

**Câu 1:** (1,0 điểm)

Thông lượng điện trường là gì? Hãy nêu công thức tính thông lượng điện trường do một điện trường bất kì qua một mặt phẳng.

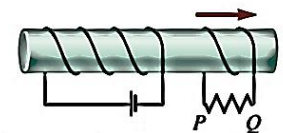
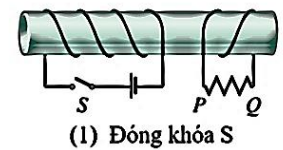
Cho một điện trường đều có phương chiều dọc theo trục Oy xuyên qua một mặt phẳng, hỏi mặt phẳng nằm theo phương nào để thông lượng điện trường gửi qua mặt phẳng đó có giá trị lớn nhất. Giải thích.

**Câu 2:** (1,0 điểm)

Hiệu điện thế hoạt động tối đa của tụ do những yếu tố nào quyết định? Tại sao đối với các tụ sử dụng cùng loại chất điện môi và cùng diện tích bản tụ thì tụ nào có điện áp lớn hơn lại to hơn? Giải thích.

**Câu 3:** (1,0 điểm)

Hãy xác định chiều của dòng điện cảm ứng đi qua điện trở PQ trong 2 trường hợp bên dưới (biết nguồn điện kí hiệu gạch dài là cực dương, gạch ngắn là cực âm, lõi trụ nổi 2 mạch điện 2 bên là ống nhựa). Giải thích.



**Câu 4:** (1,0 điểm)

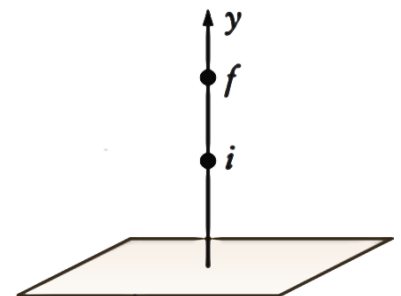
Cho một dòng điện biến thiên chạy qua một cuộn dây solenoid có bán kính 7 cm, dài 30 cm, gồm 500 vòng dây. Xem rằng dòng điện đi qua cuộn dây biến thiên đều theo thời gian:

- Cho biết tốc độ biến thiên dòng điện qua dây dẫn là  $dI/dt = 2 \text{ A/s}$ . Tính suất điện động xuất hiện trong cuộn dây.
- Hãy tính tốc độ biến thiên của dòng điện để sinh ra một suất điện động tự cảm có độ lớn 90 mV.

**Câu 5:** (2,0 điểm)

Một mặt phẳng rộng vô hạn, tích điện đều với mật độ điện mặt  $\sigma = -177 \text{ nC/m}^2$ . Tọa độ các điểm i và f lần lượt là 15 cm và 35 cm.

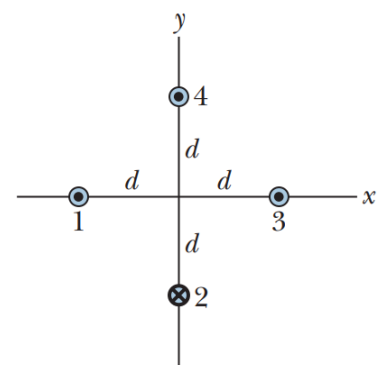
- Hãy xác định phương, chiều và độ lớn của vec-tơ điện trường  $\vec{E}$  gây ra bởi mặt phẳng tại điểm i.
- Tính hiệu điện thế  $\Delta V_{if} = V_f - V_i$ .



**Câu 6:** (2,0 điểm)

Cho bốn dây dẫn dài vô hạn mang cùng dòng điện I đặt như hình vẽ. Dòng điện 1, 3, 4 có phương vuông góc mặt phẳng giấy, chiều hướng ra. Dòng điện 2 cùng phương ngược chiều với các dòng điện còn lại. Cho biết  $d = 25 \text{ cm}$  và từ trường tổng hợp tại gốc tọa độ có độ lớn  $4 \mu T$ . Hãy xác định:

- Phương, chiều của vec-tơ từ trường tổng hợp tại gốc tọa độ và độ lớn dòng điện I.



