



Môn: **VẬT LÝ**

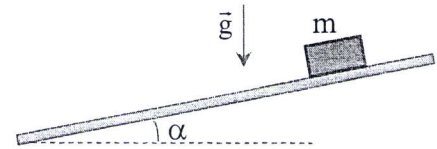
Thời gian: **180** phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi thứ nhất: **05/01/2024**

(Đề thi gồm 03 trang, có 05 câu)

Câu I (4,0 điểm)

Trong công nghiệp, việc sơ tuyển quặng ra khỏi đá là khâu đầu tiên để làm giàu quặng. Máy tuyển quặng rung có thể làm công việc sơ tuyển này. Máy bao gồm hai bộ phận chính: bộ phận thứ nhất là máng, coi như một tấm ván phẳng đặt nằm nghiêng và bộ phận thứ hai là bộ phận rung cho phép máng (ván) rung theo các chế độ khác nhau.



Hình 1.

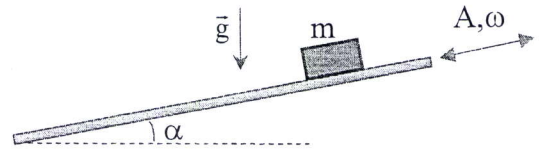
Xét một vật nhỏ khối lượng m đặt trên một ván dài, ván hợp với mặt phẳng ngang một góc α như Hình 1. Chọn trục tọa độ có phương dọc theo ván và có chiều dương hướng xuống dưới. Cho gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$. Bỏ qua lực cản không khí. Hệ số ma sát trượt giữa vật và ván là μ . Coi lực ma sát nghỉ cực đại bằng lực ma sát trượt và mọi chuyển động (nếu có) chỉ xảy ra trên mặt phẳng hình vẽ.

1. Tìm góc nghiêng cực đại α_{\max} của ván để vật không bị trượt trên ván.

2. Ban đầu vật đứng yên trên ván, ván nghiêng một góc cố định $\alpha < \alpha_{\max}$. Cho ván chuyển động với gia tốc \vec{a}_0 không đổi theo phương dọc theo ván.

a) Tìm điều kiện của \vec{a}_0 để vật trượt xuống so với ván.

b) Tìm điều kiện của \vec{a}_0 để vật trượt lên so với ván.



Hình 2.

Trong các phần tiếp theo ta cố định góc nghiêng $\alpha < \alpha_{\max}$ của ván và cho ván dao động điều hòa dọc theo phương của ván với biên độ A và tần số góc ω như Hình 2. Thời điểm ban đầu $t = 0$, ván ở vị trí biên cao nhất của dao động.

3. Tìm điều kiện (theo A và ω) để vật ban đầu đứng yên so với ván sẽ trượt trên ván ngay sau thời điểm ván bắt đầu dao động.

4. Xét vật nhỏ là đá hoặc quặng. Biết hệ số ma sát trượt của đá và quặng trên ván lần lượt là μ_1, μ_2 với $\mu_2 < \mu_1$. Bỏ qua va chạm của đá và quặng ở trên ván, tìm điều kiện (theo A và ω) để quặng chuyển động trượt hướng xuống mà đá không chuyển động so với ván.

5. Cho $A = 1 \text{ mm}$, $\omega = 500 \text{ rad.s}^{-1}$, $\alpha = 10^\circ$, hệ số ma sát trượt của quặng trên ván $\mu_2 = 0,4$. Sau một thời gian, các hạt quặng sẽ trượt xuống với tốc độ trôi trung bình v_{tb} ổn định so với mặt đất.

a) Tìm v_{tb} và tính công suất trung bình của lực ma sát thực hiện trên 1kg quặng.

b) Tính công suất tỏa nhiệt trung bình do lực ma sát gây ra trên 1kg quặng.

Câu II (4,0 điểm)

Hiện tượng mao dẫn, hiện tượng dính ướt, hiện tượng không dính ướt, hiện tượng các giọt chất lỏng có dạng hình cầu trong điều kiện không trọng lượng là những hiện tượng bề mặt của chất lỏng. Câu này nghiên cứu một số hiện tượng bề mặt của nước. Biết khối lượng riêng và nhiệt dung riêng của nước lần lượt là $D = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ và $c = 4186 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$, coi áp suất khí quyển không đổi và có giá trị $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Hệ số căng mặt ngoài của nước là σ (chưa biết).



1. Cho một ống mao dẫn thủy tinh thành mỏng, chiều dài $L = 1000 \text{ mm}$, hai đầu hở, bán kính trong $r = 0,2 \text{ mm}$. Coi thủy tinh dính ướt hoàn toàn đối với nước.

a) Đặt ống thẳng đứng, đầu dưới tiếp xúc với mặt nước trong một chậu đựng nước có mặt thoáng rộng, nước dâng lên trong ống đến độ cao $h_0 = 74,5 \text{ mm}$. Xác định hệ số căng mặt ngoài σ của nước. Trong quá trình này, nước tỏa hay thu nhiệt? Tìm nhiệt lượng đó.

b) Trước khi đặt ống mao dẫn ta bịt kín đầu trên của ống mao dẫn rồi mới cho đầu dưới tiếp xúc với mặt nước trong chậu. Cho rằng quá trình nước dâng lên, khí trong ống biến đổi đẳng nhiệt. Xác định chiều cao h của cột nước dâng lên trong ống mao dẫn.

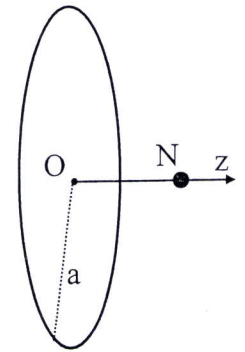
2. Trên một trạm không gian được coi là môi trường không trọng lượng:

a) Một giọt nước hình cầu có bán kính 3 mm . Xác định chênh lệch áp suất bên trong và bên ngoài của giọt nước.

b) Nếu trên trạm không gian có hai giọt nước hình cầu có bán kính a và b , có cùng nhiệt độ, hai giọt nước gặp nhau và gộp lại thành một giọt lớn hơn. Cho rằng hệ hai giọt nước là hệ cô lập. Tìm biểu thức sự thay đổi nhiệt độ của hai giọt nước khi ổn định theo D , c , σ , a , b .

Câu III (4,0 điểm)

Một vòng dây cách điện, mảnh, cứng, hình tròn, bán kính a , tâm O . Chọn trục Oz vuông góc với mặt phẳng vòng dây (Hình 3). Vòng dây được giữ cố định và tích điện đều dọc theo chiều dài của vòng dây với điện tích toàn phần $Q > 0$. Biết điện thế tại điểm N trên trục Oz và cách tâm O một đoạn z có biểu thức $V(z) = \frac{C_1}{\sqrt{z^2 + a^2}}$,



trong đó C_1 là một hằng số chưa biết. Cho hằng số điện là ϵ_0 , bỏ qua mọi ma sát và tác dụng của trọng lực, hãy:

1. Tìm C_1 .

2. Xác định phương, chiều và độ lớn của vectơ cường độ điện trường tại điểm N .

3. Tại điểm N , giữ một quả cầu kim loại nhỏ trung hòa về điện, có khối lượng m và bán kính b ($b \ll a$). Quả cầu kim loại bị phân cực. Coi quả cầu bị phân cực là một mômen lưỡng cực điện \vec{p} (lưỡng cực điện này tương tự hệ gồm hai khối điện tích hình cầu, trái dấu, phân bố đều, bán kính b . Tâm của khối điện tích dương và âm lần lượt được đặt tại O_+ và O_- trên trục Oz sao cho N là trung điểm của O_+O_- , khoảng cách O_+O_- là chiều dài của lưỡng cực điện).

a) Tìm phương và chiều của mômen lưỡng cực điện \vec{p} .

b) Độ lớn mômen lưỡng cực điện \vec{p} có dạng $p = \frac{C_2 z}{(z^2 + C_3)^{3/2}}$, trong đó C_2, C_3 là các hằng số

chưa biết. Tìm C_2 và C_3 .

c) Xác định các vị trí cân bằng bền và vị trí cân bằng không bền của quả cầu trên trục Oz .

d) Tìm tần số dao động nhỏ của quả cầu quanh các vị trí cân bằng bền theo ϵ_0, Q, a, b, m .

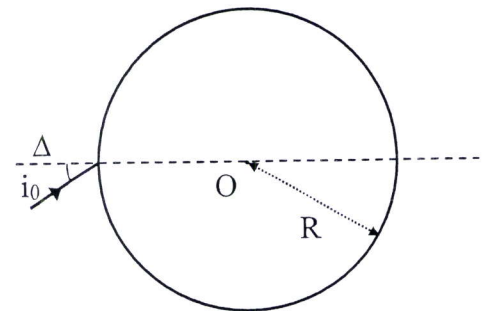
Câu IV (4,0 điểm)

Thấu kính Luneburg tiêu chuẩn là một khối cầu trong suốt bán kính R làm bằng vật liệu có chiết suất thay đổi theo bán kính r (khoảng cách từ tâm khối cầu đến điểm đang xét, $r \leq R$) theo biểu

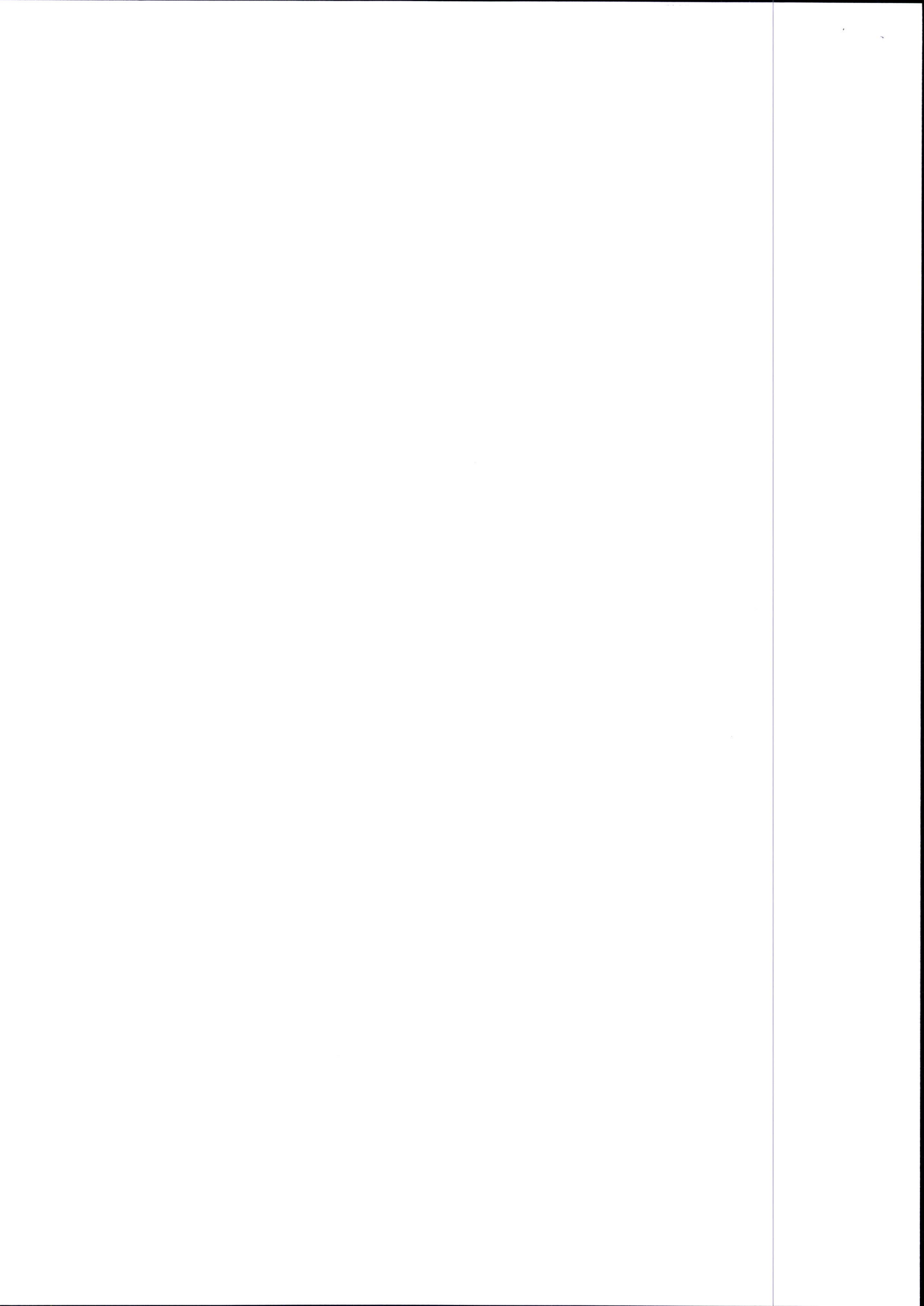
thức: $n(r) = \sqrt{2 - \left(\frac{r}{R}\right)^2}$. Khối cầu đặt cố định trong không khí,

tâm tại O . Cho tốc độ ánh sáng trong chân không là c .

