêu diên thC gifra hai Cl,l"C clla ngu6n bllng hi u diên thC qua

hat. ha. n. tu c11· l'n:.•: - n. = -q

. . C C dt .. tit C

tront• 1to·. 1 = -dq . y·av

, - r- dq

= -4

hav

di:';C - qi

rCdq =2..C-q.

dt .

dt . t

.;c - q =

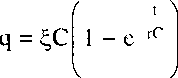
tich phfln hai v0: ln(.:';C - q) = -- + const

rC rC

sc; - q = At:: rC

DC tfnh A ta d ra \'Ito diCu kiên t = 0 q = 0

C= A

Cu6i cling ta du(Jc: ½C - q = SCc ,c

'.'Jghla ta: (2.25)

Ta thfly rllng: khi t *w* thi q SC

*Q11l/ m'nli ph(mi di{'n:* Khi K chuyCn sang vj trf b, 1 1 diên ph6ng diên:

Ille d6 ta có dOng điện ch,\_ly thco chiCu tll' b,\.n *duang* Cl1a t1,1 diên qua diên

tn'1 R. CuCmg de) i trong rrn.\_lCh bfly giO' cho beii: i = - : l (dq < 0).

Ta hii:·1 hiêu diên thC giU"a hai b,in tL\_1 diên bilng hiêu diên thế gilla hai d:iu diên trCT R:

=Ri=-Rdq

C dt

NghTa fa:

dq = dt

q RC

77

Tích phan hai vế:

lnq = -

I + const RC

q:::: \_Be RC

Chu y: Luc ban d:1u t = 0 thl q = q0 = C.(theo (2.25)). vay B = q0 va

ta có:

 (2.26)

SLị biến thien clla q theo t khi tich diên va khi ph6ng diên được diCn tii bang cilc d6 thj tren hlnh 2.13.

4

0 0

1. Tich dien

TU phmmg trlnh dq = -idt (i = - dq )

dt

Tích pha.n hai vế:

*Hinh 2.13*

ta có thi viết: .'l. dq =

C

-.'l.ctq = Ri 2dt

C

Ridq trong d6

() 00

- *f* q-d-q - JR·I'ctI

(le, C ()

Ta được:

2 00

q,, =

*f*

2C n

Ri2dt

(2.27)

Vế tr.ii clla (2.27) la nilng lll'qng tich luy được trong t1,1 diên khi tich diên. Phuoog trlnh (2.27) chƯTlg tO rịng khi ph6ng diên, năng h.rqng tich

78

luy trong t1,1 diên được giiii ph6ng thitnh nhiêt luc\_mg toii ra tren diên tr& R. Nhiêt luqng nay duc,rc dien tii bC1i bieu thUc 6 v€ phai clla (2.27) (Dinh lu.;tt Jun).

* 1. **Năng lu<;ing điện truong**

Khi 11,1 diên tích diên, trong khoang kh6ng gian giƯa hai bcln tỏn tại diên truffilg. LY thuyết va lhlJC nghiêm đã chlfng tO r&ng ban chat năng luc\_mg 11,1 diên chfnh la nilng Ii.rc\_mg clla diên tru&ng a"y. Nói cịlch khịlc, khi ty diên tich diên thl nilng tuc\_mg tich luy trong ll;l diên đã ''khu trll" trong khoJ.ng kh6ng gian giua hai bJ.n, nghia la kho3ng kh6ng gian có diên tnrOng: hon nƯa năng luc\_mg nay ịại t)' 1ê vCTi the tiCh clla- mien kh6ng gum ay.

CÓ theị 1hay r6 dieu nay qua mQt vi d1,1 don giiln: 11,1 diên phang. Trong bit'":u thUc năng luc\_mg tlJ diên (2.23): W = ½C( V 1 - V 2 ) 2

8

Oien dung C cho bOi (2.15): C =

. **d**"E S cOn hie.u die.n the" gill'a hai b3n

V1 - V*2* lien hê vo'i cuffilg dê diên truang giUa hai bin bbi:

**E**= **V**-**,**

**V, V**

**d 1**

- **V** = **Ed**

**2**

Vay có the viếl:·w = ..ị. E.,ES E2d2 = (..ị.e eE2 ) Sd trong d6 Sd = ti.-r =

. **2 d 2** "

thế tích khoitng kh6ng gian giUa hai biin t1,1 diên = the llch kho.\ng kh6ng gian diên truo'ng:

**W= (-'-e eẾ)tH**

**2** "

**(2.28)**

Di\.ng thllc (2.28) chllng tỏ r3.ng: *mlng /uqng tich luj trong 1 1 difn rife*

*/(I wing ht{tng nia difn tntc'mg giii'a hai hdn t{I diên t\_V fr? wii thế tich /.:.h(mg gia11 di '11 tntilng* a:v.

Đãi luang: w = W = .ị.e eE2 bieu lhi năng luang ch\Ia trong rn6t don vi thế. tích kh6ng gian diên truOng, được g9i Ia *m<;it d(J ,ulng h({ịng di{'n*

· - · *t",:t* 2" . - .

*tnrdng.* Dlịa vao hê thllc D = e eE (m6i truOllg d.1.ng huffilg) ta có th viết

0

biếu thUc clla m t d◊ năng ltrc\_mg diên truOllg nhu sau:

**79**

(2.29)

Ngubi ta chCrng minh được rang ke·t qw.i tren dfry. rllt rn tlr m<)t tnro'ng h tp <.km gi{m IL} diên phfing - vJ.n dllng trong tnro"ng hqp tOng quc.lt.

*K('( luiin: Di 'n rnrr1/1g ma11g 11({11g fl((tng: 11(.[ng l1((111g* 1uh· *r1/m Icing*

*trong /.:holing khOng gia11 nfa dif'II tnr/tng.*

M t dQ nil.ng luqng diên trubng cho h6i:

I , I , 1--

w=-EEE-= --D-=-DE

2 ", 2t:.,E *2* .

Nfmg ILIQ'ng tong cêng clla diên tru(mg cho hc'1i:

W = fwd-c

tích ph.ln trong toan thC tích *-c* clla kh6ng gian có diên trnbng.

*Biii t(ip .,( dl;l 2.7\**

l. Ml)t quit du dUn diên tich diên q phfln h6 deu, hin kfnh R. OịJa vi:10 hidu thực m t dQ năng hr<;mg diên trLIOng, tlnh nfmg IHlJng diên truO'ng Cl1a qua du ay.

2. Coi electron la mQt qul du có b.in kfnh R, diên tich q = -e =

- 1,6. I0- 19 C (phan b6 cteu), kh6i lm;mg m = 9,1. I0- 3 1 kg, dịJa vi'.10 kết qui\

trCn va si'.t d1,mg h thƯc Anhxtanh, hJ.y tfnh bJn kfnh R clla electron (b.:in kinh *có* di6n clla electron).

Gilli

I. Năng luqng diên trnCTng cUa qua du (0, R) tich diên q cho hO'i:

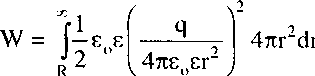
w = fwd-c, trong d6 w = ½ E" EE 2 va phCp tich phan thịJc hiên trong toan

kh6ng gian diên tmOng. 0 đãy: E = q

4mc: f:r 2

0

phan gifra hai tỏ'p du brin kfnh r var+ dr.

dt = 4nr2dr

80

(r 2: R) va dt = the tich vi

W= l q\_fdr= \_I\_ q'

2 4 m:: 8 R r2 2 4m: t R

0 0

Ta 1<;1,i tlm được kết quit (2.21) trong d6 4m\i1::R = C = diên dung qua d.u.

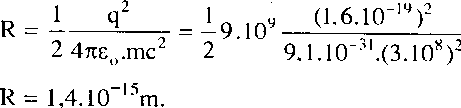
2. VOi h t electron: W = mc 2 (giJ. thiCt rang năng htQ'ng nghi clla electron don thuiln la năng luqng diên) ta có:

= m c2 (E= 1)

2 41u: R

0

suy ra:



**BA**- **I T**-**P Tlị G**,**IAI**

* 1. Cho hai mi,it du kừn 10<;1.i dOng tam 0, ban kinh R 1 = 4cm; R2 = 2cm

liln luqr. tich diên q1 = 3. I0- 9 C; q 2 = 9 . I0- 9 C. Xiic djnh cuOng dQ

diên truO'ng va diên thế t:,ti nhiing diế.m each 0: 1cm; 2cm; 3cm; 4cm; 5cm (E = l)

* 1. Quii du kim lo<;li bin kinh R = I 0cm, diên thế 300V. X8.c djnh mc).t

dQ diên m t clla qua du d6. Giii IT diên tich phan b6 cteu; E = I.

* 1. Hai qua cau kim lo1i cling ban kinh 2,5cm: hai tam d t c.ich nhau Im, có diên thế 1an luqt biing 1200V va -1200V. Xac djnh diên tích

mOi qua du (E = **l).**

* 1. Hai qui d.u kim lo.;ii biln kinh 8cm va 5cm được nói v i nhau biing

mêt đãy đãn kim lo.;ii diên dung kh6ng d.ing ke; diên tích *tong* cUa chllng q = 13.10- 8C. Tinh diên *tich* mOi qua d.u (E = 1).

* 1. Qua du kim lo<;1i có R = Im; q = I0- 6C. Xac djnh 1) diên dung;

2) diên thế; 3) năng lugng finh diên ciia qua cau d6 (E = I).

* 1. Cho ty diên du R1 = 1cm; R2 = 2cm; hiêu di◊n thế gifra hai h3n V 1 - V2 = 2300V; H t electron q = - 1,6. I0- 19C chuyen d(>ng tU

11 GTVLYDC/2.A 81

diừn M (r 1 = 3cm) dến diem N (r7 = 2cm). Biết v n toc t1;1-i M bfing 0.

xac djnh vi'.i,n toc clla h t d6 t1i N (r. = 1 ).

* 1. TIJ. diên C = 2 lF *được* tlch diên q = IO-JC. Sau d6 hai hii.n *được* nói vOi nhau h,'i.ng rnQt đãy kim 101;1-i. xac dịnh nhiêt luqng tong toa ra.
  2. Hai tt,1 diên có C1 = 2 lF va C2 = 0,5µF: mOi t1,1 diên có mQt ta'm nói

đã't: diên thế clla ta'm kh6ng nói đã'.t clla m6i t1,1 l.-in h.1v1 bang IOOV va

-50V. Khi nói hai tam nay yCTi nhau thl t(ing nhiê1 llt(\_l'ng. to.'t ra btmg

hao nhieư?

82 11.GTVL'/'OC/2 B

*Chuung3*

Ol N MOI

*Diên m6i f(l nhtrng chi/t klu5ng ddn difn (ccich diên). M(JI vêt cdch difn* viln có thC tich diên nhung nhO'ng diên tich nay kh6ng thế. ch.uy1fo dbi trong diên m6i (dt 110 thilnh dOng diên). Khi d t diên m6i lrong m<)t diên tn0ng ngoili thl ca diên m6i va diên truOng d u có nhll'ng biến dOi co blln.

§ 1. SIJ PHAN *eve* Ol N MOI

* 1. Hi n tuạng phon c1,1c điện moi

Khi dua mQt thanh diên m6i BC vao trong di◊n trucing cUa m(lt vật tich diên A (qA) thl tren b mi\_j.t clla diên- m6i xuat hiên nhil'ng diên tlch tnii dllu: phia B d6i diên vO'i A xullt hiên diên tich tnii đã'u vOi qA cOn phla kia xua'.t hiên diên tich cling đãu q,,. Hiên tuqng d6 g9i la *phiin qrc difn m6i*

va thanh diên rnói được g9i Ia *b lr{111g thdi phdn qtc.* Khi thanh diên m6i

phUn qrc, n6 tr6 th3.nh mQt "luOng eve diên" Ia mQt hê hai dlên tich dOi

nhau Q vi'l -Q cilch nhau mQt khoii.ng L.

* + - B

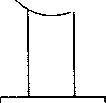
A



C

+

+





B

(:.

*Hinh 3.1*

83

Hiên llt()'ng phan cl;(c diên m6i bC ngoai gi6ng nhu hit;n tuQ'ng diên hLr6ng (trong cac vật d3n kim loại) nhung ve bii.n cha't hai hiên tugng a'y khac nhau.

|  |  |
| --- | --- |
| Oi n hLrdng | Phan eve |
| 1. X8y ra d6i vCfi kim lo,:3i. 2. Cflt d6i v$t d8.n tích di$n do di$n hLJOng ịhi có the ti3ch rieng di$n tích am va di$n tích dLJdng. | 1. X8y ra d6i vCfi di$n m6i. 2. C8t d6i mQt thanh di$n m6l phan *q.tc* thi Cl chO cat lai xu8t hi(m nhƯng di$n tích tri3i đã'u sao cha mOi thanh cM ra lai trd thanh m6t   "IL1Bng ctfc di$n m6i", nghfa la kh6ng th·e |
| ti3ch ri8ng di$n tich dlldng va di$n Heh am. |
| c) Khi ttit diE)ln truelng, ci3c di$n tich tren v,:lt d8n xua"t hi$n do di$n huc1ng cUng bi€n ma"t ngay. | c) Khi tat di$n trlịOng, cac di$n tích xua't hi$n tren di$n m6i ph8n Cl/C v8n ton t,:3i trong mQt theli gian mOi bi€n ma't, vi vay cac di$n tích nay g9i 18 *6i n trch tien k€t.* |

'

Trong khi ban chllt clla hiên tuqng diên huO'ng dLtgc giJ.i thfeh dC đãng bling chuyCn dêng ella các electron trong kim lo,:ti duCTi tac d1,mg clla diên trubng ngoiti thl b<ln cha't ella hiên tuqng ph.ln qrc diên m0i chi được gi<l.i thfch thi:lu đão khi xem xet de"n tac d1,mg clla diên tnrbng ngoai d6i v0i de phan ti'.r clla cha't diên m6i.

* 1. S\I phan C\IC cuo phan tu

*Phciu t1( /(I m(Jt hf trung hod vế diefn* - *m(H hf difn rich c<5 tdng diefn tich (d ,i số') bl1ng 0.* Khi d6, nếu tong cac diên tích duang bli.ng q >0thị t0 g cac diên tích Am sẽ bli.ng -q < 0. V&i một hê cac diên tich cling dftu (cling đã'u duang ho c cling di:lu Um) q 1 , q2, ... , qi•···• qn d t tại de vị trf xae dịnh: M1, M2, ••, Mi•···· Mn. Ngubi ta g9i tam diên tich clla h d6 la diCm 0 dinh nghia b&i:

(3.1).

Trong phfin ti'.r có de lwt diên tfeh *duang* (de hạt nhfin) va de h 1t diên tích Um (de electron). G9i O+ va Q\_ Hin luqt: la de tam điện tích duang va tam điện tích am ella phan ti'.r, hai trubng hqp có th xiy ra:

*a)* 0 \_0 + == *I -:;;* 0: d6 ta truffilg hqp clla *pluin t1'r pluin c,\_rc.* M(>t số tỏn de điện m6i có phan tll' thuQc loại nay nhu: H20 , H3 N, HCl, CH3Cl... V0i

84

lo<;li diên m6-i nay, m6i phitn ti'.r t o th3.nh một I,uong *eve* diên có m6men diên: P = q/ .

*b* J O \_0 + = 0 : d6 18. truO'Ilg hqp clla *phdn ttf kh6ng phdn qrc.* 06 la phan tll' ell.a diên m6i H2, N2, CC12, Hydrocacbon ...

Chll Y rfl.ng. trong phan ttf, nguyen ti'r... ciic electron lu6n lu6n chuyế.n

dêng v6i v n toc Ian li'tm cho vi tri ell.a chllng d6i v6i h t nhan thay d6i. 6 nhfrng dịnh nghia tren, khi nói dến vị trf clla electron ta có thế. coi d6 la vj trf trung blnh thco thCTi gian clla electron.

* 1. **Oi n moi trong điện truong ngoai**

Chút diên m6i d6ng cha't duạc l<;'LO thil.nh bai cac phan tll' gi6ng nhau.

MOi phan tll' la mêt hê diên tich trung boa (de h<;lt nhan va cac electron có tong d<;1-i số diên tich = 0): g9i q+ va q- la.trung tam các diên tich duong va diên tích a.m (tưong tl;f nhu kh6i tfim).

Nếu q+ q- *-:tc.* 0 ta có pha.n tll' lJ.ị phfin cJ.ịc:

NCu q+ q- = 0 ta có phan tU kh6ng phan cJ.ịc.

Giel slf cha"t diên m6i (d6ng cha't va dJng hu6ng) được d t trong m(,t diên truCTng (kh6ng qua mạnh). Ta hay xet tac d9ng clla diên truOng d6i v6i de phan tll' diên m6i.

1. *Vrfi diefn m6i có phim ll"r phdn qrc*

M6i phan tlf la một ltrO"ng *CJ.ịC* diên, có m6men diên i\ = q/

VI cuO'Ilg dQ diên truOng kh6ng qua m nh nen tac d9ng clla dien truelng kh6ng 13.m thay d6i khoit.ng cách / = Q\_Q+ giua hai tam diên tich am va duong clla phan ti'.r. Nói each khảc, phan tll' được coi la mQt */1riJng*

*ct\_fc difn drng.* Diên truOng ngoili tile dl)ng rnn luOng c1,1c nay mQt ngau IJ.ịc

li,lO bo'i hai l1,1c diên song song, nguqc chieu vii. cling cuO'Ilg dê:

F·-\_ -qE -

(trong ph<\_tm vi kich thu6c phan ttf, diên trubng ngoai *được* coi la deu).

Du6i t.ic d1,mg clla ngfi.u IJ.ịc. d6, luOng CJ.ịC phan ti'r quay hu6ng dến vt

trf sao cho vecta m6men điện Pe cling hu6ng v6i vecw diên trubng ngoili.

85

1. *VO'i difn m(}i có plui.n 11( kh6ng phdn qtc:* Khi chua có diên tn.rOng ngoUi, hai tam diên tích am va duong trllng nhau; khi có diên tnrOng ngoUi,

các IJ.ịc diên tac d1,mg Jen diên tich duong cling hudng vo'i diên truo'ng ngoiti vii cac lt,rc diên tile d1,mg ten c.ic diên tích Am nguqc huo'ng diên truOng ngoUi. Tac d1,mg ell.a cic lt,rc diên nay lam cho tam hai diên tích am va duO'Ilg t.ich nhau ra dến nhƯng vị trf xac dịnh O\_O+ :::: / *-:t:-* 0 sao cho

0 \_0 + nam theo hudng diên truOng ngoai. Khi d6 pha.n tll' tr6 thilnh luOng cL,tc diên, vccto m6men diên Pc, song song vo'i vecto E. Nlur v y, duOi tac d1,mg cU.a diên truo'ng ngoil.i, phan tll diên m6i tU tn\_i.ng th.ii kh6ng phan cL,tc tr6 thitnh philn c1=(c. Hiên tuqng nay được g9i Ia *phdn c1/c cdm 1'rng.*

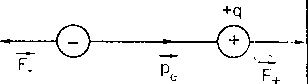
' E = o

I' E

F, --

+ Ei-

1. P,,



\_ o\_ o.

I',\_ /"'\ . *(?\* **Fe**

P,

franq \1131

cu('il omu

Tr:11,g th81

cu61 Clmg

* 1. Phjn llf ph§n clfc b) Phc'ln hi khbng ph.3n r::trc

*Hinh 3.2*

* 1. **Gici thich hi n tuạng phan *eve* điện moi"**

Khi chua d t trong diên tru<Jng ngoiti, vOi chat diên m◊i cau tạo bai de phan tll' pha.n ct,rc, do chuyen dQng nhiêt, de hr&ig ci,rc pha.n tll' sii.p xe"p h6n lo n theo m9i hu6ng; tong mOmen diên clla pha.n tll' trong mQt the tích vi m6 lu6n b8.ng O; cac diên tích tr.ii đã"u clla de lu&ig cL,tc diên trung hoa nhau: *toii.n b(J kh6/ diên m6i kh6ng rich difn.* Tinh hlnh ciing xay ra tuong Itị d6i vo'i cha"t diên m6i tc.to bO"i de phan tll' khOng phan *cL,tc.* Khi d t cha't diên m6i vao trong mQt diên truo'ng ngoai, chju tic d1,mg clla vecta diên

truo'ng E":

86

*I. V (Ii cdr difn m6i ca'u l(JO hiii ccic phdn ttf phdn c1\_(c*

cac ph&n tll' h.rO'ng ct,rc nay có xu hu6ng quay dến vj trf sao cho vectcf

m6men diên j\ cl.Ing hudng vdi vectcf E

0

* VI ccic ph:ln tll' lu6n chuyen

dQng nhiêt nen st,r djnh hu6ng tren đãy kh6ng hof.ln toan nhung tang ten khi diên tn.rffilg ngoai m;:tnh ten ho c nhiêt dQ gi.im.

1. *V rfi di('n mOi ccfo tt;10 bJi ccic phdn ti'r kh6ng phdn qtc*

Diên tn.rCTng ngoai gay ra hiên tuạng phan ct,rc cii.m Ung, m6i \_phan tt'.r

tr& th8.nh mQt h.to'ng qrc diên có m6men diên Pc djnh hudng theo diên

tnrffi1g ngoai.

Trong ca hai truCTng hạp. tcic d1,mg ell.a diên truCTng ngo8.i lam cho tong m6men luOrlg cl,(c diên ell.a cac phan tll' trong tof.ln kh6i diên m6i kh3.c kh6ng: LI\ "0.

TOng ay la mQt vecta *-:t:-* 6, dịnh hudng theo vecta diên tnrbng ngoai.

Khi d6 trong ịOng kh6i diên m6i, de diên tích trcii đã'.u clla cl.le luiJng cl,(c ph&n ti'.r vfin trung boa nhau va trong d6 kh6ng xua'.t hiên diên tích. Trcii lại, 6 bCn cac m t gidi h n clla kh6i diên m6i, xua"t hiên cac diên tich tnii đã'u:

0 m t gidi h,,m mf.l c.ic du01lg sllc di vao, xua'.t hiên diên tich 3.m; 6 m t gidi h n ma de duCTng sUc diên di ra, xua"t hiên diên tích duang. *D6 chinh fa hif11 1wr11g p/uJn qtc diên mOi.* cac diên tich xua'.t hiên tren c.ic m t gidi

h<;ln clla kh6i diên m6i phan cl,(c la do si,r quay htrdng clla các Iuang cl,(c philn tll' (kh6ng phai do Sư chuyin dbi diên tich tU ch6 khcic tdi). VI v y,

các diên tích xua't hiên trong SV phan cl,(c diên m6i duạc gQi JU c.ic *di,?n*

*ticli lih1 kef.*

* 1. **Vecto phan eve điện moi**

Xet mêt the tích vi m6 khi nhO 1 clla mêt chflt điện m6i philn ct,rc. Khi d6. tong m6men điện *L* j\ ci.ia các phan tll' ch\Ja trong 1 18. khac

khOng. Theo dịnh nghfa, vecta phUn ClfC diên m6i Ia mêt vecta k)' hi u P

. *L* P,

dtfO'c cho b&i: p = lmng :\T

. *ln*

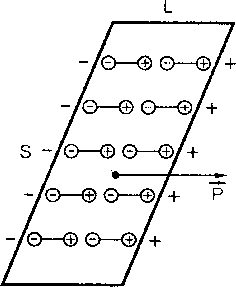
Vccto phan cl,(c P hi u thj tOng m6men diên ci.ia mêt don vj th tích cha't diên m6i. Trong hê SI, don vj clla P la cul6ng tren met vu6ng (C/m1 ) .

87

Theo dịnh nghia, vecw phlln qrc P bieu thi m6men diên clla mQt don

vj the tich điện m6i:

P= LScr' LScr'

thi: tích kh6i điện m6i (Lcosa)S trong dO a 18. gOc t<,10 bbi vecto P va

ph.ip tuyến ngo8.i clla d.iy S; Lcosa +

chfnh la chi u cao clla kh6i lang tr1,1 +

điện m6i. V dQ lO'n:

Nghia ta:

cr'

P=-­

cosa

+

(3.2) +

+

cr' = Pcosa = Pn (3.2a)

Pcosa = Pn Ia hlnh chiếu clla vecw P len phap tuyến ii..

V y: *Mtj.t d(J diên rich lien ket a' f(,li m(Jt diếin tren m(lt gừ'ti hq.n cila chdt diefn mtJi phdn qtc có gid tri*

+

+

+

Eo

*Hinh 3.3*

*bdng hinh chie/1 cUa vectCI pluin qrc /en pluip tuyến ct/a m(lt giiti l11;m tqi diếm d6.*

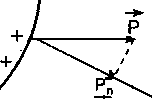
KCt qua vll'a tlm duạc la tdng quat, nghiêm dllng d6i vo'i mQt diên m6i

phan cgc có hinh d iig bat ky (hinh 3.4)

Ee n

P,,

-



+

'''

p

+

n

n



p

''

P,

+ +

+

p

;

;

p"

n

*Hinh 3.4*

88

*Bili t(j.p vi dl;l 3.1\**

MQt thanh diên m6i sẽc nhCt d6ng chit dQ đãi /, kh6i luqng riCng U, được phUn eve. có dQ phan q.rc cOn du 13 P hu6'ng d9c theo chiCu đãi clla thanh (nhu thế nghia Ja sau khi dua vao mQt diên trubng. thanh ay phan

Cl,l'C va nCu tit diên truOng di, dQ phUn Cl,l'C ell.a thanh ay van cOn dUng kc'. - m(,t d.).c tfnh cl.la diên m6i sẽc nhet). Thanh ,ty được treo nfim ngang b.'ing m(,t sqi dfly m<lnh kh6ng diln h6i (phuang thii.ng dlfng cl.la đãy treo di qua

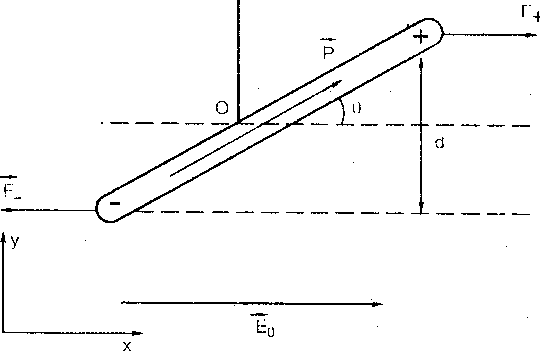
khOi tam cl.la thanh). trong điện truOng dCu, vectH E" n.lm ngang (diên

truo'ng nay giJ thiCt yCu to'i rnlfc n6 khfmg gay iinh hubng dllng k dCn dQ phin eve cl.la thanh sCc nhl:t). Neu cho thanh ay ịêch kh6i vj trf can hilng m(,t g6c nhO 0 xung quanh O thl n6 sẽ đão dQng *i:J* hai bCn v\ trf can hling

,ty. Tfnh chu k)' đão dQng.

*Gilli*

6 hai dfiu thanh xuat hiên hai diên tich lien kết tră dilu -q' va +q' v6i q' = *Sa',* S Ia tiết diên cUa thanh va cr' Ia m t d() diên tích lien kết.



*Hinh 3.5*

Theo (3.2) cr' lien quan dCn dQ Ion ci'.ta vecta phan eve (d◊ phan eve):

*a·=* P,. (chu y rang *a* đãy P *1.* s ).

Vay: 

va m6men diên clla thanh sẽc nhet cho bbi p = /q' = /SP

1. GTVLYOCl2.A 89

DC đãng thily v ph11e1ng diên vecta:

p /SP (3.3)

*(IS* la the tich kh6i die. n m6i va P la m6men die. n ciia mo. t dcm vi.

*tich* diên m6i)

thC

Khi thanh sCc nhCt 1êch khOi vj tri can bang mêt g6c nh6 0 thl thanh ay chju tac d1,mg clla mQt ngfo h,rc ( F+, F\_) do diên tmffi1g ngoai E.,

gay ra.



F\_ = -q'E,,

. -

MOmen ciia ngilu h,rc nay có dQ lo'n: 9J1 = F +·d = (fain0 )q'E 0

(d = c<l.nh tay dOn ciia ng1lu h,tc)

9J1 = pE 0 s in O

V ph11cmg điện vecta dC đãng tha'y: 9J1 = p"E.,

(3.4)

(3.5)

ChuyCn dQng clla thanh sẽc nhCt la chuyen dQng ell.a Qt v l rdll xung quanh tn,1c Oz (tn,1c nay di qua kh6i tam O clla thanh, vu6ng g6c vOi thanh va vecto E., ). Ph11ong trlnh co bii.n ciia chuyen dQng quay xung quanh mêt

tnJc cho ta:

**ljl** 9Jl (3.6)

trong d6 = :: ii, la vecta gia tOc g6c ( iiz la vecta dcm vj clla tn,ic Oz);

I la m6men qu.in tinh ciia thanh dOi vo'i Oz: I = m/-'

12

m la kh6i Juang clla thanh: m = /SD I= *SDI*

. 12

uang

' h 3 6) ' h' h

; ' 9 - - E­

Ph trm (\_. tru t an : -S-D/ d-'-, n,. = pA "

12 d/· -

La'y to t ctê theo tn:1c Oz ciia di\ng th\Ic vecto trCn đãy:

28

SDt d = PxEv - p,E, = -pvEo = - (psinO)E = - /SPE sin8

12 *di* 2 · · 0 0

D/2 d28 .

- - +PE.,sm0=0

2

12 d/

90 12.GTVL'i'OC/2 B

d28 2

12PE.,

D/2

O t *w* =

đão d(mg di6u hoa.

ta được: -, + w 8 = 0 : Phuong trlnh vi phan clla

ct/·

Chu ky đão dong cho boi: T = Zn = nJ *DI'*

. *w* 3PE

0

(3.7)

**§2. Ol N TRUONG TRONG Dl N MOI**

* 1. **H số phem c1,1c điện moi**

Khi dua 1m)t kh6i diên m6i d6ng chat, d&ng hu6ng vao trong mêt diên

trubng ngoU.i, vecta diên trmJTig la E.

0

thị kh6i diê:n m6i sẽ phan ci,rc. Tren

ffi c d x h nt l -

de m tdiên tích lien kCt lien hê vO'i vecto' pha.n cịfc diên mOi P:

cr' = Pn = Pcosa

Khi d6 c.ic diê:n tich lien kết gay r& mêt diên truCTJlg ph1:1 ben trong kh6i diê:n m6i cc) vecto' diên truCTJlg la Ế .

Vecto diên truOng tong hqp trong kh6i diên m6i ta tdng clla vecto'

. .

diên truCTllg ngoai E vii vecto' diên truo'ng Ế (do c.ic diên tich liCn kết

0

gay ra).

(3.8)

Chfnh vecto diên truOng .E gay ra llịc diên tac d1:1ng Jen các diên tích d t bCn trong kh6i diên m6i.

LY thuyCt va t1wc nghiêm chCrng tO răng vecto phan *ClịC* P (t;,ti mQt diCm trong kh6i diên m6i d.lng hu6ng) lu6n lu6n tY 1ê v&i diên trub"ng E trong diên m6i (t i di m d6): P ~ E.

Oế. thu\*n tiên trong viêc sll" d1,mg don vj ta thuo'ng viết hê thƯc d6 nhu sau:

 (3.9)

với Kc la d i ltrqng kh6ng thƯ nguyCn g9i la *hf* .wf *pluin qrc* (diên m6i): hê số nay tu)' thuQc b.i.n cha't ciia kh6i diên m6i.

91

Trong tntCTng hqp chat diên m6i di hu6'ng (tfnh cha't diên m6i phy thu(,c \'l10 phuong hu6ng) thị hê thl.Ic (3.9) được thay thếbU.ng cac hê th\Ic sau:

PX: 0 (K l'l 1 Ex + K c-12Ey + Kc13 Ez )

Py - £

0

{

( K..,

21Ex + Kc

22Ey + Kc2 Ez)

(3.10)

Pz = £., (K c.,1Ex + K t' 2 Ey + Ke.,\_iEz)

Ngh'ia 111 khi d6 m6i to dQ clla P IA mQt tỏ hqp tuye:'n tfnh clla các to/;\

d(l clla .E; cac hê số: Kelk• i, k= I, 2. 3

**(3.1** I)

t o thlmh mêt tenxo gQi llt *te1,1xo pluin qtc.* Nếu ch9n cac trlJ,C lo dê thco nhfrng phuong thich hqp, cac tm.t dê chii nh t clla Kcik (i*\** k) sẽ bimg 0.

Khi d6 (3.10) tr& thl\nh:

Px = c0 Kc1 1 Ex: Py= £0 Kc22 Ey;\_P1 = i::0 Kc :u Ez

Cac d.ing thlfc tren điện ta r6 rll.ng

(3.12)

tfnh di hu6ng Cl1a cfo;n m6i: hê số phan cL\_tc tu)' thuêc phuong huffilg.

Vccta diên truCTng tong hqp E l<\_ti rnQt dit:m hút k)' trong diên m6i bUng:

-

-- --

E E.,+Ế (\*)

t - -cr

'

'

+c,r

VI E

0

va Ế deu có phuong vu6ng '

g6c v6i m t phtlng mang diên nCn vecto

E cUng có phuong vu6ng g6c v6i m t ' '



ph3.ng d6. ChiCu d.ing thllc (\*) tren

phuong clla E., ta có:



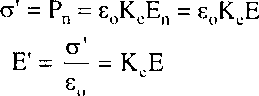
(3. 13)

*Hinh 3.6.* xac djnh Clldng di;, điện trllCfng trong điện m6i

trong d6 Ế được tinh theo cóng th\Ic clla cuCTng dê diên truo'ng gay\_ ra b&i hai m(ll phfmg song song \'6 h,ịn, m(tl dQ diên m t -cr' vl1 +cr' lrong chan

kh6ng Ế = . M,H khac, theo (J.2) vll. (3.9) ta có:

E.,

do d6:  (3.14)

Thay gi:.i tri Ế vao (3.14) ta được: E = Eu -K E

92

hay E 0 = En

1 + Ke E

(3.15)

trong d6: 1 + Kc = £ la mêt hilng số ph1,1 thuêc tfnh ch5t clla m6i truOng. d6 chinh lit hfing số diên m6i clla m6i tntOng.

Kết qua (3.15) cũng dUng trong tnrffi1g hqp tong quat. V y: Cue10g dQ di<;n tnrffilg trong diên m6i giim di E Jan so với cuOng dQ diên truO'Ilg trong chan kh6ng.

Bil.y giO ta xet m6i lien hê giUa vecta diên d.m 5 va vecto phfln Cl.JC

diên m6i P.

Theo djnh nghia: J5 = E,,E E v6i E = 1 + Kc

Do d6: J5 = £0 (1 + KJE = E0 E, + E Kc E

0

Nhung theo (3.9) EoKe.E = P nen: J5 = EoE + P (3.tỏ) can chll y r.\ng. cac cóng thUc 5 = EoE E va p = E() E chi di.Ing trong tnto'ng hqp cite diên rnói dlng hu6'ng. Trong truOng hqp diên m6i dj hu6ng, vecta P kh6ng t)' 1ê v6i E va do d6 theo (3.tỏ) vecto 5 sẽ kh6ng cling phuong chieu vOi E. Nhu v y, trong truOng hqp diên m6i dt hu6ng, mu6n

xac djnh vecta iS ta phai dllng cóng thCrc (3.tỏ).

* 1. **Ojnh ly Gau-xo trong điện mo;•**

Xet mêt tl:] diên phang t<.1,0 b&i hai ta'm kim l0<\_1i A va B (cling diên tích d H song song d6i diên nhau), tich diên deu, m t dê m t Ia +cr va -cr. L<lp d&y kho8.ng kh6ng gian giua hai t/im la mêt diên m6i dOng chat, đãng hu6ng. hang số E; do phan qrc tren hai m(tt d6i diên clla kh6i diên m6i, xua't hiên cac diên tich lien kết, m t dê m t Ia -cr' va +cr'. Nói cách kh.ic,

kh6i diên mC:ii phan qrc *có cJuJ 1hay thế* (vC phuang diên gay ra di<;n

truCTng) *h/ing hai hip tich difn dếu, nu)t d(J -d ,,a* +*d d{it trong rhdn khr)ng.*

T<;i.i mêt diem M ba't k)' trong diên m6i, vecta di◊n truO'ng tong *hqp* E

bUng tong clla vecta diên tnrO'ng E

0

do hai *lap* (+cr, -cr) gay ra va vecta

diên tru(mg Ế do hai tỏp (-cr', +cr') gay ra:

- - -

E = E,, + Ế E = E -Ế

0

cr cr' cr - cr'

93

(Cac tap diên tích d6u coi ta d t trong

chfin kh6ng.) -A B

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| +  +  + |  | -  - | | •  + |
| +  + |  | - |  | '  •  +  '  + |
| + | - M | E |
|  |
| ' | - | D |
| + | 6S |  |
|  | - |  |
| '  -+ |  | - | |

Lily

mQt phfin

ti'r

diên tích .6.S (song

song v6i các top diên tích). chCra diem M. Ta tl-,lo m t tr1,1 kin S có mQt d.iy ta .6.S, d.iy thCr hai nfim trong long tam kim lo.,ti A vi\ có mc;it ben vu6ng g6c v6i tam A.

