

TS. Nguyễn Bảo Trung, THPT chuyên KHTN, ĐHKHTN, ĐHQGHN

Câu 1: Đặt hiệu điện thế U vào hai đầu một đoạn mạch điện thì cường độ dòng điện không đổi chạy qua đoạn mạch là I . Công suất tiêu thụ điện năng của đoạn mạch là:

- A. $P = UI^2$. B. $P = UI$. C. $P = U^2I$. D. $P = U^2I^2$.

Đáp án: B.

Câu 2: Một mạch kín phẳng có diện tích S đặt trong từ trường đều. Biết vector pháp tuyến \vec{n} của mặt phẳng chứa mạch hợp với vector cảm ứng từ \vec{B} một góc α . Từ thông qua diện tích S là

- A. $\Phi = BS \cos \alpha$. B. $\Phi = B \sin \alpha$. C. $\Phi = S \cos \alpha$. D. $\Phi = BS \sin \alpha$.

Đáp án: A.

Câu 3: Mối liên hệ giữa tần số góc ω và tần số f của một dao động điều hòa là

- A. $\omega = \frac{f}{2\pi}$. B. $\omega = \pi f$. C. $\omega = 2\pi f$. D. $\omega = \frac{1}{2\pi f}$.

Đáp án: C.

Câu 4: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa. Cơ năng của con lắc là

- A. tổng động năng và thế năng của nó.
B. hiệu động năng và thế năng của nó.
C. tích của động năng và thế năng của nó.
D. thương của động năng và thế năng của nó.

Đáp án: A.

Câu 5: Biên độ của dao động cơ tắt dần

- A. không đổi theo thời gian. B. tăng dần theo thời gian.
C. giảm dần theo thời gian. D. biến thiên điều hòa theo thời gian.

Đáp án: C.

Câu 6: Công thức liên hệ giữa bước sóng λ , tốc độ truyền sóng v và chu kỳ T của một sóng cơ hình sin là

- A. $\lambda = vT$. B. $\lambda = \frac{v}{T}$. C. $\lambda = vT^2$. D. $\lambda = \frac{v}{T^2}$.

Đáp án: A.

Câu 7: Trong giao thoa sóng cơ, hai nguồn kết hợp là hai nguồn dao động

- A. cùng biên độ nhưng khác tần số dao động.

- B. cùng tần số nhưng khác phương dao động.
- C. cùng phương, cùng biên độ nhưng có hiệu số pha thay đổi theo thời gian.
- D. cùng phương, cùng tần số và có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

Đáp án: D.

Câu 8: Tốc độ truyền âm có giá trị lớn nhất trong môi trường nào sau đây?

- A. Nhôm.
- B. Khí ôxi.
- C. Nước biển.
- D. Khí hiđrô.

Đáp án: A.

Câu 9: Cường độ dòng điện $i = 4\cos 120\pi t$ (A) có giá trị cực đại bằng

- A. $4\sqrt{2}$ A.
- B. 2 A.
- C. 4 A.
- D. $2\sqrt{2}$ A.

Đáp án: C.

Câu 10: Đặt điện áp xoay chiều có tần số góc ω vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm L . Cảm kháng của cuộn cảm là

- A. $Z_L = \omega L$.
- B. $Z_L = 2\omega L$.
- C. $Z_L = \frac{L}{\omega}$.
- D. $Z_L = \frac{\omega}{L}$.

Đáp án: A.

Câu 11: Khi hoạt động, máy phát điện xoay chiều ba pha tạo ra ba suất điện động xoay chiều hình sin cùng tần số, cùng biên độ và lệch pha nhau

- A. $\frac{2\pi}{3}$.
- B. $\frac{\pi}{5}$.
- C. $\frac{\pi}{2}$.
- D. $\frac{3\pi}{4}$.

Đáp án: A.

Câu 12: Một máy tăng áp lí tưởng có số vòng dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp lần lượt là N_1 và N_2 . Kết luận nào sau đây đúng?

- A. $N_2 < N_1$.
- B. $N_2 > N_1$.
- C. $N_2 = N_1$.
- D. $N_2 N_1 = 1$.

Đáp án: B.