- b. Vec-tơ lực từ tổng hợp do các dòng điện 1, 3, 4 tác dụng lên dòng điện 2. Biết chiều dài mỗi dòng điện là 5 m.

**Câu 7:** (2,0 điểm)

Một tàu chở dầu hỏa đang đi đến vùng biển gần Vũng Tàu thì bị rò rỉ, tạo thành một màng dầu rất lớn (chiết suất của dầu là 1,481) trên mặt biển (chiết suất của nước biển là 1,341).

Nếu bạn nhìn vuông góc với mặt nước biển từ máy bay, tại vùng có lớp váng dầu có bề dày 460 nm, bạn sẽ nhìn thấy màu gì? Cho biết bước sóng tương ứng với màu của ánh sáng mà mắt người nhìn thấy được theo bảng sau:

Màu sắc	Đỏ	Cam	Vàng	Lục	Lam	Tím
Khoảng bước sóng (nm)	620– <b>750</b>	590–620	570–590	495–570	450–495	<b>400</b> –450

\* Biết: Hằng số điện  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$ , hệ số từ thẩm trong chân không  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ .

*Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.*

<b>Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)</b>	<b>Nội dung kiểm tra</b>
[CĐR 1.1] Hiểu rõ các khái niệm, định luật liên quan đến điện trường và từ trường cũng như lý thuyết về trường điện từ. [CĐR 2.1] Vận dụng kiến thức về điện trường, từ trường để giải thích các hiện tượng và giải bài tập có liên quan.	Câu 1, 2, 3, 4, 5, 6
[CĐR 1.2] Hiểu rõ các hiện tượng, định luật về quang hình, quang học sóng. [CĐR 2.2] Vận dụng kiến thức về quang hình học và quang học sóng để giải thích các hiện tượng và giải bài toán về quang hình học và quang học sóng.	Câu 7

Ngày 14 tháng 05 năm 2024  
**Thông qua bộ môn**

## ĐÁP ÁN VÀ THANG ĐIỂM

Người soạn: Lê Sơn Hải, Trần Thị Khánh Chi

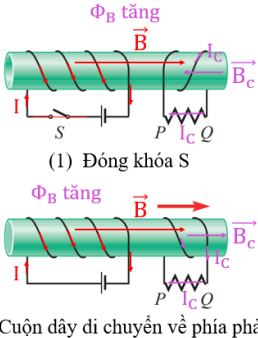
### Câu 1:

Thông lượng điện trường gửi qua một mặt A bất kỳ là đại lượng tỉ lệ với số đường sức điện trường xuyên qua mặt đó.	0,25 đ
Biểu thức tính thông lượng điện trường đều gửi một mặt phẳng có diện tích A: $\Phi_E = \int \vec{E} \cdot d\vec{A}$	0,25 đ
Biểu thức tính thông lượng do điện trường đều gửi một mặt phẳng có diện tích A: $\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA \cos\theta$ Với $\vec{A}$ vuông góc với mặt phẳng có diện tích A và $\theta$ là góc hợp bởi $\vec{E}$ và $\vec{A}$ .	0,25 đ
Từ biểu thức tính thông lượng điện trường ta thấy $\Phi_E$ lớn nhất khi $\cos\theta = 1 \leftrightarrow \theta = 0^\circ$ hoặc $180^\circ$ tương đương $\vec{E}$ cùng phương với $\vec{A}$ . Mà ta có $\vec{A}$ vuông góc với mặt phẳng có diện tích A, suy ra $\vec{E}$ (cùng phương, chiều 0y) vuông góc với mặt phẳng A – tương đương mặt Oxz. Vậy mặt phẳng đặt <b>song song với mặt Oxz</b> (vuông góc với $\vec{E}$ ) thì điện thông đạt cực đại	0,25 đ

