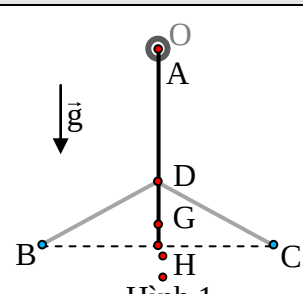
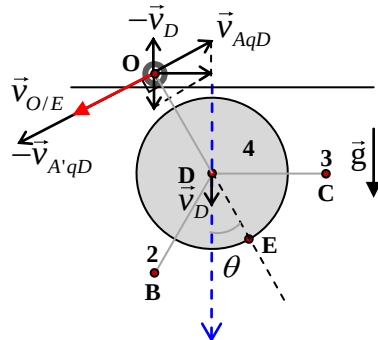


I. Hướng dẫn chung

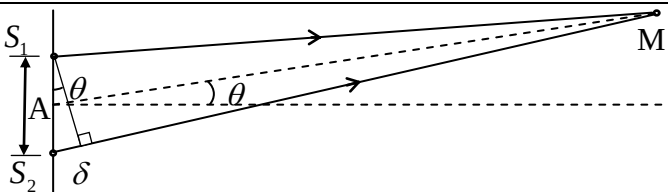
1. Cán bộ chấm thi chấm đúng như đáp án - thang điểm của Bộ Giáo dục và Đào tạo.
2. Nếu có câu nào, ý nào mà thí sinh có cách trả lời khác so với đáp án nhưng vẫn đúng thì vẫn cho điểm tối đa của câu, ý đó theo thang điểm.
3. Cán bộ chấm thi không quy tròn điểm thành phần, của từng câu, điểm của bài thi.

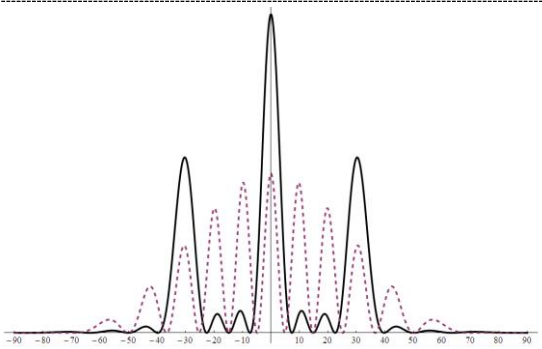
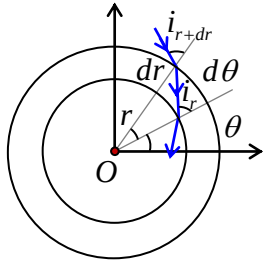
II. Đáp án - thang điểm

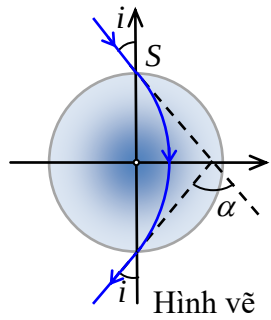
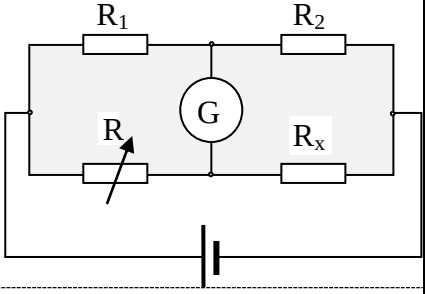
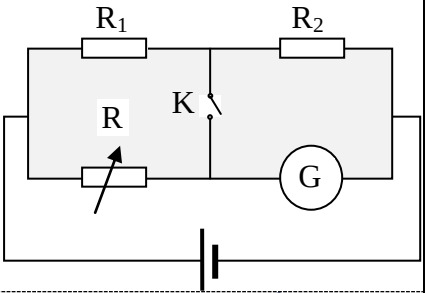
Câu	Nội dung	Điểm
	Câu I (4,0 điểm)	
1.a)	Khi chuyển động từ vị trí thanh AD nằm ngang tới vị trí AD thẳng đứng, biến thiên thế năng của hệ 4 đĩa là: $\Delta W_t = -12mgR_1 \quad (1)$  Hình 1.	0,25
	- Biến thiên động năng của hệ: $\Delta W_d = \sum_1^3 \frac{1}{2} I_{i(O)} \omega_i^2 \quad (2)$ Dựa vào tính chất chuyển động của các đĩa, có thể xác định được các vận tốc góc ω_i ($i=1,2,3,4$) qua vận tốc góc ω của khung cứng ABC. Vì bỏ qua các ma sát giữa trục và đĩa, lực ma sát nghỉ giữa các đĩa không sinh công nên áp dụng được định luật bảo toàn cơ năng là cơ sở để xác định ω: $\Delta W_d + \Delta W_t = 0 \quad (3)$	0,50
	Vì các đĩa 1,2,3,4 không quay nên coi chúng là chất điểm $I_{i(O)} = mr_i^2 \quad (i=1,2,3,4)$ với r_i là khoảng cách từ O tới các tâm đĩa, có $r_1 = 0$; $r_2 = r_3 = AB = 3R_1\sqrt{3}$; $r_4 = AD = 3R_1$	0,25
	Từ (1)(2)(3) với chú ý $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_4 = \omega$ tính được: $\omega = \sqrt{\frac{8g}{21R_1}} \quad (4)$	0,50
1.b)	- Xác định các vận tốc góc ω_i ($i=1,2,3,4$) qua vận tốc góc ω của khung cứng ABC: Khi đĩa 1 cố định $\omega_1 = 0$, khung quay quanh O với vận tốc góc ω. - Từ điều kiện các đĩa lăn không trượt trên nhau, có chuyển động quay tương đối của các đĩa so với khung với vận tốc góc là $\omega_A = -\omega$; $\omega_D = \frac{\omega}{2}$; $\omega_B = \omega_C = -\omega \quad (2.1)$	0,25
