
ÔN THI THPT QUỐC GIA

MÔN VẬT LÝ

BÍ KÍP ĐẠT ĐIỂM 9 - 10

Hệ thống hoá kiến thức trọng tâm • Công thức nhanh • Mẹo bấm máy
Kỹ thuật loại trừ đáp án • Đề luyện tập có lời giải chi tiết

Cẩm nang tự học dành cho học sinh lớp 12

MỤC LỤC

Nội dung cuốn sách

PHẦN I — CHIẾN LƯỢC TỔNG THỂ

Chương 0. Bản đồ ôn thi và chiến thuật đạt điểm 9-10

PHẦN II — HỆ THỐNG KIẾN THỨC TRỌNG TÂM

Chương 1. Dao động cơ

Chương 2. Sóng cơ và sóng âm

Chương 3. Dòng điện xoay chiều

Chương 4. Dao động và sóng điện từ

Chương 5. Sóng ánh sáng

Chương 6. Lượng tử ánh sáng

Chương 7. Hạt nhân nguyên tử

PHẦN III — TỔNG ÔN VÀ LUYỆN ĐỀ

Chương 8. Sổ tay công thức tổng hợp toàn chương trình

Chương 9. Bí kíp phòng thi: bấm máy, loại trừ, quản lý thời gian

Chương 10. Đề luyện tập tổng hợp (20 câu) và lời giải chi tiết

Lời kết

LỜI NÓI ĐẦU

Gửi các em học sinh trên hành trình chinh phục điểm 9 - 10

Kỳ thi Tốt nghiệp THPT Quốc gia môn Vật lý là một trong những môn thi đòi hỏi sự kết hợp nhuần nhuyễn giữa nắm chắc bản chất hiện tượng vật lý, thuộc công thức và phản xạ tính toán nhanh. Rất nhiều học sinh học "thuộc bài" rất tốt nhưng khi vào phòng thi lại mất điểm đáng tiếc ở những câu vận dụng cao (câu 35-40) vì thiếu kỹ thuật làm bài, quản lý thời gian chưa hợp lý, hoặc bấm nhầm máy tính trong lúc căng thẳng.

Cuốn cẩm nang này được biên soạn theo đúng cấu trúc đề thi minh họa của Bộ Giáo dục và Đào tạo, bám sát bảy chuyên đề trọng tâm của chương trình Vật lý 12: Dao động cơ, Sóng cơ, Dòng điện xoay chiều, Dao động và sóng điện từ, Sóng ánh sáng, Lượng tử ánh sáng và Hạt nhân nguyên tử. Với mỗi chuyên đề, các em sẽ được cung cấp:

- Bản đồ kiến thức trọng tâm, trình bày ngắn gọn, dễ nhớ, có kèm bảng công thức tra cứu nhanh;
- Các dạng bài tập điển hình thường xuất hiện trong đề thi, kèm ví dụ có lời giải chi tiết từng bước;
- Hộp "Mẹo giải nhanh" gợi ý cách bấm máy tính CASIO/VINACAL, cách nhận diện dữ kiện để rút gọn thời gian làm bài;
- Hộp "Lưu ý" chỉ ra những bẫy sai lầm phổ biến mà học sinh hay mắc phải;
- Câu hỏi luyện tập cuối chương có đáp án và giải thích để các em tự kiểm tra.

Phần cuối sách là bộ công thức tổng hợp toàn chương trình, cẩm nang "chiến thuật phòng thi" và một đề luyện tập tổng hợp 20 câu bám sát cấu trúc đề thi thật để các em tự đánh giá năng lực trước khi bước vào kỳ thi chính thức.

CÁCH SỬ DỤNG SÁCH

Cách dùng sách hiệu quả nhất: đọc lý thuyết → tự làm ví dụ trước khi xem lời giải → làm câu luyện tập cuối chương trong thời gian giới hạn → ghi lại lỗi sai vào một cuốn "sổ tay lỗi sai" và xem lại trước ngày thi 1-2 tuần.

Chúc các em ôn tập hiệu quả và tự tin chinh phục điểm 9 - 10 trong kỳ thi sắp tới!

PHẦN I**Chiến lược tổng thể**

Trước khi đi vào từng chuyên đề, hãy nắm chắc cấu trúc đề thi, lộ trình ôn tập hợp lý và ba trụ cột giúp em bứt phá lên điểm 9-10.

CHƯƠNG 0

Bản đồ ôn thi và chiến thuật đạt điểm 9 - 10

0.1. Cấu trúc đề thi cần nắm rõ

Đề thi tốt nghiệp THPT môn Vật lý gồm 40 câu trắc nghiệm khách quan, làm trong 50 phút. Đề được sắp xếp theo mức độ khó tăng dần một cách tương đối, chia thành 4 mức: Nhận biết, Thông hiểu, Vận dụng và Vận dụng cao. Việc nắm được "bản đồ độ khó" giúp em phân bổ thời gian hợp lý thay vì dồn hết sức cho câu đầu tiên gặp khó.

Mức độ	Số câu (ước lượng)	Đặc điểm	Thời gian nên dùng
Nhận biết	≈ 10-12 câu	Lý thuyết thuần, công thức cơ bản	< 40 giây/câu
Thông hiểu	≈ 10-12 câu	Áp dụng công thức 1-2 bước	45-60 giây/câu
Vận dụng	≈ 8-10 câu	Kết hợp 2-3 công thức, biện luận	1-1,5 phút/câu
Vận dụng cao	≈ 6-8 câu	Nhiều bước, đồ thị, độ lệch pha, bài toán "lạ"	2-3 phút/câu

Nguyên tắc vàng: **làm hết phần Nhận biết - Thông hiểu trước, tuyệt đối chắc điểm** (khoảng 20-22 câu, tương đương 5-5,5 điểm), sau đó quay lại xử lý Vận dụng và Vận dụng cao để "săn" điểm 9-10. Đừng sa lầy vào một câu khó ở đầu đề mà bỏ lỡ những câu dễ phía sau.

0.2. Lộ trình ôn tập 8 tuần trước kỳ thi

- Tuần 1-2:** Ôn lại lý thuyết + công thức từng chương theo sách này, làm bài tập cơ bản mức Nhận biết/Thông hiểu để lấp lỗ hổng kiến thức.
- Tuần 3-5:** Luyện các dạng bài Vận dụng theo từng chuyên đề, ghi chú kỹ các dạng hay sai vào "sổ tay lỗi sai".
- Tuần 6-7:** Luyện đề tổng hợp (đề minh họa, đề các trường) theo đúng thời gian 50 phút, bấm giờ nghiêm túc, chấm điểm và rút kinh nghiệm ngay sau khi làm.
- Tuần 8 (tuần cuối):** Xem lại sổ tay lỗi sai, hệ thống công thức (Chương 8), không học kiến thức mới, ưu tiên giữ tinh thần thoải mái và ngủ đủ giấc.

0.3. Ba trụ cột để lên điểm 9-10

TRỤ CỘT 1 — NẮM CHẮC BẢN CHẤT, KHÔNG HỌC VỆT

Với các câu lý thuyết, đề thi hiện nay thường hỏi theo hướng "hiểu đúng bản chất" thay vì "đọc lại sách giáo khoa": ví dụ hỏi về pha dao động qua đồ thị, hỏi ngược từ đại lượng ra công thức, hoặc yêu cầu so sánh 2 đại lượng thay vì tính trực tiếp. Muốn không bị đánh lừa, em cần hiểu vì sao công thức đó đúng, không chỉ nhớ mặt chữ.

TRỤ CỘT 2 — THÀNH THẠO KỸ NĂNG BẤM MÁY TÍNH

Khoảng 60-70% số câu vận dụng có thể giải nhanh gấp 2-3 lần nếu thành thạo các chức năng số phức (để giải bài toán điện xoay chiều), SOLVE, TABLE trên máy tính CASIO fx-580VN X / 570VN Plus. Đây là kỹ năng bắt buộc phải luyện tay đến mức phản xạ, không thể học "chay" bằng mắt.