### Câu 2:

Hiệu điện thế tối đa của tụ do chất điện môi quyết định.	0,25 đ
Cụ thể là các yếu tố: độ lớn điện trường đánh thủng chất điện môi và bề dày điện môi.	0,25 đ
Bởi vì, điện trường trong chất điện môi được cho bởi công thức: (có thể xem điện trường trong lòng tụ điện là điện trường đều E). $E = \Delta V/d \Leftrightarrow \Delta V = E \cdot d$	0,25 đ
Khi đạt đến điện trường đánh thủng thì chất điện môi sẽ bị hỏng, do đó, để tăng hiệu điện thế làm việc $\Delta V_{\max}$ thì phải chọn chất điện môi có điện trường đánh thủng lớn, hoặc tăng bề dày của lớp điện môi.	0,25 đ

### Câu 3:

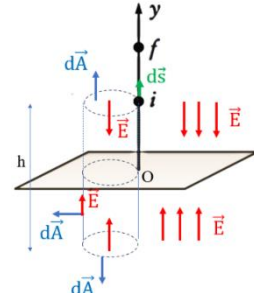
 <p>(1) Đóng khóa S</p> <p>(2) Cuộn dây di chuyển về phía phải</p>	
Trường hợp (1): Dòng cảm ứng đi qua điện trở có <b>chiều từ Q đến P</b> .	0,25 đ
Giải thích trường hợp (1): - Khi đóng mạch, ta có chiều dòng điện như hình vẽ, từ quy tắc nắm tay phải ta xác định được từ trường trong lòng cuộn dây bên trái có chiều hướng sang phải. Đó cũng là chiều của từ trường xuyên cuộn dây bên phải. - <b>Khi vừa đóng khóa S:</b> dòng điện trong mạch tăng suy ra <b>TỪ THÔNG</b> gửi qua cuộn dây bên phải <b>TĂNG</b> . - <b>Áp dụng định luật Lenz</b> khi $\Phi_B$ <b>TĂNG</b> thì từ trường cảm ứng $\vec{B}_c \uparrow \downarrow \vec{B}$ . Từ quy tắc nắm tay phải ta xác định được $I_c$ đi qua điện trở có chiều từ Q $\rightarrow$ P.	0,25 đ

Trường hợp (2): Dòng cảm ứng đi qua điện trở cũng có <b>chiều từ Q đến P</b> .	0,25 đ
Giải thích trường hợp (2): tương tự như trên - Khi đóng mạch, ta cũng có từ trường xuyên cuộn dây bên phải cũng hướng về phía phải. - <b>Khi cuộn dây đi về phía phải (đi ra xa nguồn từ trường) TỪ THÔNG giảm qua cuộn dây bên phải GIẢM.</b> - <b>Áp dụng định luật Lenz khi <math>\Phi_B</math> GIẢM <math>\rightarrow \vec{B}_c \uparrow \uparrow \vec{B}</math>.</b> Từ quy tắc nắm tay phải ta xác định được $I_c$ đi qua điện trở có chiều từ Q $\rightarrow$ P (hình vẽ).	0,25 đ

**Câu 4:**

Độ tự cảm của cuộn Solenoid là: $L = \mu_0 \frac{N^2}{l} A = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{500^2}{0,3} \cdot \pi \cdot 0,07^2 = 1,61 \cdot 10^{-2} (H)$	0,5 đ
a- Suất điện động tự cảm xuất hiện trong cuộn dây: $ \varepsilon_L  = \left  -L \frac{dI}{dt} \right  = 1,61 \cdot 10^{-2} \cdot 2 = 0,032 (V)$	0,25 đ
b- Tốc độ biến thiên dòng điện để $ \varepsilon_L  = 90 mV = 0,09 V$ là: $\left  \frac{dI}{dt} \right  = \frac{ \varepsilon_L }{L} = \frac{0,09}{1,61 \cdot 10^{-2}} = 5,58 \left( \frac{A}{s} \right)$	0,25 đ