	- Áp dụng cộng vận tốc góc, tính được vận tốc góc của các đĩa đối với các trục quay cố định trong hệ quy chiếu đất: $\omega_1 = 0$; $\omega_2 = \omega_3 = \omega_C + \omega = 0$; $\omega_4 = \omega_D + \omega = \frac{3\omega}{2} \quad (2.2)$	0,25
	- Xét chuyển động song phẳng của hệ, gồm thành phần tịnh tiến như của khối tâm D và thành phần quay quanh trục quay tức thời qua khối tâm D. Áp dụng ĐLBTK cơ năng có: $3mg \cdot 4R_1 (1 - \cos \alpha_{(t)}) + \frac{1}{2} I_{4(D)} \omega_4^2 + \frac{1}{2} m(\omega AD)^2 + 2 \cdot \frac{1}{2} m(\omega AB)^2 = \text{const}$ Trong đó $I_{4(D)} = \frac{1}{2} m(2R_1)^2$; $AB = 3R_1\sqrt{3}$; $AD = 3R_1$	0,50

Câu	Nội dung	Điểm	
	$\Rightarrow 12mgR_1(1 - \cos\alpha_{(t)}) + \frac{1}{2}m4R_1^2\frac{9\omega^2}{4} + \frac{1}{2}m\omega^2 9R_1^2 + 27m\omega^2 R_1^2 = \text{const}$ $\Rightarrow gR_1(1 - \cos\alpha_{(t)}) + 3\omega^2 R_1^2 = \text{const} \quad (2.3)$		
	Với góc α nhỏ, trong giới hạn sai số cho phép, có $1 - \cos\alpha \approx \frac{\alpha^2}{2}$ với $\omega = \frac{d\alpha}{dt} = \alpha'$ Thay các giá trị trên vào (2.3), $gR_1\frac{\alpha_{(t)}^2}{2} + 3\omega^2 R_1^2 = \text{const}$ đạo hàm xác định được: $6R_1\alpha'' + g\alpha = 0 \Rightarrow \alpha'' + \frac{g}{6R_1}\alpha = 0$ Hệ dao động điều hòa với chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{g}{6R_1}} \quad (2.4)$	0,25	
2.a)	Nhận xét: Từ kết quả ý 1.b) tương tự ta có: Trong quá trình chuyển động, chứng minh được đĩa 2 và 3 chỉ chuyển động tịnh tiến nên rút gọn về hai chất điểm khối lượng m đặt tại B và C với $AB = AC = 3R_1\sqrt{3}$. Đĩa 1 chỉ chuyển động tịnh tiến theo phương ngang nên cũng rút gọn về một chất điểm khối lượng m đặt tại A. Đĩa 4 quay với vận tốc góc $\omega_4 = \omega_D + \omega = \frac{3\omega}{2}$ ω là vận tốc góc của khung quanh O, bằng vận tốc góc của hệ đĩa 1, 2, 3 và khung quanh trục quay tức thời qua khối tâm G trùng D của hệ 4 đĩa.		