Vecta diên d.m tl-,li M *(coi nht-t nllm*

*tro11g chdn khi'mg):*

00 = c0 E = cr- cr'

Điện th6ng qua m t kin S = diên th6ng qua t,,,S (vi trong ịOng tam kim lol-,li A, diên

tnrCTJ1g bUng 0):

ct>co = D f,,,S = crf,,,S - cr'.6.S

0

*Hinh 3.7*

trong d6 cr.6.S = q = diên tích tren ta'm kim loi;i.i A nUm ben trong S va

cr't,,,S = q' = diên tích lien kCt nllm ben trong S.

V y ct>co = q + (-q') = tong các diên tích tren ta'm kim loi;i.i Ava điện tich lien kết niim ben trong S (gay ra diên tnrO'ng)

**go,,.ds** = **ge,,EdS** = q **-q'** (3.17)

s s

Mat khac E =S.

e

nghla la

cr - cr' = cr

e,, E"E

hay

q-q '

Vay (3.17) thanh ra

= -q

e

(3. I 8)

,r - - q ':JE"E.dS = -

e

qc,,cE.dS = q

(3.19)

Trang d6 D = e: eE = *vecto diên cdm t(1i M ( coi nl11r rrong diên min}*

0

96.dS = q

s

(3.19a)

94

0 ve phJ.i q ta diên tích chƯa tren tllm kim 109-i A nllm ben trong m t kin S. Diên tich nay thuOng được g9i la diên tich *tiị* do, dế. phan biêt vOi c.ic diên tích lien k€t.

CÓng thl.Ic (3.19a) điện tii *djnh IY Gau-xtf trong diên mr)i.*

*Diên rluJni q11a m(it m(i.t kin S n&m trong m(Jt chii't diên m()i bilng tdng*

*eek diên tich f{f do m1m hen trong m(it kin cfy.*

COng thlfc (3.19a) được thiết l p trong tnrOng hqp đãn giUn. NguO'i ta chllng minh được rllng n6 van dllng trong truOng hqp tong quat.

*Biii t(ip v{ d 3.2\**

T1;1 diên phAng t o bO'i hai ta'.m kừn loc,ti gi6ng nhau, cling diên tich S, d t song song d6i diên nhau; khoJ.ng cilch gii1'a hai ta"m tad (rat nh6 so vOi kich thuOc mêt 1am) khoJ.ng kh6ng gian giƯa hai tllm được la'p đãy mêt diên m6i d6ng chat, d ng huOng, hiing số diên m6i £.

Hai tam được nói vao mêt ngu6n t<;10 ra hiêu diên thế U kh6ng d6i giil'a hai tam.

X<lc djnh:

*a*J Diên tích tren mOi ta'm.

* 1. CuOng dQ diên truOng giil'a h·ai tilm.
  2. L9'c tucmg tac giua hai ta'm.
  3. Khi flit cha't diên m6i ra ngoUi thị ba dại lm;mg tren thay dcii thC ni'lo?

*Gidi*

1. Diên dung t1,1 diên có điện m6i:

C= E(\ES

d

diên tich tren hai ta'.m la +q va -q vO'i

= CU = s s U

q

o d

1. CuOng dQ diên trubng giua hai ta'm:

E=U

d

Nh n xet

E = U = L =

d E,,ES E"E

95

1. M6i ta'm chịu t.ic d1,mg clla diên tn.rO'Jlg do t3m kia gay ra.

Cuffilg dê diên tn.rOllg do mêt tam gay ra

cr q U

El = --

= --·- =-

2t,,E 2e,,i::S 2d

Ll;(c diên tac dyng Jen m6i tam

F= qE = = E 0 ES u

2

1 2EOES ' 2 d2

1. Khi nit diên m6i ra thl E l va vOi dieu kiên q gi3m E Ian

U = const: E kh6ng d6i

F giiim E Ian

*Bai t(ip vid 3.3*

Qua cau (0, R) d6ng cha"t, đãng huOng, tich diên q phan bO cteu. Tlnh

mlng luqng diên clla qua du d6. Hallg số diên m6i trong toan kh6ng gian = r..

*Gidi:*

Năng luqng tinh diên ciia qui d.u bAng năng luqng diên truOng do quii

ciu d6 sinh ra. Ct.rang d◊ diên tn.rm1g trong qui du cho *bdi:*

Etnin" =-p-r= q r (r:-=;;R)

1

es 3E"E 4m;OER'

va ngoai quii d:u cho bO'i: E1 = q 2 (r > R)

0

4m> Er

(Xem bai t p vi du 1.20).

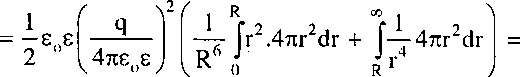
M t dQ năng luqng diên tn.rOng cho bOi:

w =2-, c ,s E2

1

,Năng luqng diên tntCfng clla qua ca:u diên m6i:

W = *f* w,dV = *·s*-1s,,s,E (4,m dr)=

loiln kh(>11g gian (I 2

= .ị\_s,,e[-q)'.4rr(-1 R' + \_ị\_)

2 64m: E: R 5 R

0

96

w - .6\_(\_1\_ q' )- .6\_ w

- *5* 2 4m: E R - 5 kl

0

Wkl la năng luqng clla qua du kim lo i cling kfch thuOc, tích diên q.

**BA**- **I T** -**p Tl,I G**,**IAI**

* 1. Xac dịnh m t dQ diên tich lien kCt tren một ta"m mica đãy 0,02cm d t vao giUa va :ip sat hai b.in clla mQt tt,t diên phing được tích diên dến U = 400V.
  2. MQt t1,1 diên phing có diên m6i c = 6. khocing Cllch hai b.in la 0,4cm được tích diên de"n U = 1200V. X<lc dịnh: CuO'ng dQ diên ti'uo'ng ben trong diên m6i; M t dQ diên m t tren hai bi.in 11,1 diên; M t dê diên tlch lien kết.
  3. MQt tt,t diên phing, diên tich m6i blln b.'ing S, khoUng dch hai biin bllng d. Gill'a hai b.:in *có* hai tap diên m6i song song, h d8.y Jan luc;1t d 1 vU d2 (d 1 + d2 = a) va có hi.tog số diên m6i E1, c 2• Xie djnh diên dung ella t1,1 diên <ly.

1. GTVL'i'OC/2.A 97

*Chuung4*

-

**DO**- **NG f>l N**

§1. BAN CHAT VA CAC o c TRUNG CUA DONG Ol N

*J ....* - 1 .. -

* 1. Dinh nghio
     1. Dbng diên la *dting c/111yế11 dlti c<J l11d111g nla eek h{1t rich ditfn.*

*b* J Oế. t.;to thllnh mQt dOng diên, do phi\.i có hai dieu kiên.

+ M6i tn.rO'ng ph<li chlfa cac *hqt rich difn* tiị do cOn gQi Ill *h{lf ddn;* nl'1i

each khac m6i tnrbng phiii có *tinli dcin diê11.*

+ Ph.ii có h\_rc - điện tnrCTilg hoi\_ic tU truOng - tac d1,mg 11.Jc diên tU ten

cii.c lwt dUn. t<.\_to thllnh *chuyến d(mg c() hl{(lng* clla cac h;;:tt dltn d6.

c *)* Tu)' theo m6i tnro'ng dltn diên, de h<ị,t din uwng IIIlg la:

·· - - - - ·· - ---- ·-- --

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| I MOi tntClng din | |  |
| I | -Kim loai  Ban ctan  - Cha't dien phan  Chi:1t khf | electron  electron va 10 trOng ion dlldng, ion arn  electron, ion dltdng va ion am |

Mai tnrang có dOng diên có th 13 chan kh6ng neu trong d6 có cac h<;1-t dltn.

*d)* Chi u dOng diên ta *chi/11 cl111yl11 dr'li er) ị111/111g ct/a eek h{lf d(/11 tích diê11 d1((f11g,* nhu vz1y trong kim lo i. chiCu dOng diên 1a ChiCu ngm1c vt i chiCu chuy n dCTi có hu&ng clla cac electron.

*e* J Qu)' d o Clm de h<\_1.t đãll trong chuyin dbi có hu6ng được g9i la c::lc

*d1r,t11g d/ị11g.* 1\1p hqp cac ctuO'ng dOng u\_ra trCn m(?t ctuilllg cong *kin* t o thanh m(?t *()/1g d/mg.* Trong chmm.g n ,y ta chi khả.o sat dOng điện ch<.1,y trong cac *dciy dd11* hl.nh tn\_1. khi d6 de di'lng tha"y r3.ng. *m{it 11godi cila dciy dci11 hinh tr1;1*

*/Cl m\ịt 6/1g d/mg.*

98 13.GTVLYEICJ28

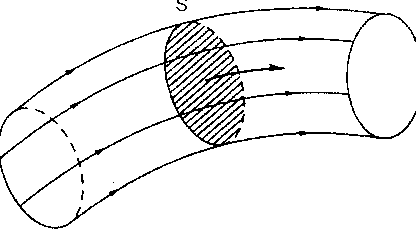
* 1. **Cuong dQ dong điện**

CuOll.g dQ dOng diên qua m(>t diên tich S vuOng g6c vOi cilc duClng dOng la m(>t d<;1-i luqng *có* d(> 1&1 bAng diên tuqng chuyen qua diên tích a'y trong mQt don vj thbi gian (hlnh 4.1 ).

Neu trong kho<lng thCTi gian dt, diên luqng chuy n qua diên tich S bftng dq thị cu01lg dQ d6ng diên qua S ta:

i = dq (4.1)

dt



*Hinh 4.1*

TU d6 suy ra diên hrqng q chuy n qua Strong mêt kho1\ng thCTi gian (0, t):

q = *f*ctq =

fidt

'

0

(4.2)

Trong hê don vi SI, đãn vj cuffilg dQ dong diên la ampe (A), don vi điện Iuqng la cul6ng (C).

Nếu cubng dQ i 1a m()t hJ.ng số, ta có mêt *dOng ,t;fn khling ddi.* NCu cuffilg dQ i thay d6i theo thO'i gian t, ta *có* m()t *cMng difn bitf1 thie11.* Mêt truO'ng hqp rieng clla dOng diên biến thien 13. *d,Jng diên xoay chifịl, hlnh sin.*

* 1. **Mạị dQ dong điện**

Ta hay xCt mêt ph.in tll' diên tich dSn tren ti€t diên thJ.ng clla một đãy dfin trong có dOng diên (hlnh 4.2). NCu i Ia crrmtg d◊ dOng điện chl;lY qua ca ti€t dic;n clla đãy thị. crrmtg d◊ dbng diên chi;iy qua ph.in tlf tiết dit;n dSn ta di, tY số:

99

J=-

di

dSn

(4.3)

được gQi la *m(if d(i dhng difn:* d i luqng d6 bii:lu thj *nr<fng J(J d()ng di{'n quu m{Jf drịn rf difn tich nia tieị difn ddy ddn.* Dern vj m t d◊ dOng diên Ia A/m2 , A/c m2 hay A/ mm 2.



' ''

,-

,'

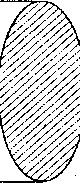
' '

,

*Hinh 4.2*

Người ta biế.u điện m(\t dQ dOng diên b3ng mêt vecta *]* gQi Ia *vecta m(it d(J cfong difn.* Vecta} có phuang n8.m ·theo tiCp tuyến ell.a duOng dOng, hu6'ng theo chieu dOng diên va có dQ lOn biing j (hlnh 4.3).

"



' '

'I

\ ,,\_

, ,

,,'

s

'I

I

,'

*Hinh 4.3*

Trang truCTilg h91> tong quat d6 tfnh cuffi1g dQ dOng diên i chạy qua một ti€t diên S kh6ng vu6ng g6c với de duOng dOng, tntOc hết ta tfnh cubng d<) dOng qua mQt phiin ti'.r diên tích dS:

di = jdS = jdScosa

0

trong d6, dS11 la hlnh chiếu clla dS Jen m t phfing tiCt diên thing cl.la đãy

dlin; a la g6c q.o bO'i vecta m t de) dOng *]* va phip tuye"n ii cl.la dS. CuOng d◊ dOng ch<\_ty qua diên lịch S cho bai tích phan:

i = fjdScosa (4.4)

s

*b* đãy n la vecta đãn vị nAm theo ph.ip tuye"n clla dS. Ta cO thế. viết: 100

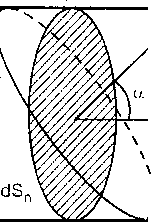
Vay

J.COsa= J..I-l

i= J}.iidS

s

(4.5)



dS

***Hinh 4.4***

* 1. **Bieịu ịhue cua vecto m,;'11 d9 dong điện**

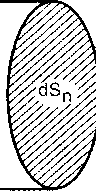
Gi3 sU d6ng diên qua đãy din được t,;i.o b&i dOng c.ic h<:tt dlin gi6ng

nhau, diên tlch m6i hi:tt b8.ng q0 va m,;tt d(> h1:1t b8.ng n • Trong khoitng thOi

0

gian dt số luqng h.,1.t d.1.n chuyế.n qua tiết diên th.1.ng dSn sẽ nltm trong the tích hlnh tr1,1 có chi u ctai vdt va có the tich = (vti.t) dSw Luqng diên tich chuyen qua dSn trong khoiing thOi gian 8t la:

dq = q0 (n0 v8t dS0 )



0'

1

I

I

1----

I

0'' e---

***Hinh 4.5***

CuOng dQ dOng qua dSn cho bOi:

di = Liq = **n,** q vdS"

Lit ) 0 "

**101**

va m t dQ dOng diên:

. - - di

- n q v

J dS - 0 ,i

"

Hê thƯc tren có thti viết dLrO'i d;,tng vecta



*Ch{, )I:* Trong ht; thUc nay q0 la gi.i tri d;,ti số clla diên tich.

(4.6)

**§2. DONG Ol N TRONG KIM LO I**

Ta nhilc l;,ti cac djnh lu t *ca* b.ln ve dOng diên trong kim lo<,1i.

* 1. **t>jnh luêt 6m**

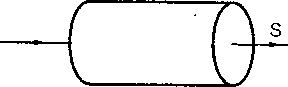
Khi mQt do<,1n đãy đãn kim lo;,ti AB có diên thế đãu A cao *han* diên thế đãu B, nghia 13.:

UAe=VA-Ve>O

thl trong đãy d.ln kim lo;,ti d6:

* + 1. CÓ dong điện ch y ti:r A den B.
    2. Hiêu diên thế UAB dlfQ'C do b8.ng tích clla clfC1ng dê dOng diên i v6i diên *trb* R clla do;,tn đãy đãn d6: -

UA 8 = VA - V8 = Ri (4.7)

A R B

* + - 1. b)

*Hinh 4.6*

Trong cóng th\Jc (4.7), UAB tinh ra v6n, i tinh rn ampe va diên *trb* R tfnh ra 6m. Nếu <lily d.ln kim 101:1.i AB có d() d3.i *l.* diên tích tiết diên th.ing S va diên trO sua.'t p thl diên trO R clla đãy đãn y được tinh theo cóng thUc:

R = PS*I*

(4.8)

102

trong d6 *I* tfnh ra met. S tinh ra m6t vuOng, R tinh ra 6m (Q) va điện tr& suftt p tinh ra Om met (Om).

Vi dt,1: Pcu = 1,6.10-8 Qm

**PAI= 2,9.10-8 Om.**

*Bili U)p vi d 4.J*

Tinh diên *trb* clla mQt đã.y din kim lo.,ii dOng ch.ft. diên trO suilt p, hlnh n6n c1,1t trOn ,way, b-.in kinh hai d.iy la a va b (b > a), chieu cao h (hmh 4.7).



h

x + dx b



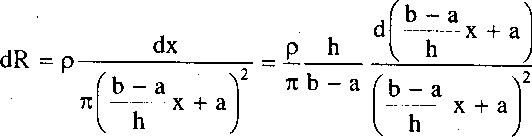
'--------'

*Hinh 4.7*

*Gidi*

Chia đã.y dlln th3.nh nhi.ing I.it mOng song song vOi hai đãy. Xet mQt tat

có be di'iy dx, c.ich d.iy nhO clla hinh n6n qtt mQt do.,in x.

Diên tích d.iy clla tat ily cho boi: m2 vOi r = b a x +a. V y diên trO clla lat ily la:

**R** = ---,,**p**-**h**---,- . -

h

-1--

1( b- a) ị? =-- x+ a

**h** 0

**103**

*Bdi tt)p vi dr,1 4.2*

Hai m it d.u kim lo.;i.i d6ng t.1m, bJ.n kinh a va b (b > a); gifra hai mi\_it cfi.u d6 được la'p đãy mQt chit đãn diên có diên trO' suat p kh6ng d6i. MQt diên the" U được d t vao hai m:).t du d6. Tfnh diên trO' cl.la vật đãn n.'im gilla

hai lop d.u.

*Gidi*

Ta chia vật d.in nam gifra hai mi;\t du d6 th8.nh nhil'ng tỏ'p c<lu vi phan

nlim gifra hai mi\_it cau b8.n kinh Ian *luqt* x, x + dx (a:$ x :$ b).

Diên tro' ell.a lo'p nf:ly 18.: dR = p - dx

4nx2

**V y R** = *:nJ:;* = *:n(;-* )

*Bili t(ip vi dr,1 4.3*

Hinh trl,I r6ng có chieu d8.i *f,* hai mi;\t bling kim lo i m6ng, ban kfnh a vit b (a< b). Gifia hai mi;\t trJJ d6 được la'p đãy mQt cha"t ctan diên d6ng chit, diên trO suit p. Mêt hiêu diên thế U được di;\t vao hai m U tr1.;1 d6. Tfnh diên tro' clla vật din diên nói tren.

*Gidi*

Chia vật d.in nllm gifra hai m t trt,t nói tren th8.nh nhfrng ph8.n từ nhO

n<lm gifra hai mi\_it tr1,1 d6ng tr1c1c, ban klnh x va x + dx (a x b).

dR = p (2nx/ = S = dien tích mat b n clla hlnh tru) 2nx/ · · ·

V y diên trO' vật dịn:

**R**= \_£\_ ***fdx***= \_£\_In

b

2n/ x *2nl* a

'

*CJ11i Y quan fr(mg:*

Gii slI có hai ulm kim lo i d t d6i diên song song nhau; nếu gilla hai ta'm d6 được la"p d3.y điện m6i có h.'ing *số* diên mOi E thl chllng t o thanh m(?t t1c1 diên có diên dung C; nếu gilla hai ta'm d6 được l<lp d3.y cha't d&n diên có diên trO' sua't p thl ta được m(?t điện trO' R.

Bang sau đãy cho ta C va R trong ba truang hqp điện hinh:

104

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ti.,i điện, điện trO | Ph.Ing | cau | Tri.,i |
| C | c 0 cS  d | 41t£ 0 £  1 - 1  a b | 2m;0 c/  -b-  '"a |
| R | d  p-s | -"--(ị\_ị)  41t a b | p b  -la-  *2,1* a |

Trong ca ha tructng hqp ta d6u có hê thƯc:

CR::::: E Ep

0

CO the chƯng minh rang k€t qua nay la tong quat.

*Bili t p vi d'ị, 4.4*

Khoing kh6ng gian gii1a hai ta'm clla mêt t9 điện được la'p dfiy bang một cha't có E ::::: 7 va p ::::: IOOGOm. Oi n dung clla t9 diên C ::::: 3000pF. Tinh cuctng dê dOng điện rO qua t9 khi d t vao hai ta'm hi u điện thế U = 7000V.

*Gidi*

Theo (4.13), diên tr& R clla m6i tructng giua hai tam cho b&i:

I - - ,

.7.100. IO

9

R= e 0ep = \_3\_6n\_.\_I\_O\_-c -

C 3000.I0-12

R = - 7- I011ị.1 I081t

CuOng d◊ dOng diên rO:

I=U = 7.IO'.I08\_n \_10 ,,= l08".IO-,A

R 7

0 -6

=

I 3,4.IO **A**

* 1. **Dc;mg vi phon cua djnh luê1 6m**

Oịnh lu t 6m bieu dien bllng cóng thll'c (4.10), .ip d1,mg cho mêt do:.in đãy đãn có dOng điện ch:.iy qua. Bay giO, ta hay tim mêt cóng thƯc bieu

14 GJVL'i'OC/2.A 105

ditn dịnh lu t d6, nhung ap dt,mg được vOi m6i diem clla đãy din, g9i la

d ng vi phan clla djnh lu t Om.

,,

*I* '' *I*

E

A '

'

,,'

'

dS

B

/dS

\ \ '

V V + dV

*Hinh 4.8*

Mu6n v y. ta hay xet hai diên tich nh6 dS n&m vu6ng g6c vOi cac duO'ng dOng, va each nhau mêt khoing nh6 di (hlnh 4.8). G9i V va V + dV la diên thế t i hai diên tich a'y, di la cuCTilg dê dOng diên ch y qua chiing. Theo dịnh lu t Om, ta có:

di= [V - (V + dV)=] \_ dV

R R

trong d6: -dV la dê giim diên thế khi ta di từ diên tich A sang diên tich B theo chitịu dOng diên, R la diên tr& clla do n m ch AB. Vl:

R pd/

=

dS'

nen ta có:

dl= -[;r] =[¼] [-dd ldS

*Tit* d6, suy ra bieu thƯc clla m t dê dOng diên:

j= *:* = :(-dd ).

Theo cóng *thuc* (1.63) *i,* chuong I, ta có:

\_ dV= E.

*di*

với E Ia cuCTilg dê diên truCTilg giil'a hai diên tich A va B. Do d6:

106 14.GTVLV'OC/2.B



Dl,li luqng nghjch đão clla diên tr& sullt

1

- =).

p

*được* g9i la *diefn ddn swft* clla đãy đãn. Vl v y. ta có: j = ).E

(4.9)

(4. IOa)

(4.IOb)

Vi hai vecto' j va E lu6n lu6n cling phuang, cling chieu vo'i nhau, nen

ta có the viết:

} = ).E. (4.11)

06 chlnh la d ng vi phAn ell.a dịnh lu t Om; de.mg v1 phan nay ch\Il1g tO:

*T(}i m(Jt đãm b,ft k)I trong m6i truimg có dOng diefn ch(}y qua, vecta m{jt d(} dOng difn tY If thwjn vai vecta difn trUCfng ti;ii dilm d6.*

* 1. **Hi u ung Jun**

Khi có dong diên ch y qua một đãy d/in (kim lo i) thi ddy đãn ay n6ng

Jen: hiên tuqng to.1 nhiêt nay g9i Ii\ hi u ƯIlg Jun.

Nhiêt luqng toil ra tren đãy d.ln trong kho3.ng tho'i gian t có gill trị

being diên năng til:u th1:1 A tren do n đãydiln liy trong thO'i gian t.

Diên năng nay được tfnh b.\ng cóng chuyen dOi diên tich qua m ch:

**A=** q ***f***Udq = ' **fuịdt**

() 0

Nếu m ch chi g6m mc)t diên tr& R thl: U = RI

, ư

**A= RI**

va

I= -I

**R**

ta được cóng thUc Jun.

CÓng sufft toa nhi t trtn điện trO' R được cho bO'i:

P= Ul=Rl, = -ư

R

(4.12)

(4.13)

107

CO the tinh m lt d(> cóng suiit tieu tht,1 tren đãy d.in bang dch tay P chia cho the tich đãy đãn.

**P ư**

**W=--=--=**

**(dl)S RdlS**

**u2 '(u)'**

**P (dlS)**= **p di**

trong ,do I- =' fl,= **ct**1**·** en **d'**an s,uat, co. n **U**- = -- **dV** = cua. ng**d** 6 **ct**1**·** en trua•ng**E**

**p** . **di di** . · trong kim lo i.

V y: w = AE 2

Cong thll'c (4.14) la dịnh lu t Jun duOi dr,lng vi ph.ln.

*Biii t p vi d"fị 4.5*

(4.14)

Giiia hai bJ.n ell.a mQt t1,1 diên cau (b n kinh a, b : a< b) được tap đãy mQt cha't (d6ng chat, d ng hu6'ng) có hang số diên mOi E va diên d.in sua't

A. LU.c d<lu bJ.n ben trong được tich diên q (> 0). Xac djnh:

0

I. Quy lu t bie"n d6i diên tich q ell.a bJ.n ben trong.

2. Nhiêt luqng Q toii ra khi ph6ng diên.

1. CuCTilg d(> dOng diên qua m it du (0, r) (a$ r $ b) la:

i = Sj (do tinh d6i xlIOg cau)

i = 4m2l. E U = l.E: djnh luat Orn)

i 4nr2A q

=

2

4TIEU£r

l.q

nen

Mat khac:

i = - dq (dq < 0)

dt

dql. dq A

--=-q; -=--dt

dt EOE q E"E

Suy ra

q = q"e-

'

i;.,c:

'

* 1. Cuang dQ dOng diên rO i = - dq= Aq" e-

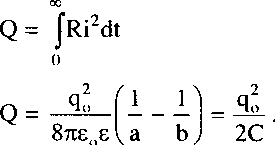
dt E.,E

Nhiêt Iuqng toa ra khi ph6ng diên:

',/

108

-1(1---



tro,ngdo R=

1)1-

*4n* a b 1-

Ket qua

**§3. NGUON Dl N. SUAT Dl N DQNG**

... - ..

,

**CUA NGUON Dl N. Dl N TRUONG XOAY**

* 1. Nguon điện

De t<;10 thanh dOng diên trong mQt ml;lch, phai lien ll,tc cung ca"p rnlng h.rqng cho m1:1ch, nghia la phia.i d.n một *nguc)n diên.* Ngu6n diên ve bitn cha't ta mQt ngu6n năng luqng: trong qu.i trlnh tam vi . ngu6n luOn lu6n sJ.n ra diên năng cung c1lp cho m<;1ch. Nói mQt c<lch C"1 the hon, trong quit trlnh li'lm viêc, ngu6n diên t<;10 ra m{)t diên tnrbng; diên truo'ng nay tac d1,mg IJ.ịc diên Ien cac h<\_tt d.1.n ell.a m1;1.ch. T.ic dlJng nity 13.m cho c.ic hạt dfin chuyen dQng, t:;to th8nh dOng diên trong m ch.

Tu)' theo dOng diên được sin

ra, ngu(Ji ta phil.n biêt:

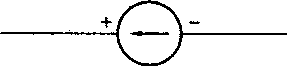
* Ngu6n diên mQt chieu;
* Ngu6n diên xoay chieu.

Trang bi'ti nay ta hay xet cac *ng1tỏn difn m(Jt chilu.* D c diem clla ngu6n diên mQt chifu la ngu6n

d6 có hai diên c c khac nhau la

*qrc ducmg* va *qrc dm* (hinh 4.9).

+ -



*Hinh 4.9.* KY hi u nguOn điện m9tchiiiu

* 1. **Suet điện d9ng**

Ta hiiy xet m(>t ngu6n điện mQt chieu nói vao mQt m ch diên kin. Khi ngu6n lam viêc, nghia 13. khi có dOng diên ch y qua ngu6n, ngu6n lien t1,1c sinh cóng t o th3.nh dOng diên trong m ch kin. Giii si'.r du6'i tac d1;1ng clla ngu6n, có diên tích q chuy n dO'i theo m<;1ch kin. Trong qua trinh nay.

109

ngu6n sinh ra mQt cóng A ngu6 n. Thực nghiêm va lY thuy€t chUllg tO ning cOng Angu6n t)' 1ê với q; t)' *số* kh6ng d6i:

,=ị;

Angul'\n

q

(4. I 5)

được gqi la *suctt difn dQng* clla ngu6n. Ta có the vi€t

Angu6n = ,ị;q

(4.tỏ)

Trong qua trinh dOng diên chi,.y trong m;,¼ch kfn, c(mg do ngu6n sinh ra được do bll.ng tích clla sua't diên dêng vdi diên tích q chuyen dO'i trong ID;,¼Ch kfn.

+

q

q

q

•

*Hinh 4.10*

Nếu xet trong mQt khoang thO'i gian dt thl cóng do ngu6n sinh ra có gi3. trj:

đã,,"6" = l;dq = l;idt

COng sua't clla ngu6rr được1inh theo cóng thUc:

p \_ **đã** ngu,in \_ \_i:•

ngu6n- dt - I

(4.17)

Trong cac cOng th\Ic trtn, sua't diên d(mg được tfnh ra dcrn vj v6n.

Su.ft điện dêng clla mêt ngu6n ph1:1 thuêc vao cAu t;,¼O va *ca* chế l;,¼O dOng diên dia ngu6n; ve bin cha't, khi 13.m viêc, ngu6n sinh ra trong m;,i.ch mQt diên truOJlg d c biêt kY hiêu Em. Diên truO'Og nay tac d1µ1g h,rc ltn c3.c h;,¼t dfo q :

0

110

F-m = q(,E-m

LlJ'C Fm 1am cho cac h<;lt đãn chuyen dQng trong m<\_1.ch kfn (C) l<ị,O

thanh dOng diên.

COng clla 11,rc Fm trong chuyl:n dOi clla q theo m<:1-ch kfn (C) chfnh la cóng do ngu6n siln ra:

0

Angu6n = l;qo = c.f f m .dS = q" gE,m .dS

(Cl (CJ

Ta suy ra:

= <}Em.els

(C)

(4.18)

V€ phil.i Ia luu *số* clla vecto' diên truOilg Em d9c theo m;,tch kin (C).

V y có th€ phat biiu:

*Trong mgch kin có dOng diên do ngu6n diên phdt ra, :md't diên d9ng cUa ngu6n có giG trj bClng luu st/ ciia diên tntc'tng* Em *d()C theo m«ch kin.*

Ta nh n tha'y r3.ng diên truan.g Em do ngu6n diên t;;to ra có *hdn chd't khdc viii difn tnti'mg tTnh* E, vl luu số clla vectd

diên tnto'ng tinh E d9c theo m;;tch kin lu6n lu6n ba.ng 0.

/

/

/

/

'

'

-

/

'

.\

(C)

\

'

*Go* / Fm

0

E

*Hinh 4.11*

Người ta gại diên tru011g Em do nguOn diên sinh ra Ừ *diên tnrbng*

*d(Jng l tc* hay *diên trttbng xody* (ho c diên trumlg l<,1).

* 1. **Djnh luQI 6m doi voi m{)t doc;m mạch có nguon**

XCt mQt do<\_1n m<,lch AB trong d6 có mêt ngu6n diên v6i sua'.t diên dt.)ng S va diên tr& trong r.

Gia sƯ dOng diên ch y theo chieu tll' A dtn ·B, cumlg dê I. Cong sua't

diên tieu thl;l trong m<\_1ch AB được do bailg:

P=UABI (4.19)

111

Trong m,;i.ch AB ta tha'y cóng sua't diên tieu th9 tren r du6i d1,mg toi

nhiêt nhung d6ng thbi ngu6n diên l i s3.n ra cóng sufit PnguOn = SL V y, theo dịnh lu t b<lo toan năng lm;mg, ta có:

p = rJ2 - Pngu6n = rl2 - SI

hay

UABI rl 2 - sl,



(4.20)

CÓng thll'c (4.20) bieu thj djnh lu t 6m d6i v(Ji do<;1n mc:i.ch có ngu6n.

Trong tnrffi1g hqp tong qu.it, tu)' thee A \_ I + B

chieu dOng diên va tu)' theo vj trf hai qrc ,

clla ngu6n, cóng th\Jc tren đãy có di.ing 2,r,

tong qu.it nhu sau:

UAB ±rl ± S

trong d6 ta vi€t

*Hinh 4.12*

(4.21)

*a)* +rl khi chieu dOng diên di tU A dến B va -rl trong tnrC1ng hqp nguqc l<;li;

*b)* +S khi đãu A nói vOi c1,1c duang va -S khi dtlu A nói vOi qrc am clla

ngu6n diên (va nguqc lạ,i).

**§4. cAc DịNH LU T KIAROHOP**

Oifhieu sau siic c.ic kb.ii niêm, c.ic djnh lu t tong qu.it v6 m(;lch diên tru6c hết ta can pha.n tich c&u ti.io clla mêt m,;1-ch diên.

* 1. Cau tạo cuo m9t mạch điện tclng quot

MQt m ch diên tong qu3.t được ca'u t,;1-0 bdi obiing ph.1.n tlI sau:

* + 1. *Nhdnh* 13. mQt ho;)c nhieu phan t\J (diên *trb,* ngu6n, may thu... ) *mdc nói tiếp;* trong m6i nh3.nh có mêt dOng diên ch,;1-y theo m()t chieu xac dịnh v6i cuang dQ x3.c dinh.
    2. *NUt* la ch6 nói clla c3.c dfiu nh3.nh; 0 mOi nllt có nhiing dOng diên di vao nllt va nhiing dOng diên tU nllt di ra; Cling có nhiing nllt d;)c biêt được nói v6i ben ngo8.i gqi la đãu vao va d.iu ra clla m,;1-ch. Thi dl;I tren m ch clla

*n2*

hlnh 4.13 có 5 nlit A, B, C, D va M trong d6 A, B, C 13. cac đãu vii.a ra clla m<.1,ch. MQt mạch diên kh6ng có dilu vao va đãu ra g9i la mQt m<.1ch kfn.

* + 1. *D,rừnt:: di.* Du011g di ell.a

m(>t m ch nói hai diế.m cha truCTc Ia mQt đãy c.ic nh8.nh kế tiếp nhau clla m ch nói lien

hai diế.m ay; giƯa hai diem cho I,

tru('rc ell.a mQt m.,ich có th có

nhieu duO'llg di kh8.c nhau. Vi 1, A

dt,1 tren m<.1ch clla hinh 4.13

R;1

,M,

X

D

1,

'

X

, r'>

1,

R,

I, 8 1,

1,

giUa hai diem A, B có nhfrng C, , r

Ra ,

duimg di ACB, ACMB, ADB, ADMB...

* + 1. *VOng kin* 13. mêt dubng

2 *2*

C 1,

0' rR

di d;}c bi t có die:m cu6i trllng *Hinh 4.13*

vCTi diem dilu. Vf dl;l tren mạch

cua hlnh 4.13, DMBD, ACNĐÃ... la nhfrng vimg kin.

* 1. Coe djnh luạt co ban ve mạch điện ịOng quot (coc djnh luạt Kiarohop)

Trong phiin nay chUng ta xet c.ic djnh lu t *ca* b3.n clla mQt m ch điện tOng qu8.t; các dịnh lu t tfy la si,r tong quat ho.i cac djnh lu t ve mạch rn3.c nOi tie"p va song song.

*Dfnh lutj.t I* (djnh lu t ve nllt)

*T{1i mOi nUt nla mgch difn, tong cuOng dQ nhrrng dOng diên di vdo mit being tdng cui'lng dQ nl11?ng dOng diefn tit mit di ra.*

*Vi du,* tren mach clla hlnh 4.13, tai nllt C

' ' '

le= l2 + l4 + tỏ

nlit M

,, + ,,= ,,

Djnh lu t ve n\Jt thl,l'c chat 13. djnh lu t bao toAn dOng điện. tuang tt,r nhu djnh lu t b.io taAn dOng trong *ca* h9c chtft IOng.

***D/nh ludt IIA*** (dinh lu t v<l duang di)

*Hiêu diefn thế giiia hai diếm cho truitc nla mạ m{lch diefn b&ng to'ng d(1i so' cdc hiê11 diên thế giừa hai đã'u c1ia nhifflg nhdnh lien tief) trin m(lt d1tdng di cila mgch n6'i fiến hai dilm fly.*

15.GTVL'i'OC/2.A 113

*Vi d{t,* tren m1.1-ch ell.a h1nh 4.13, vCTi duelng di ACMB ta có:

UAB = uAc+ UcM + UMB = S2 - r2l2 + R4l4 + R7l7

Dịnh lu t v duelng di tuong duang vCTi dịnh lu t- sau:

***IJ/11h lutj.111B*** (dinh lu t ve vong *kin)*

*Tifng dqi srf cUc hifu diên thế giừa hai ddu cilu nlu(ng nhdnh lifln tii/J*

*tren mQt vOng kin Clia mqch diefn h&ng 0.*

*Vi d{t,* tren m1.1-ch 4.13, vCTi vOng kin ACBMĐÃ ta có:

UAC+ Urn+ U1-1M + UMD + u[)A = 0

S2 - r2l2 - SỐ + r6l6 - R7l 7 - R3l3 - R 1 l 1 = 0

Ung dt,mg: C:ic dịnh lw).t KiarahOp tren đãy cho ta phuong ph:ip tinh toan c:ic cueing d(> dOng diên trong mêt m1.1-ch diên bA't kY.

*Bili t p vi drJ, 4.6*



-

I

A

I

>--

8

D

*Hinh* ***4.14***

Cho m1.1-ch cau điện *trb* tren hlnh 4.14.