**Câu 5:**

a- Xác định vec-tơ điện trường gây ra bởi mặt phẳng tại điểm i. Chọn mặt Gauss là mặt trụ bán kính R, chiều cao h = 2.Oi (hình vẽ). Do $\sigma < 0$ nên ta có các vec-tơ $\vec{E}$ trên hai mặt đáy và mặt xung quanh đều hướng về phía vật.	
Điện thông gửi qua mặt Gauss $\Phi_E$ : $\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \int_{(\text{Đáy 1})} E \cdot dA \cdot \cos 180^\circ + \int_{(\text{Đáy 2})} E \cdot dA \cdot \cos 180^\circ + \int_{(\text{Xung Quanh})} E \cdot dA \cdot \cos 90^\circ = -E \cdot \pi R^2 - E \cdot \pi R^2 + 0 = -2E \cdot \pi R^2 \quad (1)$	0,25 đ
Tổng điện tích ở trong mặt Gauss: $q_{in} = \sigma A = \sigma \cdot \pi R^2 \quad (2)$	0,25 đ
Áp dụng định luật Gauss $\Phi_E = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$ , từ (1) và (2) ta suy ra độ lớn điện trường do mặt phẳng gây ra tại điểm i: $E = \frac{-\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{-(-177 \cdot 10^{-9})}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} = 10^4 (V/m)$	0,5 đ
Vậy, vec-tơ điện trường gây ra bởi mặt phẳng tại i có <b>phương vuông góc với mặt phẳng, chiều hướng về phía vật (ngược chiều Oy)</b> và có độ lớn $10^4 V/m$ .	0,5 đ
b- Hiệu điện thế $\Delta V_{if}$ : $\Delta V_{if} = V_f - V_i = - \int_i^f \vec{E} d\vec{s} = - \int_i^f E \cdot ds \cdot \cos 180^\circ = E \cdot \int_i^f dy = E \cdot (y_f - y_i)$ $\rightarrow \Delta V_{if} = 10^4 \cdot (0,35 - 0,15) = 2000 V$	0,5 đ (Sai dấu trừ 0,25)

**Câu 6:**

<p>a- Áp dụng quy tắc nắm tay phải ta xác định phương chiều các vec-tơ từ trường gây ra bởi bốn dòng điện như hình vẽ.</p> <p>Vec-tơ từ trường tổng hợp tại góc tọa độ:</p> $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$ $\vec{B}_1 \uparrow \vec{B}_3 \text{ và } B_1 = B_3 \text{ nên } \vec{B}_1 + \vec{B}_3 = 0$ $\vec{B}_2 \uparrow \vec{B}_4: B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = B_4$		<p>0,5 đ</p>
<p>Như vậy, <math>\vec{B}</math> cùng phương, chiều với <math>Ox</math>, và có độ lớn:</p> $B = 2B_2 = \frac{2 \cdot \mu_0 I}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I}{\pi d} \quad (1)$		<p>0,5 đ</p>
<p>Theo bài ra, <math>B = 4 \mu T</math> thế vào (1) ta tính được độ lớn dòng điện I:</p> $I = \frac{B\pi d}{\mu_0} = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot \pi \cdot 0,25}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 2,5 \text{ (A)}$		<p>0,5 đ</p>
<p>b- Các dòng điện song song ngược chiều thì đẩy nhau, nên ta vẽ được các lực từ do dòng điện 1, 3, 4 tác dụng lên dòng điện 2 như hình vẽ.</p> <p>Độ lớn các lực từ lần lượt là:</p> $F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d\sqrt{2}} l = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2,5 \cdot 2,5}{2 \cdot \pi \cdot 0,25\sqrt{2}} \cdot 5 = 1,768 \cdot 10^{-5} \text{ (N)}$ $F_3 = \frac{\mu_0 I_3 I_2}{2\pi d\sqrt{2}} l = 1,768 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ $F_4 = \frac{\mu_0 I_4 I_2}{2\pi \cdot 2d} l = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2,5 \cdot 2,5}{2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot 0,25} \cdot 5 = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ (N)}$		<p>0,25 đ</p>
<p>Tổng lực từ do các dòng điện 1, 3, 4 tác dụng lên dòng điện 2 là:</p> $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ <p>Vec-tơ lực từ do các dòng điện 1,3,4 tác dụng lên dòng điện 2 có:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phương, chiều: cùng phương, ngược chiều <math>Oy</math></li> <li>- Độ lớn:</li> </ul> $F = \sqrt{F_1^2 + F_3^2} + F_4 = F_1\sqrt{2} + F_4 = (1,768\sqrt{2} + 1,25) \cdot 10^{-5} = 3,75 \cdot 10^{-5} \text{ (N)}$		<p>0,25 đ (Đúng độ lớn có thể cho đủ điểm)</p>

