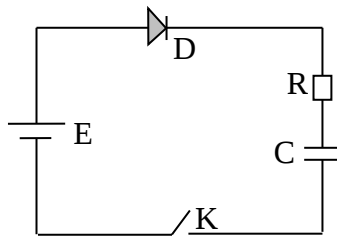


Câu 1. TÍNH ĐIỆN (4,0 điểm)

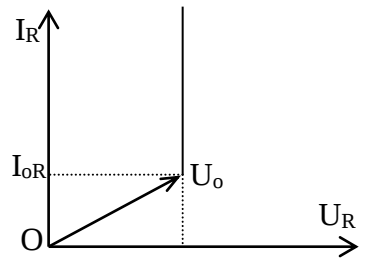
Cho 4 mặt phẳng rộng tích điện đều, mang điện tích âm với mật độ mặt σ , tạo thành hình chóp đều cạnh đáy a , cạnh bên b . Trên trục đối xứng của hình chóp tại điểm O cách mặt đáy h , có đặt một hạt mang điện tích dương có độ lớn q , khối lượng m . Thả nhẹ cho hạt chuyển động tự do. Xác định tốc độ cực đại mà hạt có thể thu được (Bài toán bỏ qua tác dụng của trọng lực)

Câu 2. ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỪ (5,0 điểm)

1. Cho mạch điện (hình 1). Tụ điện có điện dung $C=1\mu\text{F}$ ban đầu không mang điện, điện trở $R=10\Omega$, nguồn điện có suất điện động $E=20\text{V}$ có điện trở trong không đáng kể. Điốt D có đường đặc trưng Vôn-Ampe (hình 2), với $I_0=1\text{A}$, $U_0=10\text{V}$. Bỏ qua điện trở dây nối và khoá K. Tính tổng nhiệt lượng toả ra trên R sau khi đóng K.



Hình 1

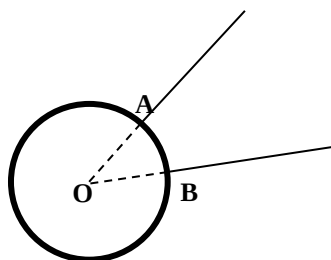


Hình 2

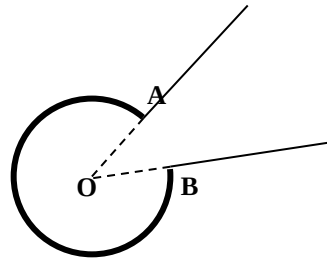
2. Một dây dẫn mảnh, đồng chất, tiết diện đều có điện trở 10Ω được uốn thành vòng tròn có bán kính $r = 10\text{cm}$. Nối hai điểm A, B của vòng với một hiệu điện thế $U = 20\text{V}$ bằng các dây nối không điện trở. Phương của các dây nối đi qua tâm của vòng dây, chiều dài của chúng được coi như lớn vô cùng như hình vẽ 3. Biết góc $\alpha = \text{AOB} = 30^\circ$.

a) Xác định cảm ứng từ tại tâm vòng dây.

b) Cắt bớt cung AB để được mạch điện như hình vẽ 4. Tính cảm ứng từ tại tâm vòng dây.



Hình 3



Hình 4

Câu 3. QUANG HÌNH (4,0 điểm)

Người ta cắt từ một quả cầu làm bằng thủy tinh chiết suất $n=1,5$ bán kính $R = 10\text{cm}$ lấy hai chỏm cầu mỏng, để nhận được hai thấu kính phẳng lồi với đường kính là 1cm và 2cm . Các thấu kính được dán đồng trục với nhau. Trên trục chính và cách hệ thấu kính 1m đặt một nguồn sáng điểm và ở phía bên kia của hệ đặt một màn ảnh cũng vuông góc trục chính. Hỏi phải đặt màn ảnh như thế nào để kích thước vết sáng trên màn ảnh là nhỏ nhất? Và kích thước ấy bằng bao nhiêu?