Câu 13: Mạch dao động lí tưởng gồm tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L . Trong mạch đang có dao động điện từ tự do với chu kì T . Giá trị của T là

- A. $2\pi\sqrt{LC}$.
- B. $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.
- C. $2\pi LC$.
- D. $\frac{1}{2\pi LC}$.

Đáp án: A.

Câu 14: Trong chân không, sóng điện từ có bước sóng nào sau đây là sóng ngắn vô tuyến?

- A. 20000 m.
- B. 6000 m.
- C. 5000 m.
- D. 60 m.

Đáp án: D.

Câu 15: Cầu vồng bảy sắc xuất hiện sau cơn mưa được giải thích dựa vào hiện tượng

- A. phóng xạ.
- B. quang điện trong.
- C. quang điện ngoài.
- D. tán sắc ánh sáng.

Đáp án: D.

Câu 16: Tia X với tia nào sau đây có cùng bản chất là sóng điện từ?

- A. Tia hồng ngoại. B. Tia β^+ . C. Tia β^- . D. Tia alpha.

Đáp án: A.

Câu 17: Theo thuyết lượng tử ánh sáng, ánh sáng được tạo thành bởi các hạt nào sau đây?

- A. Prôtôn. B. Notron. C. Phôtôn. D. Êlectron.

Đáp án: C.

Câu 18: Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bo. Biết r_o là bán kính Bo. Bán kính quỹ đạo dừng K có giá trị là

- A. $4r_o$. B. r_o . C. $9r_o$. D. $16r_o$.

Đáp án: B.

Câu 19: Số nuclôn có trong hạt nhân ${}_{19}^{40}\text{K}$ là

- A. 40. B. 19. C. 59. D. 21.

Đáp án: A.

Câu 20: Tia β^- là dòng các

- A. êlectron. B. prôtôn. C. notron. D. pôzitron.

Đáp án: A.

Câu 21: Một điện tích điểm $q = 5 \cdot 10^{-6}$ C được đặt tại điểm M trong điện trường thì chịu tác dụng của lực điện có độ lớn $F = 4 \cdot 10^{-3}$ N. Cường độ điện trường tại M có độ lớn là

- A. 9000 V/m. B. 20000 V/m. C. 800 V/m. D. 1250 V/m.

Đáp án: C

$$\text{Độ lớn cường độ điện trường } E = \frac{F}{q} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-6}} = 800 \text{ V/m.}$$

Câu 22: Một con lắc đơn có chiều dài 0,5 m dao động điều hòa tại nơi có $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Con lắc dao động với tần số góc là

- A. 4,4 rad/s. B. 28 rad/s. C. 0,7 rad/s. D. 9,8 rad/s.

Đáp án: A.

$$\text{Tần số góc dao động con lắc đơn là: } \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{9,8}{0,5}} \approx 4,4 \text{ rad/s.}$$

Câu 23: Trên một sợi dây đàn hồi có hai đầu cố định đang có sóng dừng với 3 bụng sóng. Biết sóng truyền trên dây có bước sóng 60 cm. Chiều dài của sợi dây là

- A. 20 cm. B. 90 cm. C. 180 cm. D. 120 cm.

Đáp án: B.

Điều kiện sóng dừng trên dây có hai đầu cố định: $L = k \frac{\lambda}{2}$ với k là số bó sóng (bằng số bụng sóng) hình thành trên dây. Vậy: $L = 3 \frac{60}{2} = 90 \text{ cm.}$

Câu 24: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu cuộn cảm thuần thì dòng điện chạy trong cuộn cảm có cường độ hiệu dụng là 3 A. Biết cảm kháng của cuộn cảm là 40 Ω . Giá trị của U bằng

- A. $60\sqrt{2}$ V. B. 120 V. C. 60 V. D. $120\sqrt{2}$ V

Đáp án: B.

Mối liên hệ giữa các đại lượng hiệu dụng: $U = I.Z_L = 3.40 = 120$ V.

Câu 25: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu điện trở R thì dòng điện chạy qua R có cường độ hiệu dụng là 1 A. Biết công suất tỏa nhiệt trên R là 40 W. Giá trị của R là

- A. 20 Ω . B. 10 Ω . C. 80 Ω . D. 40 Ω .