1. Chiếu một tia sáng đơn sắc đến quả cầu với góc tới i_0 như Hình 4, trục Δ trùng với phương pháp tuyến tại điểm tới. Biết rằng tia sáng đi trong khối cầu trong suốt sẽ thỏa mãn điều kiện



Hình 4.



tích $n(r).r.\sin i$ là hằng số, trong đó i là góc tới của tia sáng đến mặt cầu bán kính r .

a) Xác định khoảng cách gần nhất của tia sáng đi trong khối cầu với tâm O .

b) Tìm vị trí mà tia sáng ló ra khỏi khối cầu và góc giữa phương của tia sáng sau khi đi ra khỏi khối cầu và trục Δ .

2. Xét một nguồn sáng điểm đơn sắc S bất kì nằm sát trên vỏ cầu của thấu kính Luneburg.

a) Xác định vị trí ảnh của S .

b) Một photon xuất phát từ S đi qua tâm O và ló ra tại điểm P trên vỏ khối cầu. Tính góc \widehat{SOP} và thời gian photon chuyển động bên trong khối cầu.

c) Một photon xuất phát từ S và ló ra tại điểm Q trên vỏ khối cầu sao cho góc $\widehat{SOQ} = 120^\circ$, tìm thời gian photon chuyển động bên trong khối cầu.

Câu V (4,0 điểm)

Kết quả nghiên cứu họ phóng xạ Urani và Actini trên Trái Đất, có thể được ứng dụng xác định tuổi của một số mẫu thiên thạch. Họ Urani có hạt nhân phóng xạ đầu tiên là ${}^{238}_{92}\text{U}$ và hạt nhân bền cuối cùng là ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Chu kì bán rã của hạt nhân ${}^{238}_{92}\text{U}$ rất lớn so với chu kì bán rã của các hạt nhân khác không bền trong họ Urani, nên có thể coi khi một hạt nhân ${}^{238}_{92}\text{U}$ phân rã sẽ tạo ra ngay hạt nhân ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Còn họ Actini có hạt nhân phóng xạ đầu tiên là ${}^{235}_{92}\text{U}$ và hạt nhân bền cuối cùng là hạt nhân ${}^{207}_{82}\text{Pb}$. Chu kì bán rã của hạt nhân ${}^{235}_{92}\text{U}$ cũng rất lớn so với chu kì bán rã của các hạt nhân khác không bền trong họ Actini, nên cũng coi khi một hạt nhân ${}^{235}_{92}\text{U}$ phân rã sẽ tạo ra ngay hạt nhân ${}^{207}_{82}\text{Pb}$.

1. Xét quá trình hạt nhân ${}^{238}_{92}\text{U}$ phân rã α tạo thành hạt nhân ${}^{234}_{90}\text{Th}$ và hạt nhân ${}^{234}_{90}\text{Th}$ tiếp tục phân rã β^- và chuyển thành hạt nhân ${}^{234}_{91}\text{Pa}$. Viết phương trình phân rã α và β^- .

2. Cho các đồng vị phóng xạ sau đây: ${}^{219}_{86}\text{Rn}$; ${}^{220}_{86}\text{Rn}$; ${}^{222}_{86}\text{Rn}$; ${}^{223}_{88}\text{Ra}$; ${}^{224}_{88}\text{Ra}$; ${}^{226}_{88}\text{Ra}$; ${}^{218}_{84}\text{Po}$; ${}^{215}_{84}\text{Po}$, hãy chỉ rõ đồng vị nào thuộc họ Urani, đồng vị nào thuộc họ Actini. Giải thích cách phân loại.

3. Để xác định tuổi T chung cho một tập hợp các mẫu thiên thạch, người ta đưa ra các giả thuyết sau: các mẫu có cùng tuổi; từng mẫu được coi như một hệ kín và cô lập; ban đầu tỉ lệ đồng vị chì là như nhau trong các mẫu; các mẫu thiên thạch chứa tỉ lệ số hạt nhân đồng vị Urani giống như Trái Đất (hiện nay tỉ lệ này $k = N_{238\text{U}} / N_{235\text{U}} = 137,8$ với kí hiệu N_X là số hạt của hạt nhân X). Dựa trên các giả thuyết này, cho rằng biểu thức tỉ lệ đồng vị chì cho một cặp hai mẫu thiên thạch bất kì a và b

ở thời điểm khảo sát trong tập hợp tuân theo biểu thức: $\frac{R_{1a} - R_{1b}}{R_{2a} - R_{2b}} = \frac{k(2^{T/T_1} - 1)}{(2^{T/T_2} - 1)}$, trong đó

$R_1 = N_{206\text{Pb}} / N_{204\text{Pb}}$, $R_2 = N_{207\text{Pb}} / N_{204\text{Pb}}$ (kí hiệu a, b ở R_1 và R_2 ứng với mẫu a, b); chu kì bán rã của ${}^{238}_{92}\text{U}$ là $T_1 = 4,51.10^9$ năm; chu kì bán rã của ${}^{235}_{92}\text{U}$ là $T_2 = 7,13.10^8$ năm. Dựa trên bảng số liệu sau, hãy xác định tuổi T chung của các mẫu thiên thạch (không yêu cầu xác định sai số).

Nơi thu thập mẫu thiên thạch	Kí hiệu mẫu	R_1	R_2
Nuevo Laredo, Mexico	A	50,28	34,86
Forest City, Iowa	B	19,27	15,95
Modoc, Kansas	C	19,48	15,76
Henbury, Australia	D	9,55	10,38
Canyon Diablo, Arizona	E	9,46	10,34

-----HẾT-----

- Thí sinh KHÔNG được sử dụng tài liệu.
- Giám thị KHÔNG giải thích gì thêm.

Handwritten text, possibly a signature or date, located in the upper right quadrant of the page.



Môn: **VẬT LÝ**

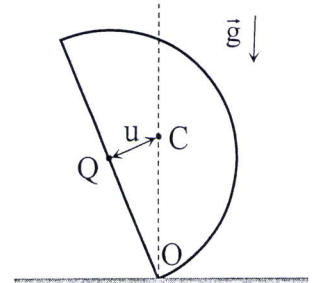
Thời gian: **180** phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi thứ hai: **06/01/2024**

(Đề thi gồm 03 trang, có 05 câu)

Câu I (4,0 điểm)

Một bán trụ đặc đồng chất, cứng, bán kính R , khối lượng m đặt trên sàn cứng ở trạng thái cân bằng không bền như Hình 1. O là trung điểm đoạn thẳng tiếp xúc giữa bán trụ và sàn, Q là tâm mặt phẳng đáy (hình chữ nhật) và C là khối tâm của bán trụ, khoảng cách $QC = u$, $QO = R$, $OC = \ell$. Cho gia tốc trọng trường là \vec{g} . Bỏ qua mọi ma sát.



Hình 1.

1. Tìm u theo R .
2. Tìm mômen quán tính I_C của bán trụ đối với trục quay đi qua khối tâm C và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ.
3. Tìm mômen quán tính I_O của bán trụ đối với trục quay đi qua O và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ.

Trong phần tiếp theo, đặt $k = \frac{I_C}{m\ell^2}$, $\omega_0^2 = \frac{g}{\ell}$ và kí hiệu α là góc quay của bán trụ so với vị trí ban đầu (chiều dương là chiều ngược chiều kim đồng hồ).

4. Bán trụ bị lật úp xuống theo chiều ngược chiều kim đồng hồ với tốc độ góc ban đầu rất nhỏ. Biết bán trụ bị trượt nhưng không rời khỏi sàn:

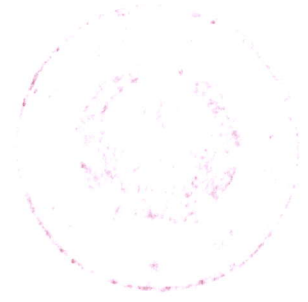
- a) Tìm tốc độ góc ω của bán trụ theo α , ω_0 , k .
- b) Tìm gia tốc góc γ của bán trụ theo α , ω_0 , k , ω .
- c) Tìm gia tốc a_C của khối tâm C theo α , k , g .

5. Bây giờ giữ bán trụ đứng yên ở vị trí QO có phương thẳng đứng rồi thả nhẹ, tìm gia tốc a_C của khối tâm C ngay sau khi thả.

Câu II (4,0 điểm)

Công suất phát xạ toàn phần của vật đen tuyệt đối ở nhiệt độ T là $P = A\sigma T^4$ với hằng số Stefan–Boltzmann $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$, A là diện tích bề mặt phát xạ. Coi Mặt Trời là vật đen tuyệt đối, nhiệt độ bề mặt $T_s = 6000 \text{ K}$ và bán kính $R_s = 7 \cdot 10^5 \text{ km}$; Trái Đất cũng là vật đen tuyệt đối, bán kính $R_E = 6400 \text{ km}$, nhiệt độ bề mặt là đồng đều. Biết bán kính quỹ đạo trung bình của Trái Đất xung quanh Mặt Trời $R_{SE} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$, tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

1. Ước tính năng lượng bức xạ Mặt Trời đến Trái Đất trong 1s.
2. Sản lượng điện trên toàn thế giới trong năm 2020 vào khoảng $2,6 \cdot 10^{13} \text{ kWh}$. Giả sử con người có thể chuyển hóa được 3% năng lượng bức xạ Mặt Trời tới Trái Đất thành điện năng và thời gian chuyển hóa không đáng kể. Ước tính thời gian thu năng lượng bức xạ Mặt Trời để được sản lượng điện của năm 2020.
3. Tính nhiệt độ bề mặt của Trái Đất khi ổn định.
4. Tìm lực do bức xạ Mặt Trời tác dụng lên Trái Đất.
5. Thực tế Trái Đất được bao bọc bởi một lớp khí quyển. Giả sử lớp khí quyển này phản xạ 30% bức xạ Mặt Trời trở lại không gian, 70% còn lại truyền qua được lớp khí quyển và bị Trái Đất hấp thụ hoàn toàn. Tính nhiệt độ bề mặt của Trái Đất.



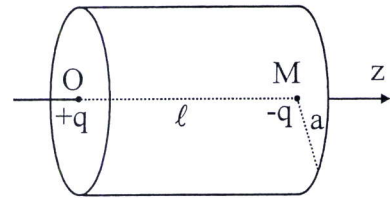
Câu III (4,0 điểm)

Cho trục Oz có phương nằm ngang, gốc tại một điểm O cố định. Xét một ống trụ cách điện đồng chất, cứng, thành mỏng, bán kính đáy a, chiều dài l, trục ống trụ trùng với trục Oz, tâm một đáy tại O. Mặt ngoài ống trụ được tích điện với mật độ điện tích mặt ở tọa độ z là:

$$\sigma(z) = \sigma_0 \cos^2 \frac{\xi \pi z}{2l},$$

trong đó σ_0 là hằng số dương và ξ là một tham số không thứ nguyên. Hằng số điện là ϵ_0 .

1. Giữ ống trụ cố định. Một hệ gồm hai điện tích điểm +q và -q ($q > 0$) được gắn cố định ở hai đầu một thanh cách điện mảnh, cứng, không nhiễm điện, chiều dài l, khối lượng không đáng kể, được đặt trùng với Oz, điện tích dương tại O, điện tích âm tại M như Hình 2. Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Gọi lực điện trường tổng hợp do ống trụ tác dụng lên hệ hai điện tích điểm là \vec{F} .

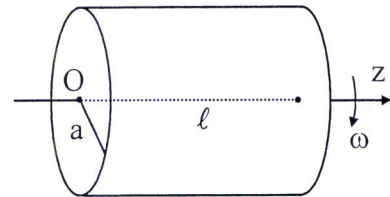


Hình 2.

a) Khi $\xi = 0$, tìm phương, chiều và độ lớn của \vec{F} theo $\epsilon_0, q, \sigma_0, a, l$.

b) Khi $\xi = 1$, tìm phương, chiều và độ lớn của \vec{F} theo $\epsilon_0, q, \sigma_0, a, l$.

2. Tại thời điểm $t = 0$, cho ống trụ quay chậm quanh trục Oz với gia tốc góc không đổi γ từ tốc độ ban đầu bằng 0 (Hình 3). Biết $\xi = 0$ và $l \gg a$. Hằng số từ là μ_0 . Coi từ trường trong ống trụ là đều và bỏ qua bức xạ điện từ, khi tốc độ góc của ống trụ là ω hãy xác định:



Hình 3.

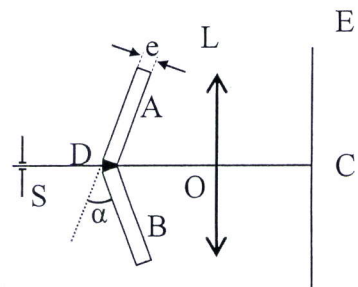
a) Vectơ cảm ứng từ bên trong ống trụ theo $\mu_0, \sigma_0, a, \omega$.

b) Vectơ cường độ điện trường tại điểm bên trong ống trụ, cách trục ống trụ một khoảng r theo $\mu_0, \sigma_0, a, \gamma, r$.

c) Tổng năng lượng điện trường và từ trường bên trong ống trụ theo $\epsilon_0, \mu_0, \sigma_0, a, l, \omega$.