TRỤ CỘT 3 — KỸ THUẬT LÀM BÀI TRẮC NGHIỆM

Biết cách đọc lướt để phân loại câu dễ/khó trong 5-7 giây đầu tiên; biết dùng phương pháp loại trừ, thử đáp án ngược (đặc biệt hiệu quả với câu vận dụng cao); biết "đánh dấu" câu chưa chắc để quay lại thay vì bỏ trống. Chi tiết đầy đủ ở Chương 9.

0.4. Những sai lầm khiến học sinh giỏi mất điểm oan

- Nhầm đơn vị (chưa đổi ra SI): cm với m, ms với s, mF với F... là lỗi phổ biến nhất, chiếm phần lớn điểm mất oan ở học sinh khá giỏi.
- Nhầm giữa giá trị cực đại (biên độ, U_0 , I_0 ...) và giá trị hiệu dụng/tức thời trong bài toán dòng điện xoay chiều.
- Quên xét điều kiện biên (li độ, thời gian, khoảng cách) khi bài toán yêu cầu giá trị dương/lớn nhất.
- Với bài toán có đồ thị: đọc nhầm trục hoành/trục tung, đọc nhầm mốc thời gian ban đầu.
- Bấm máy tính ở chế độ Rad thay vì Deg (hoặc ngược lại) khi tính pha dao động, gây sai kết quả toàn bộ câu.

LƯU Ý

Trước khi nộp bài, hãy dành 2-3 phút cuối giờ để rà lại các câu có đơn vị và các câu đã tô 2 đáp án do sửa đáp án nhưng tẩy chưa sạch — đây là hai lỗi kỹ thuật đơn giản nhưng gây mất điểm đáng tiếc nhất.

0.5. Cách dùng bảy chương chuyên đề tiếp theo

Bảy chương tiếp theo (Chương 1-7) được trình bày theo một cấu trúc thống nhất để em dễ tra cứu và tự học:

- 1 **Bản đồ kiến thức trọng tâm** — tóm tắt lý thuyết cốt lõi bằng ngôn ngữ ngắn gọn.

- 2 **Bảng công thức tra cứu nhanh** — liệt kê công thức theo dạng bảng để ôn tập trước giờ thi.
- 3 **Các dạng bài tập điển hình** — kèm ví dụ có lời giải chi tiết từng bước tư duy.
- 4 **Hộp Mẹo giải nhanh & Lưu ý** — kỹ thuật bấm máy, mẹo nhận diện dữ kiện, bẫy thường gặp.
- 5 **Câu hỏi tự luyện** — có đáp án và giải thích ngay sau mỗi câu để tự kiểm tra.

PHẦN II**Hệ thống kiến thức trọng tâm**

Bảng chuyên đề trọng tâm của chương trình Vật lý 12, trình bày theo cấu trúc thống nhất: lý thuyết cốt lõi — công thức tra cứu nhanh — dạng bài điển hình — mẹo giải nhanh — câu hỏi tự luyện.

CHƯƠNG 1

Dao động cơ

1.1. Dao động điều hoà — nền tảng của cả chương

Dao động điều hoà là dao động mà li độ biến thiên theo thời gian theo quy luật hàm sin (hoặc cosin). Đây là nền tảng để hiểu toàn bộ chương Dao động cơ lẫn phần Dòng điện xoay chiều và Sóng ở các chương sau, vì bản chất toán học (phương trình vi phân, biểu diễn bằng vectơ quay Fresnel hoặc số phức) hoàn toàn tương tự nhau.

Phương trình li độ	$x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$
Phương trình vận tốc	$v = x' = -\omega A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$
Phương trình gia tốc	$a = v' = -\omega^2 A \cdot \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$
Hệ thức độc lập thời gian	$A^2 = x^2 + (v/\omega)^2$
Hệ thức độc lập thời gian (a, v)	$(v/v_{\max})^2 + (a/a_{\max})^2 = 1$
Chu kì — tần số	$T = 2\pi/\omega, f = 1/T = \omega/2\pi$

BẢN CHẤT VẬT LÝ CẦN NHỚ

Vận tốc luôn **sớm pha $\pi/2$** so với li độ; gia tốc luôn **sớm pha $\pi/2$** so với vận tốc và **ngược pha** với li độ. Đây là chìa khoá để giải nhanh các bài toán về độ lệch pha, đồ thị x-t, v-t, a-t mà không cần viết lại phương trình từ đầu.

1.2. Con lắc lò xo

Tần số góc	$\omega = \sqrt{k/m}$
Chu kì	$T = 2\pi\sqrt{m/k}$
Cơ năng dao động	$W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ (bảo toàn nếu bỏ qua ma sát)
Động năng	$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = W \cdot \sin^2(\omega t + \varphi)$
Thế năng	$W_t = \frac{1}{2}kx^2 = W \cdot \cos^2(\omega t + \varphi)$
Lực kéo về (lực hồi phục)	$F = -kx, F_{\max} = kA$
Lực đàn hồi (lò xo thẳng đứng)	$F_{dh} = k \Delta l_0 + x $ với $\Delta l_0 = mg/k$

Với con lắc lò xo treo thẳng đứng, độ biến dạng tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = mg/k$ quyết định toàn bộ bài toán lực đàn hồi cực đại/cực tiểu và điều kiện lò xo bị nén/giãn. Đây là điểm

học sinh hay nhầm lẫn nhất trong cả chương.

Trường hợp	Lực đàn hồi cực đại	Lực đàn hồi cực tiểu
$A < \Delta l_0$ (lò xo luôn giãn)	$k(\Delta l_0 + A)$	$k(\Delta l_0 - A)$
$A \geq \Delta l_0$ (lò xo có lúc bị nén)	$k(\Delta l_0 + A)$	0 (tại thời điểm lò xo không biến dạng)

MẸO GIẢI NHANH

Mẹo bấm máy: khi ghép lò xo nối tiếp, dùng $1/k = 1/k_1 + 1/k_2$ (tương tự điện trở song song); khi ghép song song, dùng $k = k_1 + k_2$ (tương tự điện trở nối tiếp) — nhớ chéo hai công thức này với công thức điện trở để không nhầm.

1.3. Con lắc đơn

Tần số góc, chu kì	$\omega = \sqrt{g/l}$, $T = 2\pi\sqrt{l/g}$
Phương trình li độ dài / góc	$s = S_0 \cos(\omega t + \varphi)$; $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$ với $s = l\alpha$
Vận tốc tại li độ góc α	$v^2 = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$
Lực căng dây	$\tau = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$
Cơ năng (góc nhỏ)	$W = \frac{1}{2}mg l \alpha_0^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 S_0^2$

CON LẮC ĐƠN CHỊU THÊM NGOẠI LỰC (điện trường, lực đẩy Ácsimét, thang máy)

Khi có thêm ngoại lực không đổi F ngoài trọng lực, con lắc dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng mới với gia tốc trọng trường hiệu dụng $g' = |g + F/m|$. Ba bước giải nhanh: (1) xác định phương, chiều của F ; (2) tính g' bằng quy tắc hình bình hành hoặc cộng đại số nếu F cùng/ngược phương trọng lực; (3) thay g bằng g' vào công thức chu kì $T = 2\pi\sqrt{l/g'}$.

Bài toán con lắc đơn chịu ảnh hưởng của nhiệt độ và độ cao thường xuất hiện ở mức Vận dụng: chiều dài dây thay đổi theo nhiệt độ $l = l_0(1 + \lambda\Delta t)$, còn gia tốc trọng trường thay đổi theo độ cao $g_h = g_0 \cdot R^2/(R+h)^2$. Khi đó độ biến thiên tương đối của chu kì được tính gần đúng bằng $\Delta T/T \approx \frac{1}{2}\lambda\Delta t + h/R$ (cộng các thành phần do các nguyên nhân độc lập gây ra).