	- Khối tâm D của hệ khi khung AD lệch góc θ có tọa độ $y_D(t) = AD.\cos\theta(t)$ - Vì không có ngoại lực tác dụng theo phương ngang nên khối tâm D chỉ dao động theo phương thẳng đứng. $v_D = \frac{dy_D}{dt} = AD.\sin\theta(t).\theta' = 3R_1\sin\theta(t).\omega \quad (2.1)$	0,25	
	Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: $K_{123ttD} + K_{123q(D)} + K_{4ttD} + K_{4q(D)} = 4mgAD.\cos\theta$ $\Rightarrow \frac{1}{2}3mv_D^2 + \frac{1}{2}3m(3R_1)^2\omega^2 + \frac{1}{2}mv_D^2 + \frac{1}{2}\frac{1}{2}m(2R_1)^2\left(\frac{3}{2}\omega\right)^2 = 4mg(3R_1)\cos\theta$ $\Rightarrow 2mv_D^2 + \frac{63}{4}mR_1^2\omega^2 = 12mR_1\cos\theta \quad (2.2)$	0,25	
	Kết hợp (2.1) và (2.2) $\Rightarrow 2m(3R_1\sin\theta(t).\omega)^2 + \frac{63}{4}mR_1^2\omega^2 = 12mR_1\cos\theta$ Thay (3.3) vào (3.2) tính được vận tốc góc khi thanh AD lệch góc θ $\omega = \sqrt{\frac{16g\cos\theta}{(24 + 21\sin^2\theta)R_1}} = \sqrt{\frac{16g\cos\theta}{(45 - 21\cos^2\theta)R_1}} \quad (2.3)$	0,25	
2.b)	- Trong HQC đất, vận tốc của A được xác định: $\vec{v}_A = \vec{v}_D + \vec{v}_{AqD}$ trong đó $\vec{v}_D$ là vận tốc khối tâm hệ ABC; $\vec{v}_{AqD}$ là vận tốc dài của sự quay A quanh D $\vec{v}_{AqD} \perp AD$ - Trong HQC đất, vận tốc của A' đứng yên so với đĩa 4 (với $A' \equiv O$) được xác định: $\vec{v}_{A'} = \vec{v}_D + \vec{v}_{A'qD}$ trong đó $\vec{v}_D$ là vận tốc khối tâm hệ ABC; $\vec{v}_{A'qD}$ là vận tốc dài của sự quay của điểm $A' \equiv A$ (với A' đứng yên so với đĩa 4),		0,25

Câu	Nội dung	Điểm
	quanh D có $\vec{v}_{A'qD} \perp AD$ và $v_{A'qD} = \omega_4 \cdot AD = \frac{3}{2} \omega \cdot AD = \frac{9}{2} \omega R_1$	
	- Áp dụng công thức cộng vận tốc: $\vec{v}_{A/E} = \vec{v}_A + \vec{v}_{kt}$ trong đó $\vec{v}_{kt}$ là vận tốc của HQC gắn với đất so với HQC gắn với đĩa 4, chính là vận tốc $-\vec{v}_{A'} \Rightarrow \vec{v}_{A/E} = \vec{v}_D + \vec{v}_{AqD} - (\vec{v}_{A'qD} + \vec{v}_D) = \vec{v}_{AqD} - \vec{v}_{A'qD}$ - Từ giản đồ xác định được vận tốc của O trong HQC gắn với đĩa 4 có các đặc điểm: $\vec{v}_{O/E} \perp AD$ ngược chiều $\vec{v}_{AqD}$; $v_{A'/E} = \omega_4 \cdot AD - \omega \cdot AD = \frac{1}{2} \omega \cdot AD = \omega R_1$ $v_{O/E} = R_1 \omega = R_1 \sqrt{\frac{16g \cos \theta}{(45 - 21 \cos^2 \theta) R_1}} \quad (3.5)$	0,25
Câu II (4,0 điểm)		
1.	$dQ = -k(T - T_0)dt = CdT$	0,50
	$\Rightarrow T = T_0 + (T_2 - T_0)e^{-\frac{kt}{C}}$	0,50