Câu IV (4,0 điểm)

Xét một quang hệ đặt trong không khí gồm: thấu kính hội tụ mỏng L, tiêu cự $f = 30\text{cm}$, đường kính rìa $d = 2\text{cm}$, quang tâm O; khe hẹp S; màn quan sát E; hai bản mặt song song A và B có dạng hình hộp chữ nhật giống hệt nhau có bề dày $e = 18\text{mm}$ và chiết suất tỉ đối với môi trường $n = 1,5$; nêm chắn sáng cao su mềm D (Hình 4). A và B đặt đối xứng và hợp với nhau một góc $\beta = \pi - \alpha$ với $\alpha = 0,125\text{rad}$. Màn E vuông góc với trục chính của thấu kính tại C. Nêm chắn sáng D (tam giác đen nhỏ trên trục chính) được đặt ở phần hở giữa A và B. Khoảng cách $SO = 45,6\text{cm}$. Chiều chùm sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\mu\text{m}$ đến quang hệ qua khe hẹp S thì quan sát được hiện tượng giao thoa trên màn E.



Hình 4.

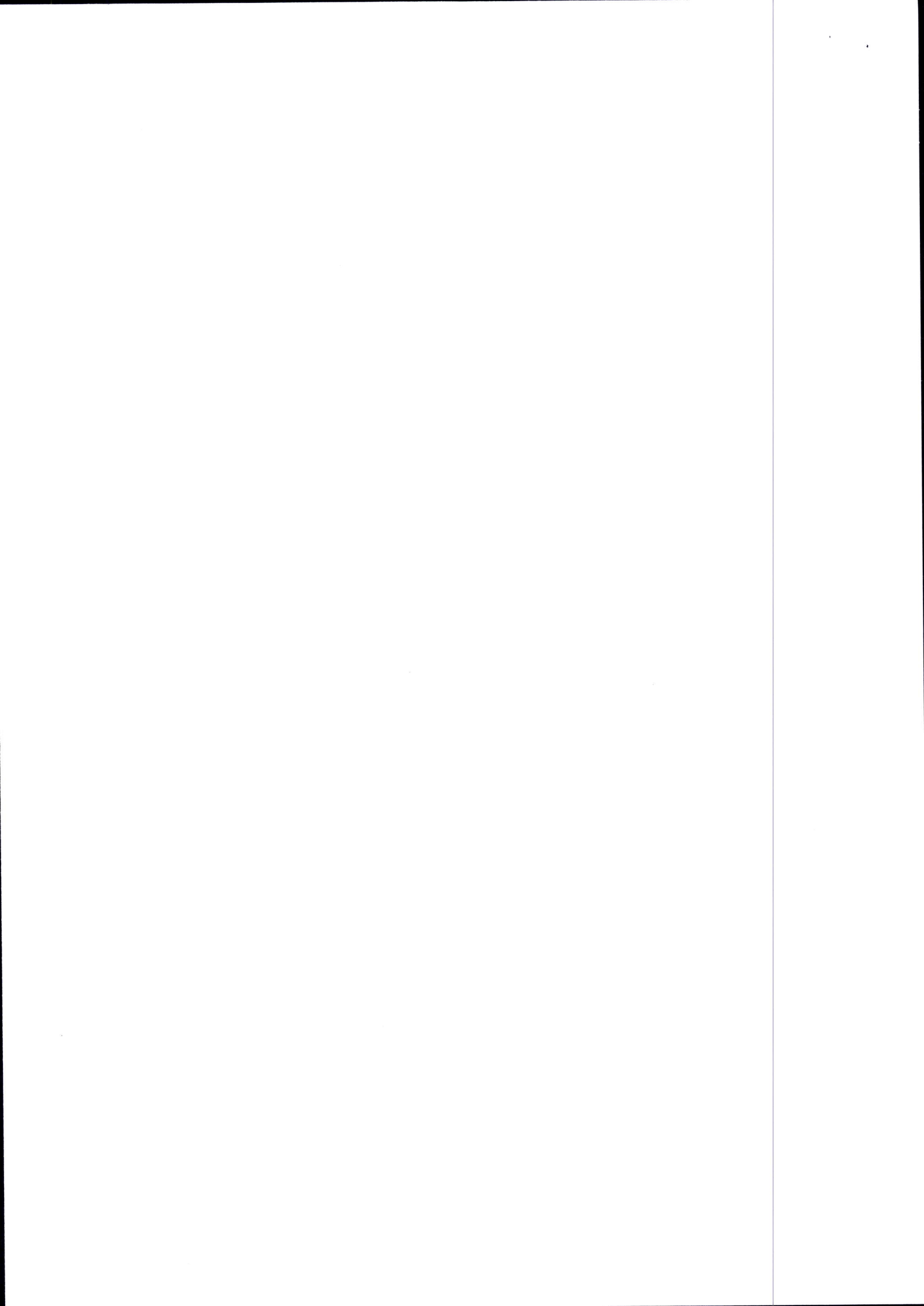
1. Xác định vị trí các ảnh cuối cùng của S tạo bởi quang hệ và tính khoảng cách giữa các ảnh đó.

2. Tìm khoảng cách tối thiểu của OC để quan sát được các vân giao thoa trên màn E.

3. Cho $OC = 1,5\text{m}$. Tính khoảng vân giao thoa quan sát được trên màn E.

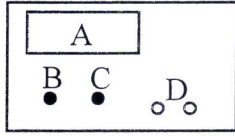
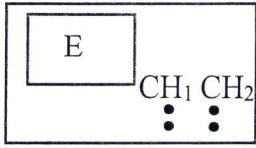
4. Giảm dần góc α với tốc độ $\omega = \frac{\pi}{400}\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ bằng cách quay đồng thời A và B quanh cạnh tiếp

xúc sao cho chúng vẫn giữ được tính đối xứng qua mặt phẳng đi qua khe S và O. Tìm tốc độ thay đổi của khoảng vân giao thoa trên màn E tại thời điểm A và B bắt đầu quay.



Câu V (4,0 điểm)

Câu này nghiên cứu mạch điện xoay chiều bằng cách sử dụng dao động kí điện tử hai chùm tia. Cho các dụng cụ sau:

TT	Dụng cụ	Số lượng
1	Máy phát âm tần phát ra tín hiệu điện xoay chiều hình sin có thể điều chỉnh được điện áp, tần số. Trên máy phát âm tần, ngoài màn hình (A) hiển thị tần số và hai đầu ra của tín hiệu (D) còn có núm (B) cho phép điều chỉnh biên độ và núm (C) cho phép điều chỉnh tần số tín hiệu ra. Thiết bị đã được cấp nguồn. 	1
2	Dao động kí điện tử hai chùm tia cho phép đưa đồng thời hai tín hiệu điện vào hai cổng CH ₁ và CH ₂ . Hình dạng của hai tín hiệu có thể quan sát đồng thời trên màn hình hiển thị E. Thiết bị đã được cấp nguồn. 	1
3	Dây đo dao động kí để đưa tín hiệu điện vào dao động kí	2
4	Điện trở thuần có giá trị $R = 500\Omega$ với sai số tỉ đối 5%.	1
5	Tụ điện có điện dung C_x chưa biết	1
6	Các dây dẫn điện với các đầu có thể kết nối với các đầu tụ điện, điện trở và với máy phát âm tần.	đủ số lượng cần thiết

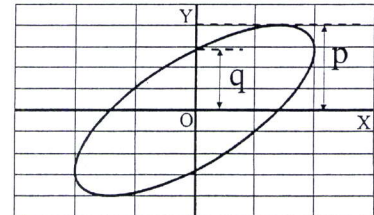
1. Thí nghiệm đo độ lệch pha của điện áp trên một điện trở và điện áp trên hai đầu đoạn mạch gồm tụ điện và điện trở đó mắc nối tiếp, hãy:

a) Sử dụng chức năng quan sát đồng thời hai tín hiệu trên màn hình dao động kí:

- Vẽ sơ đồ mắc mạch điện: kết nối đoạn mạch với máy phát âm tần và các cổng vào của dao động kí.

- Vẽ phác dạng tín hiệu quan sát được trên màn hình dao động kí sau khi cả hai tín hiệu hiển thị rõ trên màn hình, từ đó chỉ ra cách xác định độ lệch pha.

b) Sử dụng chức năng tổng hợp dao động trên dao động kí: tín hiệu điện đưa vào cổng CH₁ (hoặc CH₂) sẽ điều khiển chùm tia trong dao động kí quét trên màn hình theo phương OX (hoặc OY). Mắc mạch điện giống ý a) và sử dụng chức năng tổng hợp dao động trên dao động kí, người ta quan sát được hình dạng tín hiệu tổng hợp trên màn hình dao động kí là một đường elip như Hình 5. Chỉ ra cách xác định độ lệch pha theo p và q.



Hình 5.

2. Trong thí nghiệm để xác định điện dung của tụ điện C_x , ta lắp một mạch điện gồm điện trở R và tụ điện C_x mắc nối tiếp. Đặt một tín hiệu điện xoay chiều tần số f phát ra từ máy phát âm tần vào hai đầu mạch điện. Giữ cố định biên độ điện áp cấp cho mạch và xác định tỉ số biên độ tín hiệu điện áp giữa hai đầu điện trở U_{OR} và hai đầu tụ điện U_{OC} khi thay đổi tần số f. Kết quả thí nghiệm thu được cho trong bảng sau:

f(Hz)	99,8	199,0	300,0	400,1	500,3
U_{OR} / U_{OC}	0,3	0,6	0,9	1,2	1,6

Từ số liệu trên, hãy xác định điện dung C_x của tụ điện. Cho biết sai số tỉ đối của U_{OR}/U_{OC} được đánh giá bằng 5%, bỏ qua sai số của tần số.

-----HẾT-----

- Thí sinh KHÔNG được sử dụng tài liệu.
- Giám thị KHÔNG giải thích gì thêm.

Handwritten notes in red ink, possibly a signature or initials, located in the upper right quadrant of the page.



HƯỚNG DẪN CHẤM ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn: **VẬT LÝ**

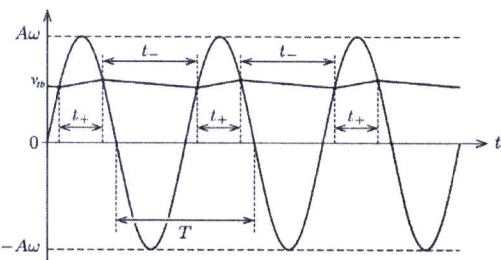
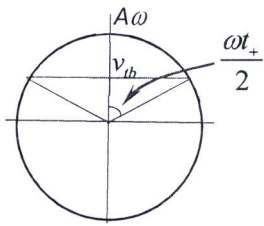
Ngày thi thứ nhất: **05/01/2024**

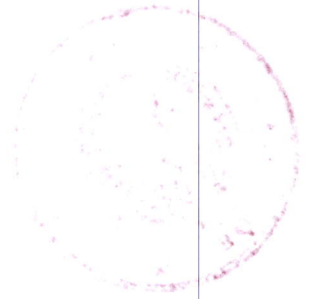
(Hướng dẫn chấm thi có 05 trang)