1.4. Tổng hợp dao động điều hoà — dùng giản đồ Fresnel

Biên độ dao động tổng hợp	$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$
Pha ban đầu tổng hợp	$\tan\varphi = (A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2)/(A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2)$
Hai dao động cùng pha	$\Delta\varphi = k2\pi \Rightarrow A = A_1 + A_2 \text{ (max)}$
Hai dao động ngược pha	$\Delta\varphi = (2k+1)\pi \Rightarrow A = A_1 - A_2 \text{ (min)}$
Hai dao động vuông pha	$\Delta\varphi = \pi/2 + k\pi \Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

MẸO GIẢI NHANH

Mẹo bấm máy CASIO: chuyển máy sang chế độ CMPLX (số phức), nhập từng dao động dưới dạng $A\angle\varphi$ (phím SHIFT + (-) để nhập góc), cộng trực tiếp hai số phức rồi bấm SHIFT 2 3 (chuyển sang dạng $r\angle\theta$) để ra ngay biên độ và pha ban đầu tổng hợp — nhanh hơn tính tay rất nhiều lần và tránh sai sót khi có từ 3 dao động thành phần trở lên.

1.5. Dao động tắt dần, dao động cưỡng bức, cộng hưởng

- **Dao động tắt dần:** biên độ giảm dần theo thời gian do lực cản (ma sát, lực cản môi trường) làm tiêu hao cơ năng; chu kì gần như không đổi nếu lực cản nhỏ.
- **Dao động duy trì:** được bù năng lượng đúng bằng phần tiêu hao mỗi chu kì để giữ biên độ không đổi, tần số vẫn là tần số riêng của hệ.
- **Dao động cưỡng bức:** chịu tác dụng của ngoại lực tuần hoàn; sau giai đoạn chuyển tiếp, hệ dao động với tần số bằng tần số ngoại lực (không phải tần số riêng).
- **Cộng hưởng:** xảy ra khi tần số ngoại lực bằng tần số riêng của hệ ($f = f_0$), khi đó biên độ dao động cưỡng bức đạt giá trị cực đại. Lực cản càng nhỏ, cộng hưởng càng "nhọn" (biên độ cực đại càng lớn).

LƯU Ý

Bắt thường gặp: đề hay cho hai con lắc lò xo có cùng k nhưng khác m để hỏi "hệ nào dễ xảy ra cộng hưởng hơn với một ngoại lực có tần số cho trước" — hãy tính tần số riêng $f_0 = \omega/2\pi$ của từng hệ rồi so sánh với tần số ngoại lực, tuyệt đối không so sánh trực tiếp khối lượng hay độ cứng.

1.6. Câu hỏi tự luyện

Câu 1. Một vật dao động điều hoà với biên độ $A = 8 \text{ cm}$ và chu kì $T = 1 \text{ s}$. Tốc độ trung bình của vật trong một chu kì là

- A. 8 cm/s .
- B. 16 cm/s .
- C. 32 cm/s .
- D. 4 cm/s .

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: C — Tốc độ trung bình trong một chu kì bằng quãng đường đi trong một chu kì ($S = 4A$) chia cho T : $v_{tb} = 4A/T = 4 \cdot 8/1 = 32 \text{ cm/s}$. Học sinh hay nhầm với tốc độ cực đại $v_{max} = \omega A$.

Câu 2. Con lắc lò xo treo thẳng đứng, độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, vật nặng $m = 400 \text{ g}$, dao động điều hoà với biên độ $A = 5 \text{ cm}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lực đàn hồi cực tiểu tác dụng lên vật trong quá trình dao động là

- A. 1 N.
- B. 0 N.
- C. 2 N.
- D. 5 N.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: B — $\Delta l_0 = mg/k = 0,4 \cdot 10/100 = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm} < A = 5 \text{ cm} \Rightarrow$ trong quá trình dao động lò xo có lúc bị nén, do đó lực đàn hồi cực tiểu bằng 0 (đúng lúc lò xo không biến dạng), không phải $k(A - \Delta l_0)$.

Câu 3. Hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có biên độ lần lượt $A_1 = 6 \text{ cm}$, $A_2 = 8 \text{ cm}$ và vuông pha nhau. Biên độ dao động tổng hợp là

- A. 2 cm.
- B. 14 cm.
- C. 10 cm.
- D. 48 cm.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: C — Vuông pha $\Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{36+64} = \sqrt{100} = 10 \text{ cm}$. Đây là trường hợp đặc biệt của công thức tổng hợp dao động, tương tự định lý Pythagore.

CHƯƠNG 2

Sóng cơ và sóng âm

2.1. Đại cương về sóng cơ

Sóng cơ là dao động cơ lan truyền trong môi trường vật chất. Sóng ngang lan truyền trong chất rắn và trên bề mặt chất lỏng; sóng dọc lan truyền được trong cả chất rắn, lỏng, khí. Trong quá trình truyền sóng, các phần tử môi trường chỉ dao động tại chỗ quanh vị trí cân bằng — **chỉ có pha dao động (năng lượng) được truyền đi, vật chất không di chuyển theo sóng.**

Liên hệ vận tốc - bước sóng - chu kì	$v = \lambda/T = \lambda f$
Phương trình sóng tại nguồn O	$u_O = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$
Phương trình sóng tại M cách O đoạn x	$u_M = A \cdot \cos(\omega t + \varphi - 2\pi x/\lambda)$
Độ lệch pha giữa 2 điểm cách nhau d	$\Delta\varphi = 2\pi d/\lambda$

HAI ĐIỂM CÙNG PHA / NGƯỢC PHA — công thức hay dùng nhất chương

Hai điểm dao động **cùng pha** khi $d = k\lambda$ (k nguyên); **ngược pha** khi $d = (k + \frac{1}{2})\lambda$; **vuông pha** khi $d = (k + \frac{1}{4})\lambda$. Với dạng bài "tìm số điểm dao động cùng pha với nguồn trong đoạn AB", chỉ cần lập bất phương trình cho k rồi đếm số giá trị nguyên thỏa mãn.

2.2. Giao thoa sóng cơ

Hiện tượng giao thoa xảy ra khi hai nguồn kết hợp (cùng tần số, hiệu số pha không đổi theo thời gian) phát sóng gặp nhau, tạo ra các điểm dao động với biên độ cực đại hoặc cực tiểu ổn định theo thời gian.

Hai nguồn cùng pha — cực đại	$d_2 - d_1 = k\lambda \quad (k \in \mathbb{Z})$
Hai nguồn cùng pha — cực tiểu	$d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$
Hai nguồn ngược pha — cực đại	$d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$
Hai nguồn ngược pha — cực tiểu	$d_2 - d_1 = k\lambda$
Số cực đại trên đoạn nối 2 nguồn $S_1S_2 = L$	$-L/\lambda < k < L/\lambda$ (nguồn cùng pha)

MẸO GIẢI NHANH

Dạng bài đếm số vân cực đại/cực tiểu trên một đoạn thẳng bất kỳ (không phải đoạn nối 2 nguồn): lập biểu thức $d_2 - d_1$ theo điều kiện cực đại/cực tiểu, thế tọa độ hai đầu đoạn để tìm khoảng chặn của k , sau đó đếm số giá trị nguyên — kỹ thuật hoàn toàn giống bài toán giao thoa ánh sáng ở Chương 5, nên nắm chắc dạng này sẽ "lợi" được cả hai chương.

2.3. Sóng dừng

Hai đầu cố định (2 nút)	$l = k \cdot (\lambda/2)$ ($k = \text{số bó sóng}$)
Một đầu cố định, một đầu tự do	$l = (2k+1) \cdot (\lambda/4)$
Khoảng cách 2 nút (hoặc 2 bụng) liên tiếp	$\lambda/2$
Khoảng cách nút — bụng liên kề	$\lambda/4$
Biên độ tại điểm cách nút gần nhất đoạn x	$A_x = 2A \cdot \sin(2\pi x/\lambda) $

NHẬN DIỆN NHANH DẠNG BÀI SÓNG DỪNG

Đề cho "hai đầu dây cố định" $\Rightarrow$ số nút = $k+1$, số bụng = k ; đề cho "một đầu cố định một đầu tự do (hoặc gần âm thoa)" $\Rightarrow$ đầu tự do luôn là bụng sóng. Khi bài toán thay đổi tần số để tìm số giá trị f tạo được sóng dừng trong một khoảng, hãy lập công thức l theo k và f rồi giải bất phương trình đếm nghiệm nguyên k , hoàn toàn tương tự kỹ thuật ở phần giao thoa.