	Đặt $B = e^{-\frac{kt}{C}}$ ta có hệ: $\begin{cases} T_2 - \Delta T_1 = T_0 + (T_2 - T_0)B \\ T_2 - \Delta T_2 = T_0 + (T_2 - T_0)B^2 \end{cases}$	0,50
	từ đó tìm được $B = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\Delta T_1} \Rightarrow k = -c / t_1 \ln \left[\frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\Delta T_1} \right] \approx 0.852 \text{ W / K}$	0,50
	Nhiệt độ môi trường bên ngoài: $T_0 = T_2 - \frac{\Delta T_1}{(1 - B)} \approx 293,33 \text{ K}$	0,50
2.	Khi có dòng khí, phép cân bằng năng lượng cho biết $\Delta H = Q_p = cdT + Dc_p (T - T_1)dt = -k(T - T_0)dt$.	0,50
	Ở chế độ dừng, nhiệt độ của nhiệt lượng kế ổn định ở nhiệt độ T_2 , $dT=0$	0,50
	từ đó $c_p = \frac{k(T_2 - T_0)}{D(T_1 - T_2)} \approx 479,7 \text{ J/kgK}$.	0,50
	<i>Lưu ý: Do quá trình mất mát nhiệt với tốc độ nhỏ nên thí sinh có thể viết dạng Δ thay cho dạng vi phân. Xét với hai quá trình mất mát nhiệt</i> $1. \begin{cases} -k(\bar{T}_1 - T_0)\Delta t_1 + C\Delta T_1 = 0; \bar{T}_1 = \frac{T_1 + (T_1 - \Delta T_1)}{2} \\ -k(\bar{T}_2 - T_0)\Delta t_2 + C\Delta T_2 = 0; \bar{T}_2 = \frac{T_1 + (T_1 - \Delta T_2)}{2} \end{cases}$ <i>Tính được $k = 0.9 \text{ W/K}$ và $T_0 = 294.1 \text{ K}$</i> <i>2. Trạng thái ổn định</i> $Dc_p (T_1 - T_2)\Delta t + k(T_2 - T_0)\Delta t = 0 \Rightarrow c_p = \frac{k(T_2 - T_0)}{D(T_1 - T_2)} \approx 479,7 \text{ J/kgK}.$	
Câu III (4,0 điểm)		
1.	Ý tưởng để giải bài này là sự giao thoa sóng điện từ, giống như giao thoa ánh sáng. Đặc trưng của giao thoa sóng ánh sáng là xuất hiện các vân sáng và tối. Nếu là vân sáng thì hiệu quang trình $\delta = k\lambda$ tại đó cường độ sáng được tăng cường lẫn nhau. Nếu là vân tối: $\delta = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ tại đó cường độ sáng bị triệt tiêu. Trong thực nghiệm khi có nhiều nền, sử dụng cực đại chính làm căn cứ so sánh, vị trí vân tối được xác định dễ dàng.	0,50
	- Luôn tồn tại hai vân tối (cực tiêu) ở cùng một phía của vân cực đại trung tâm trong	0,50

Câu	Nội dung	Điểm
	miền giao thoa, nếu máy bay lệch hướng chỉ đường bằng, đi qua hai cực tiểu đó, cường độ tín hiệu nhận được biến đổi rõ rệt. Bộ cảm biến sẽ báo cho phi công điều chỉnh hướng máy bay sao cho tín hiệu nhận được luôn đưa về giá trị cực đại, từ đó hướng hạ cánh sẽ dọc theo cực đại chính trên không, giúp máy bay hạ cánh dọc xuống chính giữa đường băng, kể cả khi không quan sát được đường băng ở điều kiện thời tiết xấu.	