Biết cuCfllg dQ dOng điện m1.1-ch chinh I tinh cubng ,d◊ dOng ch1.1-y qua cilu 15. Ta 8.p d1,mg c.ic dịnh lu t KiarohOp t i ntit A :

**11 + 12 = 1** (I)

vOi vOng kin ACĐÃ:

UAc + Uco+ UoA = 0

R 11 1 + R,1,- R212 = O

(2)

*Tit* (I) suy ra 12 = I - 11 va thay vao (2) ta được

R111 + R,15 - R2(1- 11 ) = 0

I,-\_ R21 - R, 15

RI+ R2

(3)

114 15.G1'Vl'i'OC/2.B

Tuong tg, t i ntit B: 13 + 14 = I ;

v6i v6ng kin BCDB: UBc + Uco + U0 8 = 0

- R3l3 + R5l5 + R4l4 = 0

*Tu* (4) va (5) suy ra:

(4)

(5)

(6)

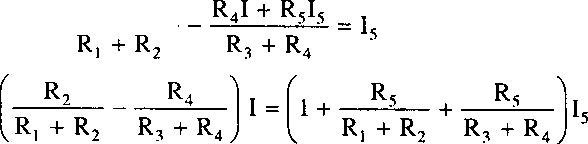
T i ntit C ta có:

l1-l3=l5

(7)

Thay 11 va 1 3 b3.ng cac bi u thƯc (3) va (6) vao (7) ta được:

hay



R 2 I - R5 l 5

Ta thn được

I \_ (R2R, - R1R 4 ) I

,-

. (R1 + R2 )(R, + R4 ) + R, (R 1 + R2 + R, + R4 )

* 1. **f>ịnh ly Thevenin**

(4.22)

Ta xet mQt m ch diên don gi3.n m6 ta trtn htnh 4.1S trong d6 ta mu6n tfnh cuO'Tlg dQ dOng diên ch y quadiên tr({R •

0





A

B '

I

- - - \_l

***Hinh 4.15***

115

* + 1. CuOI1g dQ dOng diên ch.;iy qua ngu6n la:

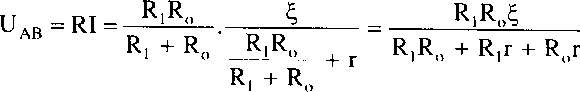
I= \_S\_

R + r

trong d6 R= R1Ru

Rl + R()

Hiêu dit;:n th€ rJ hai đãu A, B:



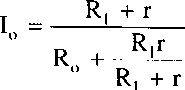
va cuOTig dQ dOng diên qua R :

i = u AB = R,s

0

" R., R0 ( R1 + r) + R1r

R};\_

ta có the viết (4.23)

,,

thl biCu thUc clla l

0

R 1; , , R r

var=- -

R1 + r R1 + r

1 1

cho bOi (4.23) *có* the viết:

(4.24)

I = I;,

0 R + r'

"

D ng thll'c (4.25) ch1111g tO rAng l

0

clla m<;1ch diên cho bbi hlnh (4.tỏ).

r j+ị I-

**(4.25)**

cCing la cuOTig dQ dOng diên chfnh

i ,

·r'

AL\_-:---c==}---\_J B

lo

*Hinh* ***4.tỏ***

Ta tuOllg tuc;mg cftt diên *trb* R ra khOi m.;ich diên CT hai diem A va B

0

thl bê ph?n cOn 11,li ci.ia m<;1.ch *có* đãu m6i Ill A vii B được g9i Iii mQt m<;1.ng hai qrc (m;,i.ng mQt cl.ta).

1tỏ

D d3.ng tha'y rằng r'::::: Rừ la diên trO tuang duang ella m ng hai

R1 + r

eve d6 khi eho triêt tieu S, eOn S' = RiS fa hiêu diên thế giua hai eve A

R1 + r

v3. B khi Ava B khOng nói vCTi R , thuOilg duqe g9i 13. Uher·

0

V y e6 the phat bieu:

*M(J.ng hai c1/c AB tlf<fflg d1tctng v6i m()t ng1tỏn có diên trJ trong being difn trd fl((fng duang cUa m«ng nếu cho trift tieu eek sudị diên dêng va có sui{t diên d(mg hdng hifu diên thế hai c1\_(c ciia m<;ing khi hii mgch.*

Phat bi6u tren đãy gại la djnh IY Thevenin va đã được ehƯIlg minh trong tn.tOng hqp tong quat.

*Bdi ttj,p vi dEJ, 4.7*

Tinh cuo'ng dQ dOng 15 ch y qua R5 clla m ch d.u tren hlnh 4.17a.

Theo djnh I)' Thevenin I = S' , ; S' = Uho

5

R, + r

TU hlnh 4.17b d d3.ng suy ra: r' = Rừ'.' + R2R4

R1 + R'.' R2 + R4

(Chu y khi cho S = 0 thi hai diem C, D có the chap l i vi r = 0)

u . \_ \_ \_ -R,s R,s =

hu - UAB - - R2 l 2 + R l -- +1 1

Rz + R4 R1 + R,

\_ (- R 2R, + R1R4 )S

(R2 + R 4 )(R1 + R,)

TU d6 tinh được:

I,= +R,

· R,(R2 + R4 )(R1 + R,) + R1R, (R2 + R4 ) + R2 R4 (R, + R,)

+I -

.

R,

I

' r" o

B

R,

Ro

D

,,

C

2...'-

'

' +

,,

I.

A

R., R.,

D

R,

C

R;:

R A R,

"'

*Hinh 4.17*

B

117

* 1. Ll,IC tu

*ChuungS*

TU TRUONG

, -

§ **1. KHAI NIEM** TU **TRUONG**

Thlfc nghiêm chƯng tO rilng giua hai đãy diln có dOng diên, giua hai nam cham, giUa mQt nam cham va mQt đãy din có dOng diên, có nhG'ng h,rc nrang tac hl.lt ho c d:iy - gqi la ị\re tll' {11:fc diên tU).

* 1. Tu truong .

Di giai thich si,r xuAt hiên hJc t\J, người ta quan niêm n'.i.ng xung quanh mQt đãy diln có dOng diên hay mQt nam cham, ton t i mQt d ng vật cha't g9i la tll' tnrOI1g. Từ truo'ng nay gay ra ll;l'c tll' tac d1,mg rnn mêt đãy dfo kh.ic (có dOng diên) hay mQt nam cha.m khic d t t<;ii mQt diem ba't k)' trong kh6ng gian clla tll' trumlg Ay.

TU truOll.g do dOng diên (ch, y trong đãy ctan) ho c do narn cham gay ra - nhu sau nay sẽ tha'y *tit* tinh clla nam chAm 13. do svậton t i nhừng dOng diên vi m6 ben trong nam cha.m. Nhu v y, suy cho cling: tU tnrCTilg được sinh ra bbi cic diên tich chuyen Q.Qng. Ket hqp v&i ngu6n g6c clla diên tnrO'l1g finh *có* the nói r.'ing: *difn rich dlfng yen gdy ra difn trttitng tinh; difn tich chuyfn d<jng gdy ra 11( truCfng* (vi'l c.i điện trubng).

§2. DINH Lu.;T **AMPE**

2.1. PhOn tu dong điện

*Phdn tlf dOng difn* la mQt do n đãy d.in nh6 chieu di'li d/ trong d6 có dOng diên cuo'ng dQ I (dugc tuffilg tm;mg t.ich ra tU mQt đãy dfin hừu hi,m *có* dong điện).

118

Phan ti'.r dOng diên được biiu dien bAng vecto Id/, *n<im theo tiếp tuyến*

*v(ri ddy dJn, /11r/mg theo chiếu dOng difn.*

Dịnh lm}t Ampe cho phep ta xac dịnh h,rc *tit* giil'a hai phiin tll' dOng diên. Ta gia thie"t rUng ciic dOng điện có cuffilg d◊ khOng d6i.

**2.2.** f>ịnh luạt **Ampe**

Giit slf có hai ph.in tU dOng diên Id/ *g6c* la A va I

0

dl,, g6c la M. Di;i.t

AM= r.

Am- pe dtl thiết l p cóng thlfc sau đãy (gqi la cóng thlfc Ampe) cho ta

l c **từ** dF do Id/ tac dung len I.,*di.,* .

n

dB

I di Ar

10dl0

ịdi

011

A

M

dF

*Hinh 5.1*

- l.,d/., A [ịct/ A,]

dF = k' "c--

r'

(5.1)

trong d6 k' 1a mêt hê *số* t)' 1ê tlly thuêc vao tinh chat clla m6i truC1ng va cac don vị do. Nếu gQi Ia vecto don vj cling hu6ng với vecta [ Id/ /\ f]; ii la

vecto vu6ng g6c vO'i m t phịng chƯa M va Id/; chieu cl.la la chieu thu n d6i vO'i chieu quay tll' Id/ sang f. Khi d6 vecta lưc tll' dF được xac dinh nhu sau:

* Phuong cl.la dF vu6ng g6c vO'i I d/ va n.

11

* Chieu clla dF 18. chieu thu n d6i vCTi chieu quay tU l.,dl,, sang n.
* CuO"llg dQ clla dF cho b&i:

119.

dF= k, (ị,,di., sine,,)(Id/ sin 0)

r' (5.2)

trong d6 e = {Idl,r)

90 = (I,, di,,, fi )

0

Trong chAn kh6ng, vdi hê don vt SI thl hê số t)' 1ê k' có gi.i trị

k' = 10-7 (S/)

thu<JJlg được d t du6'i d<\_1.ng

k'=&

4TI

v6i

µ = *4n.*10- 7 (S/) g9i 18. *h&ng scf t1'r.*

Nếu hai ph1ln ttl' dOng diên d t trong mêt m6i tnte1ng kh6ng phai la

0

chan kh6ng thl thực nghit;m chlillg tO rilng h,rc tuong t.ic giUa chUng tang ten µ tan so v6i truffilg hqp di;t.t trong chan kh6ng; µ được g9i la *d(ị 11{ tlufm* cl.la m6i trubng.

1. y cóng thlfc Arnpe được vie"t lại nhu sau, d6i với truOng hqp tong

quit:

dF \_µ,,µị,,ill,, /\[ Jill Ar]

- 4n rJ

dF= µ,,µ (l,,dl., sin 0,,)(ldlsin0)

4n r2

•

(5.3)

(5.4)

**§3. VECTO TU**-

**CAM**

.

* 1. **1. Ojnh Juêị Bio-Sava-Laplatx**

*Di* d c trung cho tU tntCTflg ve m\*t djnh hrqng (m t tac d1,mg hJc). nguo'i ta dua ra mQt d,:ti luqng vật lji: *vecf(J r,'t cdm* (cOn gại 18. vecta d.m Ung từ). Vecto tU cllm được djnh nghia tltong *ti.ị* nhu vecta điện truO'ng.

Nhu ta đã biết, tU d nh lui;lt tucmg tac giiia hai diên tich đãm:

F =-1\_.qoqr

47tE E r3

0

120

vccta điện truO'Ilg do điện tich diem q gấy ra ti,ii di m d t diên tich q , c.ich

0

diên tích q m(>t kho<lng r được xac djnh bUng:

**E \_I'\_** - 1- ..'ị\_ **r**

41n:: .1;: 'r·

q

0

0

T)' số nay khOng ph'-:1 thuQc vao dQ l&t clla điện tich q , ma chi ph'-:1 thuQc vao diên lich q gấy ra diên tnrO'Ilg va vao vj trf ell.a diế.m d t điện tich q,1 •

0

dB

p

**M**

0

*Hinh 5.2*

Một each hoan toan tuang 11,r, tU djnh lu t tuang tac gifra hai philn tll' dOng điện:

**dF** µ,,µ\_ **l.,d/., "(1&"** ,)

41t r1

la Cling nh n tha'y vecta:

**dB µ,,µ\_Id/** ,,\_

4n r1

**(5.5)**

chi ph1,1- thu(>c vii.a phan ti'.r dOng diên *Idị* sinh ra tU tntO'Ilg va vao vj tri clla diế.m M l i d6 d t phan ti'.r dOng điện I dfo (qua kho<lng ci:lch r) ma khOng

0

ph'-:1 thuêc vao ph.'in ti'.r dOng điện l dfo chju tac d1,mg clla tll' truOng đãng

0

xet.

1. v y vecta dB được gc;ii la vecta tll' dm do phAn tU dOng điện *Idị*

sinh ra t i diế.m M.

Biế.u thƯc (5.5) đã được BiO-Sava-Laplatx dua ra tll' thực nghiêm, do d6 cOn được *gqi* la djnh lu,1.t BiO-Sava-Laplatx (BSL). Dịnh lu,1.t nay được phat hiếu C'-:1 thế. nhu sau:

tỏ GTVLYDCi2.A 121

*"Vecw 11( cdm dB do m(>l phtin 11( d()ng difn Idị gdy ra t 1i JiC'm M, cdch phcin 11( d6 m(it klwdng r, Id m(}t verta có:*

-G(J(· *t ti diếm M.*

- *Ph1f(lng 1,uong g(k wli m{it phdng clufa ph/in từ cfong di('11 Idị wl dừfm M (11i'c m{ừ phd111-: P trCn lilnh 5.2),*

- *Chiếu sẽw cho ha vectct df. f* va *dB theo thl(* II/ *,uiy ll{tp thimh m(Jt*

*tam di{'n th11{ln.*

*-D() lcln c1'ia r1( cdm dB d1f{fC xcic djnh hcii c<Jng rhfrc:*

dB= µ.,µ ldlsin0

*4n*· r2

(5.6)

.

Dịnh lu t Bi6-Sava-Laplatx cho ta xUc djnh vccta tll' cam dB. từ d6

xac djnh du9c lJịc tac dy.ng dF clla ph,i.n ti'.r dOng <li n Id/ ten phdn tii

dOng điện l dln bllng một cóng th\Jc kh::ic cóng thƯc (5.3). ThJịc vi,l.y, thay

0

dB tu (5.5) vừn (5.3) ta co:

dF = ị.,di., A dB (5.7)

Trong h don vị SI, dm Uflg tlT được tlnh bttng don vị tesla (k)' hi u

la T).

* 1. **Nguyen ly chong chat tu trucing**

Gi6ng nhu diên trubng. tU truOng cCing tuftn theo nguyen **l)'** ch6ng chat. Theo nguyen I)' nay:

*V ccw tlf cdm* fi *do m(J/ ddng di('n bctt k\_'? gciy ra t{Ji m(Jt Jienl M h/ing rdng ccic 1'eCf(t 11( cdm* dB *do ti[t cd eek plidn u( nhd ctia cfong diê11 gdy ra*

*f(li Jiếm* d)·.

B= *f* dB (5.8)

d dOng điện

NCu tƯ trubng do nhiCu dOng điện sinh ra thl theo nguyCn I)' ch6ng chat tlT tn.tbng:

*Vecttf ft( cdm iJ c1ia 11hiế11 cfong diên bdng ti/ng ccic 1·ccta fl( cdm do*

*t1(11g dc)ng diê11 sinh ra.*

B = B 1 + 82 + ... + fin = *L*

"

•=I

fii

(5.9)

122 tỏ GTVLYDC.'2.B

Nlur v y v6i djnh lu t Bi6-Sava-Laplatx va nguyen IY ch6ng cht'tt tU trmJ'Tig, ta có thC xac djnh *được* vecta tU cim do mêt dOng điện b<lt k)' sinh ra tại m()t diem trong lU truOng.

* 1. **Cac bai 1êp vi d**

0

d,

A

H

\

'

p

''

H - r - ..\_ *u*

'0\_ "' *ju*; *,*/

-1

,

, B

0

*Blli Ujpvi dl;l 5.1*

*T1( rnrrfng c1ia dr)ng di{n thdng.*

DOng điện *cuo'ng* dê I ch1:1y trong m()t dil.y d.:l.n thing PQ. X<ic djnh tU cim 1,\_1i mc)t diCm M xac djnh.

*Gitii*

TU M h<;l duOng vu6ng g6c v6i

*dubng* thlmg PQ t.:\_1.i H. D::j.t:

MH = r

0

va HMP = U1

--

**HMQ** = *a.2*



M

***Hinh*** *5.3*

Xet mêt phan tt'r dOng ldx tren PQ có g6c t i A vOi HA = x. PhJ.n ti'.r

dOng diên ldx gay ra ll:li M vecta từ ciin dB.

* có *phuang* vu6ng g6c v6i m t phing MPQ
* có chi u la chiCu thu n d6i vOi chiCu quay từ Idx sang AM = *i*

Idx sin 0 - -·-··

,-

-• có de) tỏn dB= k' ·, vOi 0 = (dx, AM).

-

TU d.m tong hqp t1:1i M cho blii B = ***f*** dB.

<l,..11 PQ

DC đãng nh n tha"y m9i Yecta tU d.m dB deu cling huOilg. V y:

B= *f* dB= fk'ldx in0 (5.10)

PQ PQ r

Ch9n biCn tích phan la g6c HMA = *a.* Ta có:

x = r tga dx = r

đã.

0 0 cos 2

C(

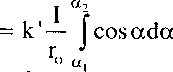
-Sill0

= COSU ; f = -r"

COSU

V y (5.10) có th€ viết:

123

Ừ" - đã cos a

2

B=Jk' cos a

**r.**2**,**

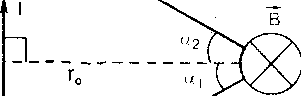
cos~' a



hay B = µ"µI (s·1·n a. , - s·m a ) 4rrr., - 1

(5.11)

*CJ11/ )·:* Cong thlfc (5.11) có nhUllg 0



d,,mg thay d6i chill ft tu)' theo từng

truO'ng hqp cy thế m6 ti'i. tren hinh 5.4: 5.5.

Dế vC được hlnh đãn gi.ln, người

ta hic'u dien mQt vccta, mQt dOng M

điện vu6ng g6c vO'i m t ph.'ing hlnh vC bing m<)t vOng trOn nhO có đã'u

cheo nếu vcclO' huOng ra sau va có

dffu cham nếu vccta huffilg ra tru6c

hlnh ve. p

Do<ịn đãy ctan PQ có dOng điện (hlnh 5.4)

 (5.12)

Đãy d<in thUng v6 h,.m ( a 1 = *a 2* = ; ) (hlnh 5.5)

*Hinh 5.4*

*Blli t p v( dl:I, 5.2*

**B** (I.,µI (5.13)

21tr B

0

*TI( ịn(t'mg nia ch>ng di '" clwv rrong v6ng dciy cldn.*

Cho vOng đãy dUn (0. R) trnng có dOng dit;n

*Hinh* 5.5

cuo'ng d() I. xac dtnh tit d.m tại diCm M trCn tr lC vOng đãy: 0 = X.

*Gidi*

Chia vOng d,1y dUn thUnh nhUng phan tii dOng Id/. Phfin tU dOng Id/ có gOc t<.\_1i A gấy ra t<\_li M vecta tU d.m dB có phuang Yu6ng g6c v6i ml).t

124

ph{mg chƯa M va Id/, có chieu la chiCu thu n d6i với chiCu quay tlf Id/ sang AM = f, có dQ Ian:

. *n*

Id*I*sm

2

dB= k' ,'

(0 ctay MA vu6ng g6c vCTi duCTilg trOn (0, R)). TU c..im tong hqp B

cho bai:

jj = Jctli

VI IY do d6i xlfl1g, B rnlm d9c theo tn,1c OM: chi€u đãng tht'rc vectc1 tren d;.ly ịCn OM ta được:

B= fdBcos(; -a)

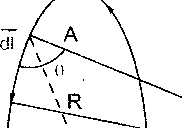
Với a= A ; sina =cos(; -a)= .

Id/R

*f*

k'--'-·

r2



0

dB

*--*'*u*

2

' M B

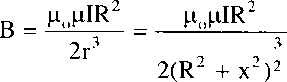
*Hinh 5.6*

Trong qua trlnh tich phan R, r cteu kh6ng d6i

B = k' Ừ *fdr* = k' Ừ2nR

r' r3

125

(5.14)

hay = - µ " r,\_1s

8

)

(5.14a)

21r(R2 + x2)2

Vdi S = *nR* 2 Ia diên tich m t trOn (0, R) tích IS được g9i Ia m6men tit clla dOng diê:n \_trOn. MO men Ill clla dOng diê:n trOn được điện ti\ hfif1g m(lt vccta Pm nttm tren tn,1c v0ng tr0n (vu6ng g6c với m t tr0n), Co chi6u la

chiCu duang d6i v0i chi u d0ng diên, có dQ I0n Pm= IS. Khi d6 có the viết:

B=- l,JlPm ,

(5.15)

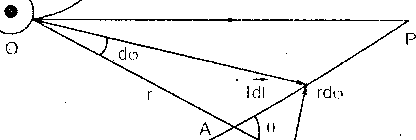
*Biii t(jp vi dl\_l 5.3\**

21t (R2 + x2)2

MQt v0ng đãy đãn kin t<;10 thanh b0i mQt đãy d6ng chat u6n thco duCTilg cong OP m6 ta bfo phuang trlnh trong to<J. dQ c c (r, cp): r = acc.p (0 :-:; qi 2n) va được khCp kin bang do<j.n đãy thing (cU.ng lo<;1i) nói theo

dmJ'I1g thfmg từ P dCn 0. Trong 1m\_1.ch kin Uy có d0ng diên cubng d(l I. Xclc

d(nh từ d.m B t<\_ti g6c 0.



13

**de**

*Gilli*

***Hinh*** *5.7*

..

Xet mQt phiin tU Id/ clla m<;1ch diên có g6c t<\_ti A. D t OA = t=. Tlr

dm dB do Idị gay ra t..\_1i O cho bbi: ------

dB

= k'

Idị /\ I: - ' -

, . De đãng thay dB

r

126

vu6ng g6c·v0i m;'.it ph[mg clla m ch va hu6ng ra truck; va m9i vecto d8 do cac phin tU dOng Id/ clla m<;1ch gay ra t i O dCu cllng hu6ng. (Chll y rfing cac phin tll' dOng tren PO gay ra t i O nhti'ng vccta dB = 0 ).

V ycóthCviCt: B= JdB= Jk 'l d / ; in O (5.tỏ)

2

D tfnh g6c 8 giCi'a OA va Id/, ta biCt rfing d/ được phan tich ra hai thanh phtin

+ Thanh philn xuyen tam niim theo 0A. có gừi. trj bfi.ng dr.

+ ThUnh philn vu6ng g6c với thanh phfin trCn. có gi;\_\. trị bfing rd(j). G6c gill'a OA va Id/ cho b6i:

tg8

rd(j) r r *1t*

= - = - = - = I 8 = -

drdrr 4

dq,

V(ty

B= *f* k'

*OA*

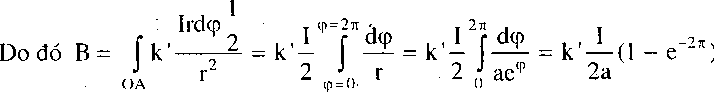
Id/ -I

(2

1

trong d6 d/ = (rdcp) cos *1t*

4



* 1. **Tu truong cua hạt điện lich chuy n d9ng**

Theo djnh lu t BSL, tU dm do philn tll' dOng điện Id/ gay ra qi mQt diCm M cho bbi:

----· IL IL Id//\ r

dB='"'- (5.17)

*4n* r

Giii sll' dOng điện cuO'ng dê I trong do n đãy dftn *di* được t o thi'tnh b6i

cac h<).t diên tích q chuy6n dQng có huOng v6'l cll.ng v n *toc* V. NguCfi ta

0

quan niêm ri'ing tu.' Ci.tm B do de hạt tich diên chuyCn dQng gay ra. TƯ d6

có thC tinh tu.' dm do tllllg h<\_tt tích điện gay ra t<\_ti M:

V6 d◊ tỏn

- dB

B"=-

**N**

(5. 18)

127

B = dB= µ0 µ Id/sin a

0 N 41t r2 N

trong d6 N Ia số hi:it tích diên chUa trong thC t(ch doi:in đã.y diln:

N = (S. dl)n

0

(5. I 8a)

vO'i n

0

la m t dQ h<;1.t.

8 = µ,JL ld/-sin a

0 *4n* r2 dị Sn

0

trong d6

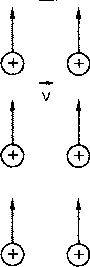
s \_ị\_ = j = ma..t d6. dOng diC.n



dB

s

M



ldl

"

***Hinh*** *5.8*

M t khic theo (4.6). m t dê dOng diên j được tfnh thco cóng thUc j = n0 q0 v; v la v n toc chuy€n dQng clla h<:1-t diên tích. V y ta có:

8 = µ0 µ q"vsina

0 4rr r 2

oe đãng th3y kCt qua tren đãy có thC vie"t duOi dạng vecta:

- \_ µ

B'' --4 0

µ V /\ f

q"--,-

*n*

r

0

(5.19)

trong d6 9

Ia gii trj d<.ti số diên tích clla he.it.

128



*Hinh* 5.9

*Chtl Y:* So s.inh hai cóng thll'c *tit* cllm g.ty bdi mêt ph8.n tU dOng diên va tll' cam gay b<Ji mêt h .t diên tich chuyế.n dQng:

dB= µ,,µ Id/ ",

0 41t r3

B= µ0 µ q0 v Ar

41t r3

ta có *tht* kết lu n:

ve phuong diên gay ra *tit* truOilg, *hgt difn tich q*

*0*

*chuyln d(mg vCli v4n*

*tOl'* Vật*twng dur1ng vCli mt)t phdn ti( dOng difn ldl* saocho:

Id/= q V

0

CÓ thi chll'ng minh duạc r.ing ve phuong diên chju tile d ng ell.a l1Jc tU, h .t diên tich q0 chuyin dêng vOi v n toc V tuang duong vOi mêt ph.in tU dOng diên Id/ sao cho:



§4. VECTO TU TRUONG - OfNH LV **AMPE**

* 1. Vecto ti) truong

T<,1i mêt đãm trong kh6ng gian *có* tU tnro'Ilg, nguo'i ta dịnh nghia vecto tll' tn.rffilg kY hiêu H Ia vecto:

17.GTVL'i'DCJ2.A 129

H-=­

ii

µoµ

(5.20)

DQ tỏn ell.a H gqi la cuo'ng dê *tit* truOilg. Trong hê SI don vị clla H fa

ampe tren met (A/m).

Ht} thUc tren chi dllng dOi vO'i mOi truO'IJ.g d ng hu6ng. Trong mOi

tnrC1Ilg di huO'Tig, n6 được thay bang mêt ht} thUc tenxa.

ve phmmg điện y nghia vật Iy, vecto t\I tnrC1ng d c trung cho từ tnrCTilg

do cac dOng diên gAy ra, chua ke dến vai trO m6i tnrOl1g.

Djnh lu(H Bi6 - Sava - Laplatx viCt cho ti:r tru0l1g:

dH= \_I Id/" r (5.21)

41t r3

Vecta từ trubng do mQt dOng diên ch?Y trong đã.y dlln thịng đãi vo

h;;i.n:

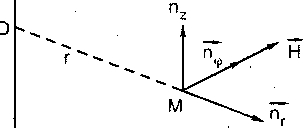
H=-I-

2m

(5.22)

(r: khoang each *tu* ditm đãng xet den đãy đãn).

Trong hê lf9c *to?* dê trl,l (r, cp, z) vOi tn,.1c Oz nArn theo đãy đãn. hu6ng theo chieu dOng diên, vectu *tU* truCTilg H có ba toạ dê cho bO'i:



0

I

2m

0

nghia la - I

(5.23)

H=-ii

21tr qi

(iừ, riịfl, iiz) Iii ha vect<.1 đãn vi theo ba lf1:1C to;;i. dê.

***Hinh 5.10***

* 1. **Luu số cua vecto 11:r tru ng**

Ta tinh luu *số* clla vecta tU truOllg H do dOng diên thịng đãi vO h;:,m gay ra theo mêt du/mg cong PQ nao d6.

-

130 17.GTVL'i'OC/2.B

***Di* don gi3.n ta gi.i si'.r PQ la m('.lt duOllg cong phịng rn\m trong mQt m?t phAng vuOng g6c vUi đãy ct.in thịng t i 0.**

**Luu số clla vecte1 H d9c theo PQ** :

j H.d/ = j (H,dr + H•rdcp + H,dz)

*I<) I<)*

Theo (5.23)

**PQ PQ 21tr 2n PQ**

*1-*H.d-/ =*1*

-Ừdcp =-I j

dcp

- ***Hinh 5.11***



y

*ii*

Q

di M

p

(C)

Xet truong h@ PQ la mêt duong cong kin (C).

1. Neu (C) di vong quanh đãy diln O thl

g H .d/ = \_I g dcp = \_ị\_:ị1t

**(C) 21t (C) 21t**

gH.d/ = I

(C)

(5.24)

vai gia thiet la chi<ịu tich phAn theo (C) la chitịu duang d6i voi chitịu cua I.

Khi chi<ịu tich phAn theo (C) la chitịu Am d6i voi chitịu cua I thl:

gH.d/ = -I (5.25)

(C)

131

* + - 1. Neu (C) kh6ng di vong quanh đãy di\n O (hinh 5.12) thi:

1dq, = *t.q,* - *t.<p* = 0

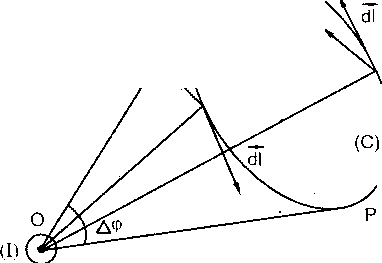
(C)

va 1H.d/ = 0

(C)

(5.26)

a



H

H

* 1. **f>jnh ly Ampe**

*Hinh 5.12*

Kết qui trCn dugc nghi m dllng cho tll truC111g ciia d0ng diên chạy trong đãy din thAng Vo hạn. Ngu0i ta chllng minh r3.ng ke"t qua ay van

dllng cho tU truOng clla mQt ho c nhieu d0ng điện ba'.t k)' gay ra va di tai dinh ly Ampe:

Luu số clla vecto tlt tru0ng fl d9c theo mêt due1ng cong kin (C):

1H.df=Is,I, (5.27)

(C) k

*v6i Ik /Cl CU<fng d<) dbng difn chq,y qua ddy ddn Qao quanh bdi duitng cong kin (C); £1,;,* = *±l t1ly theo chilu tich phdn tren (C) Id chiếu thut;in hay chiếu nghjch d6i vJi chiếu nla dOng 11,;,.*

Dinh IY Ampe có Y nghia quan trc;mg: n6 neu lCn mQt tfnh chill d.;tc trung clla từ trubng. Với ti:t tru0ngJa có:

1H.*di* khong lu6n lu6n 'c 0

(Ci

Tnii l i với diên ừuODg tlnh ta có:

(5.28)

132

gE.di luon luOn = 0

(C)

Hê thllc (5.29) điện ta tfnh cha'.t thế cU.a điện truOllg tinh.

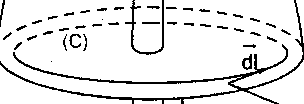
(5.29)

Hê thllc (5.28) chll'ng tO tU tnrOllg khOng ph.li la mêt truO'ng th€; *tt't*

*trrtVng la m(jt tnto'ng xoGy.*

*Chu* y: Dinh ly Ampe có thiị phat bieu each khac.

Xet mêt m t S ba'.t k)' tt,ra tren m t kin (C). Neu (C) bao quanh dOng diên I thl dOng diên nay phai xuyen qua S (một Hin ho c mêt số 1e lin). Nếu ta dịnh hu6ng m t S theo chieu tich phan tren (C) thl



+

s

dinh ly Ampe phat biiịu:

gH.d/ = ±I (5.30)

(C}

Luu *số* c\Ja vecta ti:r tnrCTilg

d9c theo duffilg cong kin (C) có H

gii trt b8.ng cumlg dê cac dOng

diên ch.,i.y xuyen qua mê.t m t S *Hinh 5.13*

t(ịa tren (C) vOi đã'u + khi dOng

diên qua S tll' m t am sang m t du<1ng va dfo - trong truC1ng hqp nguqc l i (hlnh 5.13)

· *Bdi t p vi diJ 5.4*

*DOng difn cJu;iy qua ddy dCln hi'nh tr1.;1* ·

Cho dấy diln hlnh tn.;1 th.log, dili v6 h n, bin kừih R, trong có dOng diên cuOng dê I phAn *b6* cteu tren tiết diên clla đãy. X.ic dinh tll' cim t<;).i di m M deb tn,1c clla đãy mêt do<,1n r. Xet hai trucmg hqp r > R var< R.

*Gidi*

Vl I)' do d6i xƯng nen vecto tll' trucmg H t i. mêt đãm M n.\m theo tiếp tuyến v<1i vOng trCm (C) có tr9c trimg vO'i trl;J.c hlnh tr9. Ta H(y (C) 18. dttong cong kin trong dinh ly Ampe (chi<ịu tich philn tren (C) la chicịu thu n d6i v6i chicịu I). CUng vl ly do d6i xung nen dê tỏn H kh6ng d6i doc theo (C). Vay:

133

gH.dl= gttdl=Hgdl=H.1t2r (5.31)

(Cl (C) {Cl

I) Vaừ> R thl ca dong diên I xuytn qua (C), do d6:

gHdl = H.2m = I (5.32)

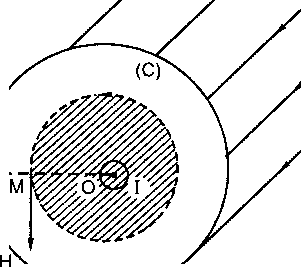
H =- I

(5.33)

2m

B = µ.,µị (5.34)

2m

(C)

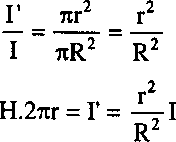
M

***Hinh 5.14***

Ket quit thu duc,,c gi6ng nhu d6i voi dong diên thing đãi v6 h n.

2) Voi r < R dong diên xuytn qua (C) có cuong d◊ I' ch y qua m t

Ừon (0, r). Vl dong diên phlln *b6* deu ntn:

(5.35)

Va

I

H=--r

2

21tR

B= µ.,µịr 21tR2

(5.36)

(5.37)

(5.38)

134

Nhu v y I, ngoai đãy đãn B ty 1ê nghich voi r, con I, trong đãy đãn B ty 1ê voi r (hlnh 5.15).

µoµI



B

2rrR

0 R

*Hinh 5.15*

**§5. TU THONG-DINH LY GAU-XO 061 VOi TU TRUONG**

**5. 1. Duong sue**

*Dinh nghia:* DuO'ng sUc từ (duOllg từ citm) la nhfing dubng cong ve & trong khoailg khOng gian có *từ* truO'ng *sao cho tiếp tuyến t(Ji m6i dilm có plutcJng tn'mg viii phucmg ciia vecta ti't cdm t(Ji diịm d)'.* D6ng thai người ta

ding quy uOc chieu ell.a duC1Jlg sfrc từ t i m6i đãm Iii chilịu clla vectcr B

t<;li d6.

V phuong diên thlfc nghiêm, *có* the xac dinh hlnh d ng va phAn b6 cac duOilg s\IC tU bang thf.nghi m từ ph6.

Hlnh ve 5.tỏ đãịn ta từ ph6 cua dong diên ch y trong đãy di\n thi\ng: d6 la nhilng duong trim có chung lfl/C la đãy đãn th/ing.

Hlnh ve 5.17 đãịn ta tlr ph6 ch y trong đãy đãn u6n thanh hlnh Ừon.

*Tinh chtit:* Cac duO'ng sƯc từ *có* nhiing tinh chAt chung sau:

+ Qua m6i đãm trong khOng gian chi ve dugc một dubng sCrc *tit.*

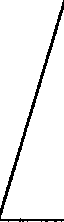
+ Chi u clla duo'ng s\Ic *tit* la chieu thu n d6i v6i chieu dOng điện.

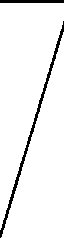
+ cac duC111g sllc *tit* IA nhttng duo'ng cong kh6p kin ho c vo h n *0*

hai dilu.

135

+ Người ta guy u6'c ve cac dubng sl'rc tU sao cho m t dê dubng sl'rc t;,i.i m&i diem (số duC111.g sl'rc qua mêt đãn vi diên tích theo phuang vu6ng g6c) tY 1ê vOi dê 10'11 clla tU cam t i d6.





''

, , ,

'

I

, ,

I '

,-

---

J --

- -

-

I

'

-'

' ' '

I

'I

I

'

' ' ' -

'

'

-

I

-----

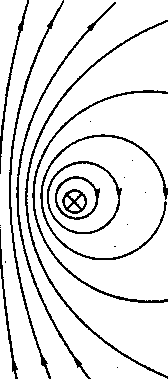
'

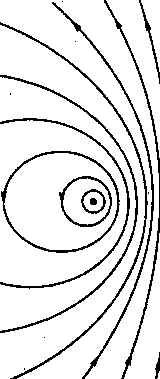
,

'

'

*Hinh 5.tỏ*





*Hinh 5.17*

* 1. **Tu thong**
     1. *E>fnh nghia:* TU th6ng qua m()t m t S ta th6ng luc\_mg clla vecto tU cam B qua m t ay.