I. HƯỚNG DẪN CHUNG

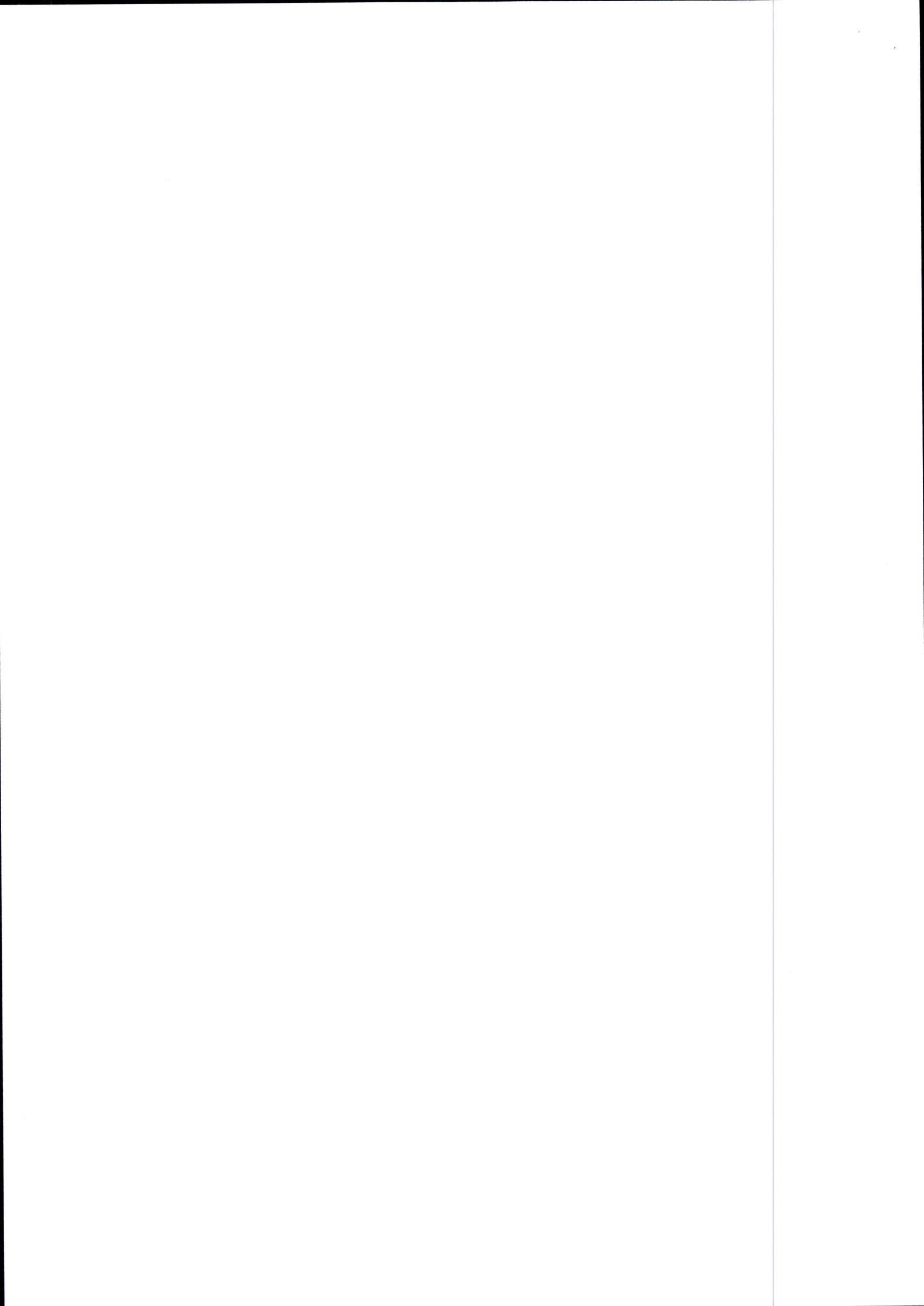
1. Giám khảo chấm đúng như Đáp án - Thang điểm của Bộ Giáo dục và Đào tạo.
2. Nếu thí sinh có cách trả lời khác đáp án nhưng đúng thì giám khảo vẫn chấm điểm theo biểu điểm của Hướng dẫn chấm thi.
3. Giám khảo không quy tròn điểm thành phần của từng câu, điểm của bài thi.

II. ĐÁP ÁN - THANG ĐIỂM

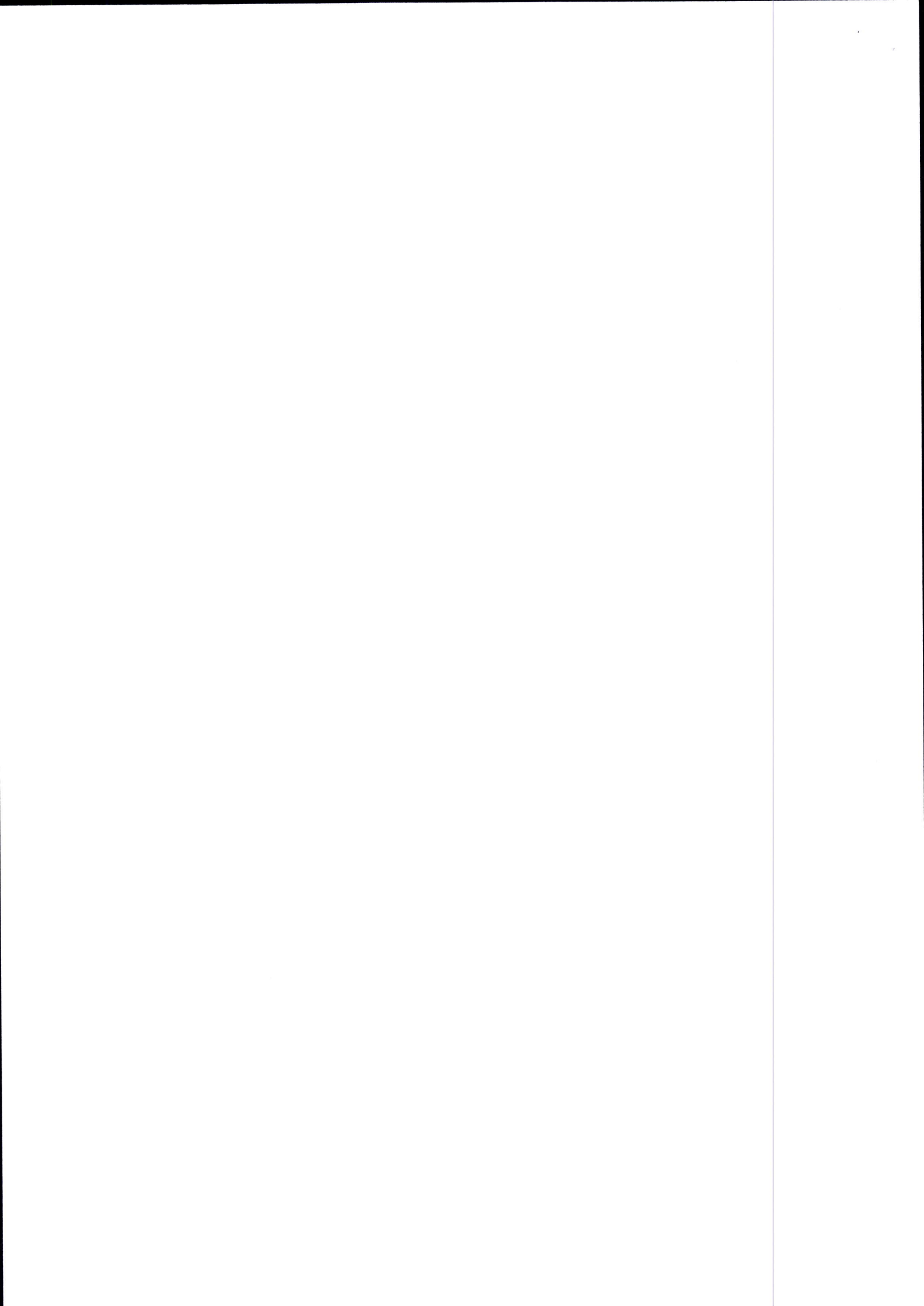
Câu	Nội dung	Điểm
Câu I (4,0 điểm)		
1.	Để vật không bị trượt trên ván: $P_x \leq (F_{msn})_{\max} \Leftrightarrow mg \sin \alpha \leq \mu mg \cos \alpha$ Suy ra: $(\tan \alpha)_{\max} = \mu \Rightarrow \alpha_{\max} = \arctan \mu$	0,50
2.a.	Để vật trượt xuống so với ván: $ma_0 + mg \sin \alpha > \mu mg \cos \alpha \Rightarrow a_0 > g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$ véctơ gia tốc \vec{a}_0 của máng hướng theo chiều âm	0,50
2.b.	Để vật trượt lên so với ván: $ma_0 > mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \Rightarrow a_0 > g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$, véctơ gia tốc \vec{a}_0 của máng hướng theo chiều dương	0,50
3.	Để vật trượt trên ván ngay sau thời điểm ván bắt đầu dao động: $A\omega^2 > g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$	0,50
4.	Gia tốc của ván tại vị trí biên là gia tốc lớn nhất nên ta chỉ cần xét điều kiện: Với quặng: $A\omega^2 > g(\mu_2 \cos \alpha - \sin \alpha)$ Với đá: $A\omega^2 \leq g(\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha)$ Suy ra: $g(\mu_2 \cos \alpha - \sin \alpha) < A\omega^2 \leq g(\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha)$	0,75
5a.	  <p>Do vật chuyển động ổn định nên: $P_{ms} + P_{mg} = 0 \rightarrow P_{ms} = -mgv_{tb} \sin \alpha$ Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $P_{ms} = \overline{F_{ms} \cdot v_{tb}} = \frac{\int_{t_+}^{t_+ + T} F_{ms} \cdot v_{tb} dt}{T} = \frac{\int_{t_+}^{t_+ + T} F_{ms} \cdot v_{tb} dt + \int_{t_+}^{t_+} F_{ms} \cdot v_{tb} dt}{T} = \left(\frac{ F_{ms} t_+ + (- F_{ms} t_-)}{T} \right) \cdot v_{tb} = \left(\frac{ F_{ms} (t_+ - t_-)}{T} \right) \cdot v_{tb} = -mgv_{tb} \sin \alpha$</p>	1,00

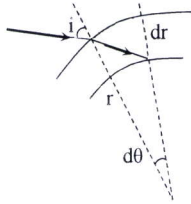
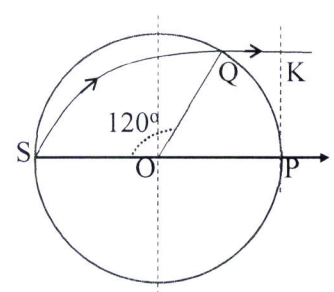