Đáp án: D.

Công suất tỏa nhiệt trên điện trở: $P = I^2 R \Rightarrow R = \frac{P}{I^2} = \frac{40}{1^2} = 40 \Omega$.

Câu 26: Một sóng điện từ có tần số 15.10^6 Hz truyền trong một môi trường với tốc độ $2,25.10^8$ m/s. Trong môi trường đó, sóng điện từ này có bước sóng là

- A. 45 m. B. 6,7m. C. 7,5 m. D. 15 m.

Đáp án: D.

Theo công thức bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2,25.10^8}{15.10^6} = 15$ m.

Câu 27: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng vân trên màn quan sát là 0,5 mm. Trên màn, khoảng cách từ vân sáng bậc 4 đến vân trung tâm có giá trị là

- A. 2 mm. B. 1 mm. C. 1,5 mm. D. 2,5 mm.

Đáp án: A.

Vị trí vân sáng bậc n : $x_n = n.i = 4.0,5 = 2$ mm.

Câu 28: Trong chân không, bức xạ có bước sóng nào sau đây là bức xạ thuộc miền hồng ngoại?

- A. 290 nm. B. 600 nm. C. 950 nm. D. 550 nm.

Đáp án: C.

Bức xạ thuộc miền hồng ngoại: $\lambda > 760$ nm.

Câu 29: Khi chiếu bức xạ đơn sắc mà photon của nó có năng lượng ε vào Si thì gây ra hiện tượng quang điện trong. Biết năng lượng cần thiết để giải phóng một electron liên kết thành electron dẫn (năng lượng kích hoạt) của Si là 1,12 eV. Năng lượng ε có thể nhận giá trị nào sau đây?

- A. 1,23 eV. B. 0,70 eV. C. 0,23 eV. D. 0,34 eV.

Đáp án: A.

Để gây ra hiện tượng quang điện trong, năng lượng của photon cần lớn hơn năng lượng kích hoạt.

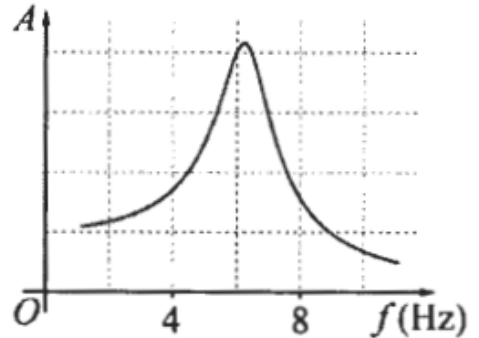
Câu 30: Hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ có độ hụt khối là $\Delta m = 0,03038$ u. Lấy $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của ${}^4_2\text{He}$ là

- A. 86,6 MeV. B. 22,3 MeV. C. 30,8 MeV. D. 28,3 MeV.

Đáp án: D.

Năng lượng liên kết: $E_{lk} = \Delta mc^2 = 0,03038.931,5 \approx 28,3 \text{ MeV}$.

Câu 31: Tác dụng vào hệ dao động một ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn có biên độ không đổi nhưng tần số f thay đổi được. Ứng với mỗi giá trị của f thì hệ sẽ dao động cưỡng bức với biên độ A . Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của A vào f . Chu kỳ dao động riêng của hệ **gần nhất** với giá trị nào sau đây?



- A. 0,15 s. B. 0,35 s.
C. 0,45 s. D. 0,25s.

Đáp án: A.

Từ đồ thị, hệ xảy ra cộng hưởng với tần số cỡ khoảng 6,2 Hz (tức chu kỳ cỡ 0,16 s)

Câu 32: Một người có mắt không bị tật và có khoảng cực cận là 25 cm. Để quan sát một vật nhỏ, người này sử dụng một kính lúp có độ tụ 20 dp. Số bội giác của kính lúp khi người này ngắm chừng ở vô cực là

- A. 3. B. 4. C. 5. D. 6.

Đáp án: C.

Tiêu cự của kính lúp: $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$.

