SỞ GD - ĐT THANH HÓA
TRƯỜNG THPT ĐÔNG SƠN I

ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI
MÔN VẬT LÝ - Lớp 11 - Năm học 2007 - 2008
Thời gian làm bài: *180 phút*

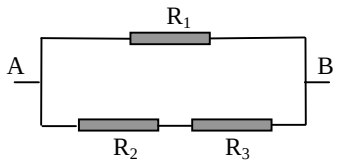
Câu 1 (*4 điểm*)

Cho hai điện tích điểm $q_1 = 4\mu C$; $q_2 = 9\mu C$ đặt tại hai điểm A và B trong chân không với AB=1m. Điện tích q_0 đặt tại điểm M sao cho lực điện tổng hợp tác dụng lên q_0 bằng 0. Hỏi điện tích q_0 phải có giá trị bằng bao nhiêu để lực điện tổng hợp tác dụng lên q_1 và q_2 đều bằng 0.

Câu 2 (*4 điểm*)

Cho mạch điện như hình vẽ, biết $R_1 = 18\Omega$ và điện trở toàn mạch AB là 9Ω. Nếu đổi chỗ R_1 cho R_2 thì điện trở của mạch AB bây giờ là 8Ω.

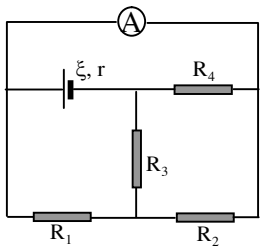
1. Tính R_2 và R_3.
2. Biết R_1, R_2, R_3 chịu được hiệu điện thế lớn nhất lần lượt là $U_1 = 12V$, $U_2 = U_3 = 6V$. Tính hiệu điện thế và công suất lớn nhất mà bộ điện trở mắc như hình vẽ chịu được.



3. Mắc bộ điện trở nói trên nối tiếp với một bộ bóng đèn gồm các đèn giống nhau có ghi 3V - 1W, tất cả được mắc vào mạch có hiệu điện thế U=18V không đổi. Tìm cách mắc bộ bóng đèn với số bóng nhiều nhất mà các đèn vẫn sáng bình thường.

Câu 3 (*4 điểm*)

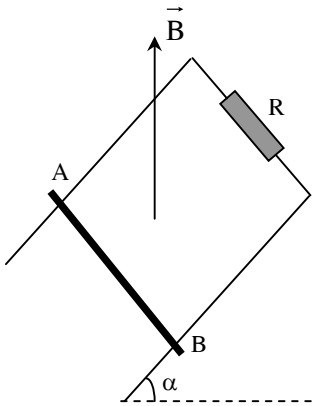
Cho mạch điện như hình vẽ. $R_1 = R_2 = R_3 = 40\Omega$. $R_4 = 30\Omega$. $r = 10\Omega$. Ampe kế điện trở không đáng kể chỉ 0,5A



1. Tính suất điện động của nguồn điện.
2. Nếu đổi chỗ nguồn và ampe kế thì ampe kế chỉ bao nhiêu.

Câu 4 (*4 điểm*)

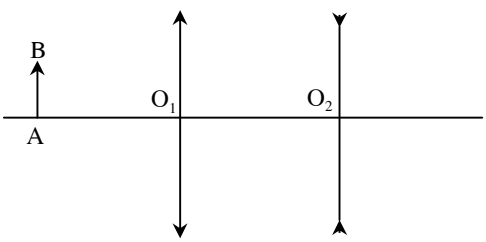
Trong mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 60^0$ so với mặt phẳng nằm ngang có hai thanh kim loại cố định, song song theo đường dốc chính, cách nhau khoảng l = 20cm, nối với nhau bằng một điện trở $R = 2\Omega$. Đoạn dây dẫn AB điện trở $r = 1\Omega$, khối lượng m = 10g, đặt vuông góc với hai thanh kim loại có thể trượt không ma sát trên hai thanh đó. Hệ thống được đặt trong từ trường đều cảm ứng từ $B = 2,5T$. Thả cho AB trượt không vận tốc ban đầu.