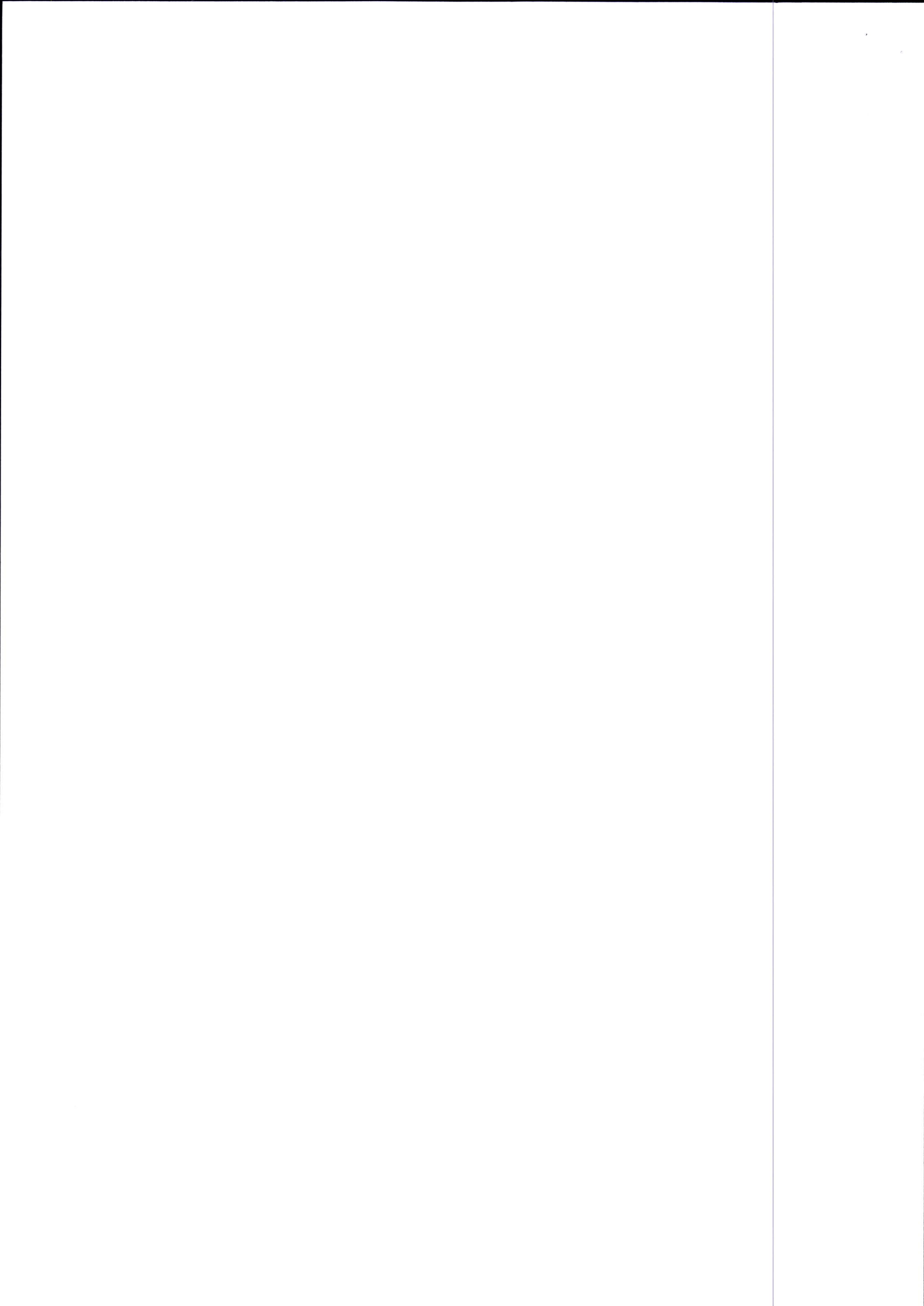
Câu	Nội dung	Điểm
	<p>Thay $F_{ms} = \mu mg \cos \alpha \Rightarrow t_+ = \left(1 - \frac{\tan \alpha}{\mu_2}\right) \frac{T}{2}$; $t_- = \left(1 + \frac{\tan \alpha}{\mu_2}\right) \frac{T}{2}$ do $t_- = T - t_+$</p> <p>Bỏ qua thẳng giáng của vận tốc trôi: $v_{tb} \approx A\omega \cos\left(\frac{\omega t_+}{2}\right) = A\omega \cos\left[\left(1 - \frac{\tan \alpha}{\mu_2}\right) \frac{\pi}{2}\right] = A\omega \sin\left(\frac{\pi \tan \alpha}{2\mu_2}\right)$</p> <p>Thay $A = 1 \text{ mm}$, $\omega = 500 \text{ rad/s}$, $\alpha = 10^\circ$, $\mu_2 = 0,4$ vào: $v_{tb} \approx 0,32 \text{ m/s}^2$</p> <p>Công suất trung bình của lực ma sát (cản) thực hiện trên 1kg quặng: $P_{ms} = -mgv_{tb} \sin \alpha = -1 \times 9,8 \times 0,319 \times \sin 10^\circ = -0,54 \text{ (W)}$</p>	
5.b.	<p>Trên thanh ta sẽ thấy quặng đi tiến, lùi với quãng đường S_1 và S_2: $P_{tn} = \frac{F_{ms} S_1 + F_{ms} S_2 }{T}$</p> $ S_1 = \int_{\frac{T-t_+}{4} - \frac{t_+}{2}}^{\frac{T+t_+}{4} - \frac{t_+}{2}} (A\omega \sin \omega t - v_{tb}) \cdot dt = \int_{0,00139}^{0,0049} (0,5 \sin 500t - 0,319) \cdot dt = 4,19 \cdot 10^{-4} \text{ (m)}$ $ S_2 = \int_{\frac{T-t_+}{4} - \frac{t_+}{2}}^{\frac{T+t_+}{4} - \frac{t_+}{2}} (-A\omega \sin \omega t + v_{tb}) \cdot dt = \int_{0,0049}^{0,01395} (-0,5 \sin 500t + 0,319) \cdot dt = 44,3 \cdot 10^{-4} \text{ (m)}$ <p>Suy ra: $P_{tn} = \frac{F_{ms} \cdot (S_1 + S_2)}{T} \approx 1,49 \text{ (W)}$</p>	0,25
Câu II (4,0 điểm)		
1.a.	<p>Thủy tinh dính ướt hoàn toàn đối với nước, nước dâng lên độ cao h_0.</p> <p>Cân bằng thủy tĩnh: $\Delta p = Dgh_0 = \frac{2\sigma}{r} \rightarrow \sigma = \frac{Dgh_0 r}{2} = 0,073 \frac{\text{N}}{\text{m}}$</p> <p>Công của lực căng mặt ngoài: $A_c = 2\pi r h_0 \sigma \approx 6,84 \cdot 10^{-6} \text{ J}$</p> <p>Thế năng cột chất lỏng tăng một lượng: $\Delta E_t = \frac{mgh_0}{2} = \frac{D\pi r^2 gh_0^2}{2} \approx 3,42 \cdot 10^{-6} \text{ J}$</p> <p>Do $A_c > \Delta E_t$ nên nước tỏa nhiệt lượng $Q = A_c - \Delta E_t \approx 3,42 \cdot 10^{-6} \text{ J}$</p>	2,00
1.b.	<p>Nếu đầu hồ được nhúng tiếp xúc với mặt nước, do hiện tượng mao dẫn nên nước dâng lên trong ống một độ cao h so với mực nước trong chậu. Khí trong ống được nén đẳng nhiệt đến áp suất p: $p(L-h) = p_0 \cdot L \rightarrow p = \frac{L}{L-h} p_0$</p> <p>Điều kiện cân bằng thủy tĩnh: $p_0 = p - \frac{2\sigma}{r} + Dgh = \frac{L}{L-h} p_0 - \frac{2\sigma}{r} + Dgh$</p> <p>Do $h_0 = \frac{2\sigma}{Dgr}$ Suy ra: $h^2 - \left(\frac{p_0}{Dg} + L + h_0\right)h + h_0 L = 0 \rightarrow h = 6,6 \text{ mm}$</p>	1,00
2.a.	<p>Chênh lệch áp suất giữa bên trong và bên ngoài giọt nước: $\Delta p = \frac{2\sigma}{r} \rightarrow \Delta p = 48,7 \text{ Pa}$</p>	0,50
2.b.	<p>Năng lượng mặt ngoài của hai giọt nước ban đầu: $E_0 = E_1 + E_2 = 4\pi\sigma(a^2 + b^2)$</p> <p>Khi hai giọt gộp thành một giọt lớn hơn có bán kính R: $R_T = (a^3 + b^3)^{1/3}$</p> <p>Năng lượng mặt ngoài của giọt lớn: $E = 4\pi\sigma R_T^2$</p> <p>Năng lượng mặt ngoài giảm đi và chuyển thành nhiệt lượng làm nhiệt độ giọt nước tăng lên</p>	0,50



Câu	Nội dung	Điểm
	$\Delta t = \frac{E_0 - E}{m.c} = \frac{4\pi\sigma(a^2 + b^2) - 4\pi\sigma R_T^2}{\frac{4}{3}\pi(a^3 + b^3).D.c} = \frac{3\sigma[(a^2 + b^2) - (a^3 + b^3)^{2/3}]}{D.c.(a^3 + b^3)}$	
Câu III (4,0 điểm)		
1.	<p>Xét điểm đặc biệt tại O có $z = 0$:</p> $V(z=0) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{0^2 + a^2}} = \frac{C_1}{\sqrt{0^2 + a^2}} \rightarrow C_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0}. \text{ Do đó } V(z) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{z^2 + a^2}}$	1,00
2.	<p>Do tính chất đối xứng của vòng dây tròn tích điện tích dương Q, do đó vectơ cường độ điện trường gây ra tại điểm N cùng phương trục Oz và hướng theo chiều dương Oz.</p> $\vec{E}(z) \text{ có độ lớn: } E(z) = -\frac{dV(z)}{dz} = -\frac{d}{dz} \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{z^2 + a^2}} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{z}{(z^2 + a^2)^{3/2}}$	1,00
3.a.	<p>Do vòng mang điện tích dương nên quả cầu kim loại bị phân cực, phần phía xa vòng dây mang điện dương, phần phía gần mang điện âm.</p> <p>Do đó momen lưỡng cực \vec{p} nằm trên trục vòng dây và hướng ra xa vòng dây.</p> <p>\vec{p} hướng cùng hướng $\vec{E}(z)$, tức là hướng theo chiều dương trục Oz: $\vec{p} = q.\vec{O_-O_+}$ với q là độ lớn điện tích khối cầu.</p>	0,50
3b.	<p>Xét khối cầu tâm O_+, điện tích khối cầu q.</p> <p>Điện trường tại điểm cách tâm O_+ một khoảng r là $\vec{E} = \frac{kq}{b^3} \vec{r}$ với $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$</p> <p>Khối cầu tâm O_+ gây điện trường tại điểm N có độ lớn là $E_{O_+} = \frac{kq}{b^3} \left(\frac{d}{2} \right) = \frac{kq}{2b^3} d$.</p> <p>Điện trường gây bởi điện tích của lưỡng cực: $E_{O_+}(z) = \frac{kq}{b^3} d$; chiều âm trục oz</p> <p>Điện trường tại N gây bởi vòng dây: $E_N(z) = \frac{kQz}{(z^2 + a^2)^{3/2}}$; chiều dương trục oz</p> <p>Điện trường tại N bằng 0 nên $\frac{kQz}{(z^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{kq}{b^3} d \rightarrow p = qd = \frac{b^3 Qz}{(z^2 + a^2)^{3/2}}$</p> <p>Theo đầu bài: $p = \frac{C_2 z}{(z^2 + C_3)^{3/2}} \rightarrow C_2 = b^3 Q; C_3 = a^2$</p>	0,50
3.c.	<p>Quả cầu phân cực đặt trong điện trường $E(z)$ có độ lớn phụ thuộc vào z, nên thế năng của lưỡng cực trong điện trường phụ thuộc vào z, $E(z)$</p> $\text{Do } \vec{p} = \bar{p}(\vec{E}(z)) \rightarrow W(z) = -\frac{1}{2} \bar{p} \cdot \vec{E}(z) = -\frac{kQ^2 z^2 b^3}{2(z^2 + a^2)^3} \rightarrow F(z) = -\frac{dW(z)}{dz}$ <p>Vị trí cân bằng khi $F(z) = 0 \rightarrow$ vị trí cân bằng của quả cầu kim loại là: $z_0 = 0, z_0 = \pm a / \sqrt{2}$</p> <p>Xác định các vị trí cân bằng bền và không bền, ta có:</p> $\left. \frac{d^2 W(z)}{dz^2} \right _{z_0=0} < 0 \text{ và } \left. \frac{d^2 W(z)}{dz^2} \right _{z_0=\pm a/\sqrt{2}} > 0 \rightarrow z_0 = 0 \text{ (không bền); } z_0 = \pm a / \sqrt{2} \text{ (cân bằng bền)}$	0,50
3.d.	<p>Xét quả cầu tại vị trí lân cận $z_0 = \frac{a}{\sqrt{2}}, z = z_0 + \epsilon, \epsilon \ll z_0$</p>	0,50