136

Xet m(>t m t S đã d}nh huffilg (xem §5 chucmg 1): g9i dS == ndS 1a

mêt ph3n *t\1* điện tich ell.a S. TU thOng qua S cho bbi:

<l>m \_fB.ndS \_fB.dS

s s

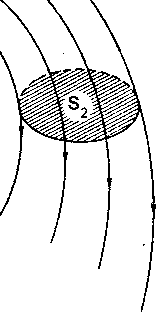
Trong hê SI *tit* th6ng tinh ra dcm vi Vebe (Wb): 1Wb = 1Tm2 V y nghia, *tit* th6ng qua St)' 1 v6i số duOng sUc tU qua S.

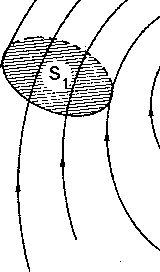
•

* + 1. *Tinh bdotoiln clla tit thOng trong m<Jt O'ng ditUng sllc*

(5.39)

Xet mêt Ong duOilg sUc va hai tiết điện S1 , S 2 ba'.t k)' clla 6ng a'.y. Theo nhitng tinh chat tren đãy clla c1ic duCTn.g sll'c tU, có th6 thay ding số duCTn.g sUc *tit* qua S1 va qua S2 1a nhu nhau.





'f.

*Hinh 5.18*

Nói c.ich khic: *Tfr th6ng qua S1 vll S2 Ill bdng nhau* nghia la tU thong qua mQt ti€t diên b.it k)' clla một 6ng duOng sUc la khOng d6i.

**5.3. f>jnh ly Gau-xo doi vai tu lruong**

Xet m(H m t kin S bO:t k)' trong tƯ tmOng.

Ve tit d. nhctng Ong nhO duo'ng sUc tit cat m t S. Theo nhUng tfnh cha't tren đãy ell.a c.ic duOng sUc tit có th6 tha'y rang m6i 6ng duOng sUc dt m;;tt kfn S hai 13n (ho c mêt số ch.in tan).

18.GTVLYOC/2.A 137

*TU* th6ng qua rn t kfnS (ph<lp tuyến duang hudng ra ngoai) bang tong tlJ th6ng qua c:ic ph8.n từ diên tích tren 'tn t S x:ic djnh bCfi c:ic 6ng nhO duO'Ilg slịc nói tren. C:ic phAn tll' diên tich *iiy* tạo thanh tlJilg d6i: m&i d6i cling n8.rn trong m<)t Ong duCfilg slịc.

TU th6ng qua hai ph8.n từ diên tich iiy bil.ng nhau (ve gi:i trị tuyêt d6i) nhung khi tfnh tlJ th6ng qua m t kfn S, chieu ph<lp tuyến duong lu6n lu6n hu&ng ra ngoai, do d6 tlJ th6ng qua hai philn tll' diên tích tren đãy d6ng g6p cho tlJ th6ng qua m t S hai *d(Ji lit{tng d{fi nhau* nghia la tOng d i số clla ch\Jng bil.ng kh6ng. Dieu nay d\Jng d6i vdi mQi 6ng duCfilg sll'c dt m t kfn S va ta di dến djnh IY Gau-xa d6i vdi tlJ truCfilg.

*Djnh lY Gau-xct: Tit th6ng qua m(Jt m(Jt kin S heft kj lu6n lu6n hJng 0.*

Djnh I)' Gau-xa nay la si;r difn ti hlnh h9c tlnh cha't clla cic duCTllg sll'c tlJ.

.. ? .. .. .... .. -

TU

**§6. TAC Dt,JNG CUA TRUONG LEN DONG Dl N**

* 1. **Ll,IC tu (ll,IC điện tu)**

Theo (5.7) life tlJ tic d1.c1-ng ten m<)t phan tll' dOng diên Id/ n.1.m trong tlJ truCTllg ngoai cho bo'i:

(5.40)

B ta vecta tlJ cam t i vj trf clla Id/. Phuong ell.a dF vu6ng g6c v&i Id/ va B; chieu ell.a dF tuan theo quy tAc ban tay tr.ii th6ng dt,mg, cuo'ng dQ clla dF:

dF = (Idị) Bsin(Ictl. B)

Mu6n xic djnh li;rc tlJ tic d1.c1-ng ten ca mQt m<;1ch diên (C) ta chia (C)

th8.nh nhUng phi.lo *tt't* dOng diên Id/, x:ic djnh li;rc tlJ tac d1,mg rnn mOi phfin tt't dOng diên iiy r6i tích phftn theo toan m ch diên (C).

F = *f* ịdi" B (5.42)

(C)

D c biêt d6i v(Ji *t1't lrttbng dế11* ta có:

F = [ *f* ịdi ) " ii

(C)

(5.43)

138 18.GTVL YDC/2 B

*Bdi t p vi dfị. 5.5*

Cho mQt khung đãy đãn cfrng u6n thltnh hlnh đã gi.ic ph:lng AMNPQD dc;tt trong m(,t ti'r truo'ng deu. vecto ti'r cam 8 vu6ng g6c v(Ji m t ph:lng cl.la hlnh đã gi.ic a'.y. Cho dOng diên cuo'ng dê I di vao dinh A va ra dinh D cl.la đã gi.ic a'y. X.ic djnh *life* tlT tcing hqp tile d1,mg Jen khung AMNPQD.

*Gidi*

DOng diên cuo'ng d◊ 11 di vao A re thanh 2 nh.inh: mêt nhflnh qua AD

cuo'ng dl) I, cOn mêt nh.inh qua AMNPQD cue1ng dQ 12 vOi 11 + 1 2 = I. Llịc tlJ tac d1,mg lcn nh<lnh (I1):

F1 = l 1 AD AB

Llịc t\1 tac dt,mg ten nh.inh (12) :

-- -

F, = r, (AM + NM + NP + PQ +QD) " B = r,AD " B

p

M

N

Q

###### 0s

A

F

D

*Hinh 5.19*

Life tU tcing hqp tac d1,mg ten khung la:

-

-

-F = -F, + -F2 = (1 + l ) AD " B

1

2

F =ịAD" B

*BdiUj,.p vi dfị. 5.6*

Cho hai đãy dfin thfrng song song d3.i v6 h<\_m d-:tt c.ich nhau mêt kho:ing r, trong có hai dOng diên cuOng dê J1 va I2• xac dtnh life tU tac d1,mg ten mQt do<;1.n MN chieu d3i I clla đãy.

139

*Gidi*

Ch9n hê tn,1c toi;l dQ Oxyz:0 nam tren dOng I I sao cho Oy vu6ng g6c

vU di qua trung đãm A clla MN; Oz nam theo 11•

Lvc tit F do tll' tn.tO'Ilg clla dOng **11** tic d1,mg rnn do<J,n MN clla dOng **12:**

F1 = l2MN ABi

lrong d6: MN= (0, 0, *±[)* (đã'.u + khi 11 va **12** cimg chiCu va đã'.u - khi

nguqc l<j.i). Viết r6 dng c.ic to<;1. dQ vecto:

B1 *=* (o,**µ .,µl 1** ,o) (từc.im clla dOng 11 t i A) 2m

v y F (+µ"µ111 21 , o,o) (5.44)

2m

z

z

y

1,

1,

N

e B

0

A

M

1, y ,,

M

B e

' 0 '

A

N

1. b)

***Hinh 5.20***

ChUilg tO khi **11, 12** cling chiCu, f nguqc huOilg Ox nghia la 11,l'c hllt, cOn khi 11, 12 nguqc chiCu thl f cling huOng Ox nghịa la lưc dJy.

*Bili t(lp v( d1;1,* ***5,1\****

Cho d0ng điện ch<;1y trong đãy dJ.n thing v6 h,:m cubng dê I I va mêt doạn đãy th.ing PQ d6ng phimg va vuOng g6c vO'i dOng I1 ; hai d.1u P vii Q each dOng II nhƯllg dO<j.Il a va b. Trong PQ có dOng điện cuOng d◊ 12, xac dinh cuo'ng d◊ va difm d t clla ilịc *tit* F tic d1,mg Jen do<;1n PQ.

140

*Gidi*

Lgc tll' tJ.c dl;lng len mQt philn tU **12** d/ clla PQ la:

- - -

dF = 12d / " B

B la vecto tll' cam do l1 gay ra t i g6c M cl.la l2 di:

B= µ()µIl

2nl

dF = (12dl) Bsin*n*

2

dF= µ "µ 1112dl

2nl

Luc tong hqp: 

Ta nh<]i.n thily cac lgc tll' vi phan dF *dếu cũng httOng, v{ly:*

F= fdF= fµ "µl 11 2d l = µ "µ 1 11 2B lnb

*2nl 2n* a

Q



,,

F

dF

0 - - - - - .----L\_ g,...:\_

B I2 di

IP G

a

b

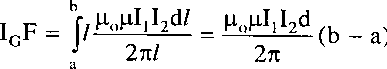
***Hinh 5.21***

Gại G Ia diem d(tt cl.la h,rc tll' f: ip dt,mg djnh I)' ve tong hqp m6men lgc d6i v6i diem O (giao clla PQ va đãy din có dOng I1 ) ta có:

141

/GF = *f ldF* trong d6 *le=* OG la khoing c.ich tU O dến G.

PQ



b-a

*lc;=--b-*

Suy ra

ln

a

* 1. Tac d1,mg cua tu truong deu ịen m<;it khung đãy dien

Xet m(>t khung đãy dfin hinh chil' nh t MNPQ kh6ng biến d<;1ng (q.nh MN = QP = a; NP= MQ = b) trong có dOng diên cuang d(> I. Khung được treo hang m(?t sqi dfiy th.'i.ng dUng di qua kh6i tam clla khung sao cho MN

thang dUilg va MQ nam ngang. Khung được d;\it trong m(>t *tU* truO'ng dfo, vecta tU cam B có phuang nam ngang (hinh 5.22).

M6i q.nh clla khung chtu tac d1,mg m(>t llịc tU trong d6 hai c<;1.nh nam ngang NP va QM chju t.ic di,mg hai lgc tU f3 va f4 tnJc d6i nhau:

F, = ịNP AB

f4 = ịQM A B = -IMQ A B



Q

M

,

c\_

B *y*

A - (t



Pr-n

p

N

***Hinh 5.22***

142

D xac dịnh ccic h/c tU cOn l i ta ch9n tn,1c to<,1 dQ nhtt sau: 06c to dQ

0 la kh6i tam ell.a khung đãy; tn,1c Oy trilng hudng vOi B; trt,Jc Oz thing

dlIIlg htto'ng Ien.

Cac ilịC tU F1 va F2 tiic d9ng lfin lttqt Ien cac qnh MN va PQ cha b&i:

**F,** = **ịMN** AB F, = ]PQ AB

trong d6 **MN=** (0, 0, -a); PQ = (0, 0, a) va **B** = (0, B, 0)

V y, vi€t rO rang ccic to d◊:

Fi = (IaB, 0, 0) .đãt. tai A=( b~~2~~ cosa;2 sin *a;* o)

F2 = (-laB, 0, 0) dljit t i C = (- cosa ;

*a* = g6c nghieng giUa khung va tr1,1c Ox.

- -

sin *a;* 0)

Hai lJ.ịc F1 va F2 t<,10 th3.nh một ngilu ll/c *tU.* M6men clla ngAu lJ.ịc tll' nay cha bai:

- -

M = OA A F, +OC A F2

= 0, 0, -Iab-B s .m a)

( 2

+( 0, 0, -ịab-B s.m a)

2

= (0, 0, IabBsina)

trong d6 Jab = IS = m6men tU clla khung đãy diên; k)' hiêu Pm M = (0, 0, PmBsina)

Ta djnh nghia vecta m6men *tU* clla khung Pm n8.m thee hu6'ng vecw

phip tuyen dLtOng ii cUa khung·(chU )' rang g6c a 13. g6c nghieng gi\Ia Pm

va B), khi d6:

Pm ::::: (pmsina, Pmcosa, 0)

va de di'lng tha'.y rling: Pm A B = (pmsina, Pmcosa, 0) /\ (0, B, 0)

= (0, 0, Pmsina)

Pm

Nghia la:

M = - A B

(5.45)

*M6men ctia ngdu ịt\_rc tt'r do tl'r trtritng dếu B tClc d{mg Jen khung ddy*

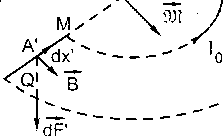
*d/in bdng tich vecw nia vectd m6men ll'r cUa klwng va vectu t1'r cdm B* .

143

Người ta chUilg minh *duqe* rAng kết qua nay efing dting cho truOllg hqp khung đãy d.in hlnh d,.mg *bit* k)'.

Dti6'i tile d1,mg ella ngau llJ'c M (va nếu kh6ng có tile d1,mg ella llJ'c nao khilc)thl khung đãy ct.in sẽ quay dến *vj tri t<;ii de) vectd Pm tnlng h1rdng vlJi vecta tt'r cdm B* (khi d6 m t phfing khung vu6ng g6e v6i eilc duOllg s\Ie từ).

Nếu hie ban đãu m t phfing khung đã vu6ng g6e vdi duOng s\Ic từ sao cho veetO' philp t1.\_1yến duO'ng ii cimg huOilg với veetO' B thị khung ily sẽ nam can bfi.ng (ben).



dF

n, ,

B

N

p

A

dx'

*o/*

*Biti t(ip vi diị, 5.8\**

DOng diên cuOI1g d◊ I chạy trong đãy ctan thfing đãi v6 hi:in trong m(>t m t phfing vu6ng g6c với đãy dlin a'y t,;i.i 0, d t m(>t khung đãy diên MNPQ, MN va PQ la hai

nll'a duOng trCm tam 0, b.in kinh OM = ON = a, OP= OQ = b > a; 4 đãm

M, Q, P, N thilng hang

với tam 0.

*HJnh 5.23*

Trong khung có dOng diên euC111g d◊ l • Ch(mg minh r3.ng cilc llJ'c tll' tile d1,mg len khung t,;i.o thiinh 1 ngau llJ'c. X<lc dtnh ngiu IJJ'c d6.

0

-

*Gidi*

LJJ'c tll' tile d1,mg Ien hai do,;i.n nll'a vOng trOn MN va PQ b3.ng O vl tren d6 t,;i.i m9i ditm vectcr B lu6n cling phuong với vectcr d/. X6t phUn tll' dOng điện l0 dx n3.m tren NP d t t,;ti A e.ich O mêt khoit.ng OA:::: x (a S: x S: b).

Ti:ii A tU dm B cho bo'i:

B = µ,,µ: ( " OA)

*2nx* .

(ii: veetcr dO'n vị d9c theo dOng điện I). LJJ'c tU tile d1,mg len dx

144

trong d6

dF = l.,dx *I\* B = µ.,µ';ịdx I\( A OA) 2nx

dx A (n A OA) = n(ctx.OA)OA

0

V y d=F

µ,,µl.,I (dx.OA=) µ"µl,,I 0ctx

Nhu v y dF tt

21tx2 21tx

D6i xiing v&i l0 ctx tren MQ có ph.in t\J l dx ' di\_it t;,i.i A' (OA' = x): philn t\J nay chju tac dt,mg hịC tll' dF I cho bbi:

0

dF' = - µ"µl,,I 0ctx

2nx

(có đã'u - vi *từ* cam ti.ii Ava A' nguqc hu6ng nhau). Nhu v y (dF, dF') hqp th3.nh mQt ng.iu lgc có m6men cho bOi:

d;JJL = OA *I\* dF + OA' *I\* dF' =2OA *I\* dF =

= 2 µoµl.,I OA A 0ctx

2rrx ·

dm=t

µ"µl.,I dx

M6men ng.iu hfc tong hqp cho bOi:

;JR= *f*d;JJL

;JR= µ.,µ1.,1 (b- a)

n

**§7. CO**- **NG C**,

**UA Ll,IC T**'**U**

* 1. **Cong cua ll\_/c 11:r tac d11ng len mc;it mc;ich điện chuyEịn dc;ing. Ojnh ly Macxoen**

Xet m<)t khung đãy dfin kh6ng bien d ng (C) (có th<ị khep kin ho c kh6ng) trong có dong diên cuong d◊ I (thuong được goi la m ch điện (C)) chuyen dQng trong mQt *từ* tmC1Ilg ngo3.i. Ta hiiy x.ic djnh cóng clla lgc *từ* tac d1,mg ịCn m;,i.ch diên (C) trong chuy n dOi d6.

19.GTVL'i'OC/2.A 145

dS B



-

' '

l

(Ci

,

,dF

,,*I* (Ci

*Hinh* ***5.24***

MQt phin tll' dOng diên Id/ clla (C) chịu t.ic d1,mg clla h,rc tU:

dF = Id/" B

B la tit cam ell.a tU truOTlg ngoai tại vị tri clla Id/. COng clla ll,tc tU trong chuy n do'i dx la:

d2 A= dF.d = 1(d/" ii).dx (5.46)

Theo tinh cha'.t cl.la tich h6n hqp:

(ctị" ii).ctx = (ctx "ctr).ii

trong d6: dx A d/ = dS la vecta vi phan diên tich ctS t<;10 bOi hai vecw dx

va *di.* Vecta nity có phuong vu6ng g6c vOi dx, *di,* có chieu thu n d6i v6i

chieu quay t\1 dx sang *di* va có dQ ịOn b3.ng diên tich binh h3.nh t<;10 bOi dx va di. V y biiu thllc clla đã có the viết thitnh:

d2A = ldS.B = IB.dS

trong d6 B.dS = dct>m = tll' thOng qua diên tích dS cOn gQi la *difn tich quit hiJi di trong q11d trinh clwyến dOi.* TU th6ng dct>m ciing được gQi la *tt't tJuJng quet hdi* di *trong q1id trinh clmyin dt'ti.*

d2A= I d<l>m (5.47)

Nếu tich pha.n cho toan m.;,.ch dlên (C) ta được cóng clla các h,rc tU tile

d1,mg Jen m<;1ch kin (C) trong m(>t chuy n dbi vi phan.

đã = ld<l>m (5.48)

trong d6 d<l>m la *tlf tluJng quet bcri m(tch diên (C) trong qud trlnh chuyln*

*dili.* CÓng thllc (5.48) điện til dịnh I)' Macxoen: *CÓng ctla cdc h\_rc t1'r tdc*

146 19 GTVLYOC/2 B

*cb\_mg lln m(,t m<;Ich difn (C) chuyến df}ng trong t1( frttimg có giG trf hdng tich ciJa nrcfng d(l dOng difn vCli t1( th6ng quet biJi m(f.ch (C) frong q11Cl trlnh clwyc'n d(fi.*

dS

(Ci

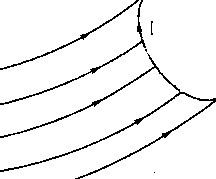
dS ''

(C}

'

s,

dS



'·

' • n

'' "

s

*Hinh 5.25* .

Xet *m(tch kin (CJ* trong có dOng diên cuOllg dê L Ta quy uOc m9i m t

tl;fa tren (C) *dlu d1t(lc dfnh lnrClng theo chiếtt c1/a dOng difn I.*

Gia sll' duOi tac d1=mg c\Ja mêt từ truOllg ngo3i m ch kin (C) djch

·chuyCn t\1 vi tri l sang vi trf 2. Trong qua trlnh nay m ch kin a'y quet mêt diên tich S va tll' thong quet la <Dm (khi tinh từ thOng nay chieu phap tuye"n

duang được x8.c dịnh ·b&i <lS = dx" *di,* trong d6 d/ 13. ph.i.n từ c\Ja m ch

kin cOn vecta dx la vecta chuyen dO'i vi phan). Cong c\Ja llfc từ tac d1=mg Jen (C) trong chuyen dO'i d6 cho beii A= I <Dm. La'y hai m t ba't k)' S1 va S2

11,ra tren m<\_1.ch kin (C) Ci vi tri l va vi tri 2; hai m t a'y có c.ic phap tuyến n1

vii. n2 dinh hu6'ng theo chieu cl.la I tren (C). Theo djnh huOng nay có the tinh được từ thOng qua S1 va *5i* lan lttqt bang <Dm 1 v8. <Dm 2 . Ba m t (S1 + S + S 2) t o th3.nh mêt m t kin; Theo dịnh I)' Gau-xa từ th6ng qua

(S1 + S + S 2) = 0. Nhung khi tinh từ thong qua (S1 + S + S 2) de ap dung

djnh l)' Gau-xa thl vecta ph-ap tuyến duang dS-lu6n huOJlg ra ngo3.i. Ta

nh n tha'y Ci S 1 thi vecta dS cling hudng vOi n1 cOn *Cf* S 2 thl ngu-qc hudng vdi 2. V y djnh I)' Gau-xo được dien tel beii:

<Dml + <Dm - <Dm2 :::: 0 nghia 13. <Dm = <Dm2 - <Dml

vecta dS

V y cóng ciia ilịc tU tac d1,mg ten m ch kfn (C) có tht được tinh b8.ng biế.u thlic:

 (5.49)

147

*CÓng clla life ti( tcic d1 mg fen m(}ch kin (C) trong mQt quti trinh chuyetl diti niw d6 dttr;tc tinh hClng tich cUa cttilng dQ dOng diên trong m«ch wfi d(J biến thien tt( th6ng qua (C) trong chuyetl diti d)'* (tll th6ng nay dugc tinh vOi ph:ip tuyến duong thu n chi6u vOi chieu dOng diên).

Ph.it bieu tren đãy la mQt c:ich điện ti khac clla dịnh IY Macxoen.

*Bili tt;ip vi diị 5.9*

Khung đãy đãn c\ITig chii nh t MNPQ (diên tích S) treo b3.ng mQt sqi đãy th£ng d\ITig (di qua tn;mg tam clla khung); trong khung có dOng diên

cucmg dQ I. DuOi tac d1,mg clla tll truOlJ.g d6u, tll' cam Ia B, khung quay tU

vj tri 1 dến vị tri 2. Trong qua trlnh d6, g6c t<,10 bo'i phap tuye"n ducmg n va

B bie"n thien tU a 1 va a 2. Tinh cóng clla c.ic h,rc tll t.ic dJJng len khung, tU d6 suy ra bieu thUc thế năng ell.a khung d t trong tU tru ng.

*Gidi*

b6i:

Theo dinh IY Macxoen, cóng clla c.ic h,rc tll ta·c dJJng ịen khung cho

A= l( <ml>

2 - ct>m 1 ) = l(SB cosa 2 - S B cosa 1 ) =

- - = PmBcosa 2 - Pmcosa 1 (5.50)

trong d6 Pm = ISn la m6men tU clla khung. Ta viết SỐng clla cac h,rc tU t.ic dJJng len khung bllng dQ giam thế ming ell.a khung trong tU truO"Ilg:

A= W(l) - W(2) (5.51)

So sanh (5.50) va (5.51) suy ra:

W(l) = - pm Bcosa 1 + const W(2) = - pm Bcosa 2 + const

Ta ch9n h8.ng số trong cac bieu thll'c tren sao cho t<,1i vj tri ca.n b8.ng a = 0 thl thế năng bllng 0.

D đãng thay:

W(l) =- pmBcosa 1 + PmB W(2) = - pmBcosa 2 + PmB

Nói each kh.ic: The" năng clla khung đãy diên trong tll truO'Og ngoai, t<;li

vi tri sao cho g6c giUa Pm va B la a cho bO'i:

W = -pmBcosa +·PmB

W = PmB(l - cosa) (5.52)

148

* 1. Nguyen ly h) thong C',IC dQi

Theo dinh I)' Macxoen khi mQt m,.i.ch điện kfn (C) chuyen dêng· duOi tic d1,mg clla ti:r trucrng ngoai thl cOng clla cic hịc *tU* t.ic d1,mg Ien m ch kfn a'y cho bO'i:

A= l( (f)m2 - Cf>mị)

Nếu các hịc t\I sinh cOng duang thi m.;i.ch kin (C) chuyen d(mg sao cho:

(ị)m2- <l>ml > 0 <l>m2 > <l>ml

Nghia la *tt't th6ng qua mt;1ch kin ngdy c<lng tdng /en.* V y ta di tO'i phit bieu sau đãy, thuffilg được g9i la *nguyen IY ti't th6ng qtc dại: Khi mQt m<;ich difn kin (C) d(ịt trong mQt tit tntimg ngoiii tlư tdc d1\_1ng ctla tit tntclng ngo<li /Gm cho mt;ich kin (CJ chuye"n dêng sao cho llf th6ng qua mc;ich kin*

*(C) (rhea chieU dl(ang) lu6n luOn tdng ten.*

Vi tri Ullg vOi gi:i trị qrc d i ci'.ta ti:r th6ng nói tren la vt tri can b8.ng

ben clla m ch điện kin.

Nguyen IY từ th6ng qrc dại được IIIlg d1,mg di giii thich nhieu hi n

tuqng diên tU.

*Thi d t 1:* Khung đãy diên kh6ng bi€n d<;lng d t trong từ tntbng deu sẽ quay de"n vj trf sao cho tU th6ng qua khung theo chieu duang ct,rc d<;li. Tại vj trf nay vecto' m6men tU Pm trllng huO'ng vO'i vecta tU cam B.

\_,, ... , ... #

. .

§8. CHUYEN £>.ONG CUA HAT £>JEN TICH

**TRONG** TU **TRUONG**

8.1. L1,1c Loren

Lt,rc Loren la lt,rc do tU tnrbng tac d1,mg ltn cac hạt tích diên chuyen dQng.

Theo ghi chU O cu6i §3 c\la chuong nay ta có the k€t lu n:

H<;lt diên tich q0 chuyen dêng v&i v n *toc* trong tU tnrbng, chju tac d1,mg clla lt,rc tU F cho bOi:

~ -

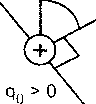
F = q v A B

0

trong d6 q0 Ia gia trj d.;i.i *số* clla diên tich h.;i.t.

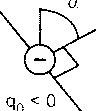
149

f



li

"



li

F

*Hinh 5.26*

* 1. **Ht qua**

Khi h1,1t diên tích chuyen dQng trong một tU truO'ng thl 11.Jc Loren tic

- -

-

d-1,mg Jen h1,1t lu6n -lu6n *vu6ng g6c v6i vecta w,in t(/c* v vl F .l q v va

0

F .l B. Do d6 l(ịc F *lu6n lu6n kh6ng sinh cóng* nghia la dQng n:lng ell.a hi;tt lu6n lu6n kh6ng d6i. Nói cách khac du6i tile d ng clla h,rc Loren, h1,1t diên tích chuyen dêng trong tll' tnto'ng có dê tỏn v n toc lu6n lu6n kh6ng

d6i. D6ng thOi *ll\_rc Loren d ddy dc)ng vai trO ịt\_rc l11tClng tdm (ịt\_rc phClp tuyến ).*

* 1. **Bai 1êp vi dl,J**

Khio silt chuyen dêng clla mQt h,;tt diên tich q

0

trong mQt từ truC1Tlg deu có tU dm 8.

*Gidi*

( > 0) kh6i luqng m

Cho hê tn,1c to1;t dê Oxyz sao cho

B *=* (0, 0, B)

- Gi.1 sU hie ban đãu (t = *OJ* h1,1t *i:J* v trf (0, R, 0) v6i v n toc deu

Vo ( V0, 0, Q).

Phuong trlnh chuyen dêng c\Ja h<,1t:

- -

LlịC Loren FL = ma

-

*I\* B= dv

m dt

150



z

B

0

F

Mo

*y*

R

*Hinh 5.27*

Chiếu phuo'ng trlnh vecta d6 U:n ba trlJ.c x, y, z ta được:

v B= dvx

m Y dt

q dv

--"v B=-'

mx dt

0 = dvz

dt

(1)

(2)

(3)

Từ phuang trlnh (3) suy ra:

v2 = const = v2 (t = O) = 0

*Kit lu(m: H(;,.t difn rich q /u6n chuyin d(mg trong m{lt phdng Oxy,*

*0*

, - q B

m t phang ..L vecta B. D t -"- = ro.> 0, cac phuang trlnh (2), (I) cho:

m

dv,

- =-rov

dt '

d2vx dvy 2

--·

dt2

=W-=-0) V

dt x

d2v

*x.* + o:i2v = 0

(4)

dt2 X

Phuong tflnh (4) cho v,. = Asin(rot + <p) v6i A, <p la cac h8.ng *số* phl;I thu()c vao c::ic dieu kiên d3.u.

151

Phuong trinh (1) cho

V =-

l dvx

y co dt

vy = Acos(rot + <p)

v" = Asin(rot + <p)

Lay tích phAn:

{ vY = Acos(rot + <p)

x = --cos(rot

**A**

0)

+<p)

y = Asin(rot + <p)

0)

X3.c dịnh·Ava <p b3.ng cac dieu ki n dju:

**A**

x(0) = --coscp = 0

0)

y(0)= -**A**s**.**mcp=**R**

0)

vx(O) = Asin<p = v0 v,(O) = Acoscp = 0

Suy ra

cp =

2

*n* ; **A=** Ro,

x. = -Reos(rot+;)= Rsinrot

y = +Rsin( rot+;)= Rcosrot

*Ket lucjn*

1. Quy d<;lo clla hạ.t 18. duO'ng trOn tam Ob.in kinh R.
2. VAn toe kh6ng d6i cua h t

v= roR= q\_,BR

" m

152



* 1. **Momen tu**

Nhu đã biết, c.ic h"'t đã;n tich chuyen dQng gay ra tll' trutmg. Do d6 chuyin dQng clla c.ic phAn tll, nguyen t\J', electron... cteu gay ra từ tntOng. Nói C3.ch khic cac pha.n ti'.r, nguyen tll, electron... d6u có tit tfnh. *Diị;* có the

điện t.i dinh lm;mg tU tfnh clla m(>t vật, nguO'i ta xilc dinh m6men tU Pm clla

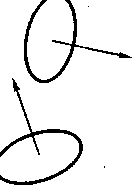
vl)t d6. Nhu v y có the nói m6men t\I clla phan ti'r, nguyen tll, electron...

* 1. **TU hoc**

Một vật t"'o bbi cilc phan tll', nguyen tlt, electron ... 6 tr<1,ng th.ii blnh thuffilg tuy cilc phi'tn từ, nguyCn ti'.r, electron... deu có m6men tU nhung do chuyen dQng h6n lo n. tong cic m6men ti:r a'y bang 0. Do d6 vật kh6ng gay ra tU truCTilg.

Nếu dua v,Itt v3.o trong mQt *tit* truOilg ngoiti Bo thl duO'i·tac d1,mg clla tll'

truffilg nay, c.ic m6men tll clla nguyen *tit,* philn tU, electron... clla v11tt sẽ siip xếp có tr t ltị: chllng sẽ có phuong *song song vtYi* Bo. Ket qua tong cac m6men tll phan tll', nguyen tƯ, electron... clla vật kh3.c 0, nghia ta vật có tU tfnh.

Ta nói vật bi *tit hod* va qua trlnh tren đãy được g9i 18. *qua trlnh ll'r luJa.*

Bo= 0

**Bo**

G- G­

G- G-

***Hinh S.28***

1. GTVLYDC/2.A **153**

Kếl quii khi tU hoa thl bin than vật sinh ra mQt từ truCTilg phi) 8• tll' tnrffi1g nay hqp v6i tit tn.ro'ng ngoai ban đãu Bo t,\_to thanh từ truang tong hqp trong từ m6i kf hiêu B = Bt\ + B'.

* 1. **Phan loại vê1 li u tu**

Tlly theo tfnh cha't va mlfc dQ tU hoa nguCTi ta phan biêt cac lo,\_ti vật liêu từ chinh sau đãy:

* + 1. *Tl111(m ttf:* d6i v6i cac ch3t nay. tU truCTng phi) B' cllng vOi tit truo'ng ban dfi.u Bo . Do d6 tt.r tu&ng togn hqp trong thu n từ ICTTl hon tU

tn.rO'ng ban dJ.u B > 80 •

* + 1. *Nghfch 11{:* d6i v6i cac chút nay, tU truffilg pht,ị B' nguqc htrffilg vOi tit truO'llg ban dJ.u Bo . Do d6 B < 8 0 .

Cac chat thu n tU va ngh\ch tU 18. nhUilg v;\\t liêu *t\1* y€u:

[B'[ << [ B"[. nghia la [ B[ xiip xi [ B"[

* + 1. *Sdt tt'r:* d6i vOi các chat nay *t\1* trtrO'ng phi) B' cllng huOng v6i Bo d6ng thCTi có dQ lffil I 8'I có the ga'p h3.ng Chl)C nghln Ian tit truOng ban dfiu I 811 I· 0 đãy ta chi xet cac *V{it liêu sdt t1(.*
  1. **Vêt li u số1 tu**

1. *Nhiic l i mQt so' d i ll((fng dij,c trung cho mQt v(lt liêu tit*
2. *D/*.*Jtfrtluim* µ=B ;B=µB" =µ•t" H" "
3. *Ttf d(J* = m6men tU clla mQt don vị the tich vật li u tU khi đã tU h6a

### Ừ'"

*]* = *.Ji::*v*ị..* ( V = the tich kh6i va..t lieu tU)

*.c)* NguCTi ta ch\Ing minh được ding J ti l vOi Bo

J ~ B..

CÓ thi viCt: J =

µ,,

ii, (Xm được g9i la *d() ttf hod)* hay J = Xrn R,

154 20.GTVL'i'ElC/2.B

1. *M(,t số' vc\_it liefu sdt tit*

Cac nguyen to hoi h9c có tfnh sat lll' Ia silt, kiem, có ban, gad6lini, mt;,t số dflt hiCm 6 nhiêt dê thllp...

Ngoai ra cOn có mêt số l6'n vật li u silt tll' Ia các hryp kim Fe - Ni,

Fe-Ni -Al, Cu-Mn-Al.

1. *Khdo sdt qud trinh tit hod clla sdt tit*

Ta khio sat qua trlnh tƯ hoa (ban dilu) clla mêt vật li u silt tll' hilng ml)ị m:.tch diên có sa d6 h1nh ve 5.29a khi d6 được cuo'ng d(i dOng điện qua Ong đãy thl tfnh duryc H.,.

NhO' diên kC xung kfch G có thC do được gia trị tuang Ung clla B. TƯ d6 có thế. ve được JO tht clla tll' dê J biến thien theo H"

B: B,. + B:' µ,.H,. + fl)

B

J: --H

"

~~-~~

G

'-.. /

V.31 liEịu satw

/

i

+ *J*

'

/

I

*Hinh* 5.29a

* 1. **Chu trinh tu Ừe**

TƯ gi<i trị clla H0 Ung vCTi J0h (dê tlf hoa bao hoa) nếu cho H0 giiim thl ta thfly J cOng gi,.lm nhung la'y nhetng gi<l trị *//ị11 ịum nhti:ng gid trf rum1g*

*1f11g nia J l1ic 11*

*0*

*fling.* Ta nói d6 Ia *hifn ll((Jng tfr trlf.* Va khi H

gillm dến

0thị J có mêt giU tri 7'- 0 g9l la *t1( d(J c<>n du.* 6 tn\_mg thai nay, tll' truOng ngoai đã t.i.t nhuilg mi'iu sat tU vlin cOn tU tlnh. MuOn khll' tU: tfnh lly ta phii

0

155

cho tac d1,mg một tll' truO'tlg ngoai tang d&n *theo httilng nguqc viii huilng*

*ban ddu.* Oen một gia tri xac dịnh clla H

0

ta sẽ được J = 0. Gia trị H

nay

được g9i la *ti( tntilng khtf tit. N€u* l i tiếp t1,1c tang H ta được m(>t d6 thị

0

0

nhu tren nhung theo chieu nguqc l i. Va *cu6i* cling được I d6 thj khep kin g9i ta *chu trinh 11{ trl.*

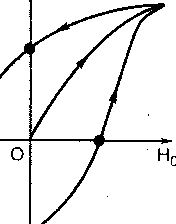
J

0

*Hinh 5.29*

Dlịa vao chu trinh *tit* trC ell.a một vật liêu s3.t *tit* ngµai ta phan biêt.

1. *S&t tit mbn* (sil.t non) có *tit* tnto'ng kh\I tll' nhO, chu trinh tU trC hyp va tU d◊ biio boa ldn.
2. *S&t tll dtng* (th6p gi3.) có tU truffi1g khll' tU ldn, chu tr1nh tU trC rêng.
   1. **Nhi I d9 Curie**



J

Tiwc nghiêm chứng tO rang khi nung n6ng mêt mAu s3.t tU thi 6 nhiêt dQ cao *tit* truOilg khU tU clla n6 gi.:im va khi

toi mQt nhiêt d◊ xac djnh g9i la nhiêt dQ

Curie, tinh tU du clla s&t tU sẽ giltm xu6ng 0.