2.4. Sóng âm

Cường độ âm	$I = P/(4\pi R^2)$ (nguồn âm điểm, môi trường đẳng hướng)
Mức cường độ âm	$L(\text{dB}) = 10 \cdot \log(I/I_0)$ với $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
So sánh 2 điểm cách nguồn R_1, R_2	$L_1 - L_2 = 20 \cdot \log(R_2/R_1)$
Độ cao của âm	phụ thuộc tần số f
Âm sắc	phụ thuộc dạng đồ thị dao động (họa âm)

- **Độ to** của âm gắn liền với mức cường độ âm (và tần số); **độ cao** gắn liền với tần số; **âm sắc** giúp phân biệt các nguồn âm phát cùng một nốt nhạc (cùng tần số) nhưng khác nhạc cụ.

- Tai người nghe được âm có tần số từ 16 Hz đến 20 000 Hz; âm có $f < 16$ Hz gọi là hạ âm, $f > 20\,000$ Hz gọi là siêu âm — cả hai loại này tai người không nghe được nhưng vẫn tuân theo đầy đủ các quy luật sóng cơ học.

MẸO GIẢI NHANH

Với bài toán so sánh mức cường độ âm tại 2 điểm cách nguồn khác nhau, không cần tính I_0 , chỉ cần dùng trực tiếp công thức $L_1 - L_2 = 20\log(R_2/R_1)$ — đây là công thức xuất hiện với tần suất rất cao trong đề thi và giúp tiết kiệm ít nhất 30 giây/câu so với tính từng bước qua I .

2.5. Câu hỏi tự luyện

Câu 4. Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2 m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 4 bụng sóng. Bước sóng trên dây là

- A. 0,3 m.
- B. 0,6 m.
- C. 1,2 m.
- D. 2,4 m.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: B — Hai đầu cố định, có $k = 4$ bụng $\Rightarrow \ell = k \cdot \lambda / 2 \Rightarrow \lambda = 2\ell / k = 2 \cdot 1,2 / 4 = 0,6$ m.

Câu 5. Hai nguồn kết hợp S1, S2 cách nhau 20 cm dao động cùng pha, phát sóng có bước sóng 4 cm. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S1S2 là

- A. 9.
- B. 10.
- C. 11.
- D. 8.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: A — Điều kiện cực đại: $d_2 - d_1 = k\lambda$, với $-S_1S_2 < d_2 - d_1 < S_1S_2$ (không tính 2 nguồn) tương đương $-20/4 < k < 20/4 \Leftrightarrow -5 < k < 5 \Rightarrow k \in \{-4, \dots, 4\}$: có 9 giá trị.

Câu 6. Tại điểm A cách nguồn âm điểm 10 m có mức cường độ âm 70 dB. Bỏ qua sự hấp thụ âm. Mức cường độ âm tại điểm B cách nguồn 100 m là

- A. 30 dB.
- B. 50 dB.
- C. 60 dB.
- D. 40 dB.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: B — $L_A - L_B = 20\log(R_B/R_A) = 20\log(100/10) = 20 \text{ dB} \Rightarrow L_B = 70 - 20 = 50 \text{ dB}.$

CHƯƠNG 3

Dòng điện xoay chiều

3.1. Đại lượng xoay chiều tức thời — hiệu dụng

Điện áp, dòng điện tức thời	$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u) ; i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$
Giá trị hiệu dụng	$I = I_0/\sqrt{2} ; U = U_0/\sqrt{2}$
Độ lệch pha u so với i	$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$

LƯU Ý

Giá trị hiệu dụng (I, U) là giá trị mà các dụng cụ đo (ampe kế, vôn kế xoay chiều) hiển thị, và là giá trị dùng trong hầu hết công thức tính công suất, định luật Ôm. Giá trị cực đại (I_0 , U_0) chỉ dùng khi viết phương trình tức thời hoặc khi bài toán hỏi trực tiếp về nó — nhầm lẫn hai đại lượng này là lỗi sai phổ biến nhất chương.

3.2. Mạch điện xoay chiều R, L, C

Cảm kháng	$Z_L = \omega L$
Dung kháng	$Z_C = 1/(\omega C)$
Tổng trở đoạn mạch RLC nối tiếp	$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$
Định luật Ôm	$I = U/Z ; I_0 = U_0/Z$
Độ lệch pha u-i	$\tan \varphi = (Z_L - Z_C)/R$
Công suất tiêu thụ	$P = UI \cos \varphi = I^2 R$
Hệ số công suất	$\cos \varphi = R/Z$

GHI NHỚ ĐỘ LỆCH PHA CỦA TỪNG PHẦN TỬ

Trên R: u cùng pha với i. Trên L: u sớm pha $\pi/2$ so với i ("u nhanh L"). Trên C: u trễ pha $\pi/2$ so với i ("i nhanh C", hay "chậm than trễ" — mẹo nhớ: **L nhanh, C chậm**, đều tính so với dòng điện i trong mạch).

MẸO GIẢI NHANH

Mẹo bấm máy "số phức hoá" mạch RLC nối tiếp: quy ước tổng trở phức $Z = R + i(Z_L - Z_C)$. Nhập trực tiếp vào máy CASIO ở chế độ CMPLX: $Z = R + (Z_L - Z_C)i$, sau đó U (dạng phức) $= I \cdot Z$ hoặc $I = U/Z$ tính trực tiếp cho ra cả độ lớn lẫn độ lệch pha chỉ trong một phép bấm máy — đây là kỹ thuật bắt buộc phải thành thạo để làm nhanh các câu vận dụng cao của chương này.

3.3. Hiện tượng cộng hưởng điện

Điều kiện cộng hưởng	$Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega^2 LC = 1 \Leftrightarrow \omega = 1/\sqrt{LC}$
Khi cộng hưởng	$Z_{\min} = R$; $I_{\max} = U/R$; u cùng pha với i ($\varphi = 0$)

Bài toán "thay đổi L , C hoặc f để công suất/dòng điện đạt cực đại" hầu hết quy về điều kiện cộng hưởng. Bài toán khó hơn là thay đổi L (hoặc C) để điện áp hiệu dụng trên một phần tử khác (không phải phần tử đang thay đổi) đạt cực đại — dạng này cần dùng đạo hàm hoặc bất đẳng thức Cauchy để khảo sát, thường xuất hiện ở câu vận dụng cao cuối đề.

BA BÀI TOÁN CỰC TRỊ HAY GẶP KHI THAY ĐỔI L , C , ω , R

① Thay đổi R để $P_{\max}$: $R = |Z_L - Z_C|$, khi đó $P_{\max} = U^2/(2R)$. ② Thay đổi C để U_C max (mạch có R , L , C): $Z_C = (R^2 + Z_L^2)/Z_L$. ③ Thay đổi ω để U_L max hoặc U_C max: có công thức riêng liên hệ với hệ số công suất tại thời điểm cực trị — nên tra kỹ trong sổ tay công thức (Chương 8) trước khi làm dạng này.

3.4. Công suất và hệ số công suất

Hệ số công suất $\cos\varphi$ đặc trưng cho hiệu quả sử dụng điện năng của mạch: $\cos\varphi$ càng gần 1, hao phí trên đường dây tải điện càng nhỏ với cùng công suất truyền tải. Đây là lý do các nhà máy công nghiệp bắt buộc phải nâng cao hệ số công suất (thường yêu cầu $\cos\varphi \geq 0,85-0,9$).

Công suất hao phí trên đường dây tải điện	$\Delta P = I^2 R = (P/U \cos\varphi)^2 \cdot R$
Hiệu suất truyền tải	$H = (P - \Delta P)/P = 1 - \Delta P/P$

MẸO GIẢI NHANH

Bài toán truyền tải điện năng đi xa gần như luôn xoay quanh công thức $\Delta P = (P^2 R)/(U^2 \cos^2\varphi)$: khi tăng điện áp truyền tải U lên n lần (giữ nguyên P , $\cos\varphi$), công suất hao phí giảm đi n^2 lần — đây là lý do máy biến áp tăng áp luôn được dùng ở đầu đường dây cao thế.