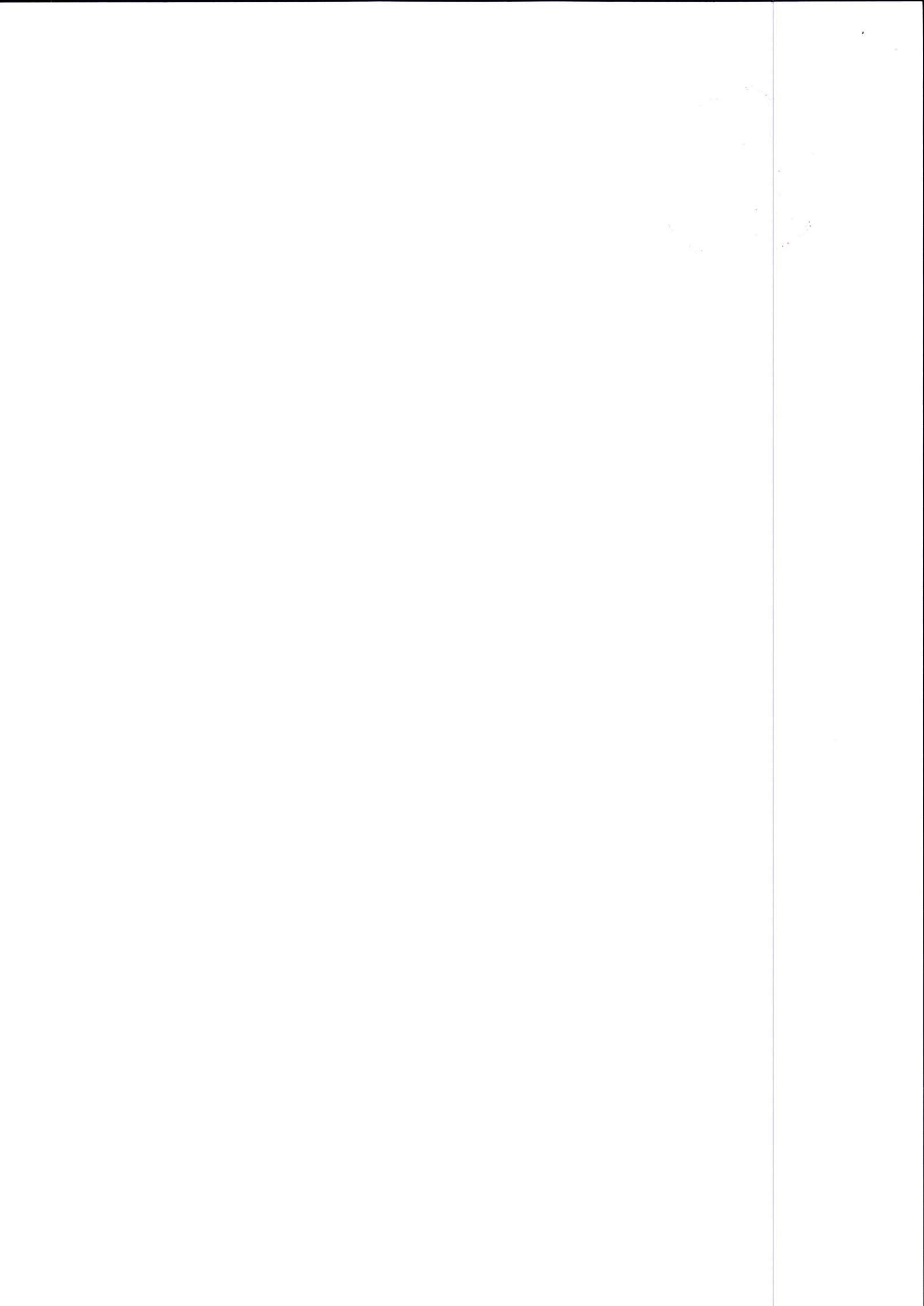


Câu	Nội dung	Điểm
	$F(z) = -\frac{dW(z)}{dz} = m\varepsilon'' \text{ nên } \varepsilon'' + \frac{8b^3Q^2}{81\pi\varepsilon_0ma^6}\varepsilon = 0 \rightarrow \Omega = \sqrt{\frac{8b^3Q^2}{81\pi\varepsilon_0ma^6}}$	
Câu IV (4,0 điểm)		
1.a.	<p>Theo đề bài: $n(r).r \sin i = R \sin i_0 \rightarrow \sqrt{2 - \left(\frac{r}{R}\right)^2} \cdot \frac{r}{R} = \frac{\sin i_0}{\sin i}$ (1)</p> <p>$\rightarrow r^2 = R^2 - R^2 \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i_0}{\sin^2 i}}$ (2) và r_{\min} khi $i = 90^\circ \rightarrow r_{\min} = R\sqrt{2} \sin \frac{i_0}{2}$</p>	1,25
1.b.	<p>Xét đường đi của 1 tia sáng trong khối cầu, ta có $d\theta = \frac{\tan i}{r} dr$ (3)</p> <p>Từ (2) vi phân hai vế và thay vào (3) có $d\theta = \frac{1}{2} \left[\frac{d(\cos i)}{\sqrt{\cos^2 i_0 - \cos^2 i}} - di \right]$ (4)</p> <p>Xét tia tới có góc tới i (ứng với vị trí có r_{\min}, $i \in [i_0, \pi/2]$) cho tia ló với góc ló θ ($\theta \in [\pi, \theta_0]$).</p> <p>Tích phân 2 vế của (4) được:</p> $\int_{\pi}^{\theta_0} d\theta = \frac{1}{2} \int_{i_0}^{\pi/2} \left[\frac{d(\cos i)}{\sqrt{\cos^2 i_0 - \cos^2 i}} - di \right]$ $\rightarrow \theta_0 - \pi = \frac{1}{2} \left[-\frac{\pi}{2} + i_0 + \arcsin \left(\frac{\cos \frac{\pi}{2}}{\cos i_0} \right) - \frac{\pi}{2} \right] = -\frac{\pi}{2} + \frac{i_0}{2} \Rightarrow \theta_0 = \frac{\pi + i_0}{2}$ (5) <p>Tia sáng ló ra tại vị trí ứng với góc $\theta = 2\theta_0 = \pi + i_0$ nên tia ló ra khỏi quả cầu song song với trục Δ hay song song với đường thẳng đi qua tâm O và điểm tới.</p> 	1,00
2.a.	<p>Mọi tia sáng từ S ló ra sẽ song song với đường thẳng đi qua SO hay chùm ló là chùm song song. Ảnh của S ở vô cực.</p>	0,50
2.b.	<p>Góc $i_0 = 0^\circ \Rightarrow \theta_0 = 0^\circ \Rightarrow \widehat{SOP} = \pi$</p> <p>Quang trình của tia sáng (đường thẳng SOP) truyền trong khối cầu: $L_{SOP} = 2L_{SO} = 2L_{OP}$</p> <p>Chia đoạn OP dọc trục Ox ($0 \leq x \leq R$) thành vô số đoạn nhỏ có quãng đường dx, quang trình tương ứng là $n(x).dx$. Quang trình của tia sáng đi từ O đến P:</p> $L_{OP} = \int_0^R n dx = \int_0^R \sqrt{2 - \left(\frac{x}{R}\right)^2} dx = \frac{1}{R} \int_0^R \sqrt{a^2 - x^2} dx = \frac{1}{R}$ <p>Với: $a = \sqrt{2}R$</p> <p>và $I = \frac{1}{2} \left[x\sqrt{a^2 - x^2} + a^2 \cdot \arctan \left(\frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}} \right) \right]_0^R = \frac{1}{2} \left(R^2 + \frac{\pi R^2}{2} \right)$</p> <p>Suy ra:</p> $L_{OP} = \frac{1}{2} \left(R + \frac{\pi R}{2} \right) \Rightarrow L_{SOP} = 2L_{OP} = R + \frac{\pi R}{2} = \left(\frac{2 + \pi}{2} \right) R$ <p>Thời gian tia sáng truyền trong khối cầu từ S qua O đến P: $t_{SOP} = \frac{L_{SOP}}{c} = \left(\frac{2 + \pi}{2} \right) \frac{R}{c}$</p> 	0,75



Câu	Nội dung	Điểm
2.c.	<p>Quang trình của tia sáng (đường cong SQ) truyền trong khối cầu: $L_{\widehat{SQ}} = L_{SOP} - L_{QK}$</p> <p>Quang trình của đoạn tia ló QK // SO (QK = R/2) đi ngoài không khí: $L_{QK} = 1 \cdot \frac{R}{2}$</p> <p>Suy ra: $L_{\widehat{SQ}} = L_{SOP} - L_{QK} = R + \frac{\pi R}{2} - \frac{R}{2} = \left(\frac{1+\pi}{2}\right)R$</p> <p>Thời gian tia sáng truyền trong khối cầu: $t_{\widehat{SQ}} = \frac{L_{\widehat{SQ}}}{c} = \left(\frac{1+\pi}{2}\right)\frac{R}{c}$</p>	0,50
Câu V (4,0 điểm)		
1.	<p>Phương trình diễn tả quá trình phân rã α: ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow \alpha + {}_{90}^{234}\text{Th}$</p> <p>Phương trình diễn tả quá trình phân rã β^-: ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^0\text{e} + \bar{\nu}$</p>	1,00
2.	<p>Các đồng vị thuộc họ Urani: ${}_{86}^{222}\text{Rn}$; ${}_{88}^{226}\text{Ra}$; ${}_{84}^{218}\text{Po}$ thỏa mãn $A = 4n + 2$ với $n \in \mathbf{N}$</p> <p>Các đồng vị thuộc họ Actini: ${}_{86}^{219}\text{Rn}$; ${}_{88}^{223}\text{Ra}$; ${}_{84}^{215}\text{Po}$ thỏa mãn $A = 4n + 3$ với $n \in \mathbf{N}$</p>	1,50
3.	<p>Đặt $\frac{R_{1a} - R_{1b}}{R_{2a} - R_{2b}} = \frac{k(2^{T/T_1} - 1)}{(2^{T/T_2} - 1)} = B$ với B là một hằng số dương</p> <p>Ta có $R_{1a} - R_{1b} = B(R_{2a} - R_{2b}) \rightarrow B.R_{2a} - R_{1a} = B.R_{2b} - R_{1b}$</p> <p>$(B.R_2 - R_1)$ không phụ thuộc vào mẫu $\rightarrow B.R_2 - R_1 = A$ với A là một hằng số</p> <p>Lập phương trình: $y = B.x - A$ với $y = R_1$; $x = R_2$</p> <p>Dựng đồ thị và tìm độ dốc có $B = 1,6585 \rightarrow T \approx 4,58.10^9$ năm</p>	1,50
Tổng điểm		20,00

----- HẾT -----





HƯỚNG DẪN CHẤM ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn: **VẬT LÝ**

Ngày thi thứ nhất: **06/01/2024**

(Hướng dẫn chấm thi có 05 trang)

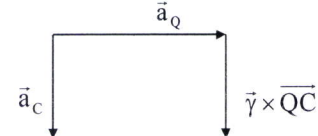
I. HƯỚNG DẪN CHUNG

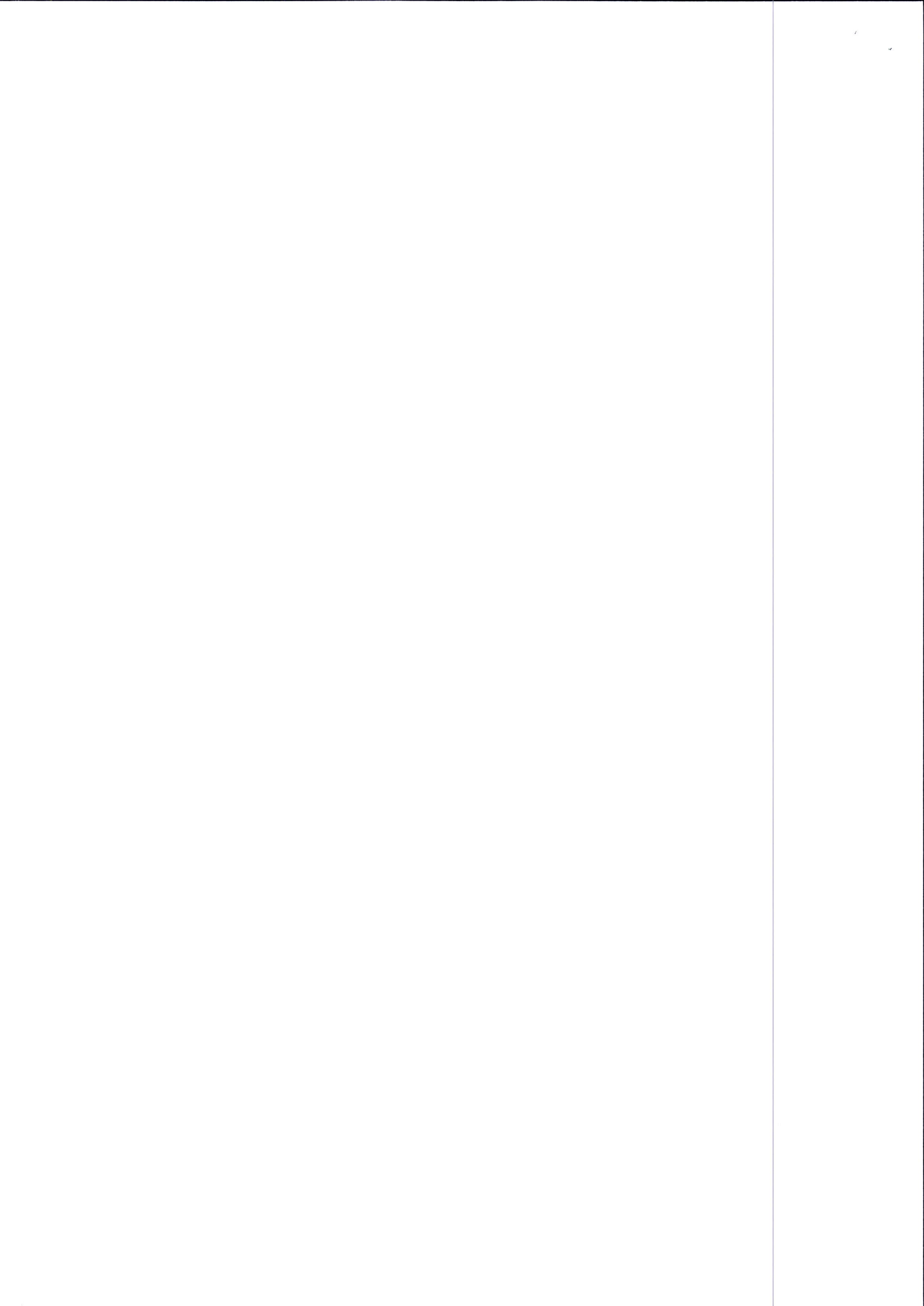
1. Giám khảo chấm đúng như Đáp án - Thang điểm của Bộ Giáo dục và Đào tạo.
2. Nếu thí sinh có cách trả lời khác đáp án nhưng đúng thì giám khảo vẫn chấm điểm theo biểu điểm của Hướng dẫn chấm thi.
3. Giám khảo không quy tròn điểm thành phần của từng câu, điểm của bài thi.