Neu nhiêt dQ cao hC1n nhiêt d◊ Curie thi v H liêu s3.t tU kh6ng cOn tinh chit

clla s3.t tit ncta ma trO' th3.nh một vật liêu

thu n tll'. *Hinh 5.30.* Chu trinh tư tri

156

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vật li u | s£1 | COban | Niken |
| Nhi t dê Curie (0 C) | 770 | 1127 | 371 |

**BA**- **I TA**-**P** Tl/

,

**GIAI**

* 1. Hai dOng 11 = 3A; 12 = 2A ch.;i.y trong hai đãy dfin cimg tren m t phlmg (P) vuOng g6c nhau.
     1. X.ic dịnh t\I cii.m B t.;i.i nhOng đãm trong (P) c.ich d6u hai đãy 10cm (µ=I).
     2. X.ic dinh guy tich nhftng diem trong (P), t.;i.i d6 B = 0.
  2. Cho hai dOng 11 = 2A; 12 = 3A ch.;i.y trong hai đãy đãn thlng dlti song song, c.ich nhau 25cm theo cimg mêt chifu. Tim nhilng diem t,;i.i d6

B = O.

* 1. Hai dOng điện 11 = 12 = I ch.;i.y trong hai đãy ctan Jh ng đãi song song, c.ich nhau một khoii.ng 2a theo cling mêt chi6u. Xet nhilng diem M ciich deu hai đãy di'ln mêt khoii.ng r.
     1. xac dịnh 8 t.;i.i M theo r;
     2. X.ic dịnh r diị cho B qrc d,;i.i.
  2. Dong điện *cuang* d9 I chay trong khung đãy d&n hinh tron (0, R). Xac dtnh 8 t.;i.i diem M n.\m tren tn,1c c\Ja vOng đãy t.;i.i khOang each OM=z.

. **5.5.** Cho dong I, ch y trong đãy di\n th&ng đãi v6 h n (D) vii dong I, chay trong đãy hinh chil nh t MNPQ

MN//QP//(D)

MN= QP b; MQ =NP= a

khoang each giila MN vii (D) biing d.

I) Xac dịnh l(ịc điện tong hqp do 11 tic d1,mg Ien 12•

2) Tfnh *tu* th6ng qua MNPQ.

157

*Chu<111g6*

- -

., .,. .. .. ...

CAM UNG **OIE**. **N** TU - **OIE**. **N** TU TRUONG

.. - ..

§ 1. CAM UNG Dl N TU

* 1. Hi n tuc;mg cam ung điện tu

Thl,lc nghi◊m chƯng to n1ng khi mêt m,;i.ch dily dfin kin (C) d t trong mêt tU trubng va nếu từ th6ng <Dm qua m1.1,ch kfn (C) biến thien (theo thOi gian) thl trong m,;i.ch kin (C) xuat hiên mQt dOng diên gại la *dOng diefn cdm*

*tfng* va hiên tuqng d6 gại 1a hiên tUQ'ng *cdm Lfng diên tlf.*

ThlJc nghiêm ci1ng chliflg tỏ rAng dOng diên citm lfllg chi ton t;;i.i khi ttl' th6ng d>rn biến thien. Nếu tU th6ng <Dm ngUng biến thien thl dOng diên d.m ung 1ar.

*Slf* xua't hiên dOng diên d.m Ullg trong m;;i.ch kfn (C) tucmg duang vOi SIị ton t;;i.i m(lt ngu6n diên trong (C). Sua't diên dQng clla ngu6n diên Wong duang a'y gQi 1a *sud't diefn dQng cdm {tng.* NguO'i ta đã biết l p được nhUllg

dịnh lu t co b3n v6 hiên t11qng c.im Ul1g diên từ: djnh lu t Lenz v6 chi6u dOng diên dm 11I1g; djnh lu t ve sua't diên dQng cam Crng.

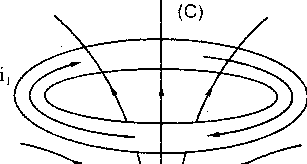
* 1. Ojnh lu9t **Lenz ve** chieu dong điện camung

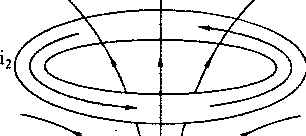
D tLIO'Ilg minh djnh lu t nay, ta quan s.it thf nghiêm tren hinh 6.1.

TrOng thi nghiêm 6. la, nam cham djch l i gan m1ch kin (C), duO'Ilg sUc tU qua (C) tang Jen: 1hlJc nghiêm xac djnh được chieu d6ng diên d.m Lrng la i1• Trong thi nghiêm 6.lb, nam chum djch ra xa m ch kin (C), số duOng sUc tU qua (C) giim di: thlJc nghiêm x3.c djnh được chieu d6ng diên

cam ling la i2,

158

{CJ

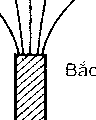


D1ch chuyến

nam chiim

sac Dịch chuyến

nam cham



Nam

Nam

1. b)

*Hinh 6.1*

Ta nhi;tn thily: Khi dOng diên cam t'ing có chieu i1 thl dOng diên nay gay ra *từ* tru0'11g (tll' tntOTlg clla dOng diên cam lịIlg) có cac duOflg s1.Ic từ (di qua (C) nguqc chieu v6i cac duo'ng sllc *t\1* clla nam cham. Trai 1ại, khi dOng diên dm t'ing có chieu ta i2 thl cac duo'llg slJc từ do i2 gay ra cling chieu với cac duO'Ilg sll'c tlt clla nam cham.

Ta thuO'ng g9i tU truffilg ell.a nam cham - tll' truOng gay ra tU th6ng ct>m

qua m<;1.ch kin (C) ta *tfr trui'mg ban ddu.*

Can *ell* vao nhfrng kết quit thlJc nghiêm tren đãy (v8. nhieu thi nghiêm kh;ic) có thi phat bieu djnh lu t Lenz ve chieu dOng diên citm Ung nhu sau: Dịnh lm)t Lenz (ph3t bi u 1): *Khi sb' dttitng stfc ti'r qua mgch kin (C)*

*tiing tlư dOng difn cdm lfng có chiếu sao cho t1'r trlfi'lng do 1tỏ gtiy ra c<5 eek*

*d1tOng s1t'c tlt nguqc chiếu vCli cdc dttitng s1t'c tl't tntitng ban ddu. Khi sf/ duitng s1{c qua m(lch kin (CJ gidm thl dOng difn cdm it'ng có chiếu sao cho tl't truCfng do n6 gdy ra có cdc duCịng s1t'c tl't cUng chiếu vCịi cdc dtritn'g s1t'c ll'r tnrr'mx ban ddu.*

Khi tfnh *tU* th6ng <Dm qua (C), nghia la qua mQt mt\_i.t (S) tl,l'a trCn (C) thl

*ta phdi chr;n m(Jt chi,ịu d1tC1ng tren (CJ va m('it (SJ được dfnh h1r/Jng theo*

*chiếu duang hdy* (chi6u phap tuyến dtrang ciia (S) la chieu thu n d6i v6i chi6u dtrong tren (C). VOi nhiing quy trOc d6 có tM phit bi u dinh lu t Lenz:

159

E>jnh lu t Lenz (ph3t bhfo 2): *Khi tUth6ng </Jm qua (C) tiing·thl chiếu dOng diefn cdm {rng la chilu dm tren (C); khi tit th6ng <Pm qua (C) gidm thi chieU dOng diefn cdm Ung la chiếu duong tren (C).*

Trong tnrdng hqp SIị bi€n thien *tit* th6ng <I>m qua (C) gay ra b&i mêt dịch chuytịn nao d6 thi thJịc nghiêm chUilg to ehieu dOng diên d.m Ullg tuan theo djnh lu t sau:

E> nh lu t Lenz (ph8t bi,u 3): *Khi slf biến thien tU th6ng <Pm qua m(\_Jch (C) gdy ra bifi mr)t djch chuyến ndo d6 thi dOng diên cdm tfng xudt hiên lrong (C) có chiếu sao cho t1( lrttCfng do n6 gdy ra có tdc dljng ch6'ng lgi S(t djch chuyến d)I.*

Mêt e.ich tong quilt có the ph.it bitịu:

E>jnh Lenz: *DOng diefn cdm tfng có chiếu sao cho tt( tntCfng do n6 gdy ra có tdc dljng ch6'ng lc;ii nguyen nhdn sinh ra n6.*

* 1. **Ojnh luạt ve sucit ditn d9ng cam ung**

*Sulit diên d(ing cdm itng trong m{lch kin*

Xet mêt m;\_ieh *kin* (C) d;)t trong mQt diên tll' trudng (tll' trudng ban dS.u). Giii sll' trong khoiing thoi gian dt, tU th6ng qua (C) bi€n thien mêt luqng bang d<I>m. Trong kholtng thOi gian *:iy, b* m;\_ieh kin (C) xu:it hiên

\_dOng diên cam ƯIlg eudng dQ i. M ch kin (C) có dOng diên i d;)t trong tll' trudng sẽ ehju tile d1,mg ell.a e.ie ltịe tll'. Cong ell.a c.ie IIịe *tit fi.y* trong khoang thOi gian dt cho b&i:

**đã** = id<ị>m (theo 5.48)

Theo dịnh lu t Lenz, *cOng nay IQ cóng cdn* (dOng diên cam \IIlg lu6n có tile d1\_.mg ehOng l i nguyen nhan sinh ra n6). Nhu v y, muOn l<;lO ra SIị biCn thien tll' thong d<I>m qua (C), ben ngoai ph.ii cung cfi.p cho (C) rn'ing luqng:

đã' = **-đã** = -id<ị>m

Chịng h n mu6n tạo ra S1,1' biến thien tll' thOng qua (C) bang c.ich dịch chuyin (C) thl phiti tile d1,mg ten (C) e.ic. ngo i llịc va e.ic ngoai llịc nay sinh e6ng đã' ch6ng lại e6ng ciin ell.a cile ll,l'e tll'.

Siị xufi.t hiên dOng diên cudng dê i trong-m;\_ieh kin (C) tuang duang vCTi SIị ton t i ngu6n diên vCTi sufi.t diên dQng trong m;\_ieh. Năng luqng đã' do

tỏ0

hen ngo3.i cung cap cho (C) được chuyen hoa th3.nh năng luqng do ngu6n S

ph3.t ra trong kho:ing thoi. gian dt.

đã' = idt

V y ta có: đã' = idt =-id<Dm

Suy ra *bilu thlfc cUa sucft diefn dêng cdm ttng trong m<;ich kin:*

= - d<Dm dt

(6.1)

Trong cóng th\Ic (6.1) *l;,* va <l>m cteu la nhfing d i luqng d?i *số* theo quy u6c sau: *Clu;m chừịu dttdng tren (C); tU th6ng <Pm qua m(lt (S) tt/a tren (C) dtrt;tc tinh viii pht'.1p tuyến dttang cUa (S) có chilu thu{in d6i viii chiếu duang tren (C). D6ng thbi chiếu cUa swft diefn d(Jng,; dut;tc dfnh nghia la chilu c1la dOng diefn cdm {mg i trong (CJ: d6 cUng [(l chilu xuyen qua ngu6n (tttdng d1Mng) tt't qtc dm sang qrc dudng.*

Vđiệnhfrng quy udc nhu tren, trong cóng thUc (6.1) khi S > 0 thl chieu suiit diên dQng c:im UI1g la chieu duang va khi S < O thl chieu clla suilt diên dQng la chi6u am tren (C).

CÓng thƯc (6.1) tren đãy được thiết l p trong truO'ng hqp sv biến thien *tit* th6ng qua m<;1-ch kin (C) được t? ra bai SIị djch chuyen m<;lch kfn (C) trong Qt *tit* truO'Og di.mg (kh6ng d6i theo thO'i gian) (C:im (mg diên tlf Loren). LY thuyết va tht,Ic nghiêm chll'ng tO rAng cóng th\Ic ily van dUng

trong truO'Og hqp m?ch kin (C) nllm yen trong mQt tlf truOng biến thien (theo thOi gian) (C:im. (mg die.n *tit* Newman).

*Bai t,;i.p vi di:' 6.1*

MQt khung đãy din chll' nh t qnh a, b, diên tr& R nam theo Ox, Oy, tjnh tiến d6u trong m U phịng Oxy d9c theo Ox v&i v n toc kh6ng d6i v..

Khung nay di qua mQt đãi song song v&i Oy có be rQng PQ = 3a: trong

* 1. nay có tlf tnrOOg cteu, *tU* cam B có phuang vu6ng g6c vdi m t phfing Oxy, có hm111g di ra sau hinh ve.

VC d6 thị theo x clla:

* + 1. Từ thong qua khung.
    2. Sua't diên dQng c:im Ung trong khung.
    3. Lvc tlf tic d1c1ng len khung.

1. GTVLYDC/2.A tỏ1

***Dcip cin:* Ve theo to,:1- d◊ x clla c,:1-nh di tnto'c.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | B | B |  | B |  |
| **0** | **0** | **0** |  |
|  |  | c-:'. | **0**  **0** | **0**  **0** | **0**  **0** |  |
| , | a  ' = vt | p |  | | | | Q |

*y*

o

3)

q,n,

b)

0

p a a a Q :a '

s

-- --- - - \_',\_ - - - - - - - -',- - - - ---- \_,\_ - - - ----;..-----

' '

Of---+-----l---+--- ---c +--

- 8:v

--------:-------:

Fm

of-------'-----'------'----.::Q:\_,-

p

:-- ,\_

R

***Hinh 6.2***

tỏ2 21.GTVLYDC/28

*BO.i t(ip vidl,l 6.2.* Nguyen tile t;;io d6ng diên xoay chiCu

Một UI1g d1,mg quan tn;mg clla hiên tuqng cam Ung diên tll Ia t<;10 ra dOng diên xoay chiCu. Thi,rc ch:lt clla qui trlnh nay la bien d0i *ca* mlng thanh diên niing. DuOi đãy ta xet nguyen tic clla qua trinh bien d6i d6.

Cho rri◊t khung đãy d.'.in g6m nhiCu vOng quay trong một tll truOng deu

(B = const) vOi v n toc g6c kh6ng d6i (ro = const). Nhu v y. *tll* th6ng glti qua m t khung sẽ bien d6i mQt each tufo hoan vOi chu k)' b:lng chu k)' quay clla khung. Trong khung sẽ xua't hiên mQt dOng diên cam (rng biến

th.iCn tuan hoUn. Trong qua trlnh nay ta ph<li ton cóng de IUm quay khung (vl 11,fc diên tU tile d1,mg Jen dOng diên dm Ung lam can tr& *SIị* quay clla khung) va ta thu *được* diên năng clla dOng diên dm (rng ch,;iy trong khung d6. oe dJ.n dOng diên ra ngoai, người ta nói hai đãu đãy clla khung vOi hai hinh tr1,1 dUn, each diên vOi nhau, nhung cling gin vOi lfl;IC quay ell.a khung, r\_di dllng hai ch6i than fi vii.o hai hinh trl;l d6 cte nói khung đãy vOi m,:i.ch tieu thl;l *Cf* ben ngo3.i.

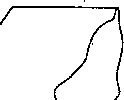
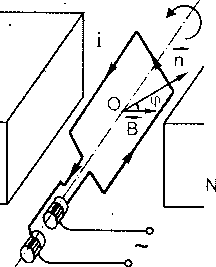
Ta hay tlm bieu thUc clla suit diên dêng cam UI1g trong khung đãy. Gii:l u ban ctau (lllc t = 0), phip tuyến n clla mi\_it khung lam v&i tll tn.tOTig

- -

B mQt g6c 41. Nhu v y, sau thOi giant, g6cgiUa phip tuyến n va tll truOng B 13. a= O}t + cp. Khi d6 tU th6ng glịi qua khung la:

<Dm = nBScos(wt + <p),

vOi n Ia tOng số vOng đãy clla khung, S la diên tích clla khung.



B

*I*

*Hinh 6.3.* Sẽt d6 thie"t bj t o nen dOng điện xoay chi8u

Theo dịnh lu t ccf ban clla cam UI1g diên tll', suit di.ên dQng cam Uilg xullt hiên trong khung Ia:

tỏ3

I;=· - d<I> = nSBoosin (cot+ cp).

**dt**

Neu d\*t Smax = nBSw, ta có:

S = Smaxsin(rot + cp).

(6.2)

(6.2a)

V y khi cho khung quay v<Ji toc dQ kh6ng d6i trong *tit* tn.to'ng deu, trong khung xua't hiên mQt sua't diên dêng xoay. chil:u hlnh sin, có chu k)' la chu k)' quay clla khung:

T = 2n (6.3)

(0

*Biii tt)p vi dfị 6.3*

Mêt khung đãy đãn hinh chil nh t CDEF (CD = b; DE = a) có canh

CD *có* dịnh n3.m ngang, d t trong mêt *tit* tn.ro'ng deu, *tit* cam B nam ngang va vu6ng g6c voi CD (hinh 6.4).

D

-,--r----

,

'

E ' ' '

F

s

'

'

o,'

*Hinh 6.4*

Bllng cách t<lc d1,mg nhiing h,rc thich hqp cho khung ay đão dêng *b* hai ben vt tri ca.n bii.ng CO: ly dê g6c a biến thien theo t bai phuang trinh:

a = amcoswt; am > 0, co > 0 la nhiing h3.ng số cho tnr6'c va gii trị am nh0

hon 10°.

Xac djnh chieu va dê tỏ'n cl.la sua't diên dêng cilm trng xua't hiên trong khung.

tỏ4

TU th6ng qua khung (chqn ph3.p tuy€n due1ng fl chieu thui,i.n DCFE),

<ị>m = BS cosa (S = ab).

Sua'.t diên dQng cim ƯIlg xua'.t hi n trong khung có gi3. trị:

S= rn = BSsma-

d<ị> . *đã*

dt dt

trong d6: sina = sin (amcosrot)-= amcosrot

-*đã*

dt

= - roa smrot

m

.

S = +BSamcosrot(-roamsinrot)

S = -

*BSwa 2*

m sin2rot

2

-• -• 3, -•

0

a

4ro 2m 4ro ro

am -7a2m

0

2

-am

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| sin2wt | 0 | 1 | 0 |  | -1 |  | 0 |
|  | 0 | 0 | 0 | + |  | + | 0 |

Chieu dt.te1ng la chieu DCFE.

* 1. **Suat điện dqng cam Crng lrong dOQn đãy dOn chuy"' dqng**

Xet mêt mc.1,ch kin (C) chuyen dQng trong mêt tll' truffilg ditng. Trong kho.lng thO'i gian dt m ch kin.djch chuyin vi pha.n tU vj tri (C1) sang vt tri (C2) , trong d6 *tit* thong qua (C) bi€n thien từ:

<ị>1 = <ị> (qua S1)

<ị>2 = <ị> + d<ị> (qua S2 )

Sua'.t diên dQng cam ƯIlg x·uat hi n trong (C) cho bbi:

=\_d<ị>

dt

X6t m t kin t.;io bbi hai m t S1 va S2 cimg vOi m t Squet qu6t bbi (C)

, trong qua trlnh djch chuyen. TU th6ng tdng cê.ng qua m H Jc.in tfy cho bO'i:

cD1 + dcDquet - <t>2 = 0 (khi\_tlnh cD1 , cD2 d8. ch9n cbieu dt.te1ng tren (C) phll hqp vOi chieu ccic dt.tffilg slfc tU truO'Ilg ngo3.i).

tỏ5

Nghia la

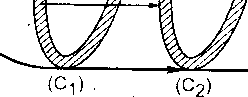
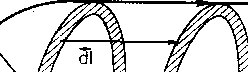
va do d6:

dcDquCt = <l>z - ê1 = d<l>

s - d=<l>quCt

dt

s s quet



s,

*Hinh 6.5*

Ph3t bieu: *SuC{t difn d(mg cdm ,fng x11dt hifn trong m«ch (CJ c() gitl tri hling tit thbng qui:r hịJi mqch a'y trong m(Jt dun vi thlti gian* (djnh lu t Farađãy).

MQt di u quan trQng dn chll y la phit biiu tren đãy nghiêm dUng cho

*cd hai tntimg IUJp nu;ich (C) kin vCI ml}ch (C) hiJ.*

Thtịc nghi m ch\Ing tO n\ng khi mQt m ch *hd* (C) (doc.tn đãy ctan) djch chuyen trong *t\1* tn.rOng thl trong mc.tch ay (trong đãy d8.n) xua'.t hiên sua't diên dêng cho bbi (6.3). Vl m,;tch (C) h& nen trong trulJilg hqp nay có thC kh6ng có dbng điện nhttng *St\_( ton tqi nuft diefn dQng trong (C) d/in tcịi* s1/ *x11a't hi(;n nu?t hifu diên thế d hai ddu đãy ddn: U* = *ê.*

Tn.tOI1g hqp nay có thế. thiết liitp mQt biiu thUc khac clla suit diên dêng\*.

XCt mêt doc.tn *di* clla m,;lch (C); trong chuyen dOi vi phan clla m<;lch (C), doạn d/ djch chuyen một do n dx. Vccta vi phAn diên .tích quet được xac dlnh bCTi:

dSquCc = dx /\ d/

va tll' th6ng quet cho beii:

dCl\uci = B.dS1.1uc1 = B.(dx Ad/)

Theo tfnh chclt clla tích h6n hqp: d<l\uei = B.(dx Ad/)= d/(B A dx) va sua't diên d(>ng vi phan xua'.t hiên tren doạn đãy dJ.n *di* cho bbi:

tỏ6

di;= - d<D,,,. = *di* [dx "ii)

dt dt

trong,do:

dx = -v = vecta vin to.e d.ieh

ch u,yen

dt . .

di;=( " ii) *di*

(6.4)

TruOllg hqp rieng -v .l -B va -v .l d/, B .l *di* thl:

di;= vBdl

(6.5)

TƯ (6.4) có th suy ra *quy tiic hiin lay phdi vế chiếu c1la stf(ff diefn d(mx cdm 1(ng* xua't hiên trong do n diy d.in *di* dịch chuy n trong tlf truong (hinh 6.6).

Sua't diên d(>ng trong ca m ch (C) cho bO'i:

I;= fdi; = f( " ii) di (6.6)

(C)

CÓ th tha'y rling vecta:

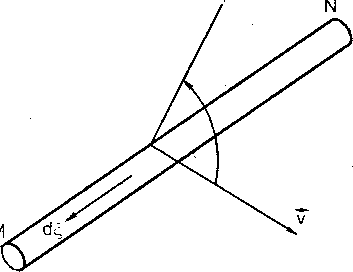
VAB=E (6.7)

bifu thị mQt vecto' diên trudng trong đãy d.1.n. *Vectct difn truifng nii.y lfio ra*

*suiit di{'n d(lng* t;*trong m(J.ch (CJ* (xem chuong 4).

Do d6 *E khbng phdi* /<l *ditfn trttifng tTnh* va thtJOng dtrqc g9i 13. *trtri'lng*

*f{l hay mti'Jng xoGy* (ho.;tc tn.tOng dQng lgc Loren).

1l

*Bdi t p vi d 6.4*

***Hinh 6".6***

Thanh đãy d8.n OM = a quay xung quanh mQt tn;1c Oz di qua O va

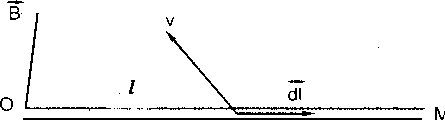
vu6ng g6c v0i OM, v6i v n toc g6c C? kh0ng d6i, trong mQt tll' truO'flg cteu,

tỏ7

tU cam B song song vOi Oz. Xac djnh suịlt diên dQng cam IIIlg xua't hiên trong thanh a'y.

*Gidi*

Xet mQt do;,i.n vi phan di cl.la thanh OM, each·tam O mQt do;,i.n /.



'

*Hinh* 6.7

Sua't diên dQng vi phAn xua't hiên tren d/:

di;= **vBd/**

trong d6 v la v n toc d3.i t;,i.i dil:m O each mQt do;,i.n /: v = /ro

**di;=** coB/d/

Suy ra sua't diên d ng tn n ca thanh OM:

*Bili t(,ip vi d¥ 6.5*

I;=

I 2

-roB/ =UMo·

2

Hai thanh ray nhO nam ngang, dl)t song song mQt đãu nói v3.o diên trO' R; đãy đãn chieu d3.i *l* d t vuOng g6c vCTi hai thanh a'y. M;,i.ch được dl)t

trong mQt tll' truffilg deu, tU cam 8 có phmmg thJ.ng d\IIlg. L\Jc t = 0 truyen

cho thanh ay v n toc o diị: cho *n6 có thi tfnh tiến dqc theo hai thanh ray.* Xac dịnh v n toc ciia thanh đãn t;,i.i thOi dil:m t > 0. BO qua diên tr& cac thanh ray va thanh d.'in.

*Gidi*

Suitt diên dQng d.m Ung S xuilt hiên trong thanh MN = l:

I;= B/v

có chi u *tit* N den M (hinh 6.8).

tỏ8

DOng diên cam Ullg (có chi u tit N dến M) có cut'mg dê:

l=s\_=Blv

R R

Do n đãy đãn MN = / có dOng diên I ch y qua d;'j.t trong từ trl10ng,

chju tac di.mg ell.a II.Jc tit:

-E

= Exn-x + Eyn-Y + Ezn-z

B2ị2

IF I= JIB= RV

R



s

N

M

*Hinh 6.8*

oe đãng tha'y 11.Jc tit Fm luon ngl.l'Q'C chi u v n *toc* dịch chuyfn (dịnh lu t Lenz). VịJy neu Jay ciic gi.i trị d i số, ta có thf vi€t:

B2J2

=

F ---v

m R

M t khac theo phmmg trlnh Niutan:

F =mdv

m dt

m­ dv

dt

= -B-'/2v

R

B:/:,

dC đãng suy ra:

*Bdi Ujp vi d 6.6\**

v=Voe *mR*

Mêt dia kim loại (O,R) quay xung quanh tl1,IC Oz clla n6 vO'i v n toc g6c kh6ng diH ro, trong mêt tlf trl.l'o'ng d u có tlf d.m B song song va cllng chi u v&i Oz.

1. GTVLYOC/2.A tỏ9

mang một vật n ng kh6i luqng m. Viế.t phuang tr)nh chuyin dêng quay clla M xung quanh *11.*

c) TU d6 suy ra rAng v n toc g6c sẽ d<,1.t toi mQt giii tr gi6i h<J.n, t<,1.i d6 b3.nh xe quay dtSu. Tinh v n toc g6c giO'i h<,1.n d6.

*Gidi*

1. Theo kết qua b3i t p vi dl.J- 6.4, sua't điện dQng d.m ITTlg xuUt hi n CT

mêt biin kinh ci.ia b.inh xe cho bO'i: <; = ½ t2roB va dOng di9n qua R có

chitu tuan theo djnh lu t Lenz (quy tik b3n tay ph.ii), có cuCTng dQ:

. I i'rnB

1=-=---

R 2 R

1. d b3i nay có hai chuyen dQng:

+ Chu yen dQng tịnh tiế.n di xu6ng clla vật (m).

+ Chuyen dêng quay xung quanh trl.J-C *11.*

GQi T la cuC111g dQ h,-c cang clla d1'1.y treo vật (m), phuang trlnh chuy6n d◊ng ci.ia vật (m) viết la:

I /2coB

m-=---

R 2 R

(I)

H9 (b.inh xe + hlnh tr1,1) quay xung quanh tr1,1c *11* du6'i tac d1,1ng clla hai h,rc:

* Lt,rc ding T.
* Lt,rc t\1 Fm tac d1,1ng len AO. M6men clla T d6i v&i *11*

: Cr) = bT (b = ban kfnh hinh tr9)

Lưc t\1 dFm tllc d1,1ng len mQt ph8.n tU idx clla OA, c.ich O mêt do<\_1.n

OM = x có hu6ng nguqc huOng chuyen dêng (dịnh lu t Lenz) có m6men d6i với *11.*

: ( dFm) = - xdF'" = - x(idxB)

1. t2B 2ro

=

----xdx

1. R

171

va m6men clla llịc từ tac d1,mg len OA d6i vOi 8

*9Jl* 1 /2B\ o *I* I ị4 B2ro

*Jxdx*

(Fm)= - 2 - R - = - 2 -R-

PhttC1ng trlnh chuytin dêng quay xung quanh 8

(2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| I dro= | bT- | \_ị\_ | /4B'ro |
| dt |  | 4 | R |

trong dO I la m6men quan tinh clla ca hê quay d6i v<Ji 8. Nhan phmmg trinh (2) cho b r6i cêng vOi phuC1ng trlnh (1) va chU y rllng v =bro.ta được:

4 2

2 dro 1 / B ro

(I + rnb )- = mgb - - -- (3)

dt 4 R

Khi he quay diịu thi dro = 0. Lile dO (3) cho: mg\_b \_ị\_ *I'* ' = 0

. dt 4 R

Suy ra gi3. tri gi<Ji hi;m clla vi).n toc g6c:

4mgbR

ro., = /4B2

(4)

Nhu thế nghia la tỏ.c m<Ji b8.t dilu quay, ro cOn nh6 thi m6men clla trqng h,re 1&1 hon m6men clla l1Jc từ (viị dQ l&l}.

I 14 B2ro

mgb>---

4 R

va do d6

-dro >O

dt

suy ra,

ro tang d' An.

V n toc quay *c\1* tang eho dến khi m6men ham ell.a l1Jc từ ca.n bllng vOi m6mcn clla trc;mg hJe thl ro = roe = kh6ng dOi.

* 1. **Dong điện Fuco**

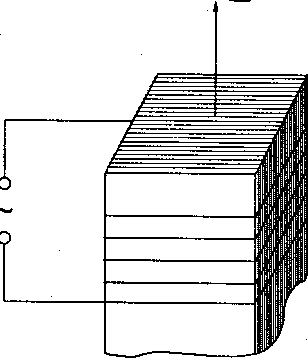
Khi ta d t mêt kh6i vật d3n trong từ truO'tlg biến thii:n thl trong vật d8.n d6 ding xua.'t hiên nhong dOng diên cam 11Tlg khep kin gQi Ja dOng diên xo3.y hay dOng diên Fuco (h.6.1Oa).

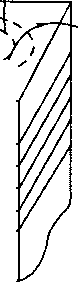
Vl kh6i vật dlin có diên tr6 R nh6 nen cuO'tlg dQ ell.a de dOng diên Fucó trong vật dlln:



172

thuOng khi:l *Ian.* Mij.t khac, vi sua't điện dQng cam 1111g t)I I thu n với toc dQ bie"n thien tll' thong, nen neu vi)t din được dij.t trong tU truffilg biến d6i c8.ng nhanh (do dOng diên có tftn số cao - dOng cao tftn - sinh ra) thi cuffilg d◊ ciia cac dOng FucO c8.ng m<ị-nh.

B



.,.. ,\_',,

*'--:.:: ::-""*

1. DOng d1ên Fucó b) each 1am gii3m dOng Oien Fucó

*Hinh 6.10*

VOi cac di\_ic đãm a'y, dOng diên Fucó có vai trO quan tn;mg trong

ky thuat.

1. *Tdc hqi ct/a dOng Fucó.* Trong cac biến the" diên, dQng *ca* diên, may phat diên v.v... tỏi s8.t clla chllng chju tile dt,mg clla tll' truffilg bie"n d6i, vi v y trong l6i có cac dOng Fucó xu.ft hiên. Theo hiêu 1111g Jun-Lenx, năng luqng ell.a ccic dOng Fucó a'y bi ma't di du6'i d ng nhiêt. 06 18. phin năng lu(Jng bj hao phf mêt each v6 ich, 18.m giJ.m hiêu sua't clla may.

Df lam giam tac dtJng có hi;ti nay, người ta kh6ng dllng ca kh6i kim lo i lam l6i, ma dllng nhi u Ia kim lo i m6ng son each diên ghep le.ti voi nhau (hinh 6.10b). Nhtr v y. cac dOng FucO chi chc\_ty được trong từng Ia m6ng. Vi từng Ia mQt có be d8.y nh6 va do d6 có diên tref tỏ'n, nen cuffilg

dQ clla, de dOng Fucó ch y trong cilc ta d6 *bi* gi.lm điệnhifu so vOi cuOng dQ clla de dOng Fucó chc\_ty trong d. kh6i kim loc\_ti. Kết qua la phfin diên

năng bj hao phf giJ.m điệnhifu.

1. *l(li ichcUa dOng Fucó.* Trong cilc m.iy diên ki trCn st.J to.i nhiêt clla dOng Fucó 18. có he.ti. Trăi le.ti, trong de *10 difn cdm {tng,* nguCTi ta lc\_li si'.r

173

dt,mg toa nhiêt d6 de na'u chay kim lo,;ti, d c biêt 18. na'u chay kim lo,;ti trong chAn kh6ng, de tr.inh tile d1,mg oxy boa clla kh6ng khi xung quanh. Mu6n v y, nguO'i ta cho kim lo,;ti v3.o trong mêt di lo có chO dC hlit kh6ng khl ben trong ra. Xung quanh tỏ, nguO'i ta qua'n đãy diên va cho d6ng diên cao tan ch y diên cao tiin ch y qua cuên đãy d6. Kết qui la lrong kh6i kim loại xua't hiên nhUng d6ng diên Fucó ra't m nh có the na'u chay được kim loại.

D6ng diên Fucó cón được\_ dllng de ham c.ic đão dêng. ThlJc v y, mu6n ham đão dêng clla kim trong mêt may do diên chfing h,;tn. NguO'i ta gfi.n vao kim d6 mêt dia kim lo,;ti (d6ng ho c nh6m) va dij.t cfia ily trong từ truo'ng clla mêt nam cham vlnh ct'.ru (hlnh 6.11). Khi kim đão dêng, Ola kim lo,;ti Cling đão dêng theo. TU th6ng qua cfia thay d6i, lam xua't hiên nhUilg d6ng diên

.

l

' ''- - ,

,,

'

,

Fucó. C.ic d6ng diên nay vll'a xua't hiên thi chịu ngay tac dJ.Jng clla tll' truang do nam chftm vlllh cừu sinh ra. Theo dịnh

*Hinh 6.11.* each ham đão di;ing

clla kim trong m9t may do điện

lu t Lenx, t.ic dJ.Jng a'y phai ch6ng lại nguyen nha.n sinh ra c.ic d6ng Fucó, tlịc ch6ng l,;ti slJ đão dêng clla cfia kim lo<;1i. Kết qua 18. đão dêng clla kim bj ti:tt điệnhanh ch6ng.

,

§2. Tl/ CAM

* 1. Tu thong h,1cam - 09 h,I cam

Xet mêt m ch kfn (C) trong có d6ng diên cuang d◊ i. D6ng diên nay sinh ra mQt tll' truC1ng. TU th6ng cI>m qua m,;tch kin (C) do tll' truang clla d6ng diên trong m,;tch (C) gay ra g9i la tll' th6ng tlJ d.m.

Vi tll' cim do d6ng diên trong m ch (C) gay ra t)' 1ê vOi cuOng dê dOng diên i nCn t\I th6ng tl,I' cim qua (C) cUng t)' 1ê vOi i. Ta có the viết biCu thllc tll' th6ng tl,I' d.m qua (C):

 (6.7)

174

v6i

<I> •

L= w\_ am

I

(6.8)

13 dQ ti,t dm clla m;,i.ch kfn (C).

Th6ng thuffi1g khi *tinh* cD1l \_r cam qua (C) ta thuffi1g chạn chieu ducmg tren (C) la chieu dOng diên. ve dcm vi trong (6.8), i *tinh* ra ampe (A),

<I\ 1 \_rd m tinh ra vebe (Wb) va dQ ti,t dm tfnh ra henry (H).

*Bdi t p vi d1:1 6.8*

Tfnh dQ tlị cam clla Ong đã.y hlnh trt,1 tiết di{:n S, có chiCu d3i *I* kh8. tỏn, quan deu N vOng dấy.

*fJdp stl*

L µ0

µ -N'- S

I

(6.9)

*Ch1i rhich.* MQt cuQn đãy dcfo, mQt Ong đãy diln... có dQ tlị d.m d.ing k6 được g9i la *m(Jt cw)n cdm.*

* 1. **Sual điện d9ng 11,1 cam**

Khi cuOilg dQ dOng diên i trong mc.1ch kin (C) biến thien thl tlJ th6ng tlị dm qua (C) biến thien. Kết quii trong (C) xiiy ra hiên tm;mg dm Ung diên ti:r g9i la *ft\_( cdm.* Sua't diên dQng dm lill.g khi d6 g9i la *sudị di{'n d(mg II\_( cdm.* Theo (6. I), có the viết bieu thll'c clla sua"t diên dQng tlJ d.m:

d<l\u .im

Stt\_r ciim = - d.t

hay

Sttrdm = -L- di

(6.10)

. dt

Hi{:n tllQ'ng ti,t ciim thuO'ng x.iy ra trong de mc.1ch diên mQt chiCu khi d6ng va khi ng8.t m<;1,ch, va thuffi1g xuyen xiy ra trong cac mc.1ch diên xoay chiCu. Theo dịnh lu t Lenz, sua."t diên dQng tlị d.m *lu6n có tl1c d1.;1ng cht/ng*

*/9i* Si/ *biến thh'n nla d()ng diefn trong mt;ich.*

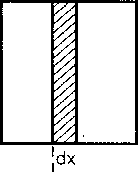
*Bdi t p vi df:l 6.9*

MQt l6i hlnh xuyến được tc.10 thanh bO'i mQt hlnh vu6ng cc.1nh a quay xung quanh mQt duO'ng thfing d6ng phfing v6i hlnh vu6ng, song song v&i mQt q.nh hlnh vu6ng va c<l.ch qnh a"y mQt doc.1n b (b>>a). X:ung quanh tỏi hlnh xuyến Uy, qua"n dCu N vOng đãy diln va cho dOng diên cuffi1g dQ I di qua. Tfnh dQ ti,t d.m clla cuQn đãy d6.