2.	Hình 3, M là vị trí máy bay khi nó lệch khỏi đường hạ cánh chuẩn. Gọi A là trung điểm đoạn thẳng nối hai ăng ten. Khi đó θ là góc tạo bởi AM và đường hạ cánh chuẩn. Thông số dẫn hướng được xác định bằng $\Delta = \theta_{\min,2} - \theta_{\min,1}$  Hình 3. Sơ đồ tính hiệu quang trình từ 2 ăng ten	0,50
	Với trường hợp 2 ăng ten: Từ hình vẽ quen thuộc như SGK VL12, Hiệu quang trình được tính $\delta = d \sin \theta$. Tính được bước sóng của sóng điện từ $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{110 \cdot 10^6} = 2,727 \text{m}$	0,50
	Điều kiện cực tiểu (Vân tối) đầu tiên: $d \sin \theta = \frac{\lambda}{2} \text{ hay } \theta_{\min,1} = \arcsin \frac{\lambda}{2d} = \arcsin \frac{1,364}{16} = 0,085 \text{ rad} = 4,9^\circ$	0,25
	Điều kiện cực tiểu (Vân tối) thứ hai cùng phía: $d \sin \theta_{\min,2} = \frac{3\lambda}{2} \text{ hay } \theta_{\min,2} = \arcsin \frac{3\lambda}{2d} = \arcsin \frac{3 \cdot 1,364}{16} = 0,256 \text{ rad} = 14,81^\circ$ Thông số dẫn hướng: $\Delta_I = \theta_{\min,2} - \theta_{\min,1} \approx \frac{\lambda}{d} = 0,256 - 0,085 \approx 0,171 = 9,91^\circ$	0,25
3.a)	Công suất sóng điện từ tỷ lệ thuận với cường độ sóng, còn cường độ sóng tỷ lệ với bình phương biên độ sóng. Trường hợp bộ định phương có 2 ăng ten, sóng từ mỗi ăng ten tới có biên độ E_0. Biên độ sóng cực đại là $E_{2\max} = 2E_0$.	0,25
	Trong trường hợp 4 ăng ten, công suất mỗi nguồn giảm đi một nửa nên biên độ sóng từ mỗi nguồn còn lại $\frac{E_0}{\sqrt{2}}$. Biên độ sóng cực đại là $E_{4\max} = 4 \cdot \frac{E_0}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}E_0$ Vậy tỷ số cường độ cực đại $\frac{I_{4\max}}{I_{2\max}} = \frac{E_{4\max}^2}{E_{2\max}^2} = 2$	0,25
3.b)	Khoảng cách giữa 2 nguồn sóng (2 ăng ten) là $d' = \frac{d}{3}$ Khi AM tạo với đường hạ cánh góc chuẩn một góc θ hiệu quang trình hai sóng từ hai ăng ten liên tiếp vẫn tính như trước $\delta = d' \sin \theta = \frac{d}{3} \sin \theta$ Vị trí cực tiểu đầu tiên khi các sóng thứ 1 và thứ 3, thứ 2 và thứ 4 triệt tiêu nhau từng đôi một $2\delta = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \sin \theta_{\min,1} = \frac{3\lambda}{4d} \Rightarrow \theta_{\min,1} = \arcsin \frac{3\lambda}{4d}$	0,50
	Vị trí cực tiểu tiếp theo khi các sóng thứ 1 và thứ 2, thứ 3 và thứ 4 triệt tiêu nhau từng đôi một $\delta = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \sin \theta_{\min,2} = \frac{3\lambda}{2d} \Rightarrow \theta_{\min,2} = \arcsin \frac{3\lambda}{2d}$ Từ đó tính được Thông số dẫn hướng Δ_{II}	0,50