II. ĐÁP ÁN - THANG ĐIỂM

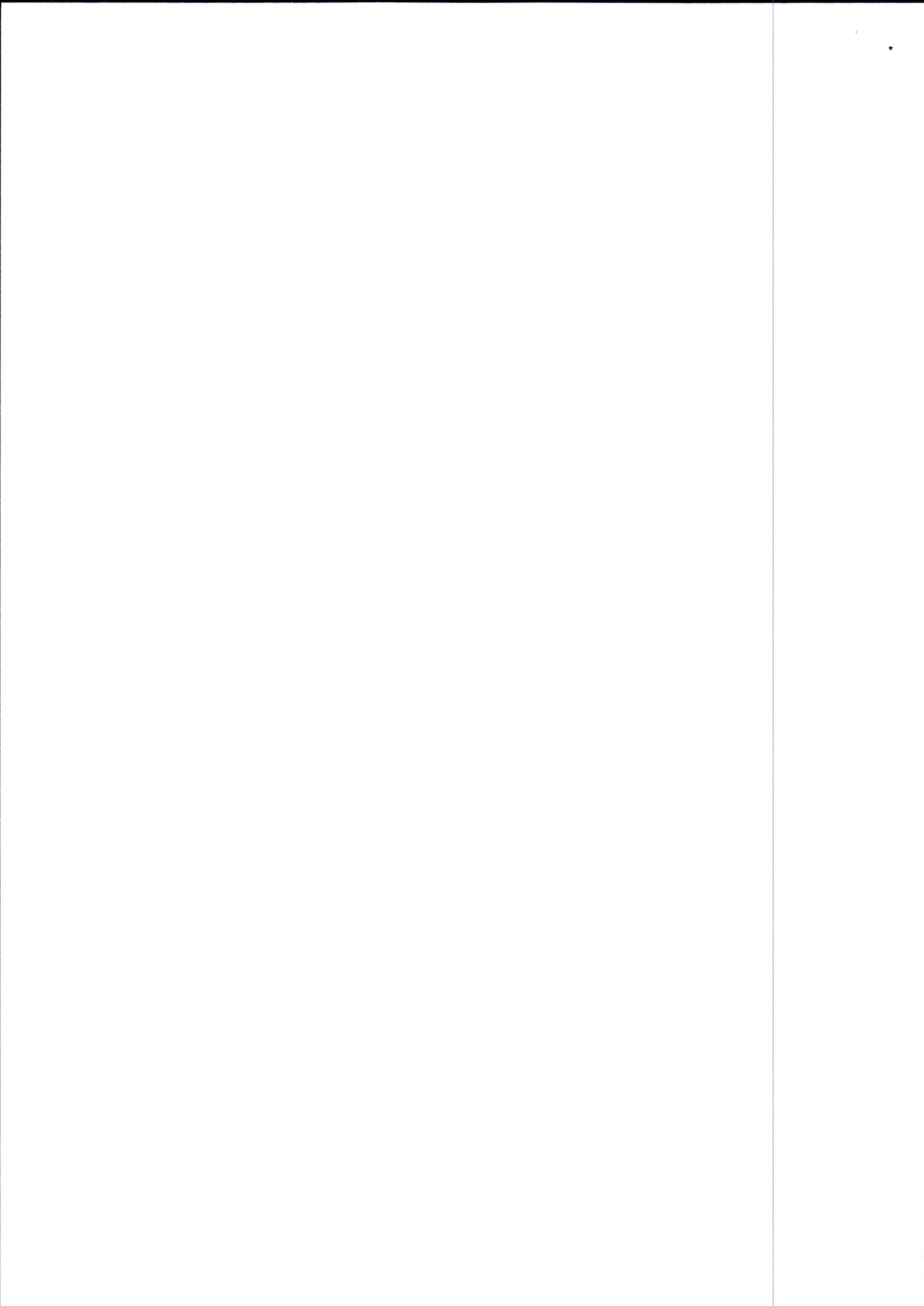
Câu	Nội dung	Điểm
Câu I (4,0 điểm)		
1.	<p>Do tính đối xứng, khối tâm C nằm trên trục đối xứng Oy</p> <p>Chia bán trụ thành vô số lớp mỏng phẳng song song mặt phẳng đáy bán trụ, có bề dày dy, có khối lượng dm, cách O một đoạn y.</p> <p>Ta có: $y = R \sin \varphi \Rightarrow dy = R \cos \varphi .d\varphi$</p> <p>Khối lượng lớp mỏng phẳng (hình chữ nhật):</p> <p>$dm = \rho .L .dS = \rho .L .2(R \cos \varphi) .dy = 2\rho LR^2 \cos^2 \varphi .d\varphi$, (L là chiều dài bán trụ)</p> <p>Tọa độ khối tâm C: $y_G = \frac{\int_0^m y dm}{m} = \frac{\int_0^{\pi/2} (R \sin \varphi)(\rho L 2R^2 \cos^2 \varphi) .d\varphi}{m} = \frac{2\rho .L .R^3 \int_0^{\pi/2} \cos^2 \varphi .d(\cos \varphi)}{m}$</p> <p>Với $m = \rho .L .\frac{1}{2} \pi R^2$ nên có $y_G = u = QC = \frac{4}{3\pi} R \approx 0,42R$</p>	1,00
2.	<p>Mômen quán tính của bán trụ đối với: Trục quay qua Q: $I_Q = \frac{1}{2} mR^2$</p> <p>Trục quay qua C: $I_C = I_Q - mu^2 = mR^2 \left(\frac{9\pi^2 - 32}{18\pi^2} \right) \approx 0,32mR^2$</p>	0,50
3.	<p>Mômen quán tính của bán trụ đối với trục quay qua O: $I_O = I_C + m\ell^2 = I_Q + mR^2 = \frac{3}{2} mR^2$</p>	0,50
4.a.	<p>Bảo toàn cơ năng đối với khối tâm C ở vị trí ban đầu và vị trí OC hợp với phương thẳng đứng góc α: $-mg\Delta h = \frac{1}{2} mv_C^2 + \frac{1}{2} I_C \omega^2 \Leftrightarrow 2g\ell(1 - \cos \alpha) = \ell^2 \omega^2 \sin^2 \alpha + \frac{I_C}{m} \omega^2$</p> <p>$\Rightarrow \omega^2 = \frac{2 \frac{g}{\ell} (1 - \cos \alpha)}{\sin^2 \alpha + I_C / m\ell^2} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2\omega_0^2 (1 - \cos \alpha)}{\sin^2 \alpha + k}}$</p>	0,50



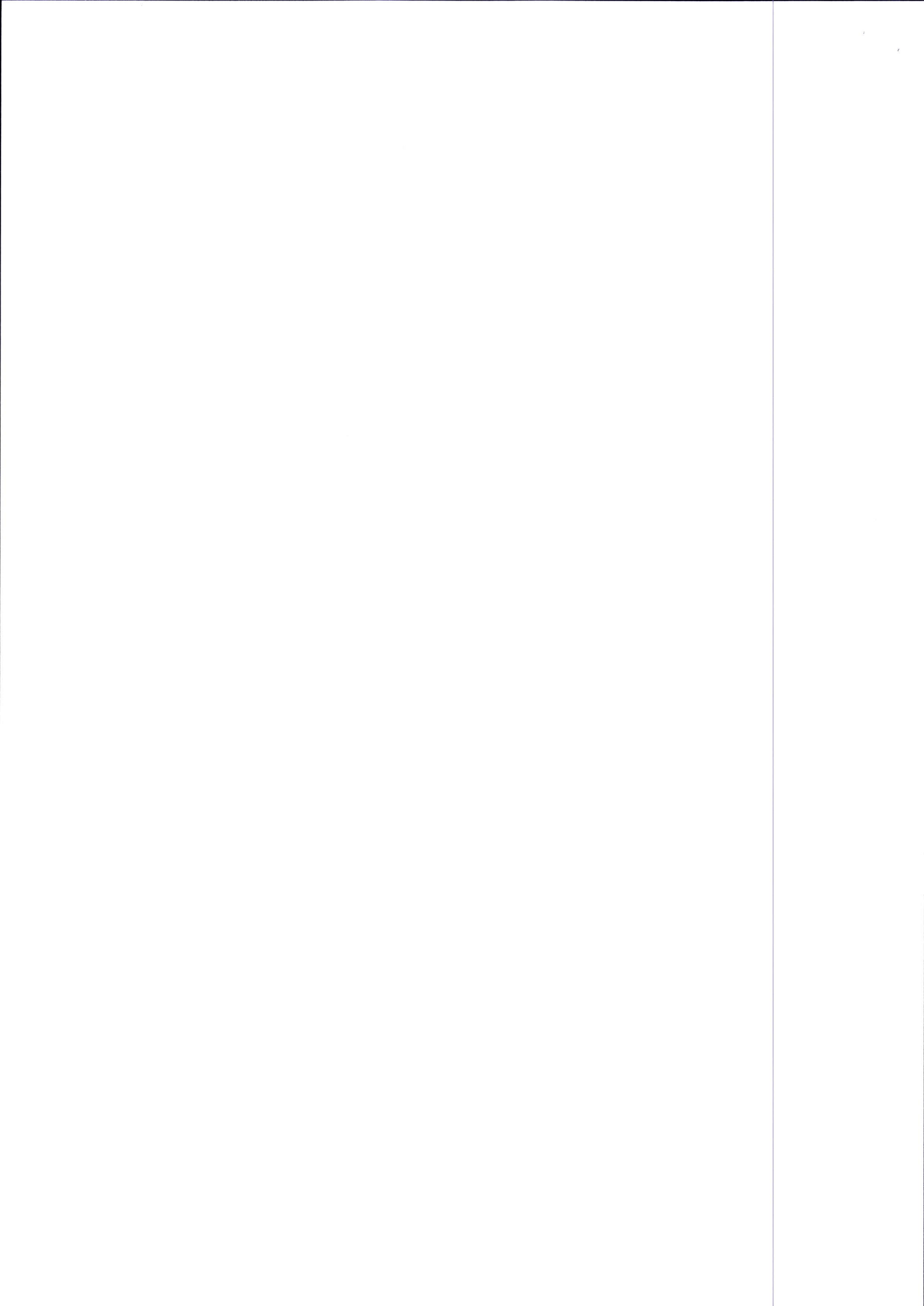
Câu	Nội dung	Điểm
4.b.	<p>Khi bán trụ bị lật úp xuống theo chiều ngược kim đồng hồ với vận tốc góc ω, khối tâm C của bán trụ chuyển động theo phương thẳng đứng do không bị lực tác dụng theo phương ngang.</p> <p>Đặt $h = \ell \cos \alpha \rightarrow$ vận tốc khối tâm $v_c = -\frac{dh}{dt} = \ell \sin \alpha \cdot \frac{d\alpha}{dt} = \ell \omega \sin \alpha$</p> <p>Gia tốc khối tâm: $a_c = -\frac{d^2h}{dt^2} = \ell \omega^2 \cos \alpha + \ell \gamma \sin \alpha$ (*)</p> <p>Phương trình động lực học: $ma_c \ell \sin \alpha + \gamma I_C = M_{\vec{p}/Oz} = mg \ell \sin \alpha$</p> <p>Do đó $\Rightarrow \gamma = \frac{\frac{g}{\ell} \sin \alpha - \omega^2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\frac{I_C}{m \ell^2} + \sin^2 \alpha} = \frac{\omega_0^2 \sin \alpha - \omega^2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{k + \sin^2 \alpha}$</p>	0,50
4c.	<p>Thay vào (*) có: $a_c = \frac{\omega_0^2 \ell \sin^2 \alpha + \omega^2 \ell k \cos \alpha}{k + \sin^2 \alpha} = \frac{\sin^2 \alpha + \frac{2k(1 - \cos \alpha) \cos \alpha}{k + \sin^2 \alpha}}{k + \sin^2 \alpha} g$</p>	0,50
5.	<p>Động học:</p> <ul style="list-style-type: none"> + \vec{a}_C thẳng đứng + Quỹ đạo Q luôn cách đều sàn nên \vec{a}_Q nằm ngang; + \vec{QC} nằm ngang nên $\vec{\gamma} \times \vec{QC}$ thẳng đứng <p>Vì ban đầu $\omega = 0$ nên ta có $\vec{a}_C = \vec{a}_Q + \vec{\gamma} \times \vec{QC}$ (hình vẽ)</p> <p>Chiếu lên phương ngang ta có $a_Q = 0$;</p> <p>Chiếu lên phương ngang thẳng đứng ta có $a_C = \gamma u$</p> <p>Động lực học: Phương trình mômen với tâm O:</p> <p>$mgu = I_C \gamma + ma_c u \rightarrow mgu = I_C \frac{a_C}{u} + ma_c u \rightarrow a_C = \frac{mu^2}{I_C + mu^2} g = 0,36g$</p> 	0,50
Câu II (4,0 điểm)		
1.	<p>Công suất phát xạ toàn phần của Mặt Trời: $P = \sigma (4\pi R_s^2) T_s^4$</p> <p>Công suất bức xạ của Mặt Trời đến Trái Đất: $\phi = \frac{\sigma (4\pi R_s^2) T_s^4}{4\pi R_{SE}^2} \pi R_E^2 \approx 2,06 \cdot 10^{17} \text{ W}$</p> <p>Năng lượng bức xạ của Mặt Trời đến Trái Đất trong một giây: $E = \phi \cdot t \approx 2,06 \cdot 10^{17} \text{ J}$</p>	1,50
2.	<p>Thời gian thu năng lượng Mặt Trời: $\frac{3}{100} \phi \cdot t = 2,6 \cdot 10^{16} \cdot 3600 \rightarrow t = 15146 \text{ s} = 4,2 \text{ h}$</p>	0,50
3.	<p>Nhiệt độ bề mặt Trái Đất ổn định khi công suất hấp thụ bằng công suất bức xạ</p> <p>$\phi = \sigma (4\pi R_E^2) T_E^4 \rightarrow$ Nhiệt độ bề mặt Trái Đất: $T_E = \left[\frac{\phi}{\sigma (4\pi R_E^2)} \right]^{1/4} \approx 290 \text{ K}$</p>	0,75
4.	<p>Lực do bức xạ của Mặt Trời tác dụng lên Trái Đất: $F = \frac{\phi}{c} \rightarrow F \approx 6,9 \cdot 10^8 \text{ N}$</p>	0,75