175

*Gidi*

Ta hay tfnh ctrC1Ilg dê tll' trtrC1Ilg

H t<;1i mêt diem ben trong l6i hinh xuyến, c.ich t[lịC quay ị'ị mêt do n x, bfing cách .ip di,mg dịnh lY Ampe cho m(>t m<;1ch kfn (C) la vOng trOn b.in kinh x, tam nllm tren ị'ị. Vi lY do d6i xii'ng, vecta tll' trtrC1Ilg H lu6n tiếp tuyến vo'i (C) va có dQ lCTil kh6ng d6i d9c theo (C):

cftt.dl=H.2nx =NI

(C)

*Hinh 6.12*

suy ra:

va *tit* cam B = µ0µH =µ µ0 NI

*2nx*

Sau d6 tinh tll' th6ng Uị dm qua mêt vOng đãy (qua mêt tiết điện clla l5i). *Tit* th6ng qua ph.in ti'.t diên tich dS, nhiing d.ii chU nh t kich thtro'c ax dx:

d<I> = BdS = µoµNI adx

m 21tx

TU th6ng qua mQt vOng đãy:

(l>ml =

*f* ct<l>m= *f*b+a

µ0 N la dx

b 21t X

µ

µ 0µNla I b + a

cDm,= 21t n-b-

TU th6ng qua cii cuQn đãy g6m N vOng:

µ0µN aI ln b + a

2

*2n* b

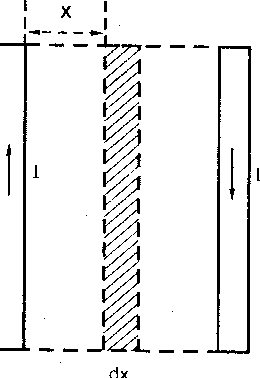
0ê tiị cam clla cuên đãy:

L= ct>m= µoµN2a In b + a I *2n* b

176

*Biti t p vidfị. 6.10\*:* Hê Lecher

Cho hai đãy đãn hlnh tr1,1 r6ng cling biln kinh a, d t song song hai tn,1c each nhau mQt do,;i.n b (b >> a). Trong hai đãy d.i.n d6 có dOng diên cuCTilg d◊ I nhung nguqc chieu



nhau. Tinh d(> *tg* cam clla do n đã.y

/ cua hê hai đãy d6 (µ *=* 1).

*Gidi*

Tại m(>t đãm each tn,1c đãy th\1 nha'.t mQt do;,i.n x, tlJ dm clla hê hai đãy có phucrng vu6ng g6c vCTi m t ph ng hlnh ve có d<) lOil.:

-'-J

B- &\_( I\_ +

2n x b - x

Vi pha.n diên tích dS = *ldx* va

*Hinh 6.13*

tu thong qua dS:

d<I> *=* BdS *=* µ.,I/ (

I\_ + - 1J- dx

rn *2n* X b - X

Dê tlị cam:

L = <tim = µof bf ( I\_+ \_l\_) dx=µc/ In b-a ='= µo/ lnb

I *2n* x b - x *n* a *n* a

"

* 1. **Năng IUt;>ng ong đãy h,I cam**

Ta hay xet so' dO thi nghiêm m6 ta tren hlnh 6.14 trong d6 có ngu6n diên ( . r) nói vOi cuên cam L (diên trCI:: 0) va mêt diên tr& R.

*-----,l*

+ -

---\_'-, 1--1

r

a

D ' == K

L

b

R

*Hinh 6.14*

1. GTVLYOC/2.A 177
   1. Lile d.i.u khoa K d6ng vao vi trf a: m ch phfa tren được khep kin. DOng diên trong m ch a"y ban d.iu có cui'mg dQ biing 0, den mQt thO'i difun

·.

t > 0 có cui'mg dQ bing i > 0. Vl cui'mg dQ dOng điện biCn thiCrr nen trOng

mcị,ch ,mat hi n sua't diên dQng t1:1 d.m:

S = -L di

dt

Trong m ch kin phfa tren, theo dịnh lu t Kiarah6p II ta có the viết:

hay

, L di .

':io- dt =rt

(6.11)

,...0,,

NhAn hai v€ với idt:

= r 1. + Ldi-

**dt**

S idt = r i2dt + Lidi (6.12)

0

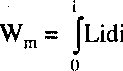
Phuong tflnh (6.12) có Y nghia vật IY sa.u s<lc: n6 dien ti dịnh lu t bio to.an chuyen hoa năng lm;mg trong m ch. Bieu thUc & vế d£l.u *idt* 13. năng lm;mg do ngu6n điện s.ln ra trong thO'i gian *di.* 0 vế thU hai, số h ng thƯ

nhịlt *,idr* bii:u thị nhi t luc;mg jun toe\ ra *CJ* điện trO *r* trong khoang thO'i gian

*dt;* cOn số hcị,ng thll' hai bii:u thị *nOng /ur;ng tich luj (1 cwJn cdm* trong khoing thO'i gian *dt.*

dWm = Lidi

Năng luc;mg nay cOn được g9i Ja· *ndng llf(Jng ti't.* Trong kh llng thO'i gian-tU O d€n t > 0 năng hrc;mg tU tích luy trong cu◊n cam cho b&i:



w = .1:. Li2

2

m

(6.13)

* 1. Ta có thl: xac dịnh slJ pht.J. thu◊c vao the1i gian t clla cuC111g dê dOng diên i. Phuong trlnh (6.11) có thl: viết:

\_:: = t i= \_(s;, i)\_= \_ (i s;,)

178 23.GlVLYacn.a

ct(i - s.") r

=--dt

.I -

S--.-,. L

r

Tích phAn phuong trl.nh nay ta được i - 0 = C-e (t

r

Hclng số tich phan C được x.ic dinh bbi dieu kiên ban đãu. Khi t = 0 thl i =Ova phucmg.trlnh tren tr6 thitnh:

o-k=c

r

Cu6i cimg ta được bieu th\Ic ell.a cum1g d◊ dOng diên:

i= s;,[1-e-c'J (6.14)

Tht,rc tế chi au m(>t thOi gian dll 10'11 thi gi8. trị clla cu<1ng d◊ dOng diên có the coi ra b8.ng I = k. Ta nói r3.ng dOng diên trong m<;1.ch đã chuyế.n từ

r

giai do,;i.n qua d◊ sang giai doi:tn 6n dịnh. ThOi gian chuyen *tit* giai doạn

qua dê sang giai do<;in 6n djnh ph1,1 thuêc vao mêt d<;ii h.rqng g9i Ill. *hdng srf*

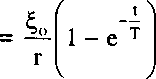
*thc'ti gian.* Theo dịnh nghia trong (6.14) d;::ti luqng T:::: L được gQi la hang

r

số thoi gian (tinh ra giay) va (6.14) có th viet:

Khi t = 10T chịng hi,m thi e T'

(6.14a)

= e- 10 <<< 1 va i = Su = l. Vi d1,1:

r

r = lfl; L = I0- 3 H; T = 10-3 thuc te rat oho.

* 1. Nhu v y. khi mêt cuên dm có dOng diên qua th'i cuên cam fly dil được tich luy mêt năng luqng tu, cho blịi (6.13). Năng luqng nay có the được gi;li ph6ng khi cuên citm ph6ng diên. DI'.ị th.fy r5 diCu nay trong thi nghit;m ve tren *sa* d6 hlnh (6.14), ta chuy6n khoa K tll' vi tri a sang vi tri b.

179

Tove nghiêm chll'ng to r3.ng khi d6 diên trb R n6ng len. Di u nay nghia la đã có m(>t dOng diên ch,;i.y qua R.

-

'

0

*Hinh 6.15*

Gia slf t i thai diem t > 0 (t = 0 la thOi diem khoa K chuyCn d€n vj trf b). cl.J'Ong d(> dOng diên trong m ch b8.ng i. 'C110ng dê nay giam dJ.n, do d6 trong cu<)n cim xua't hit;n sua't diên dQng tự cam:

= -L di

dt

Theo djnh lu t 6m:

UoB = = -L di "'Ri

dt

(6.15)

nghia 111:

hay

- Lidi = Ri2dt

-d(½Li') = Ri 2dt

(6.tỏ)

(6.tỏa)

Ve phai c\Ja phmmg trlnh (6.tỏa) biế.u thị dê giiim năng hrgng tU tích lu)' CT cuên ciim trong khoang thOi gian dt. D◊

gi<l.m năng l11gng nay d11ạc chuyen hoci thanh nhiêt lm;mg Jun to.i ra tren R the hiên trong

bieu thllc O ve ph<l.i clla (6.tỏa).

0

CO thf xac djnh bifu thƯc

clla c110l1g dQ dOng diên i theo t bing each tich phan phuong trlnh (6.15):

180

*Hinh 6.tỏ*

-di

= --dt

trong d6 I= k

r

i L

R,

R

i = le L (6.17)

la cuo'ng d◊ hlc t = 0. Ta tha'y rS.ng theo (6.17) khi t co

thl i 0. Thực tế, sau mQt khoing thOi gian dll 100, cuOng dQ i có the coi la bilng 0. Kho.ing thO'i gian ify vao cO viii ba Ian hilng số thOi gian:

T=\_ị:

R

* 1. **Năng 1uạng tu truong**

Thl\_J'c nghiêm vii l)' thuyet ch\Il1g tO rling ngu6n g6c năng luqng 6ng đãy ti,( ciim (cuQn citm) chfnh la *ming /u<7ng nla tU tntilng do O'ng ddy d6 gdy ra khi trong tfng có dOng diên.*

oe thAy r6 dieu nay, ta x6t tnrmlg hqp don gi<ln Ong đãy hinh lf9 đãi

*có* ti€t diên S, chieu đãi /, qua'n cteu N vOng đãy din.

DQ tự cam clla 6ng đãy:

L = µ.,µN2S

*I*

khi trong Ong đãy có dOng diêri cuo'ng d() I, ming hrqng tich luy trong 6ng

đãy cho bi:li:

W =.ị\_Ll2=.ị\_µ.,µN'S1

m 2 2 /

hay

Wm= \_I\_ (µ.,µNI)' *SI*

2µ l /

0

trong d6 µ"µNI = B = t\I c.im trong IOng 6ng đãy va S/ = the tich /1V clla

*I*

khoang khong gian trong long 6ng đãy - khoang khong gian có tit truong. V y ta có the vi€t:

 (6.18)

tỏ1

*Ket lu n:* Năng luqng tU tich Iuy trong 6ng đãy tiị ciim chinh la năng luqng clla từ tmbn.g hen trong Ong đãy d6. Năng Iuqng hay t)' 1ê vCTi thi tich clla khoclng kh6ng gian có tU trubn.g. Di"eu nay *ch,(ng tO ming ftrqng c1ia ttf trUCfng tiếm t<lng trong khodng kh6ng gian có từ tntitng.*

, Năng luqng ti m tang trong mQt don vị th6 tich kh6ng gian t\J trubn.g cho .bbi:

W = Wm =-l B'

(6.19)

m 11V 2µ µ

0

được g9i ta *m t d9 ndng /uqng ti't truCfng. K€t* qua nay được thiết l p cho mQt trubn.g hqp đãn gicln. Người ta chUl1g minh được r3ng n6 vin dllng cho truimg hqp tong quat. •

.

**§3. HO CAM**

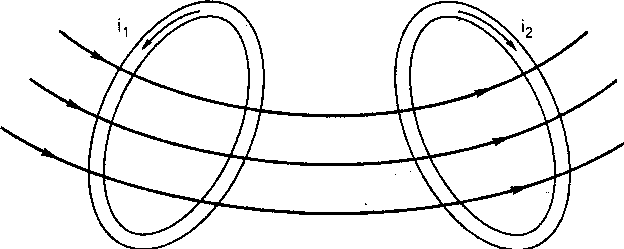
* 1. **DQ hO cam** .

Xethai m ch kin (C1) va (C2) trong có hai dOng diên cubn.g dê i1 va i2.

Tu th6ng qua m ch kin (C1) g6m hai phAn:

* + 1. TU thong tiị c.im-do i1 gay ra: êi c1 = L1i 1

L 1 la dê t ci\m cua (C1 )



*Hinh 6.17*

* + 1. *Til* thOng do i2 gAy ra được goi la *tit thong h6 cdm,* ky hiêu <1>21. De

đãng tha'y *til* thong nay ty 1ê voi i•2

<fi21 = Miz

182

M được g9i la dQ h6 cam clla m"'ch (C2) d6i vdi m"'ch (C1) . V y ta có thế. viết *tit* th6ng tong cQng qua (C1 ) :

<ị>1 = L1i1 + Mi2

Tuang tiị ta có the viết tU th6ng Hing cêng qua (C2) :

ct>2 = L2i2 + M'i1

M' ta dQ h6 cam clla m"'ch (C1) d6i vdi m"'ch (C2). Người ta chlJ'flg minh được· n1ng: M' = M

M: d() hScam ell.a hai m"'ch (C1) va (C2) tlly thuêc v8.o hlnh d,,mg m6i mạch va vj trf tuong d6i clla hai m<';lch, cling do bang henry. *Trong khi ctic*

*d(J* fl/ *cdm lu6n huJn durmx thi dr) h6 cdm có thế d1tong ho(ic dm. V{ly ta có*

c.ic phuang trlnh:

(6.20)

(6.21)

CÓ the viết nhii'ng hê thlfc tUo'ng tiị trong truOilg hqp nhieu ID<';tCh kin.

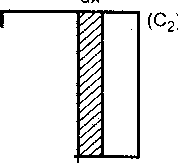
*BlJi t p vi d{l 6.11\**

b

X

M ch (C1) la m<)t đãy đãn

thiing v6 hạn (coi nhu khep kin d,



a

C

CT v6 cimg); m;,tch (C2) la mêt khung dấy din chii nh t, d6ng ph ng vdi (C 1) có kfch thudc ax c, qmh a song song vdi (C1)

tại kho<lng c.ich b. Tfnh dQ h6

cam clla hai rtI;,tch d6.

*Gidi*

Gia s\1 có dOng diên cubng dQ 11 , ch<:1y trong (C1 ): tU cam

do 11 gay ra t<:1i mQt di m c.ich

(C1) mêt do<:1n x cho bO'i:

*Hinh 6.18*

B ,- -

µ0 µ 1 1

2nx

Chia m t hlnh chii nh t (C,) thanh nhiing đãi vi phftn song song vai (C1) . Qua m<)t đãi be r<)ng dx, each (C1) m<)t doan x, *tu* thong h6 cam la:

183

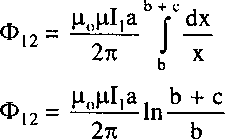
\_B d \_ µ" µ1 a dx

d 1

"-'12 - la X -

*2n* X

1. y từ th6ng h6 cam do (C1 ) gừi qua (C2) la:



*Tit* d6 tinh được d◊ h6 d.rn:

M= c:I>12= µ"µa Inb +c

11 *2n* b

* 1. **Suet điện d9ng hO cam**

Gi.i s11 trong m6i m ch (C1) va (Ci) nói tren có cac nguOn sua't diên dêng Ian lugt la l;,,1 va 1;02•

Ncịu cac cuffilg de) dOng diên i1 vii i2 bicịn thien theo thCTi gian thl *tit* th6ng <ll1 va <ịJ2 qua (C 1) va (C2) Mu bi€n thien va do d6 trong (C1) va (C2) deu xufft hiên c.ic sua't diên d()ng c.im ti'ng cho bbi:

I;= - d<ll=, -L di, - M di, (6.22)

1 dt 1 dt dt

(6.23)

Trong

h.a1 phuong tr' mh

tren, -L

1. -di,

v' a -L

1. -di, l'a ca' c su. At

d'1ên

dt dt

d9. ng t(ị ,cam trong (C)

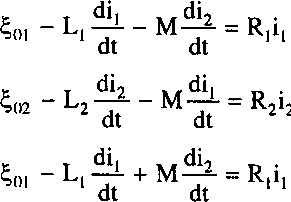
I

v•a (r·), co•n ,cac số'h

ng -M

ddi, t v•a -M ddi,t *:*,*cac*

*sudị difn d<)ng Ju) cdm* trong (C1) va (C2) .

Ap d ng djnh luAt Kiaroh6p II cho hai mach (C1) va (C,) ta được:

(6.24)

(6.25)

hay (\*)

184

So di2 , di 1 •

- L- + **M-** = R t (\*\*)

2 2 2 2

dt dt

trong d6 R1 , R2 lan luạt Hi diên tr& cl.la (C 1), (C 2). Nha.n hai v€ clla (\*) v6i

i1dt, hai ve clla (\*\*) v6i i2dt ta được.

t;0 1i 1d t = L1i1di1 + Mi1d i2 + R1 i;dt

t';02i2dt = L 2i2di2 + Mi2di1 + R2 if dt

(6.26)

(6.27)

CQng hai phuang trinh (6.26), (6.27) r6i tich phAn hai ve, ta được:

ft;0 1i1d1 + ft;02 i 2 dt =

=2I **L** ·12

1 1 +

2I **L**21·2 2 +

**M**.**"**l112 + **JR** "2 dt +

**JR "2 d**t

(6.28)

Trong phuang trlnh tren v dllu biế.u thj rnlng Iuqng do hai ngu6n phit ra; *C1* v€ sau, hai số h<mg cu6i cling biiu thị nhiêt luqng jun, ba số h<.mg d.1u b u thj năng luqng t\J tích Iuy do tiị c.im va do hO c.im.

111

212

*Bai ttjp vi dtJ. 6.12\**

Xet truo'ng hqp m1:1ch (C 1) có mQt ngu6n kh6ng ddi suit diên dêng S, trong m<\_1ch (Cz) kh6ng có ngu6n va gilt sll diên tr& cl.la cac. ffi<;lch kh6ng đãng kiị. Hay viet phttang trinh (6.28) cho trttilng hqp nay. Tu d6 suy

ra rting:

*Gidi*



Phuang trinh (6.28) cho:

o·d IL -2 IL -2 M" .

J-:,11 t = - 111 + - 212 + 1112

2 2

(6.29)

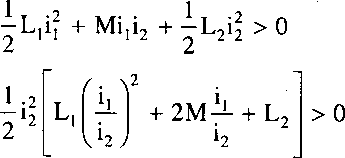
V€ tfai clla phuang trinh nay biiu thị năng luqng t\J truo'ng. Năng

I 2

luqng nay lu6n duang (vi m t dQ năng luqng t\J truo'ng - - B

2µ()µ

> 0) .

Vay

Hay

24 GTVLfElC/2.A 185

Bieu thUc tren chUilg tO r ng tam thlIC b c hai: L1x2 + 2Mx + L2 > 0

lu6n lu6n duong v8i mqi x :::::: 1. ,

Nói cách khac tam thllc ni'ty lu6n cllng

đã'u v8i hê số L1 > 0 ell.a x2. Do d6 ta phai có:

D,.':::::: M 2 - L 1L 2 < 0 - L L < M < L L

1 2 1 2

**§4. ĐÃO OQNG Ol N**

* 1. **Đão dạng điện tu**

Đão dQng diên từ la qua trlnh bi€n thien tu n hoi'tn theo tho'i gian ell.a cac d1:ti luqng diên vi't từ (cuo'ng dQ dOng diên, diên tích, hiêu diên th€, cuo'ng dê diên truo'ng, tll' c.im, t\I th6ng...). Trong phfo nay ta xet đão dQng diên từ trong cac mi,tch đãy đãn - g9i tiit 13 đão dQng diên.

* 1. **Đão dạng điện h,I do ịrang m9ch LC**

Ta kh.io sat đão dQng diên trong m1:tch đão dêng t1:to bC1i mQt 11:1 diên có diên dung C nói v8i mQt cuQn cam có dQ llJ cam L. Đão dêng diên trong truo'ng hqp nay gại 18. đão dQng diên tlJ do vi kh6ng có tiic d1,mg clla ngu6n ngoai.

* + 1. *Tntilng h<Jp mr;ich đão d<)ng có difn trtf khOng dcing kl (mgch đão*

*d9ng IS, tudng).*

ị

Gại q la diên tich t1,I diên va i :::::: 18. cuOilg dQ cuo'ng dQ dOng diên trong m1:tch.

1. m1:tch la lY tu6ng nen kh6ng có C

tieu hao năng luqng do hiêu Uilg toa nhiêt jun. Do d6 tOng năng luqng diên c\Ja t9 diên vi't nilng luqng từ clla cuên d.m 18. kh6ng dOi.



L

1 q2 1 ·2

--+-Lt ::::::const

2 C 2

(6.30)

*Hinh 6.19*

D1:to ham theo tho'i giant hai ve c\Ja (6.30) ta được:

186 24 GTVL*YDC/2* B

hay

Trong d6

I dq .di

-q- + L1- = 0

C dt dt

dq . • d2q di

-=1va-=-

dt dt2 dt

I d2q

-q+L-=0

2

C dt

d2q I

dt 2 + LCq =O (6.31)

Phuong trinh (6.31) chllllg to rang diên tich q thoi man phuong trinh vi phAn cl.la đão dQng di6u hoa.

d2q 2 0 ,. ' I

-2+ffiq= VC1lffi =-

dt LC

I

ro= ./LC

(6.32)

(6.32a)

Dc;lo ham theo thCTi gian phuong trinh (6.31) va chU y r.ing dq . d'q d2i

-=1· -=-

dt ' dt dt2

d2 ·

Ta được:

-+1

dt2

())2·I=0

(6.33)

Phuong trinh (6.33) chllllg to rang cuO'llg di') dOng diên i cũng thoi man cling mQt phuong trlnh đão dQng dieu hoa nhu diên tkh q.

V y chu k)' đão dQng diên trong mc;lch LC IY tu6ng cho bbi:

T = Zn= *2n- LC*

Ol

Chu k)' nay được gqi la chu k)' rieng cl.la mc;lch.

*BQi tf)p vid 6.13*

Cho. m,;i.ch đão dQng IY tu6ng tc;l.O bbi t]J diên có

ị

(6.34)

diên dung

C = . 10- 6 F vii cuQn cim có dQ *tiị* cim L = 10-2H.

8

1. Tfnh chu k)' rieng cl.la m;,t.ch.
2. Viết bi u thll'c clla diên tích q va cuCTng dQ dOng i trong m ch biết rang ịUc t = 0 thl cuO'flg d◊ dOng diên d;,t.t gill trj qrc d;,t.i b<lng Im"'= 2mA.
3. Tfnh năng luqng đão dQng cl.la m;,t.ch.

187

*Gidi*

I. Tiin so OJ=

-,LC

= 2nị 0 4 rad/s

21t -4

T= - = 10 s

. (0

* 1. i = Imcosrot = os21t10 4 t (mA)

va q = Qmsin2n l04t (mA) voi Qm = 1,\_ = 0,3ị 8.10- 7C

(0

* 1. Năng h1qng đão dQng = năng luqng 11,1 diên + năng luqng cuQn cam

= Cl\_JC d i năng h1qng 19 diên = Cl\_JC d i năng luqng cuQn cam

-'-u

= 2 = -'-2,,- 110-2 x(2.10-')' = 4 10-' J

2 m 2 1t

*Blli tt)p vi d 6.14*

Cho m ch đão dQng g6m hai cuQn ciim L1 = l w-3 H, L2 = .§..10-3H

1t 1t

mac song song vOi mQt 11,1 diên C = 10- 7 p . Trong m ch có đão dQng

8

diên. LUc t = 0 diên tich clla t1,1 diên d t gia tri qrc d i Qm = *l w-6 c .*

1t

* 1. Tfnh chu kY đão dêng clla m ch.
  2. Xac dinh bi u thlic cac cuO'Ilg dQ dOng diên qua mOi cuQn d.m. Bo

qua cac diên tr&.

*Gidi*

Hai cu(>n cam mac song song tuang duang vOi mQt cuQn d.m có dê tl\_J

d.m L sao cho:

-L = d i 1= -L = d i 2= -L di

1 d t 2 dt dt

trong d6 i = = cuo'ng dQ dOng diên qua C. TU d6 suy ra: L1 i1 = L2i2 = Li

M t khac ta có i1 + i 2 = i. TU (1) suy ra:

)1.·

. . . L. L. [ I I

1=11 +12= Lit+ L2 l= Li+ L2 1

188

1 1 1

-=-+-

LL1 L 2

Tfnh Cl,I the:

1 l031t 1031t 1037t

-=--+--=--

L 3 6 2

2

L - - H

I031t

Va tAn số g6c clla m:.ich:

*k*

1 5

ffi =

= = - 2

- = - = 21tl0 1

rad/s

l031t. 81tl07

2. Diên tich l\J. diên cho bo'i: q = Qmsin(mt + cp) trong d6

m = 21t105rad/s;

Qm = *I* 10-6 cOn cp = 7t vl khi t = 0 thl q = Qm.

7t 2

CuOilg dQ dOng diên qua t1,1 diên:

i = dq = coQm cos(mt + 7t)

dt 2

trong d6 roQm =Im= 21tl0 5.I 10-0 = 0.6 A.

7t

Tu phuong trinh (1) suy ra:

. l1=LLi=23. 1=0, 4 COS( @t+"z)

. 12 = LLi = 311.

= , O 2cos( rot + z"")

* + 1. *Trito'ng h(lp mf;Jch đão dt)ng có diefn trit R dilng ki*

Trong truOng hqp nay tong ming lm;mg diên va năng lm;mg tlf o' ve tr.ii clla (6.30) kh6ng b3.o toan. Dê gi3.m năng luqng nay chuy n thanh nhiêt luqng jun toa ra tren R.

-d [ l-- q' + -1 LI·2 )

= **R'**I **2 d**t

(6.35)

2 C 2

Phuang trlnh (6.35) có th vi€t:

189

l\_qdq + Lidi + Ri2dt = 0

C

Chia hai ve cho idt = dq ta được:

I-q + -di L

C dt

+ RI'= 0

D-:io ham theo t va thay ; = i, cu6i cUng ta được phuong trlnh:

2

d i R di I . O

L --+ -+-1=

dt 2 dt C

hay

2

d i + R di +-'-i=O

dt Ldt LC

(6.36)

LR = 2 P ;

I 2

LC = ro

(6.37)

Phuong trlnh (6.36) thanh:

d2 i , di 2 . O

- + 2e-+ro 1=

(6.38)

dt dt

Ta gi.li phuang trlnh vi ph.ln (6.38) diị x.ic dinh biiu thlic clla i. Mu6n

v y ta d t ham số i = i (t) duO'i d,,mg:

i = e- 1' u(t) (6.39)

u(t) la mQt h3.m số phii t1m. Thay bitil thllc clla i va cl.la c.ic deyo h3.m.

-di

dt

= e -,,(

ll'

- tA-Jll)

ct'1·

-

dt

= e-B, (u" - 2Pư + P2u)

vao phuang trlnh (6.38) ta được.

e-1'[ u" - 2Pư + P2u + 2P(ư - Pu)+ ro2u] = 0

Chia hai ve cho c-I\ sau khi rllt gc;m:

u" + ( ro2 - P2 u = 0

)

Ta xac djnh nghiêm clla (6.40) tlly theo đã"u c\Ja ro2

I ( R )'

LC 2L

(6.40)

- p' =

190

1. Neu ro2 - p2 = \_l\_ -( )'>0nghia la R < 2 /L

*\Jc*

LC 2L

(6.41)

thl có the d?t:

(01 = *«,2* - 2

Phuang tr1nh (6.40) thAnh: u" + rofu = 0

(6.42)

--

0 >--+----+----',---+----\- ---

- - - - - t

*Hinh 6.20*

ChUl1g tO rAng u la nghiêm clla phuang trlnh đão dQng dieu boa v6i tan số g6c w1•

u = A sin (ro1 t + <p)

Do d6 cuO"llg dQ dOng diên i trong m ch cho bO'i (6.39)

i = Ae-131s in(ro1t + <p) (6.43)

Phuong tflnh (6.43) <lien t.1 mQt *đão d(5ng difn uit ddn, khOng tuyft d(J'i*

tuan hoim ma chi la *gid tuan hoim* voi *gid chu ky* T, = Zn .

(l)2 \_ 2

Chll Y rallg: -Ae -Pi *S* i *S* Ae-l3t có nghia la d6 thj ell.a i theo t nllm giua hai duOilg -Ae -Pi va Ae-Pt.

zt

1. Neu ro2 - p2 < 0 nghia la R > thl có th d t ro2 - p2 = - o.2

Phuong trlnh (6.40) thanh: u" - o.2u = 0 (6.44) Trong gi<li tích đã chlIIlg minh rằng phuang trlnh (6.44) có nghi m ID.

mQt hllm hypecbolic.

191

u = Ash(at + cp) va do d6 i = Ae-1\ h(a t + cp) (6.45)

Phuang trinh (6.45) đãn ta m<)t chuyế.n d<)ng d.in d.in ti€n ve tr<;1-ng th.ii can bling (được gqi la *qud trinh h6i phlịc). Nhu v y, trong tntCịng htJp* nay kh6ng có đão d<)ng diên.

* + 1. D:]ic biêt nếu R = 2 thl ol - 2 = 0 (6.40) thanh ra: ư' = 0 cho

nghiêm

u = At + B va i = (At + B)e-Pt (6.46)

Phuang trinh nay đãn ta m<)t qua trlnh *tiến nhanh vế tn;mg thGi cdn bling (qud trinh titi Ju;m).*

D-;ti luqng Re = 2 (6.47) *có* thU nguyen diên tr6 gQi fa *diên tnJ ldi*

*Ju;m* c\Ja m-;tch. TOm l-;ti, *di có qud trinh đão dQng difn thi diên trJ cUa m{J.ch phđiệnhd han Rc-*

*Bdi t p vi dl,l 6.15*

Cho m-;tch đão dQng tlị do g6m mQt cuQn cltm có L = *Z n* 10- 2 H, mQt

tu dien C = \_l\_ 10-4 va dien trb R = 5,6Q.

· · 25n ·

1. Tinh diên trb tOi h-;tn c\Ja m-;tch. Trong m-;tch có đão dQng diên

khong?

1. Viết biế.u th\Jc clla cudng d◊ dOng diên i trong m-;tch.

*Gidi*

1. Diên trb toi h-;tn clla m-;tch:

, R=2\/c=200

6 đã.y R < Re *v<Jy có đão d<jng diên trong mg.ch*

1. Cudng dQ dOng diên i la nghiêm ctla phuang tr1nh:

2

d- i + Z" I-di'-+

1. O

dt2 dt

(0 I=

192

Trong d6 = = 5 6 = ? n10\- 1

·

2L 2

1 10\_,

25TI

va *w*

l

= -r;---;c;-LC- =

-,=-l

--- = 25TI10, 3- 1

LL lQ - 2 l

X -- -- lQ- 4

25TI 25TI

Phuang trlnh clla i theo t: i = Im c- t si n(co1 t + cp) trong d6

w1 = *.jo}* - 2 = J (25n)2 l0 3 - (7 1t) 2103 = 24n .103s-1

* 1. **Đão dqng điện cuong buc**

CÓ nhiCu c.ich duy trl đão dQng điện trong mạch RLC cte đão dQng ấy kh6ng t3.t d1l.n. Chfing h<;'ln có the tac d1,mg tnfc tiếp vao m<;1.ch mQt ngu6n ph.it có suAt diên dêng xoay chiCu hlnh sin



-

R

L

s = smsinQt

VO,.lCh

U k'y't= -2TI

*Q*

khid6 d(l giUm năng luqng điện tll' clla m ch (vế tr.ii ell.a phuang trlnh (6.21) được bll l i b&i năng luqng do ngu6n ph.it ra (gi3. s\J diên tro' cl.la ngu6n 2: 0)

C

*Hinh 6.21*

sidt -.d(\_ị\_ £ + \_ị\_ L i 2 ) = Ri 2dt

2 C 2

Chia 2 vfị cho idt = dq:

s- -Ldi=Ri

C dt

Ldi+Ri+ =s=smsinQt dt C

D.aoham theo t m6- t liin nừa va ch\J y' i =*m* dq ta d- uoc:

25.GTVL'i'OC/2.A 193

ct2 1

•

L -

+ R ct· + I = n m cosO:t

hay

-i

Trong d6

dt dt C

2

-d i + zp-di 2 . Q

+ m 1 = \_m\_cosOt

dt dt L

13 = \_B:\_ va o:>2 = - 1

-

2L LC

(6.47)

(6.48)

Ta phiii xac dịnh cubng dQ i, nghiêm ell.a phuang trlnh (6.47). LY thuye"t va thưc nghiêm chU11.g tO ding sau mQt khoing thOi gian qua dQ (ngin) đão dQng dit;:n trong m ch 13. *diếu hod* (nghia la kh6ng ti:it) vOi *c/111*

*k.Y h&ng chu kY ciia ngiuJ'n tclc d{mg.* Vl v y đão dQng dit;n trong truOng hqp nay *gqi* Iii *đão dQng diefn c1riJng bt'rc.* Nói cclch khic cubng dQ dOng diên i có thi viết duOi d ng mQt hilm sin clla t với tin số g6c Q\_

i = Imsin(Qt + <I>) (6.49)

D o ham i m(>t Hin va hai Ian theo t r6i thay vilo (6.47) ta được:

(w2 - Q 2)Imsin(Q t +<I>)+ 2 Qlmcos(Qt +<I>)= nsm cosQt (6.50)

L

Cho Ot = 0 r6i Ot =

2

trong (6.50), Ian htQ1 ta được:

(o,2 - Q 2)1msin <I> + 2 Qlmcos<I> = Q m

L

((a2 - 0:2)Imcosct> - 2ị3QlmsincD = 0

TU hai phuoog trlnh tren cte d8.ng suy ra:

1 = Sm

## m R' + (n - QLr

\_l QL

tg<I> = ,n.,,c --

. R

(6.5 I)

(6.52)

194 25 GTVL'i'OC/2.B

KCt lui'.tn:

1. Đão dQng điện cu&lg bile cling t.ln số vOi t.ln số ,clla ngu6n tac d1,mg.
2. Bien dQ Im va pha ban d.iu (J') clla i ph1,1 thuQc bien dQ va uin số clla ngu6n tiic d1,1ng.
3. Với R, L, C x.ic dịnh, nếu ch9n Q clla n'gu6n ngoai sao cho:

-n-cị.1L=O

1

ị.12 = (L Cf 1

thi bien dQ đão dêng điện Im sẽ qrc d<;li v d6ng thOi ct> :::: 0. Tr110ng hqp nay x3.y ra khi



nghia la khi *ton số' c1ia ngu6n ngndi tdc di.mg đãng bdng ton sS rieng c1/a*

*mgch. Khi d6 ta nói rịing xdy ra hiên lt((fng q5ng huJng difn.*

1

1. Nếu -**n**-**c** > QL thl theo (6.52): cl>> 0 gh1a la i so'm pha so vo'i S,

ne"u \_l\_ < QL thi ct> < 0 nghia la i tre pha so vOi S­

**OC**

R

0 "'

*Hinh 6.22*

Chll thkh: Trong cóng thUc (6.51), d i h.tqng O mAu số:

Z= *JR'* +( c-nL)' (6.53)

195

g9i la Hing trC1 kh.ing clla m;\_lch (dOi v6i t3.n sO g6c Q) va cóng thlic (6.51) có th€ viết:

I = Sm

m Z

(6.54)

CÓng thlic nay diCn ti dịnh lu t 6m chomi\_ich R. L, C: *Bien dr) culmx d() dhng difn (hiiịn d(J đão d{)ng difn c1tiJng bi(c) being t}utang sf/ cUa hien d 5 swft di,fn d(Jng chia cho tOng trJ khdng cUa nu;ich*

TOng trO' Z có vai trO nhu điện trO' trong cac m<,1-ch diên m(?t chieu, ciing tinh radon vj Om (Q).

Chll thich: Gia trị hi u dl}.ng

Ta hay tinh diên năng tieu thl}. (do tol nhiêt jun} trong mi\_ich nói tren

trong th0. 1. g.ian m9· t ch

u k' yT

= Q*lrr*:

T

W = JRi2dt = JRI sin2(Q t + cD)dt

0

TI

= RI f-[1 - cos(20t + 2<1>)]dt

02

W \_l\_ RI2 T

=

2 m

Cong sua't (trung blnh) tieu thl]. trong mi\_ich:

P= W =RI

T 2

Neu d t I= *}i*

Thi P = RI2

Trong d6 I được g9i la *gid trf hifu d mg cUa cuitng d(ị dOng difn trong m<;1ch.*

*Bdi t(jp vidtJ 6.tỏ*

Ngu6n có sua't diên d(?ng xoay chieu hlnh sin:

s = 350sin I04nt (mV)

diên trO trong kh6ng dfog k€ được d t vao mi\_lch g6m diên tro' R = 1750

n6.1. tl·e,op VO,.'l tu d"1Aeon C

= -I 1 0- 6 F v•a cu6n ca' m ht .uanL

= -2 1 0 - 2H .