1. Tính vận tốc thanh AB khi nó chuyển động đều và cường độ dòng điện qua R
2. Thay R bằng tụ điện có điện dung C = 10mF. Tính gia tốc của thanh AB. Lấy $g = 10m/s^2$.

Câu 5 (*4 điểm*)

Cho hệ thấu kính như hình vẽ.$f_1 = 30cm$, $f_2 = -10cm$, khoảng cách từ AB đến O_1 là 45cm. $O_1O_2 = l$.

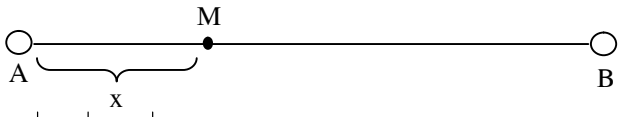


1. Tìm điều kiện của l để ảnh cuối cùng cho bởi hệ thấu kính là ảnh thật.
2. Xác định giá trị của l để khi AB di chuyển trên trục chính thì độ lớn của ảnh cuối cùng cho bởi hệ luôn không đổi.

---------- HẾT ----------

SỞ GD - ĐT THANH HÓA
TRƯỜNG THPT ĐÔNG SƠN I

ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI
MÔN VẬT LÝ - Lớp 11 - Năm học 2007 - 2008
..... ☙🕮❧ .....

NỘI DUNG	ĐIỂM
Câu 1 *(4 điểm)*	
Gọi $\vec{F}_1;\vec{F}_2$ là lực do q_1 và q_2 tác dụng lên q_0	
- Để lực điện tổng hợp tác dụng lên $q_0 = 0$ ta phải có: $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$	0,5
- Do q_1, q_2 cùng dấu nên: M ∈ AB	0,5
	
- Ta có: $F_1 = F_2 \Leftrightarrow \frac{k\lvert q_1q_0\rvert}{x^2}=\frac{k\lvert q_2q_0\rvert}{(1-x^2)} \Rightarrow \frac{q_1}{x^2}=\frac{q_2}{(1-x)^2}$	0,5
- Thay số $\Rightarrow$ x = 0,4m	0,5
- Vì q_1, q_2 tác dụng lên nhau những lực đẩy nên để lực tác dụng lên q_1, q_2 bằng 0 thì q_0 phải mang điện tích âm.....	0,5
Và $F_{21} = F_{01}$.....	0,5
$\Rightarrow k\frac{\lvert q_1q_2\rvert}{1^2}=k\frac{\lvert q_0q_1\rvert}{0,4^2}$	0,5
$\Rightarrow \lvert q_0\rvert = 0,16q_2 \Rightarrow q_0 = -1,44\mu C$.....	0,5
Câu 2 *(4 điểm)*	
1) ***(1 điểm)***	
Ta có:	
$R_{AB} = 9 = \frac{18(R_2+R_3)}{18+R_2+R_3}$ (1).....	0,25
$R_{AB} = 8 = \frac{R_2(18+R_3)}{18+R_2+R_3}$ (2).....	0,25
Từ (1) và (2) rút ra $R_3 = 18 - R_2$	
Thay vào (2) ta được $R_2 = 12\Omega$; $R_3 = 6\Omega$.....	0,5
2) ***(1 điểm)***	
Dòng điện lớn nhất mà các điện trở chịu được là:	
$I_{1m} = \frac{U_{1m}}{R_1}=\frac{2}{3}A$ $I_{2m} = \frac{U_{2m}}{R_2}=0,5A$ $I_{3m} = \frac{U_{3m}}{R_3}=1A$	0,25
Vì R_2 nối tiếp R_3 nên dòng điện lớn nhất có thể qua R_2, R_3 là $I_{23m} = I_{2m} = 0,5A$	
$\Rightarrow U_{A23B\,m} = I_{23m}.R_{23} = 18.0,5 = 9V$.....	0,25

Vì $R_1//R_{23}$ mà $U_m = 12V$ nên hiệu điện thế lớn nhất mà mạch AB chịu được là:

$U_{ABm} = U_{A23Bm} = 9V$ 0,25

Công suất lớn nhất mạch chịu được:

$$P_m = \frac{U_{ABm}^2}{R_{AB}} = \frac{9^2}{9} = 9W$$ 0,25

3) ***(2 điểm)***

Vì các đèn giống nhau nên để các đèn đều sáng bình thường thì chúng phải mắc thành bộ đối xứng gồm x nhánh, mỗi nhánh y bóng đèn..... 0,5

Vì $I_d = 1/3(A)$ nên pt hiệu điện thế là:

$$U = U_{AB} + U_{bộ\ đèn} \Leftrightarrow 18 = \frac{1}{3}.x.9 + 3.y \Rightarrow x + y = 6 \text{ (x, y nguyên dương) (1)}$$ 0,5

Mặt khác: $U = U_{AB} + U_{bộ\ đèn} \Leftrightarrow U_{AB} + U_{bộ\ đèn} = 18$ mà $U_{AB} \le 9 \Rightarrow U_{bộ\ đèn} \ge 9$

$\Rightarrow 3.y \ge 9 \Rightarrow y \ge 3$ (2)..... 0,5

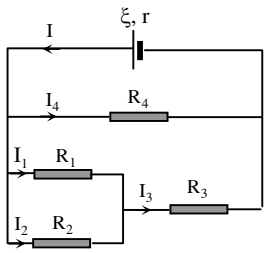
Từ (1) và (2) ta có y = 3; 4; 5 và giá trị tương ứng của x là 3; 2; 1

Vậy với x = 3 và y = 3 thì sẽ có số bóng đèn nhiều nhất là 9 bóng..... 0,5

<u>Câu 3</u> ***(4 điểm)***

1) ***(2,5 điểm)***

Vì $R_A = 0$ nên ta có mạch mắc như hình sau:



Hình 1

Vẽ hình 0,5

* Từ hình vẽ đề ra ta có:

$I = I_1 + I_a$ (1)..... 0,25

$I_a = I_4 + I_2$ (2)..... 0,25

Vì R_1 và R_2 mắc song song mà $R_1 = R_2$ nên $I_1 = I_2$..... 0,25

Do đó (2) $\Leftrightarrow I_a = I_4 + I_1 \Rightarrow I_1 = I_a - I_4$ Thay vào (1) $\Rightarrow I = 2I_a - I_4$ (3)..... 0,25

* Từ hình 1 ta tính được $R_{ngoài} = 20\Omega$..... 0,25

$$\Rightarrow I = \frac{\xi}{r + R_{ngoai}} = \frac{\xi}{30}$$ 0,25

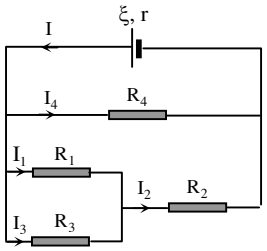
Ta có: $U_{AB} = \xi - Ir = I_4R_4$

$$\Rightarrow I_4 = \frac{\xi - Ir}{R_4} = \frac{\xi}{45}$$ 0,25

Thế vào (3) ta được: $\frac{\xi}{30} = 2.0{,}5 - \frac{\xi}{45} \Rightarrow \xi = 18V$..... 0,25

2) ***(1,5 điểm)***

Đổi chỗ nguồn và Ampe kế



Hình 2

Vẽ hình 0,5

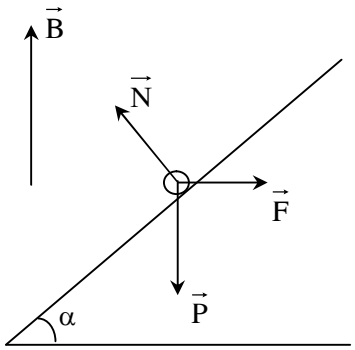
So hình 2 với hình 1 ta thấy chỉ hoán đổi vị trí của R_3 và R_2, nhưng vì $R_3 = R_2$ nên hai sơ đồ là như nhau..... 0,5

Vậy số chỉ ampe kế không đổi $I_a = 0,5A$..... 0,25

Nếu đổi cực của nguồn so với trường hợp trên thì chỉ khác các dòng điện đều có chiều ngược lại..... 0,25