Số bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực: $G_{\infty} \approx \frac{OC_c}{f} = \frac{25}{5} = 5$.

Câu 33: Dao động của một vật là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng chu kỳ 0,2 s với các biên độ là 3 cm và 4 cm. Biết hai dao động thành phần vuông pha nhau. Lấy $\pi^2 = 10$. Gia tốc của vật có độ lớn cực đại là

- A. 70 m/s². B. 50 m/s². C. 10 m/s². D. 60 m/s².

Đáp án: B.

Biên độ và tần số góc của dao động tổng hợp là:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 5 \text{ cm}; \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi \text{ rad/s}.$$

Độ lớn cực đại của gia tốc là: $a_{\max} = \omega^2 A = (10\pi)^2 \cdot 0,05 = 50 \text{ m/s}^2$.

Câu 34: Một điểm M chuyển động đều trên một đường tròn với tốc độ 10 cm/s. Gọi P là hình chiếu của M lên một đường kính của đường tròn quỹ đạo. Tốc độ trung bình của P trong một dao động toàn phần bằng

- A. 6,37 cm/s. B. 5 cm/s. C. 10 cm/s. D. 8,63 cm/s.

Đáp án: A.

P dao động điều hòa với tốc độ cực đại $v_{\max} = \omega A = 10 \text{ cm/s}$ (bằng tốc độ của M).

Tốc độ trung bình của P trong một dao động toàn phần là:

$$v_{TB} = \frac{4A}{T} = \frac{4A}{\frac{2\pi}{\omega}} = \frac{2}{\pi} \omega A = \frac{2 \cdot 10}{\pi} \approx 6,37 \text{ cm/s}.$$

Câu 35: Một sợi dây đàn hồi căng ngang với hai đầu cố định. Sóng truyền trên dây có tốc độ không đổi nhưng tần số f thay đổi được. Khi f nhận giá trị 1760 Hz thì trên dây có sóng dừng với 4 bụng sóng. Giá trị nhỏ nhất của f bằng bao nhiêu để trên dây vẫn có sóng dừng?

- A. 880 Hz. B. 400 Hz. C. 440 Hz. D. 800 Hz.

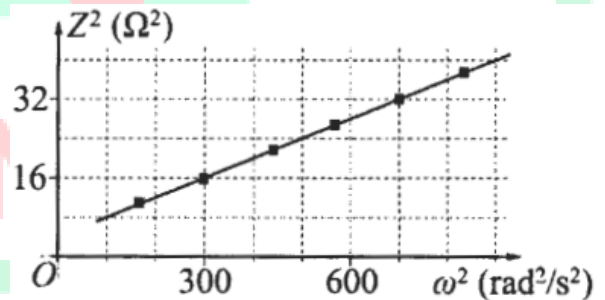
Đáp án: C.

Từ điều kiện của sóng dừng trên dây với hai đầu cố định:

$$L = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f} \Rightarrow f = k \frac{v}{2L} = k \cdot f_{\min}.$$

$$\text{Vậy: } f_{\min} = \frac{1760}{4} = 440 \text{ Hz}.$$

Câu 36: Trong giờ thực hành đo độ tự cảm của một cuộn dây, học sinh mắc nối tiếp cuộn dây đó với một điện trở thành một đoạn mạch. Đặt điện áp xoay chiều có tần số góc ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch rồi đo tổng trở Z của đoạn mạch. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của Z^2 theo ω^2 . Độ tự cảm của cuộn dây bằng



- A. 0,1 H. B. 0,01 H. C. 0,2 H. D. 0,04 H.

Đáp án: C.

$$\text{Ta có biểu thức phụ thuộc của } Z^2 \text{ vào } \omega^2: Z^2 = R^2 + \omega^2 L^2 \Rightarrow L = \sqrt{\frac{Z_2^2 - Z_1^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2}}$$

$$\text{Chọn hai điểm trên đồ thị: } L = \sqrt{\frac{32 - 16}{700 - 300}} = 0,2 \text{ H}.$$

Câu 37: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng m và lò xo nhẹ có độ cứng 40 N/m, được treo vào một điểm cố định. Giữ vật ở vị trí lò xo dãn 10 cm rồi thả nhẹ, vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Biết tốc độ cực đại của vật bằng 70 cm/s. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Giá trị của m là

A. 408 g.

B. 306 g.

C. 102 g.

D. 204 g.

Đáp án: D.