. . . rr

196

1. Tfnh cuOng d◊ hiêu d1,mg I trong m,:lch.

2. Thay ctỏi tan số g6c ell.a /; de"n gi.i trị nao thl I Ian nha't? Khi d6 tinh cóng suat tieu th1.1 trong m ch.

*Gidi*

I. TOng tr6 ell.a m-;1.ch:

z= J\_'R\_2+\_( c1

\_n-\_L\_) c=2c

175

+ (800- 200 ) = 62n5

0

CuOng d◊ *ci,tc* d i:

2 2

I = m = 350 = 0 56 mA

m Z 625 '

CuOng d◊ hiêu d1mg:

l

I = \_..ịịị. ::::: Q 4 mA

2- '

2. Tin số g6c Q clla ngu6n phii tho<l man dieu kiên:

r.ịL= \_I\_

nc

0 = - I

*rE..*

= 2n.lO4 rads-1

Khi d6:

###### va

I = m = 350= 2mA

m R 175

I= 2 mA ac l ,4 mA

Cong suit tieu th9 trong m ch:

P = RI 2 = 175 x ( 2 = 350W

2 )

197

*Chll<Yng* 7

*J* .... .. ..

THUYET **MACXOEN VE OIE**• **N** TU TRUONG

§1. LU N OIEM CUA MACXOEN

- ?

VE 01 N TRUONG xoAv

Qua nhUllg hiên tuqng diên va tU CT c.ic phiin tren ta nhi.in tha'y nlng gifra diên truOng va t\I truO'llg có nhfrng m6i lien hê ch t che va trong nhifo tnrbng hqp có sv chuyen hoa gifia hai truOng a'.y - Macxoen la nguO'i dUu

tien neu -Jen y t11bng th6ng nha't diên truang va t\J tntOng th3nh một truOng tong quit han g9i la *difn tt't truiJng.*

l. l. Oi n truong d9ng h,rc

Theo c.ic kCt quil (6.4) va (6.6), khi một do n đãy đãn nhO chuyen d(mg tịnh tiến với v n toc , trong mQt tU truOng kh6ng d6i, vecta tU cam la B thl trong đãy din .ty xua't hiên sua't dit;n dêng dm UI1g:

di;= ( AB) di

Siị ton t<;1-i su:lt diên dêng trong đãy đãn chllllg to trong do n diy đãn a'.y *frJn tqi ditfn trlf('tng* /9 (diên truC111g gay ra sua't diên dQng, có bitn cha"t khic vOi di(?n truOng tinh). Vect<:1 điện trubng I - hay cOn g9i Ia vecto

điện truffilg dQng ll;Tc - cho bai dS = E. *di*

suy ra 

Ne"u ta xet h quy chiCu có dtnh, trong d6 đãy d3n chuyin dQng thl ta có the ke"t lu n:

*DOI V(fi hf quy chie/1 chuyln d(Jng tfnh tietl trong m(U fl( rnrdng kh6ng*

*di/i, ngui'li ta quan sGt dU{tc m(U diefn tntOng d(mg /i\_rc cho bdi:*

E=vAB

198

**1.2. £li n truong xo6y**

Bay giO ta xCt một m<;1.ch đãy đãn kin (C) d t trong mQt tll' truOng hiến thien theo thO'i gian. Vecta tU cam B kh6ng nhil'ng tlly thuQc vj tr( kh6ng g'ian (clla diem khito si:lt) ma cOn phy thut)c thOi gian:

#### B=B(;,,)

Nhu v,;ty tU th6ng (J)m qua mc;i.ch kin (C) (nghia la tll' th6ng qua mêt m t S có dịnh hudng tl,l'a tren chu vi (C)):

<1'm = jB.dS

s

biCn thien theo thOi gian. Trong m ch kin (C) xui'ft hi n suiit diên dêng

d.m Ung:

I;=

d<1'

m

dt

(theo(6.I))

Thay (J)m biing biiu th\lc cl.la n6 vao (6.1) ta được:

hay

1; \_=

\_d\_ *fii* <ls

dt s

I;= *-faB\_dS*

s ilt

(K)' hiêu *a* có nghia la d,w hilm rieng c\Ja B theo t)

(7.1)

Theo chucmg 4, SJị xufit hiên sullt diên dQng trong m<;1ch kin (C) có ngu6n g6c Ia sl,l' ton t i mQt diên truC1Ilg 1<\_1 (di?n tn.tCTTlg dQng h,rc) trong mach kin (C).

G9i E la vecto điện truOng i<.1 thi ltru số clla E d9c theo mc.1,ch kin (C)

bang suat dien dong I; (theo (4.18)):

gE.d/ = 1; = - J88 .cts (7.2l

(C) S 8t

H thllc nay chllng to fang điện tnto'ng lạ E có bin chit khac hfin điện truO'ng finh Vl luu số clla vecta điện truo'ng finh *dqc* theo mêt duO'ng cong kin (C) lu6n lu6n bang kh6ng. NguO'i ta thuO'ng gqi điện truo'ng m6 t/i trong (7.2) la *diên tnrifng xody.*

199

Hê thUc (7.2) có the phi.lt bieu:

*Khi dtta m(ịr m(lch kin (C) vao m(Jt m<Jch ti't tntCịng bietl thien thi trong m(lch kin (C) xudl hh?n difn tntCịng xody sao cho /uu so' c1la vecld difn tnti'Jng xodyd6 d9c theo (C) bdng .mdl difn d(Jng cdm kng xutil hifn trong (C).*

Macxoen cho r3.ng trong tit trubng bi€n thien, *difn tntCịng xody klu)ng chi' ton t(li trong mc;ch (C) ma cOn ton t«.i trong khbng gian ciJa difn tntifng.* M<:1ch kin (C) chi d6ng vai trO mQt dl;lng Cl,ị phit hiên Stị ton t<;li ell.a diên tnro'ng xo.iy. DiCu nay được xac nh n mQt c:ich hien nhien vi nếu ta d t m<\_1.ch kin (C) t<,1i m9i vj tri trong từ truo'ng biến thien thl trong (C) lu6n xu.lt hiên diên tn.to'ng xo.iy.

NhUllg diCu neu *Cl* tren lit nQi dung ciia lu n diem th\J nh.lt clla Macxoen ve diên tit tnro'ng được ph:it bieu nhu sau:

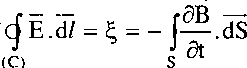
**Lrn)n di m** I clla Macxoen:

*Nel, trong m(Jt klwdng kh6ng gian ndo d6 ton l(li m(Jt t1't tntifng hh'fl*

*thừịn theo thifi gian thi trong d6 xuti't hiefn difn tntifng xody.*

**1.3. Phuong trinh Macxoen-Forođãy**

Lu n diem I clla Macxoen được <lien tit dtnh luqng b3.ng phuong trinh (7.2)



g9i ta *ph1t<lng trinh Macxoen-Farađãy* (dudi d<:1ng tich ph3n).

CÓ the chuyen phuong trlnh Macxoen-Farađãy (7.2) d<:1ng tich phan vC d<,1ng vi pha.n b3.ng c.ich ap d1,1ng djnh I)' Stokes (trong giiti tích vecta) cho vecto E:

tu (7.2) va (7.3) suy ra:

cf E.d/ frotE.dS

(Cl S

frotE.dS - f 88 .dS s s 8t

(7.3)

(7.4)

Vl m t S la ba't ky nen (7.4) đãn toi phuang trlnh:

200

rot E = ----

- 8B

*at*

Đãy la phucmg trlnh Macxoen-Farađãy (d,,mg vi phJ.n).

*Bili t(ip vi d 7.1\**

Cho vecto' tll' d.m B = (0, 0, Bmcos(rot - kx))

ro la mQt hling số (tiln số g6c) có thl.I nguyen s- 1

k la mQt hang số có thlI nguyen m-i

(7 5)

*Gidi*

Xac dinh m(>t nghiêm E= (E,.\_, Ey, *E)* thoii man phuang trlnh (7.5).

Khai trien c.ic trni d◊ C1 hai ve clla (7.5) vOL



ta *được:*

a,E --aE, 0

*i3y az*

*aEX* \_ 8Ez= O 8z *ax*

(7.5a)

(7.5b)

-*O*-*EY* - -8-E,. = .

*ax ay*

roBmsm(rot - kx)

(7.Sc)

CO the cho Ez = 0 (ta chi can tlm mêt nghiêm d c biêt) va (7.5b) th3.nh:

aE,

-=a0z

nghia 13. EY va E,. kh6ng ph1,1 thuQc z.

Phuong trlnh (7.5c) có nghiêm v6i:

Ex= const (có thf cho = 0)

E = m

wB

cos(rot - kx)

' k

V y mQt nghiêm clla (7.5) Ia:

E = ( 0, "'ịm cos(rot - kx), 0)

(7.6)

26.GTVL'i'E.IC/2.A 201

.,

- .

**§2. LU N DIEM** II **CUA MACXOEN**

* 1. Nhlic lại djnh ly **Ampe**

DOng diên cuCTilg dQ i ch y trong đãy d&n sinh ra tll' tnrbng. Vecta tit tnro'ng H tuAn theo dịnh lY Ampe:

*Ll(u st[ cUa vecto ti't tnti'lng H d9c theo m(Jt m«ch kin (C) có gill trf bling tdng dqi st[ cdc cui'Jng d(? dOng difn xuyen qua mQt m(jt* S *qta tren chu vi (C).* Trong phit bieu. tren m t S được hmJI1g phU hqp vo'i chieu tich phAn (khi tinh htu số) tren (C). Khi d6 cuOilg dê dOng diên i mang difu + neu dOng diên ay xuyen qua S theo chieu ph8.p tuyến duong dS va mang đã'u - trong tntOTlg hqp nguqc h\_1.i.

s

- ------

di

,,

(Ci

s

' ' ,,

(C)

' '

di

dS

-- --

H H

*Hinh 7.1 Hinh* 7.2

Trong truOng hqp kh6ng phlli chi mQt số hUU h:,m đãy Oịn có dOng diên xuyen qua S ma de dOng diên xuyen qua S phAn b6 mêt c.ich lien t1,1c tren S vdi mi,lt dQ dOng la j thl cuo'ng dQ dOng diên qua S được tinh b6i

tich phan:

i = p.dS

s

vii dịnh I)' Ampe được viết nhu sau:

gH.d/= pds

(Cl S

Nếu .ip d1,mg dịnh IY Stokes cho vectO' H :

(7.7)

202 26.GTVLYOC/2.B

ta de đãng suy ra

CJH.d/ = frotH.dS

*s*

rotH = J (7.8)

* 1. Dong điện djch

Xet đão dQng diên (tlJ' do) trong m;;i,ch đão d(>ng g6m mQt cuQn ciim va mêt t1:1 diên nói v6i nhau. Cm1n.g d◊ dOng diên i trong m ch bi€n thien theo thO'i gian t.

i = i(t)

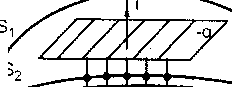
Khi d6 trong khoitng khOng gian giua hai ta'm ell.a tl;} diên xua'.t hiên điện truC111g. Nếu q 1a diên tkh 11,1 diên va A la diên tich mOi ta'.m thl vecto diên dm D trong khoing kh6ng gian gifi'a hai ta'.m t\1 diên được x<l.c

djnh b&i:

D = m t dQ diên mij.t tren mOi ta'.m

D = ..'L

A



(7.9)

CuQn

cam

Tu diEịn

H

*Hinh* 7.3

Xung quanh dOng diên clla ffii;J.ch đão d◊ng ton t::ii ti:r tn.rCTng có vecto' tU truOng H lu6n tuan theo djnh I)' Ampe. Ch(;>n m;:i.ch kin (C) quanh i nhu hlnh ve 7.3 *vCl di\_rng mif,t* S *bd't kY 1,\_ra tren (C)* thi ta lu6n lu6n có:

cfH.d/=i

(C)

VOi i fa cuo'llg dê dOng dlên xuyen qua S O hlnh 7.3 n€u ta ch9n m t S

18. S 1 thị qua S1 có dOng điện cumtg dQ i. Nhung n€u ta ch(;m m t S la S 2 di

203

qua khoitng kh6ng gian giiia hai ta'm t1.1 diên thl *kh6ng có dOng diefn ndo xuyen qua* S2 va khi d6 ve thU hai cl.la phuang trlnh điện t<l. djnh I)' Ampe d6i v6i cling m ch kfn (C) ph<li vie"t la 0.

DC kh6ng mau thu<in vdi djnh l)' Ampe, Macxoen quan niêrn rằng trong kho<lng kh6ng gian giua hai ta'm clla llJ. diên có rnQt dOng diên gi<l. djnh gQi la *dOng ditfn dfch.*

DOng diên djch nay nói lien hai ta"m clla t9- diên, có cllng chieu v&i dOng diên i trong m ch đão dQng va có dQ ldn:

. dq .

dt

ldjch = =1

VOi q 18. diên tich llJ. diên.

Khi d6 djnh l)' Ampe ap d9-ng cho m t S2 tva tren (C) được viết:

*cj'H.df* = idịch = i

(Ci

DOng diên dich gi<l djnh ch<\_1.y qua khoing kh6ng gian gii.ra hai ta'm t9- diên, có ti€t diên biing diên tích mOi ta"m = A. Vl v y có thti tinh được m t dQ dOng diên djch:

jdich= j:h = = :1(1)

Theo (6.63) có th viet:

. dD

Jdich = dt

D đãng thAy rằng hê thUc tren được nghiêm v6i cac dại luqng vecto:

c 8D

Ju, h = dt

(7. IO)

Trong d6 kY hiêu d o ham riCng theo t có nghia la chi la'y d<\_io ham clla D thco t trong khi D la ham clla x, y, z, t. Hê thlic (6.64) thie"t l p trong tntOng hqp rieng, v&n nghiêm dUng trong tnrCfilg hqp tong qu.it.

* 1. Luc;m diem thu hai cua Macxoen

Theo quan niêrn tren đãy clla Macxoen dOng diên djch Cling gay ra tll tn.rCfilg nhu d6ng diên trong đãy d&n (gQi t8.t ta dOng diên din). Nhung bin chit dOng diên djch la gl?

204

Theo (7.I 0). dOng đã;n dich ton t<;1i khi diên tntOilg bie"n thien theo thO'i gian (d<;10 hi'tm theo t clla diên cam D sẽ khic khOng). Theo Macxoen *bdn chdf ctia dOng diên dfch Iii diefn tntlmg biln thien.* Va chfnh diên

truO'Ilg bie"n thien la nguyen nha.n gay ra tll' tn.tO'Ilg. Nhllng IY gi.li d6 clla

Macxoen được tom tilt trong lu n diem sau đãy:

**Lu n** di.im II clla Macxoen

1. *M9i diên tntCfng biin thien theo thiti gian dếu sinh ra fl( tntCfng.*
2. *Vế pl11tcJng diên sinh ra 11{ tntCfng diefn tntCfng biến thien tttrmx d1tcmg vlịi m(Jt cfong diên gid dfnh gpi l<l dOng ditfn dfch.*

M t d(l dOng diên djch cho bo'i:

- 8D

J =-

at

,h,h

CÓ the tom tilt nhitng d c diem so sanh sau đãy giua dOng diên dS.n vii

dOng diên djch:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| So siinh | DOng ditiin din | DOng ditiin djch |
| TOn t;;ti | Tro'"ịg m6i tnJ"clng d.3n | Trang m6i trudng kh6ng d.3n |
| Ban ch3t | Chuyen ddi có htJOng clla cac h t điện | 0i n tnJdng bi9n thien theo thOi gian |
| Tfnh cha't | Gay ra tu trudng Gay ra hi u Crng Jun | Gay ra tư tnịdng  Kh6ng gay ra hi u Cfng Jun |

* 1. **Phuong trinh Macxoen** - **Ampe**

Trong tmO'Ilg hqp tong qu.it, tU truo'ng do ca dOng diên dS.n va dOng diên djch (diên truOng bie"n thien) gay ra. Khi tfnh luu số clla vecta H d9c

the\_o m(?t m,;1ch kfn (C), có ca dOng diên dfin va dOng diên djch xuyen qua m t S tựa tren C. nghia la:

Trong d6

cj H *.\_di* == i + idich (Cl

**1=** *JI* dS

s

(7.11)

205

va

. -fj ds - f8~~D~~ dS

ltl.ich-

Vay (7.11) thanh ra

s JJi.ch • -

s ill •

g H.d/ = *t*J + oDJ.ds

tl

(C) *ot*

(7.12)

Phuang trinh (7.12) được gQi la phuang trlnh Macxoen-Ampe; n6 điện

ti djnh luqng lu n di m II clla Macxoen

Ne"u ap dt,mg dịnh IY Stokes cho vecta H

gH.d/ = frotH.dS

s

De đãng suy ra từ (7.12)

rot H =J.

+ 8D

ill

(7.13)

Phuong trinh Macxoen - Ampe du6i d ng vi pha.n.

Trang (7.13) tong i + idịch d6i khi cbn g9i 18. *cuitng de) dOng diefn todn pluin;* vl v;)y (7.13) cOn được g9i la dịnh IY ve dOng diên toan phan.

**§3. H PHUONG TRiNH MACXOEN**

Theo c.ic lu\*n di m clla Macxoen, diên tntOllg va từ truffilg có lien hê ch t che vOi nhau. Hai true1ng a'.y được th6ng nha't l i trong mQt tnto'ng tong qu.it hon g9i la *diên til tntClng.* T i m&i diem trong kh6ng gian ell.a diên tU trubng, x.ic djnh dugc b6n d;,ti luqng vecto 18. E, D, B, H.

C.ic quy lu t, c.ic tfnh cha't clla diên tU truCing được điện ti bdi c.ic

phuo'Tlg trlnh gại la hê phuong trinh Macxoen.

* 1. Coe phuong trinh Macxoen-Farađãy va Macxoen-Ampe

Trong hê phuong trinh Macxoen, quan trạng nha't la hai phuong tflnh:

206

1. *Macxoen -Farađãy*

c.f -E.-dl = - *fa*.*B*d-S (d ng tích phfin)

(7.14)

(C) S at

rotE = -

-

8B'

*at*

(d ng vi phan)

(7.15)

1. *Macxoen -Ampe*

- -

c.f E.dl

r, 8D -

+-.dS (d ng tich phfin)

= - ;i

(7.tỏ)

(C) S at

-

rot H

- *oD*

j + *at*

=

(d ng vi phfin)

(7.17)

Ok phuang trinh nay neu len m6i lien M hih.I *ca* giua diên truOll.g va t\I trumlg đã trlnh bay trong hai lu n dicị:m clla Macxoen.

* 1. **Coe phuong trinh Macxoen** - **Gau-xo**
     1. *Phuung trinh Macxoen* - *Gau-xu dO'i vui di?n truO'ng*

c.fo.cts = q

s

(djnh-lY Gau-xa d6i vdi diên true1ng)

(7.18)

Điện tich q nam Mn trong theị: tich V bao b9c bbi m t kfn S. Trong

truO'tlg *hqp* diên tích a'y phAn b6 lien t c trong theị: tich V với m t dQ điện kh6i ta p thl có the viết:

q = *f* pctV (7.19)

V

Va phuo'ng trinh (7.19) thanh:

c.fii.cts = Jrctv

S V

Phuang trlnh Macxoen - Gau-xa dudi d;;i,ng tich ph.in:

Nếu ap d ng dinh I)' 6xtr0gratxki (giiii tích vecta) cho vccta D :

(7.20)

c.fii.cts = JctivDdV (7.21)

S V

thi phuo'ng trinh (7.21) cho:

207

divD = p

Phuong trlnh Macxoen - Gau-XO' d ng vi pha.n.

*b) Phitung trinh Macxoen -Gau-xu d{ii voi tit tritUng*

06 la phttO'ng tr'inh d ng tich pha.n:

**gii dS** o

s

(7.22)

(7.23)

va d ng vi pha.n:

div B = 0 (7.24)

cac phuang tr'inh Macxoen - Gau-xa neu Ien nhUng tinh chat d c thll clla diên truOng va từ truOng.

Ch1lng h n vOi diên truffilg tinh, cac duOng sUc (diên dm) *ta nhừng*

*d1rimg kh6ng khep kin hai ddu:* chtlng xua'.t phit từ các diên tich duong va t n cling O cac diên tich a.m, ho c xua'.t ph.it tit cac diên tich duO'ng di ra v6 cling ho c tit v6 cling di tOi các diên tich am. Người ta thuffilg nói diên truffilg tinh ta truOng "có ngu6n".

VOi t\1 truOng, cac duffilg slJc (t\1 ciim) la nhUilg *d1ritng khep kin* va nhUilg duffilg có hai dflu di ra v6 cling (khep kin O v6 cling). Nguo'i ta thuOng nói *t\1* truOng la truOng "kh6ng có ngu6n".

Cln chu y r/ing cac phuong trinh (7.20, 7.21, 7.23, 7.24) duoc thiet lap

d6i vOi diên truffilg tinh va từ truo'ng khOng d6i; Nht.rng trong hê phuang trlnh Macxoen chllng van được nghiêm cii trong truo'ng *hqp* diên tit truffilg biến thien.

* 1. **Coe phuong trinh neu len tinh chat cua moi truong**

+ *Difn m6i *

+ *Từ m6i *

+ *M6i trttitng ddn* J = AE

(7.25)

(7.26)

(7.27)

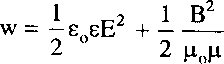
cac phuang trlnh tren chi dUng vOi *m6i tnritng ddng huịmg.* Trang mOi truo'ng dj hu&tg, ch(mg được thay thế bang dc phuO'ng trlnh tenxa.

* 1. **Năng luạng điện tutruong**

Diên *t\1* true1ng mang năng luqng, năng luqng a'.y ti6m tang trong kholng kh6ng gian clla diên *tit* truOng. Mi).t d(> Ilang luqng diên t\1

208

tnrOllg bAng tong cua m(tt dê rn'ing htạng diên truOllg vit m .t dê năng lm;mg tU tnrO'ng

 (7.28)

* 1. **Ban** chat cua điện tutruong

M6i d ng truOllg tuong \Jflg v6i mQt d ng tuong tac clla vij.t chit.

Truong hip din tuong Ưn.g vOi tuong tac hip diln giua cac vật có kh6i luqng.

Diên trmJIJ.g *wang* \Jflg vdi tuong tac diên giO'a cac vật tich diên

dung yen.

TU tmO'ng tuong frng v6i tuang tac từ giua cac vật tich diên chuytịn dêng. 1111,rc ra tuong tac dit;n va tuong tac từ chi la nhUOg tmang hqp kh<lc nhau clla *wang* tac giUa .cac vật tich diên mQt cach tong quat. Tuong tac nity được g9i 13. *tuang ttic diên ti't.* Nhu vl)y, diên *t\I* tn.rO'ng tuong ƯI1g vdi tuong tac dit;n *t\I* - tuong tac giua cac vật tich 'dit;n.

Tuy nhien, I)' thuyết kinh difn cl.la Macxoen viị diên t\I tmO'ng *chl tip dlJ.ng chU yeU cho tuong ttic gitta ctic v it\_ thế vi mO tich diefn.* Trong khi d6 tuang tac diên từ ton t<,1i giƯa cac vật th vi m6 tich diên (đã xet O tren) va ciing tOn t<,1i giƯa cac vl)t th vi mo tich diên (h<,1t nhan, h<,1t so cap...). Ph.ii chO dến I)' thuyết luqng tll' vC dit;n *t\I* truo'ng m6'i sang tO được d3y dll biin chat clla tuong tac điện từ: *tttong ttic ifn ft'( IQ tuong tcic gifta ctic h(Jt tich diefn, giifa mQt h(Jt tich diên vo'i photon va gitta cdc photon.*

**PHl,I Ll,IC CHUONG 7**

Trong chuang 7 có sll' d1mg mQt số cóng th\Jc vi gi3.i tich vecto. Ph1,1 l1,1c nay neu ten tom tAt mQt số cóng th\Jc d6

* + 1. *Ctic totin từ ttic dlJng ten hdm vect(I*

*Hdm vectd:* Gi3. sƯ t<,1i mOi di m (x, y, z) trong kh6ng gian xac dịnh một hitm vecta F (x, y, z). Trong hê to<,1 dQ Oxyz, ba to<,1 dQ clla F la F,..(x, y, z), F/x, y,z), Fz<x, y, z) sao cho:

27 G1VLYDC/2.A 209

F =Fxnx +Fyny +Fznz

**n , n** , n \_ la c.ic vectd don vi trCn ba true.

X y *l* · •

*Todn 11( div:*

d. -F 3F, aF, aF,

*ay az*

lV =-+-+-

iJx

*Todn ll'r rot:*

rotF =

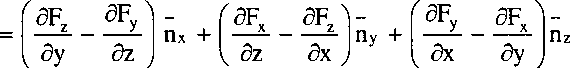
n, Ily n,

a a a

-

iJx iJy *az*

F, F, F,

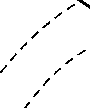


* + 1. *Ctic* ***dfnh*** *lj vế tich* ***phdn***

1. X€t mQt m<;1-ch kfn (C) tren d6 ch9n mQt chi6u duang va m(>t m t S t1fa trCn chu vi (C); giii sll ch9n chi6u ph.ip tuye"n n' clla S thu n d6i v6i

chi6u duang clla (C).



F

dS

(CJ F

di

**Dinh ly Stokes**

***Hinh 7.4***

JfrotF .n° dS gF.dl

s (C)

210 27.GTVL'i'OC/2.B

1. X€t một m t kin S bao b9c một the tích V; ph.ip tuye"n; clla S dttqc chQn hu6'ng ra ngoi'li S

*ff* F ;,- dS = *fff*divFdV

(S)

D nh IY OxtrOgratxki

*Vi dlj 1:* Xet phttong trlnh Macxoen - Farađãy (d.;i.ng tích philn)

g"E.d/ = - ff 88 n. dS

(Cl S *at*

Theo djnh l)' Stokes:

g"E.d/ = - JfrotE.ndS

(C) S

Suy ra

*ff* rot-E.n-dS = -

*ffa*-*B*.nd- S

s s at

Vi (C) va S bilt n n

- *as*

rotE = -­

at

*Vi d1.1* 2. Xet phttang trlnh Macxoen - Gau-xa d6i vOi điện trttOilg:

cff D.ndS = q

s

q la tong diên tich chUa trong the tich V bao b9c b&i S. G9i p la m t dê điện tich ta có:

q = fffpdV = cffi5.ndS

s

Theo djnh l)' 6xtr6gratxki

fffdivDdV = cffD ndS

V S

Suy ra divD = p

211

*Chll<mg 8*

,,. .A.' ...

TU

**SONG OIE**• **N**

.. - .. .. ..

§ 1. SONG Ol N TU LA GI?

Cac lu;}.n đãm I va II clla Macxoen n€u được v n d1,mi mQt each lien tiếp cho ta so d6 sau:

E

bie"n thi8n

theo I

B

bie"n lhi8n

theo I

E

biế.n thien theo t



B

biến thi€ịn

theo t

B

biến thi8n

lheo I



E

bie"n th18n theo t

*Hinh 8.1*

T;;i.i mOi di6m trong kh6ng gian ta nh n được mêt c p hai vecto (E, B) bi6u thj điện *tit* tru011g Ian truyen trong kh6ng gian t;;i.o th3.nh *sống difn ft'(. SỐng difn ttf IQ difn tt't' tntừng bietl thien theo thili gian t Ian truyến trong kh6ng gian.*

Song diên tU t;;i.o thanh các tin hi u Ian truyen trong kh6ng gian. CJ.c tin hi u nay có *th6* la cac xung điện từ (điện tU truCfilg xua'.t hi n trong mêt kho.ing thO'i gian ngAn) ho;}c la c.ic tin hi u điện ti:r bie"n thien theo t mêt

each tuiln holln lien 11.JC. 0 bili nay ta chi xet nhƯng sống điện *tit* thu(>c lo i

thlị hai va m6i truOng xung quanh Ia diên m6i, *kh6ng có diefn tich t(ip trung ( q* = *0) v(l kh6ng có dOng difn ( j* = *0 ).*

212

,

-

**§2. HAM SONG**

1. Ta xet sống diên t\I t:;to bO'i SJị Ian truyfn trong kh6ng gian clla c.ic tin hiêu diên từ biCn thien vOi thOi gian theo *quy lurjt cUa m(Jt hClm sin hay*

.*co*.*sin* c**h**u **k.**y T•. Uln so' f = TI tll' được gqi la *đãn sdc.*

,. tan số' g'oc ro =T2"

= 2 7t**f** • **Kh**1**' d**o**'**

s'ong **d**1**'** ên

1. Milit kh:ic ta gi.i thiết sống diên tll' truy n thee phuang Ox (clla hê

toạ d◊ Oxyz) sao cho tr<;lng th.ii đão dêng diên tit *chi phlf. thul)c ml)t toq di)*

*kh6ng gian Iii x.* Nói c;ich khảc nhimg dil:m n<lm tren cling m(>t m t phfi.ng

vu6ng g6c v6i tn,1c Ox có trạng th.ii đão d◊ng nhu nhau. Cac mij.t phfing d6 g9i lit *mtjt sống* va sống diên tll' tuang ƯJJ.g được gqi fa *sống phdng đãn s&c.*

Khi d6 ll;li m0i di(:m trong kh6ng gian có sống diên *tit,* tin hiêu diên từ (diên truC1TI.g E hoi;lc từ ciim B) được điện til biing m(>t h3.m sin hay cósin clla t gqi la *hilm sống.* D6 la mQt ham *số* clla hai biến số t va x, kY hiêu:

ljl(X, t).

Tren phucmg truyen sống Ox, t i O h8.m sống ta \j/(0, t) va t i M to d◊

X, ham sống ta \jJ(X, t).

D6i v6i sống phllng dcm sịc t.in SO g6c ro ta có t i 0:

2,r ljl(O, t) = Acosrot = Acos-t

T

t i M:

\j/(X, t) = Acosro( t - : ) = Acos(rot - v ; )

2

0



'1-'(x, I)

M

y

'1-'(0, I)

z

*Hinh 8.2*

213

*(J* đãy v la v n toc truyen sống va vT =Ala *bu6c sống* (quang duOng sống Ian truy6n trong mQt chu k)' T).

Ta có th6 viCt:

Ta đãt

141(x, t) = Acos( 2

**k**= 21t

rot - :x )

'A

la mQt d i luqng được g9i la *so' sống* (đãn vj m- 1) .

Khi d6

IJị(X, **t)** = Acos(rot - **kx).**

Ta dịnh nghia *vecta sống* -k la vecta huOng theo vecta -v va có dQ tỏ'n bong k.

Khi d6 ham SỐng 141(x, t) có thi viết:

**IJị(X,** t) = Acos(rot - kr)

Chll Y rRng khi vi€t bii:u thllc ham sống ta đã giii thiết bien dQ đão dQng A kh6ng thay d6i (sống kh6ng suy gi.lm khi Ian truyen).

' ;**§3. PHUONG TRUYEN SONG**

**TRINH**

* 1. **Thiel IQP phuang trinh truyen song**

*TU* bi u th\lc clla h3.m sống:

**IJị(X, t)** = Acos(rot - **kx)**

ta suy ra, sau khi d o ham hai Ian theo t va hai Ian theo x:

821Jị , *a'IJị* ,

-=-rolJị· **-=-k** IJị

*ot'* · *ox'*

So s<lnh hai phuang trlnh tren ta được:

821Jị **k 2** 821Jị

Chll Y rRng:

214

2n

k - ,\_- T l

ro= 21=t i=

T

v la v n *toc* truyen sống, ta có thiị viết:

*a'"'* 1 *a'"'*

8 x2 =;z dt2

Phuong trlnh nay được gQi la phucmg trinh truyen sống D'Alembert.

NguCJi ta chU11.g minh được ring nếu mêt tin hiêu i.v(x, t) thoii man phuang tflnh truy6n sống D'Alembert thl *tin hi,fu d6 đãn td mi)t stf Ian truyetl scJng trong kh6ng gian viii V(;in toC truyefl sống v.*

* 1. **Chung minh**

Tin hiêu diên tll' (diên tnr0l1g E(x, t) ho c t\I d.m B(x, t)) thoii man c.ic phucmg trlnh Macxoen sẽ thOO. man phuang trinh truy6n sống D'Alembert.

y

E

*w;*

y

M '

,,

0

,;

z

***Hinh*** *8.3*

Ta xet tn.tOTig hqp *sống pluing:* E va B deu ra nhƯng ham ell.a X, t.

E(x, t) B(x, t)

oe don giiin ta giil s11 E n<lm theo phuong Oy trong hê to;;i. dQ Oxyz:

E = E.,}ix + Eyfiy + Ezii.z

trong d6 E, = 0 E, = E E, = 0 E(x, t) = En, = (0, E, 0)

con tUcitm Bex. t) = (Bx, BY' *B1)·*

215

Theo ctic phuong tflnh Macxoen v&i c3.c dieu kiên p = 0 ; j = 0.

- *oB oH*

=

rotE = - *at* - µ 0 µ *at*

La'.y rot clla 2 ve":

rot rot E-

= - µ 0 µ i*o*Jt (r-o- t H) = -µ.,µaiJ6t [aiJ6t )

*a'* - o2E

= - µ"µ 8t2 D = -µoµEoE 8t2

Mi.i\_t kh3.c theo cóng thll'c clla to8.n *tit* rot

n, ny n,

- *0 0 0*

rotE =

-

*ox* 8y *i}z*

0 E 0

=(o,o, o*ox*E)

n, n, n,

rotrotE- = *0* -*0 0* =(o, o*o*E*x,* a)

*ox* 8y *i}z*

oE

0 0

0 2 E

= *ox'*

-

*ox*

o'E o'E

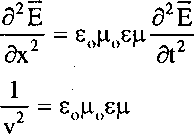
rot rot E = - E" µ

Eµ - - = - - -

Suy ra

0 iJt2

*OX* 2



•

ta được phuoog trlnh truyen sống D'Alembert cl.la tin hiêu diên trubng:

o'E I o'E



2tỏ

oe đãng chll'ng minh r3.ng tfn hiêu từ cam B cũng thoa man phuang trlnh D'Alembert

*a'B* I a'E

*ax2* v2 dl:2

KCt **lrn)n:** *Difn ti( tnri'mg bit'n rhien theo t sf Ian truyến trong khOng*

*gian wfi \l(}n toC vật{JO thGnh sống diefn ti'(.*

**§4. V N TOC TRUYEN SONG Dl N TU**

... *,J ,,:* .. ... ..

Theo kết qua tren, v n tOc truyen sống diên t\J trong m6i tnrbng diên m6i cho bO'i:

I



trong d6

\_I\_= 4rr.9 .109 I = (3.108 )'

E µ 41t.l0-?

0

Vay:

3.10' -,

v = *C* (ms )

##### ""µ

n=

n la mQt hang số tuy thuQc vao m6i truffilg, có giJ. tri 1 gc;>i Ia *chút sudị c1/a rnói tn(('tng.* Khi d6

3.10"

v= ­

n

Trong m6i trubng chiln kh6ng n = I

v = 3.108m/s

Ta nh n tha'y v n toc truyen sống diên ·tu trong cha.n kh6ng b3.ng

3.10 8 m/s, giJ. trị nay b3.ng *v{ln Mc Onh sting trong ch{m kh6ng*

c = 3.108m/s

Trong truO'Ilg hgp *rn()i tndmg kh6ng ph<li la chiin khl)ng,* v n tOc truyen sống diên từ:

28GTI/L'i'ElC/2.A 217

V = -

C

n

Ta nhi[m thay V s C

*Ket hu}n:* T\I các phuong trlnh Macxoen, nha Vật lY hc;ic Macxoen đã chlfng minh rang diên t\I tntO'ng bi€n thien theo t Ian truyen trong kh6ng gian t o thanh sống diên từ, vai v n toc truyen:

v =-

C Sc

n

( v• 1n l)

d6cOng la v n toc truyen <lnh sang trong m6i truCTllg.

V n toc sống diên tU trong cha.n kh6ng b ng v n toc anh sang trong

chil.n kh6ng.

V=C

va la v n toc le1n nha't.

Khoing 30 narn sau d6, nha Vật IY h9c H. Hee đã thiết ke" được mQt may ph8.t sống diên tll' va do được sống diên tU (sống Hee) do m.iy d6 ph.it ra.

**§5. NH**- **UNG T**- **INH CHA***,J* **T TO***,,3* **NG QU**-**AT**

- ,.

.. ..