Câu	Nội dung	Điểm
	$\Delta_{II} = \theta_{\min,2} - \theta_{\min,1} = \arcsin \frac{3\lambda}{2d} - \arcsin \frac{3\lambda}{4d} \approx \frac{3\lambda}{4d} = 0,75\Delta_I$	
	Như vậy khoảng cách giữa các cực đại tăng lên, Khi tăng số ăng ten với tổng công suất không đổi thì các vân sáng sẽ sắc nét hơn nhưng thông số dẫn hướng lại giảm đi, do đó định hướng tốt hơn. (Không yêu cầu thí sinh nêu nội dung này) 	
Câu IV (4,0 điểm)		
1.	Chia khối cầu thành các lớp cầu đồng tâm O, mỏng đến mức coi như chiết suất của từng lớp là không đổi. Xét trong mặt phẳng cực (r, θ), tại mặt của lớp cầu cách tâm là $(r + dr)$, theo định luật khúc xạ ánh sáng: $n_{r+dr} \sin i_{r+dr} = n_r \sin i'_r$ $\rightarrow n_{r+dr} \cdot (r + dr) \cdot \sin i_{r+dr} = n_r \cdot (r + dr) \cdot \sin i'_r \quad (1)$ Tại hai mặt của lớp cầu, sử dụng định lý hàm số sin: $\frac{\sin i_r}{r + dr} = \frac{\sin i'_{r+dr}}{r} \rightarrow n_r \cdot (r + dr) \cdot \sin i'_{r+dr} = n_r \cdot r \cdot \sin i_r \quad (2)$ Từ (1) và (2), ta được: $n(r) \cdot r \cdot \sin i_r$ là hằng số. Tại điểm S ta có $i_r = i$, $n(r = R) = 1 \rightarrow n(r) \cdot r \cdot \sin i_r = n_0 \cdot R \sin i = \alpha$  Hình vẽ	0,5
	Tại điểm M trên đường đi của tia sáng có tọa độ (r, θ) trong hệ tọa độ cực, góc tới của tia sáng tại M là i, ta có: $r d\theta = \tan i_r dr \rightarrow \frac{r}{\tan i_r} = \frac{dr}{d\theta} = r' \rightarrow \tan i_r = \frac{r}{r'} \rightarrow \sin i_r = \frac{r}{\sqrt{r'^2 + r'^2}}$ $\rightarrow \sin i_r = \frac{r}{\sqrt{r'^2 + r'^2}} = \frac{\alpha}{n \cdot r} \rightarrow r' = \frac{dr}{d\theta} = -\frac{r}{\alpha} \sqrt{n^2 r^2 - \alpha^2}$ $\rightarrow d\theta = -\frac{\alpha}{r} \frac{dr}{\sqrt{n^2 r^2 - \alpha^2}} = -\frac{\alpha}{r} \frac{dr}{\sqrt{\frac{n_0^2 r^2}{\left(1 + \frac{r^2}{R^2}\right)^2} - \alpha^2}}$	0,50
	Đặt $\rho = \frac{r}{R}$; $k = \frac{\alpha}{n_0 R}$ $\rightarrow \int_0^\theta d\theta = -\int_1^\rho \frac{k(1 + \rho^2)}{\rho \sqrt{\rho^2 - k^2(1 + \rho^2)^2}} d\rho \rightarrow -\theta = \arcsin \left(\frac{k}{\sqrt{1 - 4k^2}} \frac{\rho^2 - 1}{\rho} \right)$ $\rightarrow \sin \theta = \frac{\tan i}{2} \frac{R^2 - r^2}{Rr} \quad (*)$ Chuyển sang tọa độ Oxy thì phương trình (*) trở thành $\left(x + \frac{R}{\tan i}\right)^2 + y^2 = \left(\frac{R}{\sin i}\right)^2$ Đường đi của tia sáng trong khối cầu là một cung của hình tròn tâm $\left(-\frac{R}{\tan i}, 0\right)$, bán kính $\frac{R}{\sin i}$.	0,50

Câu	Nội dung	Điểm