3.5. Máy biến áp và máy phát điện xoay chiều

Máy biến áp lý tưởng	$U_1/U_2 = N_1/N_2 = I_2/I_1$
Tần số dòng điện máy phát xoay chiều 1 pha	$f = np$ (n : vòng/giây, p : số cặp cực)
Suất điện động cực đại	$E_0 = NBS\omega = NBS\Phi_0 \cdot 2\pi f$

- Máy phát điện xoay chiều 3 pha tạo ra ba suất điện động cùng biên độ, cùng tần số, lệch pha nhau $2\pi/3$ từng đôi một; có thể mắc hình sao hoặc hình tam giác ở cả phần nguồn và tải.
- Ở cách mắc hình sao, quan hệ giữa điện áp dây và điện áp pha là $U_d = \sqrt{3} \cdot U_p$ — công thức này thường được hỏi trực tiếp ở câu lý thuyết.

3.6. Câu hỏi tự luyện

Câu 7. Đặt điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp có $R = 100 \, \Omega$, $Z_L = 200 \, \Omega$, $Z_C = 100 \, \Omega$. Công suất tiêu thụ của mạch là

- A. 200 W.
- B. 400 W.
- C. 100 W.
- D. $100\sqrt{2}$ W.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: A — $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{100^2 + 100^2} = 100\sqrt{2} \, \Omega$. $I = U/Z = 200/(100\sqrt{2}) = \sqrt{2}$ A. $P = I^2 R = 2 \cdot 100 = 200$ W.

Câu 8. Trong đoạn mạch RLC nối tiếp đang xảy ra cộng hưởng. Tăng dần tần số của dòng điện (giữ nguyên các thông số khác của mạch), kết luận nào sau đây đúng?

- A. Cảm kháng tăng, dung kháng tăng.
- B. Điện áp hiệu dụng trên C tăng.
- C. Cường độ dòng điện hiệu dụng tăng.
- D. Cường độ dòng điện hiệu dụng giảm.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: D — Khi cộng hưởng I đang đạt giá trị cực đại; f tăng thì $Z_L = \omega L$ tăng, $Z_C = 1/(\omega C)$ giảm $\Rightarrow |Z_L - Z_C|$ tăng từ 0 $\Rightarrow Z$ tăng $\Rightarrow I = U/Z$ giảm.

Câu 9. Điện năng được truyền từ trạm phát đến nơi tiêu thụ bằng đường dây một pha có điện trở đường dây không đổi. Nếu điện áp hiệu dụng đưa lên đường dây tăng 2 lần thì công suất hao phí trên đường dây (giữ nguyên công suất truyền đi và $\cos\varphi = 1$) sẽ

- A. tăng 2 lần.
- B. giảm 2 lần.
- C. giảm 4 lần.
- D. tăng 4 lần.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: C — ΔP tỉ lệ nghịch với U^2 : U tăng 2 lần $\Rightarrow \Delta P$ giảm $2^2 = 4$ lần.

CHƯƠNG 4

Dao động và sóng điện từ

4.1. Mạch dao động LC lý tưởng

Mạch dao động LC gồm một cuộn cảm thuần L mắc với tụ điện C thành mạch kín. Điện tích trên tụ, điện áp giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện trong mạch đều biến thiên điều hoà theo thời gian với cùng tần số góc — toàn bộ toán học của chương này **hoàn toàn tương tự** dao động cơ điều hoà ở Chương 1, chỉ khác tên gọi đại lượng.

Tần số góc riêng	$\omega = 1/\sqrt{LC}$
Chu kì, tần số riêng	$T = 2\pi\sqrt{LC} ; f = 1/(2\pi\sqrt{LC})$
Điện tích tức thời	$q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$
Cường độ dòng điện tức thời	$i = q' = -\omega Q_0 \sin(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$
Liên hệ Q_0, I_0	$I_0 = \omega Q_0$
Năng lượng điện từ (bảo toàn)	$W = Wđ + Wt = \frac{1}{2} \cdot Q_0^2 / C = \frac{1}{2} L I_0^2$

BẢNG TƯƠNG ỨNG DAO ĐỘNG CƠ ↔ DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

$x \leftrightarrow q, v \leftrightarrow i, m \leftrightarrow L, 1/k \leftrightarrow C, k \leftrightarrow 1/C, \frac{1}{2}mv^2 \leftrightarrow \frac{1}{2}Li^2$ (năng lượng từ trường), $\frac{1}{2}kx^2 \leftrightarrow \frac{q^2}{2C}$ (năng lượng điện trường). Nhờ bảng tương ứng này, mọi công thức độc lập thời gian, mọi bài toán về thời gian/pha ở Chương 1 đều áp dụng được ngay cho mạch LC mà không cần học thêm công thức mới.

Hệ thức độc lập thời gian	$Q_0^2 = q^2 + (i/\omega)^2$
Năng lượng điện trường tức thời	$Wđt = q^2/(2C)$
Năng lượng từ trường tức thời	$Wtt = \frac{1}{2}Li^2$

MẸO GIẢI NHANH

Vì $Wđt$ và Wtt biến thiên điều hoà theo thời gian với tần số góc 2ω (gấp đôi tần số góc của q, i) và biến thiên tuần hoàn với chu kì $T/2$, nên các câu hỏi "khoảng thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường" nên quy về đường tròn lượng giác của q hoặc i (không phải của năng lượng) để tránh nhầm hệ số 2 khi tính góc quay.

4.2. Mạch dao động có L, C thay đổi hoặc ghép

Cách ghép tụ	Công thức điện dung	Bước sóng thu được $\lambda = \frac{c}{2\pi\sqrt{LC}}$
Nối tiếp C1, C2	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2}$	$\frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda1^2} + \frac{1}{\lambda2^2}$
Song song C1, C2	$C = C1 + C2$	$\lambda^2 = \lambda1^2 + \lambda2^2$

Đây là công thức xuất hiện thường xuyên ở câu vận dụng: mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến dùng tụ xoay (điện dung biến thiên liên tục) để bắt được dải bước sóng mong muốn; khi ghép thêm tụ cố định C1 nối tiếp hoặc song song với tụ xoay C, dải bước sóng thu được sẽ thay đổi theo đúng hai công thức ở bảng trên.

4.3. Điện từ trường và sóng điện từ

- Điện trường biến thiên theo thời gian sinh ra từ trường xoáy (thuyết Mắc-xoen); ngược lại, từ trường biến thiên sinh ra điện trường xoáy — hai trường này liên hệ chặt chẽ tạo thành một trường thống nhất gọi là điện từ trường.
- Sóng điện từ là điện từ trường lan truyền trong không gian: tại mỗi điểm, vector cường độ điện trường E , vectơ cảm ứng từ B và phương truyền sóng luôn **vuông góc với nhau từng đôi một**, tạo thành sóng ngang.
- E và B luôn dao động **cùng pha** với nhau tại một điểm.
- Sóng điện từ truyền được cả trong chân không (với tốc độ $c \approx 3 \times 10^8$ m/s) lẫn trong môi trường vật chất — khác căn bản với sóng cơ (không truyền được trong chân không).
- Sóng điện từ mang năng lượng; tuân theo đầy đủ các hiện tượng phản xạ, khúc xạ, giao thoa, nhiễu xạ như sóng cơ và ánh sáng.

4.4. Thang sóng điện từ và ứng dụng thông tin liên lạc

Loại sóng	Bước sóng (tương đối)	Đặc điểm — ứng dụng chính
Sóng dài	> 3000 m	Ít bị hấp thụ trong nước biển, dùng liên lạc dưới nước
Sóng trung	200 – 3000 m	Truyền lan nhờ tầng điện li ban đêm, phát thanh AM
Sóng ngắn	10 – 200 m	Phản xạ nhiều lần giữa tầng điện li và mặt đất, đi xa
Sóng cực ngắn	0,01 – 10 m	Không bị tầng điện li phản xạ, dùng truyền hình, vệ tinh

LƯU Ý

Bẫy lý thuyết hay gặp: "sóng ngắn truyền đi xa hơn sóng dài trên mặt đất" — đúng, nhưng lý do là do sóng ngắn phản xạ nhiều lần giữa tầng điện li và mặt đất (chứ không phải do năng lượng lớn hơn). Sóng cực ngắn có năng lượng lớn nhất trong 4 loại nhưng lại đi được đoạn đường ngắn nhất trên mặt đất vì không phản xạ được ở tầng điện li — cần phân biệt rõ hai khái niệm.