**CUA SONG Ol N** TU

* 1. **Phil CCC sống điện tu**

D c tn.rng clla mQt sống diên từ don s.ic la tan số f, bu6'c sống trong chan khong

). = cT = C

-

f

Sau 30 nam I)' thuyết Macxoen, Ian ctau tien H. Hee đã t.;io ra sống diên t\I radi6 vO'i buOc sống cCJ met. Tie"p sau d6 nguo'i ta đã t,;1-0 ra ciic sống diên tll' với bu6'c sống nhO đãn, tlln số tang din. Ngo8.i ra xic djnh được b3.n ch<lt sống diên ti:r clla mQt số tia đã biết: tia sing, tia tiịngo.,ii, tia h6ng ngoại, tia X, tia y.

cac loại sống diên tlf a'y được liêt ke trong b3.ng ph6 cac sống diên tU.

218 28.GTVL'i'OCl2 B

BƯOc sOng

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| m) |  | (H |
|  | SỐng radtỏ dicli |  |
|  | SỐng radi6 ngi3n |  |
|  | SỐng vi ba |
| (TV, rađã...) |
|  |
|  |
|  | 1----S-6-ng-m--m----- |
| - | H6na naoai |
|  | *Tt't* ngo91 |  |
| 1-------------- |
| TiaX |
| r-------------- |
|  |
|  |
| Tia vCi tru |
| tia y |
|  |

I

Ph& song điện *tlt*

ran sO z)

10.

10 10 'ii

10 15

1020

1025



4 3 10

*ro*

rn

C

rn

·,Co

I

14

0

"(ti.

0

,C-,

rn

,\_

E

,=

*,*E*ro*

0

m

J

E

0

0

J

C

>m

rn

m

0

E

•O

Q

700 600 500 400 (mm)

Anh sang kh8 kie"n

*Hinh 8.4*

* 1. **Nhung tinh ch6t tong quot cua song điện Ill**
     1. Song điện từ la *sống ngang.* Tc.ti mOi diừn có sống diên tll' truyen toi ton t i d6ng thOi hai vecta E va B vuOng g6c với phmmg truyfn sống.
     2. Ba vecta E, B, vậtc.to nen mQt tam diên vuOng thu4n.
     3. Hai d◊ *Wn* E va B tc.ti mêt đãm *lu6n tj Iê vCli nhau;* nói c<lch kh<l.c đão dêng ell.a E vii ell.a B fa d6ng pha.

219



*d) Niing th()ng sống di,fn ti't*

Truyen sống diên từ la sfị Ian truyen đão dQng diên tit, ve b<l.n cha't Ia

SIị lan truyen n:lng lt.tqng sống diên tit.

Tađã bi€t m t dQ n:lng lttqng diên ti:t tnrOTlg cho bO'i:

2 8 2

2 1 2 8 8

*W* = \_ị\_(E EE + ) = E EE

= - - B = " EB

2 " µ"µ "

µ{)µ µ"µ

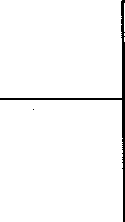
Ta dlnh nghfa *ni1n1.: th6nJ:* sống diên từ qua m(,t m t 13. năng luqng diên ti:t truyen qua m t d6 trong mêt don vi thCTi gian.

*M(jt dQ ndng th6ng* sống diên *tit* fa năng th6ng truyen qua mêt don vj be m t (theo phuong vu6ng g6c). oe d3.ng chlfng minh được bi u thll'c clla

m t dê niing th6ng sống diên tit.

p:::: WV

E

vCTi v fa v n toc truyen sống diên ti:t

**B**

**P=E-=EH**

NguCTi ta bieu dil:n năng th6ng b3.ng mêt vecta P gại 18. vecta m t dQ năng th6ng sống diên từ: vecta P có dQ d3.i P, hu6ng theo v.

De d8.ng chlfflg minh được cóng

thlfc:

B

*Hinh* 8.5

**P=E/\H**

Don vj clla năng th6ng Ia oat (W), ell.a m t dQ niing th6ng la W/m2.

Vecta P cbn được g9i 18. vecta Poynting.

**220**

*Chuung9*

.

, ,

SONG ANH SANG

,,

-

§I. **TONG QUAT**

* 1. **Ham song anh sang**

Nhll' tren dil biết .inh, sing dqn s3c la sống diên từ có tAn số g6c ro xic

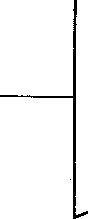
djnh, nghia fa có t3n số va chu k)':

f=

*2n*

T= *2n*

OJ

D6i v6i sống phiing don s&c, bieu thll'c h8.m sống t<;1i O vit t;;i.i M.

'11(0, t)

0

'+'(M, t)

M

V

k fa số sống

***Hinh 9.1***

\j/(0, I) = A COSOJI

\jl(M, t) = A cos(rot - kx)

k= Zn

1-'

trong d6 A' = vT = budc sống trong m6i tnrOilg,

221

\if(M, t) =

A cos ( rot -

2

: ; )

vOi cT = A = buOc sống trong chan kh6ng.

V n toc truyen sống trong m6i trt1C1ng ta v = ..:\_, vOi n la chiết sua't m6i

n

true1ng:

w(M, t) = A

cos ( rot -

2 r;)

Dại luqng nx = L được gQi la *quang 1ê* clla sống tren do<;ln duffiJ.g OM, v y:

cn

\jl(M, t) = Acos(*wt* - z:L)

(9.1)

oe đãng nghiêm l i r<lng bi6u thllc (9.1) clla ham sống viln dUng khi

inh sing truyen qua nhieu m6i truffiJ.g có chiết sua't khic nhau.

Y nghia vật I)' clla quang 1ê: Quang 1ê clla sống inh sing tren mêt do<;ln duITTlg nao d6 tuong 1111g vOi khoing thOi gian 1" xic dinh được do b<lng do n duo'Ilg inh sang di được trong chiln kh6ng trong kholng thOi grnn 1".

* 1. **Coe hi n tuạng dêc ịrung'cho ban chat song**

Du6i đã.y ta xet mêt số hiên tuqng d c trung cho bin cha't sống clla inh sing nhu giao thoa. nhieu X ---

Trong c.ic hii;n tuqng n3.y, c.ic đão dQng sống cteu 13. *đão d(mg kef h<1p:* Chllng có cling tiin số, buOc sống va có hiêu pha kh6ng thay dOi theo thOi gian.

M t khac người ta cũng b6 tri de thi nghiêm sao cho cac đão dêng sang kết hqp có *cimg phltcJng đão dt}ng.* Khi d6 chllng *ch6ng chd't ten nhau tgo thdnh đão dt}ng tdng h<;1p.* Hiên tuqng n8.y g9i Ia giao thoa .inh sl:\rig. Nếu A I va A2 13. hai bien d◊ clla hai sống kết hqp t<\_1.i di6m đãng xet M thi

bien dê clla sống tong hgp A được cho bCfr.

A2 = A +A; + 2A A cos(cp - cp )

1 2 2 1

trong d6 hiêu clla hai pha sống thanh philn:

222

'P2 - cp, = *2n* (L, - L,)

'-.,

(9.2)

tlly thuêc vao *hiêu quang 1ê* L 2 - L 1 clla hai sống anh sang t.:ti diem kh.io sat.

Nói rieng neu:

1. <p2 - cp1 = 2Nrr ½- L 1 = NA th1 M la ClJC d;,ii giao thoa: A= A1 + A2;
2. cp2 - <p1 = (2N +I); L, - L1 = (2N + ị) thi M la c c ti.ịu

giao thoa, A= IA1 - Azl.

0 đãy. N Ia mQt số nguyen diJi số. Quy tích cac ClJC d.:ti va qrc tieu giao thoa được g9i la van giao thoa.

*Bai t p vi d*

Xet mêt chllm sang song song đãn sik truy n qua nhi u m6i truO'ng khảc nhau. La'.y hai m t sống ba't k)' clla chUm tia sang .fy.

ChUilg minh r.ing quang 1ê tren c.ic tia kh.ic nhau giil'a hai m it sống d6 d u bling nhau:

Cat quang 1ê (A 1 A 2), (B 1B 2) va (C 1C2) *Mu* b/ing nhau.

00

A,

B, c,

c,

*Hinh* 9.2

223

**§2. GIAO THOA ANH SANG**

* 1. Giao lhoa anh sang cha boi hai nguon ket hQp giong nhau

TU mêt ngu6n s.in do'n s.ic (thuOllg la ngu6n diem) bang nhO'ng each b6 trf thich hqp ve quang h9c, người ta tf\_lo ra hai ngu6n sing đãn s8.c

gi6ng nhau. Cac đão dêng siii'ig kết hqp do hai ngu6n nay ph.it ra, ch6ng cha't ten nhau tf\_lo nen hiên tuqng giao thoa 8.nh s.ing. Vi d1;1 cllc thf nghiêm v6 các khe Young, h.tOng tha'u kfnh Billet, h.tOng Hing kfnh Fresnel, hê hai guang Fresnel...

Nếu S 1 , S 2 la hai ngu6n sang kết hqp gi6ng nhau được tf\_lo thanh thl tren man a.oh M quan sit được cic van giao thoa trong d6 van 6 giCra sang nha't.

·I z.

Man .3nh quan sat van

*Hinh 9.3*

D

Db ditng chUng minh được cac cóng thƯc cho cic:

* + 1. VAn sing: Z8 = Ni }

. . = -).D

i

1

= kh'oang van

(9.3)

* + 1. Van toi: z, (2N + 1)- a ·

2

* 1. Giao thoa anh sang cha boi m9t ban hai mạt song song

:ru mêt tia sing đãn s3.c, r9i nghiCng g6c vao một b<ln mOng hai rn t song song (be đãy d, chiếi sua'.t n > 1); tia d6 tich thanh hai tia, mOi tia ph3n Xl;l mQt liln tren m6i mi,\t clla bin m t song song va khi ra ngoai bin m,:lt song song, chUng t:,io thanh hai tia song song tuang lrng vai hai sống

inh sing kết hqp. Dllng mQt tha'.u kinh hQi tl.J. h\Jng hai tia song sqng d6,

224

chllng sẽ hQi tlJ t<.1-i mQt tiCu di m ph1,1 n.'im tren tieu diên clla tha'u kfnh d6. T<ị-i đãy chUng chOng cha't Jen nhau t"-o nen các van giao thoa s.ing va toi.

G9i *a* la g6c nghieng giua tia tdi va ph.ip tuyến clla bin m t song song, dC đãng chƯng minh được hiêu quang I() clla hai tia giao thoa t<:1i M trCn tieu diên ciia thilu kinh:

**(9.4)**

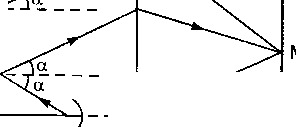
Trong biế.u thƯc tinh hiêu quang 1ê **L** xua"t hiên số .hang **2**

la do

trong hai tia giao thoa có m(>t tia phin X<.l, tlf kh6ng khf tren thlly tinh; slf

phlln x.:\_1. nay */(Im d6i chfo ciao d(ing s/mg.*

8nh



Man

*\_Q \_*

**0**

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
| **d** |

**M**

**F**

**f**

***Hinh 9.4***

Kết qua M la clfc d<;1i giao thoa khi:

2ctJ n2 - sin2 *a* +A= NA

2

va 18. ClfC ti u giao thoa khi:

2d n2 - sin2 cx +A (2N + ị)A

2 2

2d .Jn2 - sin 2 *a* = NA

29.GTVL'i'0C/2.A 225

Cac van giao thoa ph1,1 thuQc g6c nghieng a (van cll.ng dê nghieng); chi.log t<;10 thanh nhƯIlg vitnh trOn d6ng tam F tren tieu diên clla thflu kfnh (với bin kinh r = ftga)

;:: ., .,.

**§3. NHIEU X ANH SANG**

* 1. Ojnh nghia

Nhieu x inh sang la hiên tuqng duC1Ilg truyen clla tia sing bị 1êch di khi truyen qua nhO'ng tỏ nh6 ho c cac v<}.t d.n có kich thuCTc nh6. oe giii thich vii tfnh to.in hiên tuqng nhieu x<;1 .inh sang, dl\_ta tren *ca* số biin chat

sống clla <inh sang, Huyghens va Fresnel đã neu ten nguyen I)' sau: Nguyen IY Huyghens - Fresnel

Khi mêt diem M trong m6i truan.g truyen anh sling nh<}.n được sống tinh sing truyen tCTi thl diem M

d6 trb thanh mêt ngu6n s.ing mCfi s

g9i la *ngu6n sdng th{t cd'p.*

Ngu6n sing thU cflp nay *có bien d(J vci plw ban ddu d1lng b&ng bien d(; vd pha ban ddu c1/a sống dnh sdng truye/1 tcli d6* va *ngu6n d6 phdr Gnh scing vế phia trlfcịC.*

M t sống



M

*Hinh 9.5*

* 1. Nhiiu xạ 6nh sống qua m9t cóch tu

each từ phling la mêt đãy cic khe hyp gi6ng nhau nllm song song c ch Mu nhau tren mêt man chan. Đãy cic khe d6 có tinh tuin hoan; khoilng ci:l.ch d giUa hai diem tuO'Ilg ting clla hai khe qnh nhau có tfnh cha'.t la n€u tịnh ti€n mêt doạn bang d· thl hê th6ng de khe lại trllng vCfi chinh n6;

khoilng ci:l.ch d được g9i la *elm kY* ciia dch tll'. CÓ hai lo i each ti'.r: dch ti'r

dll.ng .inh sing truyen qua va dch ti'r dllng inh sing phitn x .

226 29.GTVL 'i'fJC/2 B

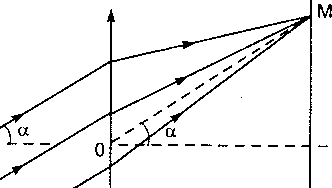
,'' --,''

DODD

**d**

*Hinh 9.6*

Giii si'.r xet mQt chllm s3.ng don s8.c song song n;,i vu6ng g6c vao mQt each tU có chu k)' d. Sau dch ti'.r d t mQt tha'u kinh hQi t1,1 có tn,ic chinh vubng g6c vO'i cilch tƯ. Neu kh6ng có nhiCu x;;i. thi chllm tia sing truyen th.Ing qua cich tll' theo hu6ng song song vO'i tn,J.c chinh ell.a thiu kinh. Tren man iinh chi nh n dugc mQt diem sing trllng v6i tieu diem thiiu kinh nhung do có nhieu x<\_1, có nhUng chllm tia 1êch g6c a so vOi ph&p tuyen clla cách ti'.r van có the t,;to nen qrc d;;i.i giao thoa vOi gii trị thich hgp cU.a a.



**d**

Man 8nh

*Hinh 9.7*

De đãng th3y hi u quang IQ giiia hai tia nhibu xạ di qua hai khe q.nh

nhau bilng: L = dsina.

Nếu dsina = NA (N: nguyCn) thi hai chllm nhiCu X<;½ qua hai khe qinh nhau cling pha nhau, do d6 m9i chllm sang thco hu6ng d6 di:u cling pha v6i nhau; chllng ch6ng chit Jen nhau t1.10 th8.nh *eve* d1.1i sling tại M. Kết qui tren man inh nh n duqe nhfrng v<;1-ch sang *eve* d1.ti song song lfng v6i nhfrng

a. khảe nhau thoa miin:

dsina. = NA. **(9.5)**

**227**

*CJu/ y.* Truffilg hqp chllm tia to'i la <lnh sang lrang thl tren man ,lnh tieu điện ell.a tha'u kinh xua't hi n nhimg v<;1.ch sang CtịC d<;1.i mau siic khic nhau tlly theo a. Chllng t<,10 thanh *quang phd ciia nich tt(.*

, **BA**- **I TA**- **P Tlị G**,**IAI**

* 1. Chi.Ing minh cóng thllc (9.1).
  2. ChUng minh ph.it bieu ve SJị bang nhau clla cac quang 1ê tren cac tia kh<lc nhau \_giUa hai m.;tt sống.
  3. ChlịIlg minh cOng thCrc (9.3).
  4. Chung minh cong thuc (9.4).
  5. Chi.Ing minh cóng thCrc dsina = NA cho cac Cl;i'C d<;1.i sống ell.a chllm tia don sac n;ii vu6ng g6c vCTi mQt each tlf.
  6. TntCTtlg hqp chllrn tia to'i r9i ị ch g6c a 0 so với ph<lp tuyen, cht'rng minh rUng de eve d<;1.i sUng cho bOi:

d(sina - sina ) = NA.

0

* + 1. ChlịIlg minh fang với a 0 xac dịnh số cac Cl;fC d<\_1.i sang la hUu h,,m.
    2. VCTi N xac dịnh, tlm a 0 de hiêu số a - a qrc d<;1i.

0

228

*Chllo'nglO*

*J -r* .. .,. ...

THUYET TUONG 001 VA H T **ANH SANG**

§I. THUYET MACXOEN VA. NGUYEN LY BAT BIEN CUA V N TOC ANH SANG TRONG CHAN KHONG

? - *..r* .. .. - -

1.1. Nguyen ly bat bien cua vạn tac cinh sang trong chem khong

Trong cac b3.i truOc đãy khi nghien clO.I thuyCt Macxoen, ta đã thu được mQt k€t qua quan trạng la *wJn t{Jc truyiịn llnh sClng (sống difn r1{) trong chdn kl1<)ng c* = *3 .10 8 ml s.* Khi viết hê phuong trlnh Macxoen trong

d6 có các biến kh6ng gian, thO'i gian ta hi u ngilm Ia *đã c/1{m m<)t hf quy* · *chief, q11Un tinh xdc d\_inh.* Khi d6, kết quii tren dll.y có the phit bi u: v n toc truyCn <inh sang trong chan kh6ng d6i vo'i m()t ht; guy chiCu quan tfnh xac dlnh biing c = 3.IO m/s.

Vi hê quy chie"u quan tfnh tren đãy dm;tc ch<;m mQt each bat k)'. kh6ng có gi d(lc biêt nCn ta có th ph<lt bi u:

*V(in to'c cinh sdng trong chdn kh6ng có gi(l trj lu6n bdng c* = *3 . /0 11rnls*

*trong m<,i hf quy chiei1 qucin tfnh.*

C□ng có thi ph<lt bitị;u:

*V{ln toC cinh sống trong chiin kh6ng*

c 3.IO'm/s

le} *m(Jt bii't hiefl dC/i v(/i mpi hf q11y chiế11 qu6n tfnh.*

Ph3.t bitiu nay dtrqc g9i la *nguyen ị)I biit bitfl cila vên toc fznh sGng trong chdn kh611g d6'i viii m9i hf quy chi{u qucin tinh* dtrqc A. Anhxtanh de xua"t lfin đãu tien vao nilm 1905.

229

**1.2. H qua**

Nguyen lY ba'.t biến clla vt.tn toc .inh sang trong chin kh6ng đãn dến kCt

qua mau thmin vo'i d\nh IY tOng hqp v n toc theo cC/ h9c Niuton.

Ta hay xet hai hê quy chiếu qu.in tinh la O va O'. Hê0 *được* gi,l thiết la dll'ng yen, hê O' chuyin dQng qnh tiến v<Ji v n toc V so v6i hê 0. Trong chuyen dêng nay các tnc1-c to dQ:

O'x' song song va trllng phll'o'ng Ox; O'y' song song vii trllng phuong Oy; O'z' song song va trllng phuoog Oz.



y

y'

0

*Hinh 10.1*

vii vecta vt.i.n toc tjnh tiến V nllm d9c theo O'x' (theo chieu dmm.g). Nếu

mêt cha'.t đãm chuyen dêng v0i v n *toc* d6i vdi hê 0, d6i với hê O' thl theo *ca* h9c Niutan:

v = v' + V

Gia si'r cac vecta v n toc cteu cllng phuang Ox thi ta có thi viết v = v' + V.

Theo cóng thtJ'c nay nếu c la v n toc 3.nh sang trong chan kh6ng d6i v6i hê O' thi v n toc 3.nh sang trong chin kh6ng d6i với hê 0, theo *ca* h9c Niutan lac+ V *ct:-* c. Kết qui nay kh6ng phll hqp vOi th1Jc nghiêm. Nha Vật IY hQC Michelson cling vOi c(mg SlJ đã lam thf nghiêm hang tram Hin de do v n *toc* Rnh sang (trong chan kh6ng) trong di6u kiên ngu6n silng chuyen dêng; người ta lu6n tlm được kết qui ta *v4n ttfc Gnh sGng trong chdn khOng do m(Jt ngu6n sdng phdt ra lu6n Iii c dU ng1tỏ11 d6 dkng yen hay clrnyến d{Jng.*

230

*J J*

**§2. THUYET TUONG 001 (H P) ANHXTANH**

* 1. Thuyet ịUong doi h p

Nhu v y bu6c sang th€ k)' XX, *ca* h9c Niuton đã khOng I)' giiii được nhi6u hiên tuc;mg th(ịc tế, d c biêt Ia nhUllg hiên tuqng, qua trlnh... có lien quan dến c.ic chuyen dQng nhanh v6i v n toc vao *cO* v n toc .inh sang.

A. Anhxtanh đã de xua't viêc xay dlịTig mQt thuye"t m6'i g9i la *Thuyet tllrmx*

*d6l lu;p,* dga tren *ca* sO hai nguyen I)' sau đãy:

*I. Nguyen I)ị belt biến ctfo wjn tifc dnh sdng trong chdn kh6ng d(/i vlli m9i hef quy chiel1 qudn tinh.*

*ChU :Y:* Gia trị chinh xac clla v n toc 8.nh sang trong chan kh6ng:

c = 299 792 458 m/s (10.l)

*2. Nguytin IY tlfrmg do'i Anhxtanh*

Cac phuong trlnh, hê thUc difn ti ccic d nh lu t *ca* bin ve vật I)' *(ca,* diên, diên tU... ) có cling di.mg nhu nhau trong de hê quy chie"u qu.in tfnh khảc nhau.

*Clui )I:* Nguyen IY tuang d6i Anhxtanh la sv mO rQng nguyen I)' hte1ng d6i Galile (v6n chi xet c.ic chuyế.n dQng ca hqc) cho tilt d. ciịc chuyế.n dQng vật I)'.

* 1. Co hạc tuong doi tinh

Dudi đãy xet mQt số k€t qua clla CC1 hQC chat diế.m tren *ca* số thuyCt ttre1ng d6i hyp Anhxtanh

* + 1. *Biến dJi Loren*

Xet mQt bi€n có có to dQ kh6ng gian thbi gian Ia: x, y, z, t trong h quy chiếu qu.in tfnh Oxyz va x', y', z', t' trong hê quy chi€u quan tinh

O'x'y'z'. Ta van gia sừ rang O'x' tt Ox. O'y' tt Oy va O'z' tt Oz, hem nfra

O'z' trlmg phuoog vOi Oz; ta v8.n g9i V la v n toc tịnh tiến (kh6ng d6i) ci.ia

h9 O'x'y'z' d6i vOi hê Oxyz.

*Bili t(ịp vi dlị, 10.1*

- Hay viCt cóng thllc biến d6i

X1 , y', z', t' X, y, Z, t

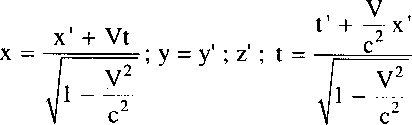
231

Theo CCI h9c NiutCln (biến d6i Galile)

- Trong thuyết tue1ng d6i hyp, biCn dOi

x', y', z', t' x, y, z. t

cho bo'i cac cóng thực sau va được g<;>i la *biC'n ddi Loren*



*Bili ti,ip vi d 10.2*

Hay viCt cóng thực biến d6i Loren

x, y, z, t x', y', z', t'

(10.2)

( I0.3)

*Bili t p vi d 10.3*

y

y'

O' *r-t-------*

V

0 '

06ng h6 chuy&n dêmg trong he Oxyz

*Hinh 10.2*

Xet mQt d6ng h6 *có* dịnh t i O' trong h quy chiếu O'x'y'z'; To.\_i dQ clla d6ng h6 do trong h O'x'y'z' la:

x'0 = O; y'" = 0 ; z\, = 0 ; t'\_,

Va trong h Oxyz cho bo'i:

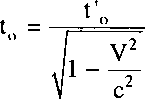
x.,; y,, = O; z., = O; t

0

a) ChlJilg minh r3.ng x" v3 t tfnh theo x' , (, cho bo'i:

x,,=g ,

0 0

**Vt'**

1-­

**c'**

232

b) Gia s11 khoang thOi gian ghi beli d6ng h6 d6 trong hê O'x'y'z' được kf hiêu t'0 va trong hê Oxyz dugc ki hiêu .6.t ; hiiy chlill.g minh d.ng:

0

**(10.4)**

Neu Y nghia ciia kết qua nay.

*Bii.i 11ị,p vi d 10.4*

X6t một thudc đãi n8.m d9c theo O'x' *có* djnh trong hê O'x'y'z' vo'i cic to dQ ciia hai d3.u thuo'c:

x'1 = const; x\ = const > x'1 ; Y1 = Y2 = 0

Z1 = Z2 =

0; t 'l v'a t'2 = l1 I

**y** y

O'

0

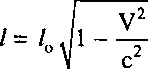
'

*Hinh 10.3*

DQ đãi ciia lhuac trong hê Oxyz được cho boi:

f=X2-X1

vo'i di u ki<;ịn 12 = 11 *(do toq d9 hai ddu, tqi cUng m9t thiti đãm).* Chlill.g minh rằng:

 **(10.5)**

Neu y nghia kết qua nay.

30.GTVLYOC/2.A **233**

*2. COng thftc tdng h(lp v{in to'c Anhxtanh*

*Bai lfịp vi df:4 10.5*

Cho mêt cha'.t đãm chuyein d<)ng d9c theo Ox: c.ic toạ d◊ kh6ng - tho'i gian clla cha'.t dil:m a'.y trong hai h tn,tc toạ dQ la:

(x, 0, 0, t) va (x', 0, 0, t')

V n toc c\J.a cha'.t diem trong hai h tn,1c to,;t dQ la: (v, 0, 0) ; (v', 0, 0).

1. D\l'a vao c.ic cóng thUc biến d6i Loren, hay chUll.g minh r3.ng:

v'+ V

v' =

I +-vV '

c'

V + V

1--Vv

c'

(10.6a)

(10.6b)

1. ChUilg minh ring v' =C thi V = c. y nghia kết qua nay?

*Huelng dlln:* ta viết

v = dx trong d6 x vat cho b/1i (10.2)

dt

v' = dx' trong d6 x' vat' cho bdi (10.3)

dt'

**0**

* 1. **D9ng h,rc hQC tuong dol tinh**

*Theo ca hr;,c Niut(tn,* mêt cha't đãm chuy6n dQng v6i v n toc; có nhiing d;;ti hrgng d c trung sau:

I. Kh6i hr<;1I1g m khong d6i;

1. Dêng ht<;1Ilg -p = mv-;
2. D◊ng năng W, =

I mv2 ;

1. H thuc giiia p va W,:

2

Wd = - p'

2m

p ' = 2mW11

234

1. GTVLY'ElC/2.8

*Theo d<jng l{tc h9c lttdng d6i tin cUa Anhxtanh*

* 1. Kh6i luqng thay d6i theo v n toc m•: kh6i luqng tuong d6i tinh

m\*; gm; m; kh6i htong tinh

V

2

* 1. Dêng luqng tuong d6i tinh p; mvv'

l--

c'

* 1. Năng luqng to3.n philn:

mc2

**W;** g ; m 'c 2

Năng Iuqng nghi W0 = mc2

Dêng năng **W,; W**- **W,,;** m.c I -

. '

* 1. H thUc gifra p va W

\_**w'**= p2+ m2c2

c'

*Ji*l *\_*

c'

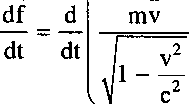
*Bdi ttjp vid'ị, 10.6*

Chung minh r3.ng khi v << c thi cóng thl'rc tfnh dêng năng:

Wd ½ mv2 (cóng thl'rc trong cah9c Niutan).

*Bdi ttjp vid'ị,10.7*

Chung minh r3.ng phuong trinh chuy n dQng clla m(?t ch.ft di m cho bOi:



235

**§3. PHOTON**

Sau l)' thuyết sống diên tU ell.a Macxoen xua't hiên nhieu hiên t1.tqng quang hQc vật IY kh6ng gi3.i thich được b8.ng IY thuyết sống 3.nh sang. Vi dl;l

* Hiên tuqng quang diên;
* Hiên tuqng Kompton.

Anhxtanh đã de xu.ft l)' thuy€t photon d(: giai quy€t tha'u dJ.o c<lc hiên tuqng tren đãy va dua sg ph.it tril:n quang h9c Jen mêt giai do.;i,n mo'i: quang h9c luqng ti'r. V6i I)' thuyết photon, Anhxtanh được giili N6ben nam 1921.

LY thuyết photon ell.a Anhxtanh g6m cac lu n dit':im chfnh:

*a)* Anh sling được tạo th3.nh b&i nhUilg vi h.;i,t g9i ta photon.

*h)* V n toc photon lu6n lu6n b3.ng c.

1. Anh sang don sac tan số f, buCTc sống (trong chan kh6ng) A. =

f

được t,;i.o th3.nh bO'i c.ic photon có năng lm;mg:

**W=hf**

trong d6 h la m(>t h3.ng số g9i la h8.ng số Planck:

h = 6,625.10-"Js

1. Năng luqng 3.nh sang don sịc tfin số f 13. *mêt số' nguyen ldn* năng htQ'ng photon

W = số nguyen x hf

1. Kh6i htQ'ng photon cho b&i (cóng th\Ic Anhxtanh):

m = w = hf

trong d6:

m =gm•

c2 c2

m • =*P*-m*,*-*-*-*,*

= 0 vi viii photon v = c. V y *hat photon có khoi*

*htạng tfnh lu6n being 0.* VO'i photon kh6i luqng toatl philn m• = kh6i lugng

d9ng:

236

m,

*f)* D6ng IUC/Ilg photon

hf

=­

c'

* hf h

p=mc= -=-

c 1.

( A = ..:\_ = budc sống clla .inh sang don s3.c tuong Uilg với photon).

f

*BO:i t(i,p vi d¥ 10.8*

Cho .inh sang don sllc có buOc sống trong cha.n kh6ng la:

1. 0,4 µm;
2. 0,4 pm.

Xtic dlnh kh6i lm;mg dQng, dêng Iuqng, năng hrqng clla photon tuong

ung.

237

**Ml,IC Ll,IC**

**Lđiệnói đãu 3**

***Chuung 1***

Dll;N TRUONG TfNH

§1. Dien lich 5

§2. Dinh luat Cul6ng 6

**§3. E)ij[ịn trlfOng 11**

§4. Dien the 22

**§5. Lien h$ giƯa vectd dh)n tn.J'O'ng va di$n the 35**

§6. Dinh ly Gau-xo 47

Bai tap tu giai 58

***Clutmig 2***

VẬT ĐÃN -Tl,) Dll;N

§1. Nhung linh chat cua vat d n tich dien can bftng 59

§2. Hien tll<;Jng dien hl/Cịng 64

**§3. H$ vật đãn tích di$n can bang.T1,1 di$n 66**

§4. Phl1<lng phap anh men• 72

§5. Năng lugng he vat đãn. Năng lllgng t dien 75

*tv*

Bai tap giai 81

***Ch1tdng 3***

Dll;N MOI

§1. S\f phan C\IC dien m6i 83

§2. Dien truong trong di$n mai 91

Bai tap t\l giai 97

***Ch1tct11g 4***

DONG Dll;N

§1. Ban chat va cac d c trllng cua dong di$n 98

§2. Dong di$n trong kim lo ·i 102

**§3. Ngu6n di$n. Sua't di$n d(,ng clla ngu6n di$n. 0i$n trLICfng xoay 109**

§4. Cac dinh luat Kiaroh6p 112

***Clutang 5***

TlJTRUONG

§1. Khai niem *W* trlli1ng 118

§2. Dinh luat Ampe 118

238

§3. Vecto t(tcam 120

§4. Vecto t(t trLidng - Eljnh ly Ampe 129

§5. Tuth6ng-Eljnh ly Gau-xo d6i voi tcrtrl1i1ng 135

**§6. Tac d1,mg cUa tu trlldng len dOng di$n 138**

§7. Cong cua l\fc tCr 145

§8. Chuy n d(ing cua hat di$n tich trong tCr trlliJng 149

§9. Vat li$u tu 153

Bai tap t\l giai 157

***ChuO'ng 6***

CAM (/NG Elll;N TU -011;N TU TRUCING

§1. Cam ung di$n t(t 158

§2. Tlị cam 174

§3. H6 cam 182

§4. Đão d(ing di$n 186

***Clutdllg* 7**

THUYET MACXOEN V Elll;N TU TRUCING

**§1. Luc;'m di§m cUa Macxoen V0 di$n tn.tcrng xofly 198**

**§2. Lu n di m II cUa Macxoen 202**

§3. H$ phlldng trinh Macxoen 206

Phu luc chlldng 7 209

***Clutang 8***

SỐNG ElllcN TU

§1. Song di$n tCr la gi? 212

§2. Ham song 213

§3. Phlldng trinh truyen song 214

§4. V n toc truyen song di$n ịCt 217

§5. Nhllllg tinh cha'ị tong quilt cua song di$n t(t 218

*0,,rdng9*

SỐNG ANH SANG

§1. TOng quilt ......•. 221

§2. Giao thoa anh sang 224

§3. Nhi u xa anh sang 226

Bai t p w giai 228

*0,,rdng 10*

THUYET TUONG 061 VA HAT ANH SANG

§1. Thuy ị Macxoen va nguyen ly ba't bi n cila v n toc anh sang

trong chan khOng 229

§2. Thuy ị tllong d6i (h p) Anhxtanh 231

[§3. Photon 236](#_TOC_250000)

239

*Chiu trich nhiêm xuat bin:*

Chll tich HDQT kiẾm Tdng Gidm ttỏc NGO TRAN AI

Ph6 TOng Giclm *d6c* kiẾm TOng bien t p WGUYtN QU·y THAO

*Td d11ic b,in thdo vd chiu tr<ld1 nhi('m n(ji dunr::*

Chll tich HDQT kiem Giilm d6c CÓng ty CP Sa.ch DH - DN TRAN NHAT TAN

*Bitịịn t p v,i slfa bdn in:* NGUYfNVANTHUAN PHAM THI PHVONG

*Trinh ba'y bia:*

HOANG MANH DUA

*Chếbdn:*

QUANGCHINH

**VlT LY B CllllN6** - T .A.P HAI Ma số: 7K618M7 - ĐÃI

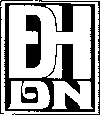
In 2.CXXJ ban,kh6 tỏ x 24 cm, tµ Xi nghiêp in Ha Tay.

Dia chi: 15 Quang Truog, 'IP.HaDOng.

*SỐ* DKKH xllili ban: 11 - 2007ịCXB{342 - 2119,UD.

In xoog va nêp luu chicịu ịhang 11 nlim 2CXfl.

240

CONG TY co PHAN sAcH Di>.I HQC - Di>.Y NGHE

HEVOBCO

25 **HAN THUYEN - HA NQI**

Website : [www.hevobco.com.vn](http://www.hevobco.com.vn/)

TiM DQC sAcH GIAO TRiNH DUNG CHO SINH VIEN cAc TRUONG CAO ĐÃNG CUA NHA XUAT BAN GIAO D1,JC I

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Gia.a trlnh toan hoc cao ca'p T1 | Nguyen Dinh Tri (Chll bien) |
| 2. Giao trinh toan hQc cao Gap T2 | Nguyen Dlnh Trf (ChU bi§n) |
|  |
| 3. Bai tap toan hoc cao ca'p T1 Nguy8n 8inh Tn (ChLI bi8n) | |

|  |  |
| --- | --- |
| '4. B.3i 1$p toan h9c cao c3p T2 | Nguy8n Dinh Tri (ChU bi§n) |
| 5 GiElo trinh v$t IY d?i clfdng **T1**  '6. Giao trlnh V$1 1y d?i Clfdng T2 | Luong Duyen Binh |

Lucmg Duyen Binh

|  |  |
| --- | --- |
| .  7. BEli t$p v<;lt IY d9i cLfdng T1 | Llfdng Duy§n Blnh |
| 8. BB.i 1$p vat IY đãi clfdng T2 | LLfdng DuyEịn Binh |
| 9. H6a hoc d9i cVdng ' Le M$u Quyen | |

I[ 10. Bai 1$p h6a hoc d9i clfdng I Le Mau Quyen

*B,:111 d{)(' có thl mua t41i cilc Cdng (V Sdch* - *ThIFi- bi trut)ng hpc (1 d1i-1*

*phui:ing ho/Jc cdc Clh, hing clla Nhi xllAf b3n Gi,-fo d 1c:*

Tei Ha Noi: 25 Han Thuyen; 187B Giang V6; 23 Trang Tien; 232 Tay San. Tei Đã N ng : 15 Nguyen Chi Thanh; 62 Nguyen Chi Thanh.

**Tc:ii Thanh phO HO Chi Minh** : 240 Tr3n Blnh Trang - Ou$n 5; 104 Mai Thi Luu - Quan 1 ;

CCra hang 4518. 453 Hai Ba Trung Quan 3.

Tai Thanh pho Can Thd: SỐ 515, dudng 3014.

(I)) Gia: 25.000d