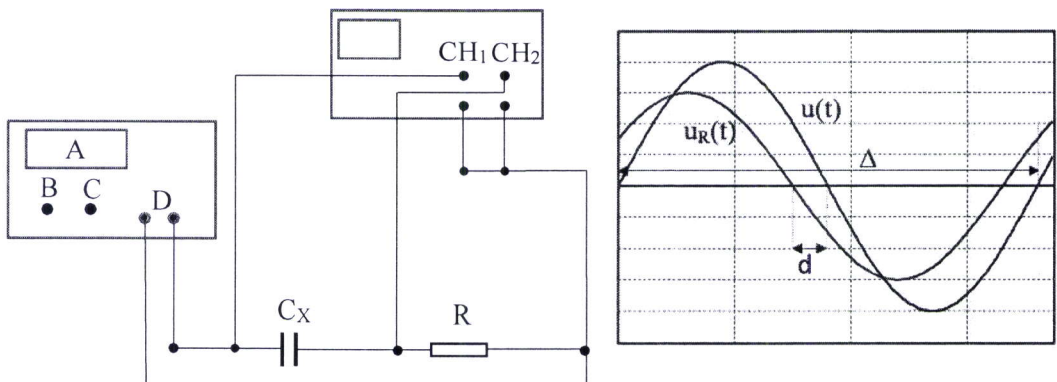


Câu	Nội dung	Điểm
5.	Khi có phản xạ của khí quyển với hệ số $a = 0,3$. Nhiệt độ bề mặt Trái Đất khi ổn định là T_{Ea} $(1-a)\phi = \sigma(4\pi R_E^2)T_{Ea}^4 \rightarrow T_{Ea} = \left[\frac{(1-a)\phi}{\sigma(4\pi R_E^2)} \right]^{1/4} \approx 265K$	0,50
Câu III (4,0 điểm)		
1.a.	Cường độ điện trường do vành tích điện Q phân bố đều gây ra tại một điểm trên trục và cách tâm vòng một đoạn z là: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qz}{(z^2 + a^2)^{3/2}}$ Xét vành điện tích dày dz , ở tọa độ z . Lớp này có điện tích $dQ = \sigma_0 dS = \sigma_0 2\pi a dz$ và gây ra tại O điện trường dE hướng theo chiều âm trục Oz $dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dQz}{(z^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{\sigma_0 a}{2\epsilon_0} \frac{z dz}{(z^2 + a^2)^{3/2}}$ Điện trường tại điểm O : $E_O = \int dE = \int_0^\ell \frac{\sigma_0 a}{2\epsilon_0} \frac{z dz}{(z^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{\sigma_0}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{a}{\sqrt{\ell^2 + a^2}} \right)$ hướng ngược Oz Do tính đối xứng nên điện trường tại M có độ lớn $E_M = E_O = E$ nhưng cùng chiều trục Oz . Lực do ống trụ tác dụng lên hệ điện tích có độ lớn $F = 2qE = \frac{q\sigma_0}{\epsilon_0} \left(1 - \frac{a}{\sqrt{\ell^2 + a^2}} \right)$ Lực \vec{F} hướng theo chiều âm trục Oz .	1,00
1.b.	Xét vành điện tích dày dz , ở tọa độ z . Vành có điện tích $dQ = \sigma(z)2\pi a dz$ tác dụng lực lên hệ hai điện tích $+q, -q$ là $d\vec{F}$ hướng theo chiều âm trục Oz , $dF = \frac{2\pi a q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{\sigma(z)z dz}{(a^2 + z^2)^{3/2}} + \frac{\sigma(z)(\ell - z) dz}{(a^2 + (\ell - z)^2)^{3/2}} \right]$ $F = \int_{\text{trụ}} dF = \frac{2\pi a q}{4\pi\epsilon_0} \left[\int_0^\ell \frac{\sigma(z)z dz}{(a^2 + z^2)^{3/2}} + \int_0^\ell \frac{\sigma(z)(\ell - z) dz}{(a^2 + (\ell - z)^2)^{3/2}} \right]$ Đối với số hạng "tích phân" thứ 2, đổi biến $z' = \ell - z, dz' = -dz$ $F = \frac{2\pi a q}{4\pi\epsilon_0} \left[\int_0^\ell \frac{\sigma(z)z dz}{(a^2 + z^2)^{3/2}} + \int_0^\ell \frac{\sigma(\ell - z')z' dz'}{(a^2 + z'^2)^{3/2}} \right] = \frac{aq}{2\epsilon_0} \int_0^\ell \frac{\sigma(z) + \sigma(\ell - z)}{(a^2 + z^2)^{3/2}} z dz \quad (1)$ Có $\sigma(z) = \sigma_0 \cos^2 \frac{\pi z}{2\ell}; \Rightarrow \sigma(\ell - z) = \sigma_0 \cos^2 \frac{\pi(\ell - z)}{2\ell} = \sigma_0 \sin^2 \frac{\pi z}{2\ell}$ Công thức (1) trở thành $F = \frac{aq}{2\epsilon_0} \int_0^\ell \frac{\sigma_0}{(a^2 + z^2)^{3/2}} z dz = \frac{q\sigma_0}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{a}{\sqrt{\ell^2 + a^2}} \right)$ Lực \vec{F} hướng theo chiều âm trục Oz .	1,00
2.a.	Trụ tích điện đều với mật độ điện mặt σ_0 . Khi trụ quay với tốc độ ω , ống trụ tương tự một solenoid có số vòng dây $N = \frac{\ell}{dz}$, dòng điện là $I = \frac{\sigma_0(2\pi a dz)}{(2\pi/\omega)}$ nên $B = \mu_0 nI = \mu_0 \frac{N}{\ell} \sigma_0(a dz)\omega = \mu_0 \sigma_0 \omega a$ Cảm ứng từ \vec{B} hướng theo chiều trục Oz .	0,50



Câu	Nội dung	Điểm
2.b.	Điện trường \vec{E} trong ống dây tại một điểm bất kỳ có phương tiếp tuyến với vòng tròn bán kính r , ngược chiều quay của ống và có độ lớn E : $\xi = \left -\frac{d\Phi}{dt} \right \rightarrow E \cdot 2\pi r = \pi r^2 \frac{dB}{dt} = \pi r^2 \frac{d(\mu_0 \sigma_0 \omega a)}{dt} \rightarrow E = \frac{\mu_0 \sigma_0 \gamma a r}{2}$	0,75
2.c.	Năng lượng điện trường: $W_E = \frac{1}{2} \int_{\text{Tru}} \epsilon_0 E^2 dV = \frac{1}{2} \epsilon_0 \ell \int_0^a \left(\frac{\mu_0 \sigma_0 \gamma a r}{2} \right)^2 2\pi r dr = \frac{\pi \epsilon_0 \mu_0^2 \sigma_0^2 \gamma^2 a^6 \ell}{16}$ Năng lượng từ trường: $W_B = \frac{1}{2} \int_{\text{Tru}} \frac{B^2}{\mu_0} dV = \frac{1}{2\mu_0} (\mu_0 \sigma_0 \omega a)^2 \pi a^2 \ell = \frac{\pi \mu_0 \sigma_0^2 a^4 \omega^2 \ell}{2}$ Tổng năng lượng điện từ trường là: $W = W_E + W_B = \frac{\pi \epsilon_0 \mu_0^2 \sigma_0^2 \gamma^2 a^6 \ell}{16} + \frac{\pi \mu_0 \sigma_0^2 a^4 \omega^2 \ell}{2}$	0,75
Câu IV (4,0 điểm)		
1.	<div style="text-align: center;"> </div> <p>Nguồn sáng S qua hai bản mặt song song cho hai ảnh S_1, S_2. S_1, S_2 là vật đối với thấu kính L, qua thấu kính cho hai ảnh thật S'_1, S'_2. Hai ảnh S'_1, S'_2 là hai nguồn kết hợp. Trường giao thoa được xác định bởi phần chung của hai tia ló khỏi thấu kính. Điểm I là vị trí từ đó hai chùm ló giao nhau và tạo nên trường giao thoa trên màn E.</p> <p>Độ dịch chuyển của tia sáng qua mỗi bản: $SS_1 = SS_2 = e \left(1 - \frac{1}{n} \right) = 6 \text{ mm}$</p> <p>$\widehat{S_1 S S_2} = \alpha = \pi - (\pi - 0,125) = 0,125 \text{ rad}$</p> <p>Gọi A là giao điểm của $S_1 S_2$ và SO.</p> <p>$SA = SS_1 \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right) = 5,99 \text{ mm}$; $S_1 S_2 = 2S_1 A = 2SS_1 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \approx 0,75 \text{ mm}$</p> <p>Gọi $d = OA$ là khoảng cách từ $S_1 S_2$ đến thấu kính: $d = 45,6 - 0,6 = 45 \text{ cm}$</p> <p>Gọi $d' = OB$ là khoảng cách từ $S'_1 S'_2$ đến thấu kính: $d' = \frac{df}{d - f'} = \frac{45 \cdot 30}{45 - 30} = 90 \text{ cm} > 0$, (2 ảnh thật).</p> <p>Gọi a là khoảng cách giữa hai ảnh S'_1, S'_2.</p> <p>Ta có: $\frac{S'_1 S'_2}{S_1 S_2} = \frac{d'}{d} \Rightarrow a = S'_1 S'_2 = S_1 S_2 \frac{d'}{d} = 0,75 \cdot \frac{90}{45} = 1,5 \text{ mm}$</p>	2,00
2.	<p>Muốn quan sát được vân giao thoa, màn E phải đặt cách thấu kính một khoảng ít nhất $= OI$.</p> <p>Ta có: $\frac{OI}{IB} = \frac{MN}{S'_1 S'_2} = \frac{OI}{OI - OB} \Leftrightarrow \frac{20}{1,5} = \frac{OI}{OI - 90} \Rightarrow OI \approx 97,3 \text{ cm}$. Vậy: $OC_{\min} = 97,3 \text{ cm}$</p>	0,50
3.	<p>Gọi D là khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai ảnh S'_1, S'_2 đến màn:</p> <p>$D = BC = OC - OB = 150 - 90 = 60 \text{ cm} \rightarrow$ Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = 0,2 \text{ mm}$</p>	0,50



Câu	Nội dung	Điểm
4.	<p>Do đoạn $SS_1 = SS_2 = e \left(1 - \frac{1}{n}\right)$ luôn không đổi nên trong quá trình xoay góc α, hai ảnh S_1, S_2 luôn nằm trên đường tròn bán kính $SS_1 = SS_2$. Do đó tốc độ góc của hai bản mặt song song cũng là tốc độ góc của S_1, S_2 di chuyển trên đường tròn.</p> <p>Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{\lambda D}{a^2} \frac{da}{dt}$</p> <p>Ta có: $S_1 S_2 = 2S_1 A = 2SS_1 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \approx 2SS_1 \cdot \frac{\alpha}{2} = SS_1 \cdot \alpha$; $a = S_1' S_2' = S_1 S_2 \frac{d'}{d} = 2SS_1 \cdot \alpha$</p> <p>Suy ra: $\frac{di}{dt} = \frac{\lambda D}{2SS_1} \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{\alpha}\right) = -\frac{\lambda D}{2SS_1} \frac{\omega}{\alpha^2} \approx 1,26 \cdot 10^{-2} \text{ mm/s}$ ($da/dt < 0$ vì α giảm nên i tăng).</p>	1,00
Câu V (4,0 điểm)		
1a.	<p>Sơ đồ mạch điện để xác định độ lệch pha giữa điện áp trên hai điện trở và trên hai đầu đoạn mạch gồm điện trở và tụ điện mắc nối tiếp.</p>  <p>Độ lệch pha giữa hai tín hiệu được xác định như sau $\Delta\varphi = \frac{d \cdot 2\pi}{\Delta}$</p>	1,00
1b.	<p>Tín hiệu đưa vào cổng $\begin{cases} \text{CH}_1 : x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) \\ \text{CH}_2 : y = B \cdot \cos \omega t \end{cases} \rightarrow \left(\frac{y}{B}\right)^2 + \left(\frac{\frac{A}{B} y \cos \varphi - x}{A \cdot \sin \varphi}\right)^2 = 1$</p> <p>Đường dao động tổng hợp là một đường elip: $\left. \begin{matrix} p = Y_{\max} = B \\ x = 0 \rightarrow y = q = B \sin \varphi \end{matrix} \right\} \rightarrow \sin \varphi = \frac{q}{p}$</p>	1,00
2.	<p>Có: $U_{OR} = I_0 R$; $U_{OC} = I_0 Z_C = \frac{I_0}{2\pi f C} \rightarrow \frac{U_{OR}}{U_{OC}} = 2\pi \cdot C_x \cdot R \cdot f$</p> <p>Đặt $y = \frac{U_{OR}}{U_{OC}}$ và $x = f$ nên $y = bx$; lập bảng số liệu x, y và dựng đồ thị y theo x.</p> <p>Xác định góc nghiêng α có $\tan \alpha = b = 2\pi \cdot C_x \cdot R = 3,2 \cdot 10^{-3}$ nên $\bar{C}_x = \frac{3,2 \cdot 10^{-3}}{2\pi R} \approx 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ F}$</p> <p>Tính sai số có $\frac{\Delta C_x}{C_x} = 10\% \rightarrow \Delta C_x = 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ nên $C_x = (1,0 \pm 0,1) \cdot 10^{-6} \text{ F} = (1,0 \pm 0,1) \mu\text{F}$</p>	2,00
Tổng điểm		20,00

----- HẾT -----