**Câu 7:**

<p>Xét sự giao thoa giữa hai tia phản xạ SMS<sub>1</sub> và SMNS<sub>2</sub>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ánh sáng đi từ môi trường có chiết suất thấp (là 1) đến cao hơn (là 1,481) nên sóng bị đảo pha. Quang lộ tia SMS<sub>1</sub>: <math>L_1 = SM + MS_1 + \frac{\lambda}{2}</math>.</li> <li>- Ánh sáng đi từ môi trường có chiết suất cao (là 1,481) đến thấp hơn (là 1,341) nên sóng không bị đảo pha. Quang lộ của tia SMNS<sub>2</sub>: <math>L_2 = SM + MS_2 + MN \cdot n + MN \cdot n</math>; với <math>MN = t</math> là bề dày của màng mỏng.</li> </ul>		<p>0,25 đ</p>
<p>Từ đó ta tính được hiệu quang lộ giữa hai tia SMS<sub>1</sub> và SMNS<sub>2</sub>:</p> $\delta = L_2 - L_1 = 2nt - \frac{\lambda}{2} \quad (1)$		<p>0,5 đ</p>
<p>Khi nhìn vào màng dầu ta thấy các màu sắc tương đương với giao thoa cực đại.</p>		<p>0,25 đ</p>

Áp dụng điều kiện cực đại giao thoa: $\delta = m\lambda$ (2)	
Từ (1) và (2) ta suy ra biểu thức tính bước sóng ánh sáng: $\lambda = \frac{2nt}{m + \frac{1}{2}} \quad (3)$	0,25 đ
Mà ánh sáng khả kiến có $\lambda$ thay đổi từ 400 nm đến 750 nm nên: $(3) \rightarrow 400 \leq \frac{2nt}{m + \frac{1}{2}} \leq 750 \rightarrow \left(\frac{2nt}{750} - \frac{1}{2}\right) \leq m \leq \left(\frac{2nt}{400} - \frac{1}{2}\right)$ $\rightarrow \left(\frac{2.1,481.460}{750} - \frac{1}{2}\right) \leq m \leq \left(\frac{2.1,481.460}{400} - \frac{1}{2}\right) \rightarrow 1,617 \leq m \leq 2,906$	0,25 đ
Do m là số nguyên, ta chọn được $m = 2$ . Thế m vào (3) ta tính được bước sóng ánh sáng cho phản xạ mạnh nhất là: $\lambda = \frac{2.1,481.460}{2 + \frac{1}{2}} = 545 \text{ nm}$	0,25 đ
Như vậy, nếu ta nhìn vuông góc với mặt nước biển từ máy bay, tại vùng có lớp váng dầu có bề dày 460 nm, ta sẽ nhìn thấy <b>MÀU LỤC</b>	0,25 đ