Tại vị trí cân bằng, lò xo bị dãn một đoạn là $\Delta l_0 = \frac{mg}{k}$.

Theo giả thiết đầu bài: $v_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{k}{m}} A = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} |\Delta l_{t=0} - \Delta l_0|$

Thay số: $9,8 \cdot (0,1 - \Delta l_0)^2 = 0,7^2 \cdot \Delta l_0 \Rightarrow 9,8 \Delta l_0^2 - 2,45 \Delta l_0 + 0,098 = 0$

$\Rightarrow \Delta l_0 = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$ hoặc $\Delta l_0 = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$.

$\Rightarrow m = 204 \text{ g}$ hoặc $m = 816 \text{ g}$.

Câu 38: Ở mặt chất lỏng, tại hai điểm S_1 và S_2 cách nhau 28 cm có hai nguồn dao động cùng pha theo phương thẳng đứng phát ra hai sóng kết hợp. Gọi Δ_1 và Δ_2 là hai đường thẳng ở mặt chất lỏng cùng vuông góc với đoạn thẳng S_1S_2 và cách nhau 9 cm. Biết số điểm cực đại giao thoa trên Δ_1 và Δ_2 tương ứng là 7 và 3. Số điểm cực đại giao thoa trên đoạn thẳng S_1S_2 là

A. 19.

B. 7.

C. 9.

D. 17.

Đáp án: A.

Số cực đại trên Δ_1 và Δ_2 là số lẻ chứng tỏ các đường này đi qua vị trí cực đại nằm trên đường nối hai nguồn S_1S_2 . Nếu vị trí đó ứng với cực đại bậc k ($k > 0$) thì đường thẳng Δ sẽ cắt tất cả các đường cực đại bậc từ 1 đến $k - 1$ tại hai vị trí và cắt đường cực đại bậc k tại 1 vị trí \Rightarrow Trên Δ có $2k - 1$ cực đại tổng cộng (minh họa trên hình vẽ ứng với $k = 2$ và 3 cực đại trên Δ).

Vậy: Δ_1 và Δ_2 đi qua các cực đại bậc 4 và 2.

Nếu Δ_1 và Δ_2 cùng phía với trung trực S_1S_2 :

$$9 = (4 - 2) \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 9 \text{ cm.}$$

Nếu Δ_1 và Δ_2 cùng phía với trung trực S_1S_2 :

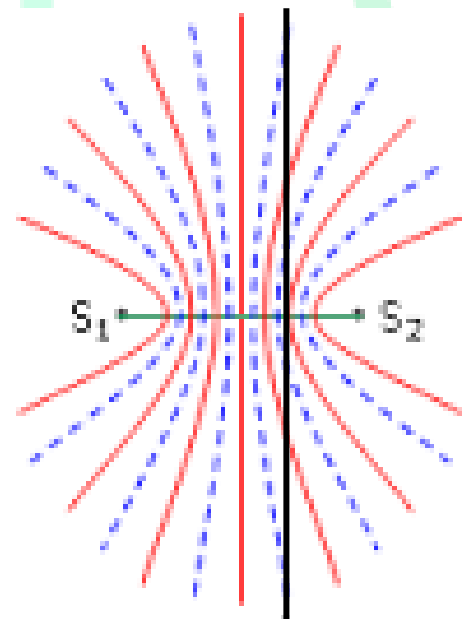
$$9 = (4 + 2) \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 3 \text{ cm.}$$

Với các giá trị bước sóng như trên, số điểm cực đại giao thoa trên S_1S_2 là: 7 hoặc 19.

Loại nghiệm $\lambda = 9 \text{ cm}$ và số cực đại bằng 7 do khi đó bậc tối đa của cực đại chỉ là bậc 3 (không có cực đại bậc 4 ứng với đường Δ_1).