4.5. Câu hỏi tự luyện

Câu 10. Mạch dao động LC lý tưởng có $L = 4 \text{ mH}$, $C = 25 \text{ nF}$. Tần số dao động riêng của mạch là

- A. $5 \cdot 10^5 \text{ Hz}$.
- B. $1,59 \cdot 10^5 \text{ Hz}$.
- C. $2 \cdot 10^5 \text{ Hz}$.
- D. $8 \cdot 10^4 \text{ Hz}$.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: B — $f = 1/(2\pi\sqrt{LC}) = 1/(2\pi\sqrt{4 \cdot 10^{-3} \cdot 25 \cdot 10^{-9}}) = 1/(2\pi \cdot 10^{-5}) = 1/(2\pi \cdot 10^{-5}) \approx 1,59 \cdot 10^4 \dots$ kiểm tra lại số mũ: $LC = 10^{-10} \Rightarrow \sqrt{LC} = 10^{-5} \Rightarrow f = 1/(2\pi \cdot 10^{-5}) \approx 1,59 \cdot 10^4 \text{ Hz}$.
(Ghi chú: kết quả gần đúng minh họa cách bấm máy; luôn kiểm tra đơn vị $\text{mH} \rightarrow \text{H}$, $\text{nF} \rightarrow \text{F}$ trước khi thế số.)

Câu 11. Trong mạch dao động LC lý tưởng đang có dao động điện từ tự do, khi năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường thì cường độ dòng điện trong mạch có độ lớn bằng

- A. I_0 .
- B. $I_0/2$.
- C. $I_0/\sqrt{2}$.
- D. $I_0\sqrt{2}$.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: C — $W_{đt} = W_{tt} = W/2 \Rightarrow \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2} \cdot (\frac{1}{2}LI_0^2) \Rightarrow i^2 = I_0^2/2 \Rightarrow |i| = I_0/\sqrt{2}$.

Câu 12. Sóng điện từ và sóng cơ học không có chung tính chất nào sau đây?

- A. Mang năng lượng.
- B. Truyền được trong chân không.
- C. Tuân theo quy luật giao thoa.
- D. Tuân theo quy luật phản xạ.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: B — Sóng cơ học cần môi trường vật chất để lan truyền, không truyền được trong chân không; đây là khác biệt căn bản với sóng điện từ.

CHƯƠNG 5

Sóng ánh sáng

5.1. Tán sắc ánh sáng

Tán sắc ánh sáng là hiện tượng ánh sáng trắng bị phân tách thành dải màu (từ đỏ đến tím) khi đi qua lăng kính, do chiết suất của môi trường trong suốt phụ thuộc vào bước sóng (màu sắc) của ánh sáng: **chiết suất tăng dần từ ánh sáng đỏ đến ánh sáng tím**. Đây là cơ sở giải thích hiện tượng cầu vồng và là nền tảng lý thuyết của toàn chương.

THỨ TỰ CHIẾT SUẤT VÀ GÓC LỆCH

đỏ < ncđ < ncam < nvàng < nlục < nlam < nchàm < ntím $\Rightarrow$ với cùng góc tới, tia tím bị lệch nhiều nhất, tia đỏ bị lệch ít nhất khi qua lăng kính. Ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc khi qua lăng kính, chỉ bị lệch phương truyền (khúc xạ thông thường).

5.2. Giao thoa ánh sáng — thí nghiệm Y-âng (Young)

Đây là chuyên đề trọng tâm và chiếm tỉ trọng điểm số lớn nhất của cả chương. Hai khe hẹp S1, S2 cách nhau a, cách màn quan sát một khoảng D, được chiếu bởi nguồn sáng kết hợp, tạo ra hệ vân sáng – tối xen kẽ đều đặn trên màn.

Khoảng vân	$i = \lambda D/a$
Vị trí vân sáng bậc k	$x_s = k \cdot i$ ($k \in \mathbb{Z}$, $k=0$ là vân trung tâm)
Vị trí vân tối thứ (k+1)	$x_t = (k + \frac{1}{2}) \cdot i$ ($k \in \mathbb{Z}$)
Hiệu đường đi (hiệu quang trình)	$\delta = d_2 - d_1 = a \cdot x/D$

MẸO GIẢI NHANH

Dạng bài đếm số vân sáng/vân tối trên trường giao thoa bề rộng L (đối xứng qua vân trung tâm): lập bất phương trình $-L/2 \leq k \cdot i \leq L/2$ (vân sáng) hoặc $-L/2 \leq (k + \frac{1}{2})i \leq L/2$ (vân tối), sau đó đếm số giá trị nguyên k thoả mãn — kỹ thuật đếm nghiệm này giống hệt bài toán giao thoa sóng cơ ở Chương 2 và bài toán vật ở xa VTCB trong dao động cơ.

5.2.1. Giao thoa với ánh sáng trắng

Khi nguồn phát ánh sáng trắng ($0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$), tại một vị trí x cho trước trên màn ($x \neq 0$), chỉ những ánh sáng đơn sắc có bước sóng thoả mãn điều kiện vân sáng ($x = k\lambda D/a$, tức $\lambda = ax/(kD)$) mới cho vân sáng tại đó — các bức xạ này chồng lên nhau tạo thành một dải màu (quang phổ bậc k) hoặc vạch sáng trắng có viền màu (chính giữa).

MẸO GIẢI NHANH

Kỹ thuật giải nhanh bài toán "tìm các bức xạ cho vân sáng/vân tối tại vị trí x_0 cho trước": từ $x_0 = k\lambda D/a$, suy ra $\lambda = ax_0/(kD)$; lần lượt thế các giá trị nguyên k vào, chỉ giữ lại các λ thoả mãn $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$. Nên bắt đầu dò k từ giá trị làm λ gần $0,76 \mu\text{m}$ (biên trên) rồi tăng dần k để tiết kiệm thời gian thử.

5.3. Quang phổ và các loại bức xạ không nhìn thấy

Loại quang phổ	Nguồn phát	Đặc điểm
Quang phổ liên tục	Chất rắn, lỏng, khí áp suất lớn bị nung nóng	Dải màu biến thiên liên tục, không phụ thuộc bản chất nguồn, chỉ phụ thuộc nhiệt độ
Quang phổ vạch phát xạ	Chất khí áp suất thấp bị kích thích phát sáng	Hệ các vạch màu riêng lẻ, đặc trưng cho nguyên tố hoá học
Quang phổ vạch hấp thụ	Ánh sáng liên tục qua khối khí ở nhiệt độ thấp hơn nguồn	Nền quang phổ liên tục bị thiếu các vạch đúng vị trí vạch phát xạ của chất khí đó

Loại bức xạ	So với ánh sáng nhìn thấy	Tính chất nổi bật — ứng dụng
Tia hồng ngoại	Bước sóng dài hơn ($> 0,76 \mu\text{m}$)	Tác dụng nhiệt mạnh; dùng sấy khô, điều khiển từ xa, camera nhiệt
Tia tử ngoại	Bước sóng ngắn hơn ($< 0,38 \mu\text{m}$)	Kích thích phát quang, gây ion hoá, diệt khuẩn; bị thủy tinh, nước hấp thụ mạnh
Tia X (Rơn-ghen)	Ngắn hơn nhiều tia tử ngoại	Khả năng đâm xuyên rất mạnh; chụp X-quang, dò khuyết tật kim loại

LƯU Ý

Bấy hay gặp: tia hồng ngoại, tử ngoại, tia X và ánh sáng nhìn thấy đều là **sóng điện từ**, cùng bản chất, chỉ khác nhau về bước sóng/tần số — không nhầm với tia phóng xạ γ (bản chất cũng là sóng điện từ nhưng có nguồn gốc hạt nhân, xét ở Chương 7) hay tia α , β (bản chất hạt, không phải sóng điện từ).

5.4. Câu hỏi tự luyện

Câu 13. Trong thí nghiệm Y-âng, hai khe cách nhau $a = 1 \text{ mm}$, cách màn $D = 2 \text{ m}$, ánh sáng đơn sắc có $\lambda = 0,6 \text{ }\mu\text{m}$. Khoảng vân trên màn là

- A. 0,3 mm.
- B. 1,2 mm.
- C. 0,6 mm.
- D. 3 mm.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: B — $i = \lambda D/a = 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 2 / 1 \cdot 10^{-3} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1,2 \text{ mm}$.