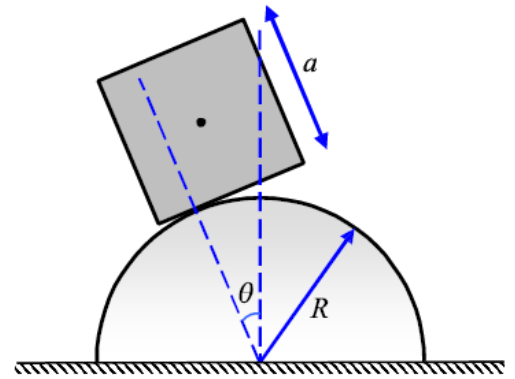
Câu 4. DAO ĐỘNG CƠ (4,0 điểm)

Một khối lập phương đồng chất có cạnh là a được đặt trên đỉnh của một nửa hình trụ bán kính đáy R . Nửa hình trụ được giữ cố định sao cho mặt phẳng của nó luôn nằm ngang. Ở thời điểm ban đầu, tâm khối lập phương ở ngay trên đỉnh của nửa hình trụ. Khối lập phương có thể dao động quanh vị trí cân bằng này. Giả thiết dao động này không trượt.

a) Hãy tìm mối liên hệ giữa bán kính hình trụ và chiều dài cạnh khối lập phương để vị trí cân bằng ở đỉnh là bền.

b) Với điều kiện trên được thỏa mãn, tìm tần số dao động nhỏ của khối lập phương.

c) Tìm biên độ góc cực đại $\theta_{\max}$ để dao động ổn định.



Hình 5

Câu 5. PHƯƠNG ÁN THỰC HÀNH (Điện, Quang, Dao động) (3,0 điểm)

Cho các dụng cụ: 01 nguồn điện một chiều (có điện trở trong), 01 vôn kế (không lý tưởng), 01 hộp điện trở mẫu, các dây nối.

Xây dựng phương án thí nghiệm xác định suất điện động, điện trở trong của nguồn và điện trở của vôn kế đã dùng.

-----HẾT-----

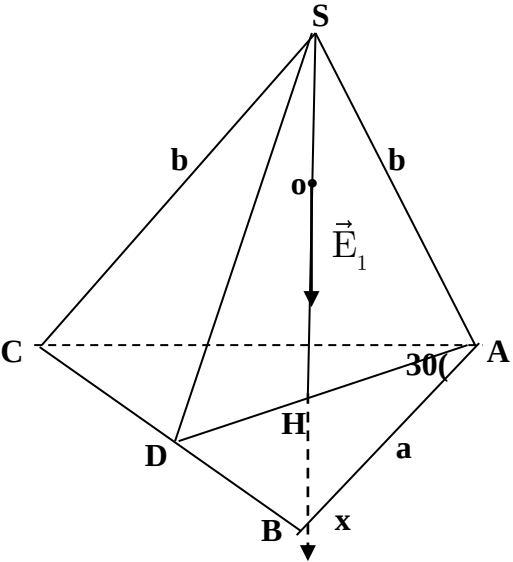
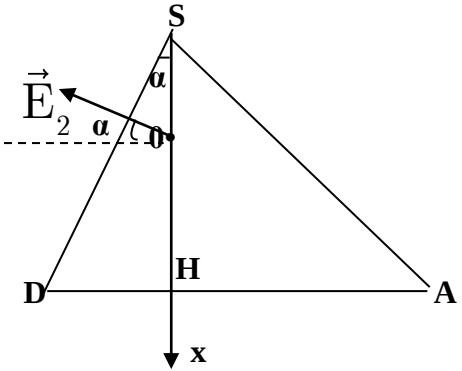
Người ra đề:

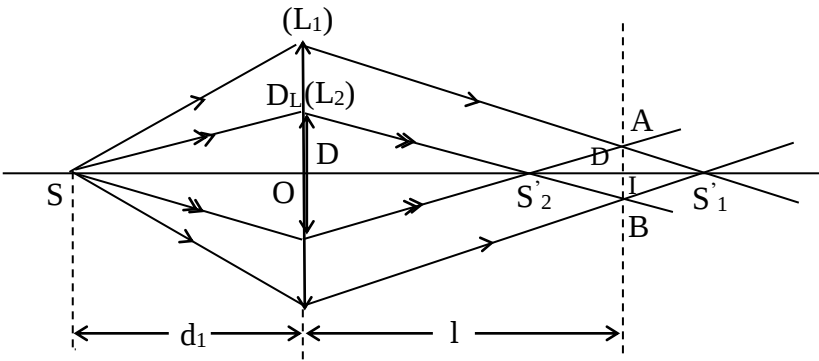
Người kiểm tra:

Ngô Thanh Dũng
(098193526)

Nguyễn Thị Phương Thúy
(0858476229)

Câu	Đáp án	Điểm
1 (4 đ)	- Áp dụng định lý O-G ta tính được cường độ điện trường do một mặt gây ra: $E_1 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad (1)$ Mặt đáy ABC tạo véc tơ $\vec{E}_1$ hướng dọc theo Ox và thuộc mặt SDA - Trong mặt phẳng SDA thì cường độ điện trường do 3 mặt còn lại tạo với SH một góc $(90^\circ - \alpha)$ với $\alpha = DSH$ Mặt SCB tạo $\vec{E}_2$ tại O hướng về mặt SCB và $\vec{E}_2$ vuông góc SD chứng tỏ OE_2 tạo với Ox một góc $(90^\circ - \alpha)$ và độ lớn $E_2 = E_1$ Tương tự các mặt bên còn lại đều hợp với Ox một góc $(90^\circ - \alpha)$ Cường độ điện trường tổng hợp tại O chọn trục Ox là chiều dương ta có $E_0 = E_1 - 3E_2 \cos(90 - \alpha) = E_1(1 - 3 \sin \alpha) \quad (2)$ Tìm $\sin \alpha = \frac{DH}{DS}$, $DH = \frac{1}{3} DA = \frac{1}{3} a \cos 30 = \frac{a}{2\sqrt{3}}$ $DS = \sqrt{SC^2 - CD^2} = \sqrt{b^2 - \frac{a^2}{4}}$ $\sin \alpha = \frac{a}{\sqrt{12b^2 - 3a^2}} \quad \text{Thay vào trên ta có}$ $E_{0x} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{4b^2 - a^2}} a \right) \quad (3)$	1,0
	Biện luận : a) $b > a$ $E_{0x} > 0$ hạt đi xuống gặp đáy, công của điện trường bằng động năng thu được: $A = Fh = \frac{1}{2} mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2qhE_{0x}}{m}} \quad (4)$	2,0
	b) $b = a$ đứng yên tại O: $v = 0$ c) $b < a$ thì $E_{0x} < 0$ hạt sẽ chuyển động lên phía đỉnh S $F(SH - h) = \frac{1}{2} mv^2, SH = \sqrt{b^2 - \frac{a^2}{3}} \quad \text{với điều kiện } \frac{a}{\sqrt{3}} < b < a$ $v = \sqrt{\frac{6q}{m\epsilon_0} \left(\sqrt{b^2 - \frac{a^2}{3}} - h \right) \left(\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{4b^2 - a^2}} a - 1 \right)} \quad (5)$	0,5
		0,5