<u>Câu 4</u> ***(4 điểm)***

1) ***(2 điểm)***



Vẽ hình 0,25

- Suất điện động cảm ứng: $\xi = Bvl\cos\alpha$..... 0,25
- Dòng điện trong mạch:

$$I = \frac{\xi}{R+r} = \frac{Bvl\cos\alpha}{R+r}$$ 0,25

- Lực từ tác dụng lên dây:

$$F = BIl = \frac{B^2l^2v\cos\alpha}{R+r}$$ 0,25

- Dây chuyển động đều: $\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} = 0$ 0,25
- Chiếu lên phương chuyển động: $F\cos\alpha = P\sin\alpha$

$$\Leftrightarrow \frac{B^2l^2v\cos^2\alpha}{R+r} = mg\sin\alpha \quad \Rightarrow \quad v = \frac{(R+r)mg\sin\alpha}{B^2l\cos^2\alpha}$$ 0,25

- Cường độ dòng điện qua R khi đó bằng:

$$I = \frac{mg\sin\alpha}{Bl\cos\alpha} = \frac{mg}{Bl}tg\alpha$$ 0,25

Thay số ta được: $v = 4,13m/s$ và $I = 0,346A$..... 0,25

2) ***(2 điểm)***

- Thay R bằng tụ thì tụ được nạp điện, điện tích của tụ là $q = CU = C\xi = CBlv\cos\alpha$..... 0,25

- Dòng điện chạy qua AB là:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = CBl\cos\alpha\frac{\Delta v}{\Delta t} = CBla\cos\alpha$$ 0,5

- Do đó lực tác dụng lên AB: $F = BIl = CB^2l^2a\cos\alpha$..... 0,25

- Ta có: $\vec{F}+\vec{P}+\vec{N}=m\vec{a}$ 0,25

- Chiếu lên phương chuyển động: $mg\sin\alpha - F\cos\alpha = ma$..... 0,25

$$\Rightarrow a = \frac{mg\sin\alpha}{m + B^2l^2C\cos^2\alpha}$$ 0,25

- Thay số ta được $a = 4{,}32 m/s^2$..... 0,25

<u>Câu 5</u> ***(4 điểm)***

1) ***(2 điểm)***

Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow[d_1 \quad d_1']{O_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_2 \quad d_2']{O_2} A_2B_2$ 0,5

- Ta có: $d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1}$ = 90cm

$\Rightarrow d_2 = l - d'_1 = l - 90$

$\Rightarrow d'_2 = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{10(90-l)}{l-80}$ 0,5

- Để ảnh cuối cùng A_2B_2 là ảnh thật thì $d'_2 > 0$ 0,5

$\Leftrightarrow \frac{10(90-l)}{l-80} > 0$

$\Rightarrow 80cm < l < 90cm$ 0,5

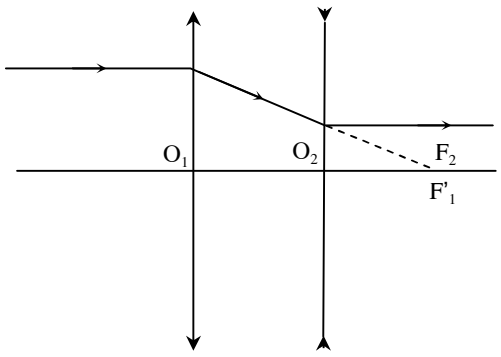
2) ***(2 điểm)***

- Khi AB di chuyển trên trục chính thì B luôn di chuyển trên đường song song với trục chính. Để A_2B_2 có độ lớn không đổi thì B_2 phải luôn di chuyển trên đường song song với trục chính..... 0,5

Vậy: Tia sáng từ B song song với trục chính phải cho tia ló qua hệ thấu kính song song với trục chính..... 0,5

$\Rightarrow$ $F'_1 \equiv F_2$ (Hình vẽ)

$\Rightarrow$ $l = O_1O_2 = f_1 - |f_2| = 20cm$..... 0,5



Vẽ hình 0,5

Nếu học sinh giải bằng cách khác mà đúng thì vẫn cho điểm tối đa