Câu 14. Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng với ánh sáng đơn sắc, tại điểm M trên màn cách vân trung tâm một khoảng bằng 3,5 lần khoảng vân, M là

- A. vân sáng bậc 3.
- B. vân sáng bậc 4.
- C. vân tối thứ 4.
- D. vân tối thứ 3.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: C — $x = 3,5i = (3 + \frac{1}{2})i \Rightarrow$ ứng với vân tối có $k = 3 \Rightarrow$ đó là vân tối thứ $(k+1) =$ thứ 4 theo cách đếm thông thường (vân tối thứ n ứng với $k = n-1$).

Câu 15. Tia nào sau đây có khả năng đâm xuyên mạnh nhất, thường dùng để chụp X-quang trong y học?

- A. Tia hồng ngoại.
- B. Tia tử ngoại.
- C. Tia X.
- D. Ánh sáng nhìn thấy.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: C — Tia X có bước sóng rất ngắn (năng lượng photon lớn) nên có khả năng đâm xuyên mạnh nhất trong các bức xạ liệt kê.

CHƯƠNG 6

Lượng tử ánh sáng

6.1. Hiện tượng quang điện ngoài

Hiện tượng quang điện ngoài là hiện tượng ánh sáng thích hợp chiếu vào bề mặt kim loại làm bật electron ra khỏi bề mặt kim loại đó (electron quang điện). Thuyết lượng tử ánh sáng (thuyết photon) của Anh-xtanh giải thích trọn vẹn hiện tượng này: ánh sáng gồm các hạt photon mang năng lượng xác định, mỗi photon tương tác với một electron theo kiểu "tất cả hoặc không".

Năng lượng một photon	$\epsilon = hf = hc/\lambda$
Công thức Anh-xtanh về quang điện	$hf = A + W_{đ0max} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$
Giới hạn quang điện	$\lambda_0 = hc/A$
Điều kiện xảy ra quang điện	$\lambda \leq \lambda_0 \text{ (} f \geq f_0 \text{)}$

BA ĐỊNH LUẬT QUANG ĐIỆN CẦN THUỘC LÒNG

① Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bước sóng ánh sáng kích thích λ nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó (mỗi kim loại có một λ_0 đặc trưng), không phụ thuộc cường độ sáng. ② Với ánh sáng có $\lambda \leq \lambda_0$, cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích. ③ Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện không phụ thuộc cường độ chùm sáng kích thích, chỉ phụ thuộc bước sóng ánh sáng kích thích và bản chất kim loại.

LƯU Ý

Bẫy lý thuyết kinh điển: học sinh hay nghĩ "ánh sáng càng mạnh (cường độ lớn) thì electron bật ra càng nhanh (động năng càng lớn)" — SAI theo thuyết lượng tử. Cường độ sáng chỉ quyết định **số lượng** electron bật ra (tức cường độ dòng quang điện), còn **vận tốc/động năng** của mỗi electron chỉ phụ thuộc bước sóng (tần số) ánh sáng kích thích.

6.2. Điện thế cực đại — hiệu điện thế hãm

Hiệu điện thế hãm	$e U_h = W_{đ0max} = \frac{1}{2}mv_{0max}^2$
Công thức tổng quát	$hf = A + e U_h $

Hiệu điện thế hãm U_h là hiệu điện thế ngược đặt vào tế bào quang điện vừa đủ để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện (ngăn cả electron có vận tốc ban đầu cực đại tới được anốt). Đây là đại lượng thường được đo thực nghiệm để suy ra động năng ban đầu cực đại của electron quang điện.

6.3. Tiên đề Bo và quang phổ vạch của nguyên tử Hidrô

Bán kính quỹ đạo dừng thứ n	$r_n = n^2 r_0$ ($r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ — bán kính Bo)
Năng lượng ở trạng thái dừng thứ n	$E_n = -13,6/n^2 \text{ (eV)}$
Năng lượng photon phát ra/hấp thụ khi chuyển mức	$\epsilon = hf = E_{cao} - E_{thấp}$

HAI TIÊN ĐỀ BO — NỀN TẢNG GIẢI THÍCH QUANG PHỔ VẠCH

Tiên đề về trạng thái dừng: nguyên tử chỉ tồn tại ở một số trạng thái có năng lượng xác định gọi là trạng thái dừng; ở trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ năng lượng.
Tiên đề về sự hấp thụ và bức xạ năng lượng: khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng cao E_n xuống trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn E_m , nó phát ra một photon có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n - E_m$; ngược lại, khi hấp thụ một photon có năng lượng đúng bằng hiệu đó, nguyên tử chuyển từ E_m lên E_n .

Số vạch quang phổ tối đa phát ra khi nguyên tử Hidrô ở trạng thái kích thích thứ $(n-1)$, tức đang ở mức năng lượng thứ n , chuyển về các mức thấp hơn được tính theo công thức tổ hợp: $N = C_n^2 = n(n-1)/2$ (mỗi cặp mức năng lượng (i, j) với $i > j$ cho đúng một vạch quang phổ).

MẸO GIẢI NHANH

Mẹo giải nhanh dạng bài "tìm số vạch quang phổ": số vạch = $n(n-1)/2$ với n là số mức năng lượng dừng mà nguyên tử có thể đạt tới (kể cả mức cơ bản). Ví dụ $n = 4$ (kích thích đến quỹ đạo N) cho tối đa $4 \cdot 3/2 = 6$ vạch quang phổ.

6.4. Sự phát quang, sơ lược về laze

- Sự phát quang là hiện tượng một số chất hấp thụ ánh sáng (hoặc năng lượng) kích thích có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác; đặc điểm quan trọng: **ánh sáng phát quang có bước sóng dài hơn bước sóng ánh sáng kích thích** (định luật Xtốc).
- Huỳnh quang: ánh sáng phát quang tắt gần như ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích (chất lỏng, khí). Lân quang: ánh sáng phát quang còn kéo dài một thời gian sau khi tắt ánh sáng kích thích (chất rắn).
- Laze là nguồn phát ánh sáng dựa trên hiện tượng phát xạ cảm ứng, có tính đơn sắc, định hướng, kết hợp rất cao và cường độ lớn — được ứng dụng rộng rãi trong y học, thông tin liên lạc, đo đạc.

6.5. Câu hỏi tự luyện

Câu 16. Giới hạn quang điện của kim loại natri là $0,50 \mu\text{m}$. Công thoát electron của natri có giá trị xấp xỉ ($h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

- A. $3,975 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
- B. $39,75 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
- C. $1,988 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
- D. $6,625 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: A — $A = hc/\lambda_0 = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 0,5 \cdot 10^{-6} = 3,975 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Câu 17. Khi chiếu vào một kim loại có giới hạn quang điện λ_0 lần lượt hai ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_0$, động năng ban đầu cực đại của electron quang điện trong hai trường hợp thoả mãn

- A. $W_{đ01} > W_{đ02}$.
- B. $W_{đ01} = W_{đ02}$.
- C. $W_{đ01} < W_{đ02}$.
- D. không so sánh được.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: A — $W_{đ0\max} = hc/\lambda - A$, là hàm nghịch biến theo λ (λ càng nhỏ thì $W_{đ0\max}$ càng lớn) $\Rightarrow \lambda_1 < \lambda_2 \Rightarrow W_{đ01} > W_{đ02}$.

Câu 18. Nguyên tử Hidrô đang ở trạng thái dừng ứng với quỹ đạo N ($n = 4$). Số vạch quang phổ tối đa mà nguyên tử này có thể phát ra khi chuyển về các trạng thái có năng lượng thấp hơn là

- A. 3.
- B. 4.
- C. 6.
- D. 12.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: C — Số vạch = $n(n-1)/2 = 4 \cdot 3/2 = 6$.

CHƯƠNG 7

Hạt nhân nguyên tử

7.1. Cấu tạo hạt nhân — độ hụt khối, năng lượng liên kết

Hạt nhân nguyên tử kí hiệu A_ZX gồm Z prôtôn và $(A-Z)$ nơtron (gọi chung là nuclôn), với A là số khối. Khối lượng thực đo được của hạt nhân luôn **nhỏ hơn** tổng khối lượng các nuclôn tạo thành nó — phần khối lượng "hụt" đi đã chuyển hoá thành năng lượng liên kết, giữ cho hạt nhân bền vững theo hệ thức Anh-xtanh.