	 	
2 (5 đ)	1. - Ngay sau khi đóng K thì có dòng điện đi qua diốt D, tụ điện được nạp điện, hiệu điện thế trên tụ điện tăng dần, hiệu điện thế trên D bằng U_o, dòng điện giảm dần, hiệu điện thế trên tụ tăng dần. Đến thời điểm t_1, dòng điện trong mạch bằng I_o. Lúc này hiệu điện thế và điện tích trên tụ là: $U_1 = E - U_o - I_o R$, $q_1 = C \cdot U_1 = C \cdot (E - U_o - I_o R)$. - Năng lượng tích lũy trên tụ: $W_{C1} = \frac{CU_1^2}{2} = \frac{C(E - U_o - I_o R)^2}{2}$ - Nhiệt lượng toả ra trên D: $W_{D1} = q_1 U_o = U_o C(E - U_o - I_o R)$ - Công của nguồn điện: $A = q_1 E = EC(E - U_o - I_o R)$ - Nhiệt lượng toả ra trên R: $Q_1 = A - W_{D1} - W_{C1} = \frac{C}{2} [(E - U_o)^2 - (I_o R)^2]$ Sau thời điểm t_1 dòng điện trong mạch tiếp tục giảm, lúc này D có vai trò như điện trở thuần $r = U_o / I_o$. Giai đoạn này, nhiệt lượng Q_2 toả ra trên R bằng công của nguồn A_2 trừ đi độ tăng năng lượng trên tụ ΔW_C và nhiệt lượng toả ra trên D (W_{D2}): $Q_2 = A_2 - \Delta W_C - W_{D2}$ Công của nguồn: $A_2 = E(EC - q_1) = E[EC - C(E - U_o - I_o R)] = EC(U_o + I_o R)$ Phần năng lượng tăng thêm trong tụ: $\Delta W_C = \frac{E^2 C}{2} - W_{C1} = \frac{E^2 C}{2} - \frac{C}{2} (E - U_o - I_o R)^2$ $\rightarrow \Delta W_C = C(U_o + I_o R)(E - \frac{U_o + I_o R}{2})$ Nhiệt lượng toả ra trên R: $Q_2 = A_2 - \Delta W_C - W_{D2} \rightarrow Q_2 + W_{D2} = A_2 - \Delta W_C$ Mà $\frac{Q_2}{W_{D2}} = \frac{R}{r} = \frac{R}{U_o / I_o} = \frac{RI_o}{U_o} \rightarrow W_{D2} = Q_2 \frac{U_o}{I_o R} \rightarrow Q_2 + W_{D2} = Q_2 (\frac{I_o R + U_o}{I_o R})$ $\rightarrow Q_2 = \frac{I_o R}{I_o R + U_o} (A_2 - \Delta W_C) = \frac{I_o R}{I_o R + U_o} [EC(U_o + I_o R) - C(U_o + I_o R)(E - \frac{U_o + I_o R}{2})]$ $\rightarrow Q_2 = \frac{RI_o C(U_o + I_o R)}{2}$ Tổng nhiệt lượng toả ra trên R: $Q = Q_1 + Q_2 = \frac{C}{2} [(E - U_o)^2 + U_o I_o R] = 10^{-4} (J)$	1,0 0,5 0,5
	2. a) Ta thấy các dây nối nằm theo phương đi qua tâm O, nguồn điện ở rất xa nên dòng điện trong nó không gây ra từ trường tại tâm vòng dây. Vậy từ trường tại tâm vòng dây là do dòng điện chạy trên các phân của vòng dây đó gây ra. Sử dụng quy tắc xác định chiều của cảm ứng từ ta thấy từ trường do dòng điện chạy trên cung AB lớn và	

	AB bé cùng phương ngược chiều nhau nên từ trường tổng hợp tại tâm O có độ lớn bằng hiệu độ lớn hai từ trường thành phần này Cảm ứng từ do dòng điện tròn gây ra tại tâm vòng dây là $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{r}$ $\Rightarrow$ Cảm ứng từ do cung tròn α mang dòng điện gây ra tại tâm là: $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{r} \cdot \frac{\alpha}{2\pi}$ Gọi B_1, B_2, I_1, I_2 là độ lớn cảm ứng từ và cường độ dòng điện của hai phần của vòng dây thì $\frac{B_1}{B_2} = \frac{I_1 \alpha}{I_2 (2\pi - \alpha)}$ Mà $\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{R_1}{U}}{\frac{R_2}{U}} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{2\pi - \alpha}{\alpha}$ $\Rightarrow B_1 = B_2$. Vậy cảm ứng từ tại tâm vòng dây là: $B = B_1 - B_2 = 0$ (T) không phụ thuộc vào góc α lớn hay bé b) Cắt bớt cung AB thì điện trở còn lại là $R = 10(1 - 30/360) = 55/6 \Omega$ Dòng điện chạy trong dây dẫn là: $I = U/R = 120/55$ A Từ trường tại tâm O là: $B = 2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{r} \left(1 - \frac{\alpha}{2\pi}\right) = 4\pi \cdot 10^{-6} T$	1,5 0,5
3 (4 đ)	Ta cắt quả cầu (chiết suất n) bán kính $R = 10\text{cm}$ lấy 2 chỏm cầu để nhận được 2 thấu kính phẳng lồi L_1, L_2 có đường kính là D_1, D_2 (với $D_1 = 2D_2 = 2\text{cm}$) thì chúng sẽ có cùng tiêu cự là f: $S \xrightarrow{d_1} S_1' \xrightarrow{d_2'} S_2'$ $\frac{1}{f} = (n-1) \cdot \frac{1}{R} \Rightarrow f = \frac{10}{n-1} (\text{cm})$ Sơ đồ tạo ảnh:  Đường đi của các tia sáng như hình vẽ. Từ đó ta thấy vết sáng trên màn có kích thước nhỏ nhất là $D_m = AB$ khi màn ở I với $OI = l$. Mặt khác, ta có: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{-d_1'} + \frac{1}{d_2'} \quad (2)$	1,0 0,5 0,5