Câu 39: Đặt điện áp $u = 80 \cos(\omega t + \varphi)$ (ω không đổi và $\frac{\pi}{4} < \varphi < \frac{\pi}{2}$) vào hai đầu đoạn

mạch mắc nối tiếp theo thứ tự: điện trở R , cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C thay



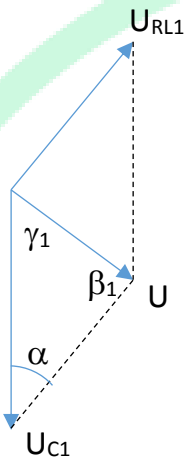
đổi được. Khi $C = C_1$ thì điện áp giữa hai đầu tụ điện là $u_1 = 100 \cos \omega t$ (V). Khi $C = C_2$ thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa R và L là $u_2 = 100 \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$ (V). Giá trị của φ gần nhất với giá trị nào sau đây?

- A. 1,3 rad. B. 1,4 rad. C. 1,1 rad. D. 0,9 rad.

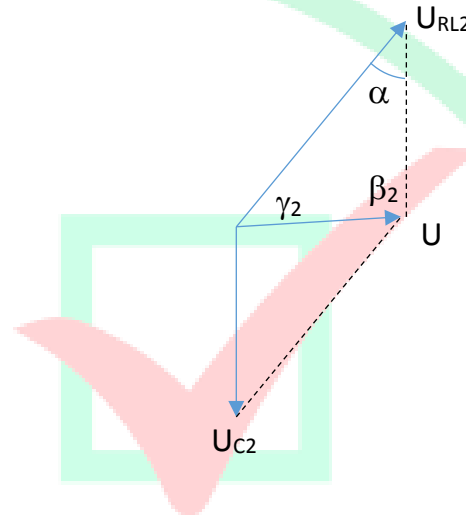
Đáp án: D.

* Vẽ giản đồ Fresnel cho hai trường hợp:

+ Trường hợp 1:



+ Trường hợp 2:



Áp dụng định lý hàm số sin:
$$\begin{cases} \sin \beta_1 = \sin \alpha \frac{U_{C1}}{U} = \frac{50\sqrt{2}}{40\sqrt{2}} \sin \alpha = 1,25 \sin \alpha \\ \sin \beta_2 = \sin \alpha \frac{U_{RL2}}{U} = \frac{50\sqrt{2}}{40\sqrt{2}} \sin \alpha = 1,25 \sin \alpha \end{cases}$$

Vậy: $\beta_1 = \beta_2$ (do $\alpha = \pi - (\varphi_{RL} - \varphi_C)$ không đổi) $\Rightarrow \gamma_1 = \gamma_2 \Rightarrow \varphi - 0 = \frac{\pi}{2} - \varphi$

Vậy pha của u là: $\varphi = \frac{0 + \frac{\pi}{2}}{2} = \frac{\pi}{4}$.

Câu 40: Điện năng được truyền từ một nhà máy phát điện gồm 8 tổ máy đến nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha. Coi điện áp hiệu dụng ở nhà máy không đổi, hệ số công suất của mạch điện bằng 1, công suất phát điện của các tổ máy khi hoạt động là không đổi và như nhau. Khi hoạt động với cả 8 tổ máy thì hiệu suất truyền tải là 89%. Khi hoạt động với 7 tổ máy thì hiệu suất truyền tải là

- A. 90,4%. B. 77,9%. C. 88,7%. D. 88,9%.

Đáp án: A.

Khi có N tổ máy hoạt động thì công suất phát là NP_o , cường độ dòng điện phát là

$$I = \frac{NP_o}{U \cdot \cos \varphi} \text{ và công suất tỏa nhiệt trên đường dây tải là: } P_{hp} = I^2 r = \frac{N^2 P_o^2 r}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi}.$$

$$\text{Hiệu suất truyền tải là: } H_N = 1 - \frac{P_{hp}}{NP_o} = 1 - \frac{NP_o r}{U^2 \cos^2 \varphi} = 1 - N \cdot \text{const}$$

$$\text{Vậy: } H_7 = 1 - \frac{7}{8}(1 - H_8) = 1 - \frac{7}{8} \cdot (1 - 0,89) \approx 0,904 = 90,4\%.$$