2.a)	Do chiết suất phân bố đối xứng nên tia sáng ló ra khỏi khối cầu với góc ló cũng là i như hình vẽ.  Hình vẽ	0,50
	Điểm ảnh S' nằm đối xứng với điểm sáng S qua tâm O của hình cầu.	0,50
2.b)	Áp dụng nguyên lý Féc – ma: Thời gian truyền ánh sáng theo đường bất kì từ S tới S' luôn bằng nhau và bằng thời gian ánh sáng truyền dọc theo đường kính. Xét ánh sáng truyền dọc theo một đường kính của khối cầu trên đoạn dr tại vị trí cách tâm r. Thời gian ánh sáng truyền trên đoạn dr là $dt = \frac{dr}{v_r} = \frac{dr}{\frac{c}{n(r)}} = \frac{n_0 dr}{c \left(1 + \frac{r^2}{R^2}\right)}$,	0,50
	Thời gian ánh sáng truyền trong khối cầu dọc theo một đường kính là $\tau_D = \int_0^t dt = \int_{-R}^R \frac{n_0 dr}{c \left(1 + \frac{r^2}{R^2}\right)} = 2 \int_0^R \frac{n_0 dr}{c \left(1 + \frac{r^2}{R^2}\right)},$	0,25
	Đặt $x = \frac{r}{R} \rightarrow dr = Rdx$ $\rightarrow \tau_D = 2 \int_0^1 \frac{n_0 R dx}{c \left(1 + x^2\right)} = \frac{2n_0 R}{c} \int_0^1 \frac{dx}{\left(1 + x^2\right)} = \frac{2n_0 R}{c} \arctan x \Big _0^1 = \frac{n_0 \pi R}{2c}$	0,25
1	Câu V (4,0 điểm)	
	Sử dụng mạch cầu như hình vẽ: 	0,25
	Cầu cân bằng, kim của điện thế kế G chỉ vạch giữa	0,50
	Điều chỉnh biến trở để dòng qua G bằng không.	0,25
	Ta có $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R}{R_x} \Rightarrow R_x = \frac{RR_2}{R_1}$	0,25
2	Để đo điện trở trong R_0 của điện thế kế G, chúng ta không có dụng cụ nào khác. Để thực hiện, ta sẽ thay vị trí của G bằng khóa K và thay điện thế kế vào vị trí R_x 	0,50
	Cầu cân bằng khi khóa K đóng hay mở thì không làm ảnh hưởng tới chỉ số trên điện thế kế G .	0,50

Câu	Nội dung	Điểm
	Sơ đồ bố trí thí nghiệm: Hình vẽ - Bố trí giá treo, ống nhựa thẳng đứng dẫn hướng cho nam châm rơi. - Khung dây tròn đặt ở dưới cùng, khung dây nối với điện kế xung kích.	0,50
	Cơ sở lý thuyết của thực nghiệm - Cường độ dòng điện chạy qua điện kế xung kích khi có hiện tượng cảm ứng điện từ xảy ra: $i = \frac{\varepsilon}{R_d + R_0}$ với $\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(NBS)}{dt}$	0,25
	- Điện lượng tức thời qua điện kế: $dq = idt = \frac{d(NBS)}{R_d + R_0}$	0,25
	- Lấy tích phân trong toàn bộ thời gian nam châm rơi mà gây ra hiện tượng cảm ứng điện từ (Cảm ứng từ gây bởi nam châm tăng từ giá trị 0 khi nam châm ở xa khung dây, tới khi có cảm ứng từ trung bình B_m ở bề mặt nam châm) tính được: $Q = \frac{NB_m S}{R_d + R_0}$	0,50
	Trong đó Q xác định qua số chỉ của điện kế xung kích. - Cảm ứng từ trung bình tại bề mặt của nam châm: $B_m = \frac{NSQ}{R_d + R_0}$	0,50