	+ Dựa vào tính chất đồng dạng ta được: $\begin{cases} \frac{D_m}{D_1} = \frac{d_1' - l}{d_1'} & (3) \\ \frac{D_m}{D_2} = \frac{l - d_2'}{d_2'} & (4) \end{cases}$ Cộng vế (3) và vế (4): $\frac{3D_m}{D_1} = l \left(\frac{1}{-d_1'} + \frac{1}{d_2'} \right) = \frac{l}{f} \Rightarrow l = \frac{3D_m}{D_1} f \quad (5)$ • Từ (2), (3), (5) suy ra: $\begin{cases} D_m = \frac{D_1}{4 - 3 \cdot \frac{f}{d}} & (*) \\ l = \frac{3f}{4 - 3 \cdot \frac{f}{d}} & (**) \end{cases}$ Quả cầu làm bằng thủy tinh hữu cơ nên nếu lấy $n = 1,5$ (gần đúng) $\Rightarrow f = 20(cm)$ Suy ra: $\begin{cases} D_m = 0,59(cm) \\ l = 17,65(cm) \end{cases}$	0,5 0,5 1,0
4 (4 đ)	a) Khi khối lập phương m nghiêng đi một góc nhỏ khỏi VTCB (điểm tiếp xúc tại B) thì momen của trọng lực đối với trục quay đi qua B phải có tác dụng kéo m trở lại $\Rightarrow$ phương của trọng lực phải ở bên phải B $\Rightarrow x_G < x_B$ Với: $x_B = R \cdot \sin\theta$ $x_G = (R + a/2)\sin\theta - IG \cdot \cos\theta = (R + a/2)\sin\theta - R\theta \cdot \cos\theta$ (vì $IG = BK = \overline{AB} = R \cdot \theta$) Ta cần có: $(R + a/2)\sin\theta - R\theta \cdot \cos\theta < R \cdot \sin\theta$ khi $\theta \rightarrow 0 \Rightarrow R > a/2$ b) + Tìm được mô men quán tính đối với trục quay tức thời qua B (với θ rất nhỏ) $I_B = \frac{ma^2}{6} + m \left(IG^2 + \frac{a^2}{4} \right) = \frac{5ma^2}{12} + mR^2\theta^2 \approx \frac{5ma^2}{12}$ + Độ cao của G ở VTCB: $h_0 = R + a/2$ + Độ cao của G khi ở vị trí góc θ: $h = (R + a/2)\cos\theta + BK \cdot \sin\theta \approx (R + a/2)(1 - \theta^2/2) + R\theta^2$ + Bảo toàn cơ năng: $\frac{5ma^2}{12} \cdot \frac{\omega^2}{2} + \frac{g}{2} \left(R - \frac{a}{2} \right) \theta^2 = const$ + Đạo hàm hai vế theo thời gian, ta được: $\theta'' = - \frac{12g}{5a^2} \left(R - \frac{a}{2} \right) \theta$ $\Rightarrow$ Tần số dao động nhỏ: $\omega^2 = \frac{12g}{5a^2} \left(R - \frac{a}{2} \right)$ c) Dao động sẽ mất ổn định khi giá của trọng lực nằm bên trái của B khi $x_B = x_G$ $\frac{\tan\theta_{max}}{\theta_{max}} = \frac{2R}{a}$	1,5 1,5 1,0

Cơ sở lý thuyết:

- Sơ đồ mạch điện: Hình 1.

$$E = \frac{U}{R_V} \cdot (r + R + R_V)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{U} = \frac{r + R_V}{ER_V} + \frac{1}{ER_V} \cdot R$$

Đặt: $x = R$; $y = \frac{1}{U}$, thì: $y = a_1x + b$,

Trong đó: $a_1 = \frac{1}{ER_V}$; $b = \frac{r + R_V}{ER_V}$ (1)

- Sơ đồ mạch điện: Hình 2.

$$E = U + \frac{R + R_V}{RR_V} \cdot U \cdot r = \frac{Rr + R_Vr + RR_V}{RR_V} \cdot U$$

$$\Rightarrow \frac{1}{U} = \frac{r + R_V}{ER_V} + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$$

Đặt: $x = \frac{1}{R}$; $y = \frac{1}{U}$, thì: $y = a_2x + b$,

Trong đó: $a_2 = \frac{r}{E}$; $b = \frac{r + R_V}{ER_V}$ (2)

- Từ (1), (2) ta có: $R_V = \frac{1}{Ea_1}$; $r = Ea_2$, trong đó, E là nghiệm của phương trình:

$$a_1a_2E^2 - b_1E + 1 = 0 (*)$$

Thí nghiệm:

a) Tiến trình thí nghiệm:

- Lắp sơ đồ mạch điện như Hình 1: Thay đổi giá trị của điện trở R, với mỗi giá trị R, đọc số chỉ U của vôn kế, điền vào bảng số liệu 1.

- Lắp sơ đồ mạch điện như Hình 2: Thay đổi giá trị của điện trở R, với mỗi giá trị R, đọc số chỉ U của vôn kế, điền vào bảng số liệu 2.

b) Xử lý số liệu:

- Bảng số liệu 1:

$x = R (\Omega)$	$U (V)$	$y = 1/U$
...	...	...
...	...	...

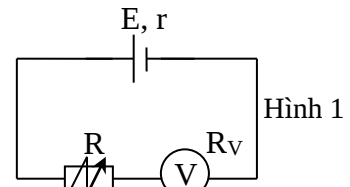
Đồ thị: Hình 3.

+ Độ dốc: $a_1 = \tan \alpha_1$.

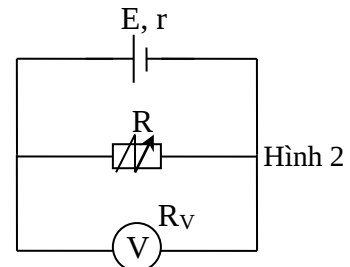
+ Ngoại suy: b

- Bảng số liệu 2:

$R (\Omega)$	$U (V)$	$x = 1/R$	$y = 1/U$
...	...	...	...
...	...	...	...



Hình 1

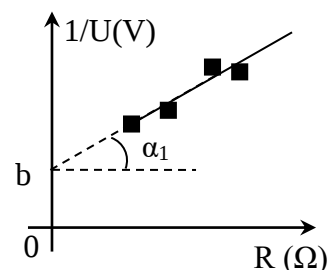


Hình 2

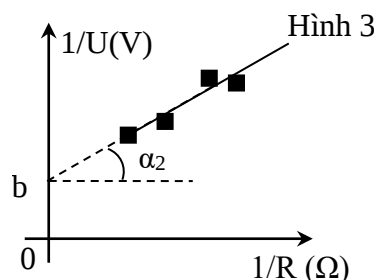
0,5

0,5

0,5



0,5



Hình 4

0,5

5
(3 đ)

	Đồ thị: Hình 3. + Độ dốc: $a_2 = \tan \alpha_2$. + Ngoại suy: b - Giá trị của E, r, R_v được tính theo (*)	0,5
--	--	-----

Ghi chú :

- Nếu học sinh làm theo các cách khác với đáp án mà ra kết quả đúng vẫn cho điểm tối đa tương ứng.
- Nếu kết quả thiếu hoặc sai đơn vị trừ tối đa 0,5 điểm cho toàn bài thi.
- Điểm của bài thi không được làm tròn.

PHẦN KÝ XÁC NHẬN:

TỔNG SỐ TRANG (GỒM ĐỀ THI VÀ HƯỚNG DẪN CHẤM) LÀ:..... TRANG.

NGƯỜI RA ĐỀ THI

(Họ và tên, chữ ký)

NGƯỜI THẨM ĐỊNH

**VÀ PHẢN BIỆN CỦA
TRƯỜNG**

(Họ và tên, chữ ký)

XÁC NHẬN CỦA BGH

(Họ và tên, chữ ký, đóng dấu)