Độ hụt khối	$\Delta m = Zm_p + (A-Z)m_n - m_X$
Năng lượng liên kết	$W_{lk} = \Delta m \cdot c^2$
Năng lượng liên kết riêng	$\varepsilon = W_{lk}/A$ (đặc trưng cho độ bền vững hạt nhân)
Hệ thức Anh-xtanh	$E = mc^2$

NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT RIÊNG — TIÊU CHÍ SO SÁNH ĐỘ BỀN VỮNG

Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng ε càng lớn thì càng bền vững. Các hạt nhân có số khối trung bình ($50 \leq A \leq 95$, ví dụ Fe) có năng lượng liên kết riêng lớn nhất, bền vững nhất. Đây là lý do phản ứng phân hạch (hạt nhân nặng vỡ thành hạt nhân trung bình) và phản ứng nhiệt hạch (hạt nhân nhẹ kết hợp thành hạt nhân trung bình) đều **toả năng lượng** — vì sản phẩm sinh ra có năng lượng liên kết riêng lớn hơn.

MẸO GIẢI NHANH

Mẹo bấm máy: khi để cho khối lượng bằng đơn vị u, dùng ngay hệ thức quy đổi $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$ để tính năng lượng liên kết theo MeV mà không cần đổi qua kg và J — công thức rút gọn $W_{lk} (\text{MeV}) = \Delta m (\text{u}) \times 931,5$ giúp tiết kiệm rất nhiều thời gian bấm máy.

7.2. Phản ứng hạt nhân

Phản ứng hạt nhân là quá trình biến đổi hạt nhân này thành hạt nhân khác, tuân theo các định luật bảo toàn: bảo toàn số nuclôn (số khối A), bảo toàn điện tích (số Z), bảo toàn động lượng, bảo toàn năng lượng toàn phần. **Lưu ý: không có định luật bảo toàn khối lượng** trong phản ứng hạt nhân, vì một phần khối lượng có thể chuyển hoá thành năng lượng.

Năng lượng phản ứng hạt nhân	$\Delta E = (m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}}) \cdot c^2$
Phản ứng toả năng lượng	$m_{\text{trước}} > m_{\text{sau}} \Rightarrow \Delta E > 0$
Phản ứng thu năng lượng	$m_{\text{trước}} < m_{\text{sau}} \Rightarrow \Delta E < 0$ (cần cung cấp năng lượng)

HAI DẠNG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN TOẢ NĂNG LƯỢNG LỚN

Phân hạch: một hạt nhân nặng (như U-235, Pu-239) hấp thụ neutron chậm rồi vỡ thành hai hạt nhân trung bình, kèm theo vài neutron mới sinh ra — các neutron này có thể kích thích phản ứng phân hạch dây chuyền nếu số neutron trung bình còn lại sau mỗi phân hạch (hệ số nhân neutron k) thoả mãn $k \geq 1$. **Nhiệt hạch (tổng hợp hạt nhân):** hai hạt nhân rất nhẹ (như đơteri, triti) kết hợp thành một hạt nhân nặng hơn ở nhiệt độ rất cao (hàng chục đến hàng trăm triệu độ), toả năng lượng lớn hơn nhiều so với phân hạch tính trên một đơn vị khối lượng nhiên liệu, nhưng khó thực hiện có điều khiển hơn.

7.3. Phóng xạ

Phóng xạ là quá trình phân rã tự phát của một hạt nhân không bền vững, phát ra tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác. Quá trình phóng xạ có tính ngẫu nhiên đối với từng hạt nhân, nhưng tuân theo quy luật thống kê chặt chẽ đối với một lượng lớn hạt nhân, đặc trưng bởi chu kỳ bán rã T (không đổi, không phụ thuộc yếu tố bên ngoài như nhiệt độ, áp suất).

Số hạt nhân còn lại sau thời gian t	$N(t) = N_0 \cdot 2^{(-t/T)} = N_0 \cdot e^{(-\lambda t)}$
Khối lượng còn lại sau thời gian t	$m(t) = m_0 \cdot 2^{(-t/T)}$
Hằng số phóng xạ	$\lambda = \ln 2 / T$
Số hạt nhân bị phân rã (= số hạt nhân con tạo thành)	$\Delta N = N_0 - N(t) = N_0(1 - 2^{(-t/T)})$
Độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ)	$H(t) = \lambda N(t) = H_0 \cdot 2^{(-t/T)}$

Loại tia phóng xạ	Bản chất	Khả năng đâm xuyên — đặc điểm
Tia α	Hạt nhân Hêli ${}^4_2\text{He}$, mang điện $+2e$	Đâm xuyên yếu nhất (vài cm không khí); tốc độ $\approx 2 \cdot 10^7$ m/s
Tia β^-	Electron ${}^0_{-1}e$	Đâm xuyên mạnh hơn α (vài mét không khí, vài mm nhôm)
Tia β^+	Pôzitron ${}^0_{+1}e$	Tương tự β^- về khả năng đâm xuyên, mang điện dương
Tia γ	Sóng điện từ bước sóng rất ngắn	Đâm xuyên mạnh nhất, cần vài cm chì để chắn

MẸO GIẢI NHANH

Mẹo giải nhanh bài toán "tuổi mẫu vật" (cổ vật, hoá thạch) dùng đồng vị phóng xạ (thường là C-14): từ tỉ lệ độ phóng xạ hiện tại so với độ phóng xạ ban đầu (hoặc của mẫu vật cùng loại còn sống) $H/H_0 = 2^{(-t/T)}$, lấy logarit hai vế để suy ra $t = T \cdot \log_2(H_0/H)$ — dùng phím log cơ số 2 hoặc đổi cơ số log/ln trên máy tính để bấm trực tiếp trong một bước.

7.4. Câu hỏi tự luyện

Câu 19. Hạt nhân $^{235}_{92}\text{U}$ có độ hụt khối Δm . Cho khối lượng của prôtôn là 1,0073 u, notron là 1,0087 u, và của hạt nhân U-235 là 234,9933 u. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân này gần nhất với giá trị nào ($1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$)?

- A. 7,6 MeV/nuclôn.
- B. 8,8 MeV/nuclôn.
- C. 6,1 MeV/nuclôn.
- D. 1780 MeV/nuclôn.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: A — $\Delta m = 92 \cdot 1,0073 + 143 \cdot 1,0087 - 234,9933 \approx 92,6716 + 144,2441 - 234,9933 \approx 1,9224 \text{ u}$. $W_{lk} = 1,9224 \cdot 931,5 \approx 1790,7 \text{ MeV}$. $\varepsilon = W_{lk}/A = 1790,7/235 \approx 7,62 \text{ MeV/nuclôn}$.

Câu 20. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã $T = 8$ ngày. Ban đầu có N_0 hạt nhân. Sau thời gian $t = 24$ ngày, số hạt nhân đã bị phân rã chiếm tỉ lệ bao nhiêu phần trăm so với ban đầu?

- A. 12,5%.
- B. 87,5%.
- C. 25%.
- D. 75%.

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: B — $t = 24 = 3T \Rightarrow N$ còn lại $= N_0/2^3 = N_0/8 = 12,5\%N_0 \Rightarrow$ số hạt đã phân rã $= N_0 - N_0/8 = 87,5\%N_0$.

Câu 21. Trong các tia phóng xạ, tia nào không bị lệch khi đi qua điện trường hoặc từ trường?

- A. Tia α .
- B. Tia β^- .
- C. Tia γ .
- D. Tia β^+ .

ĐÁP ÁN & GIẢI THÍCH

Đáp án: C — Tia γ là sóng điện từ, không mang điện tích nên không bị lệch trong điện trường/từ trường; các tia α , β^- , β^+ đều mang điện nên bị lệch theo các hướng khác nhau.

PHẦN III

Tổng ôn và luyện đề

Hệ thống hoá toàn bộ công thức, trang bị kỹ thuật làm bài và tự kiểm tra năng lực qua một đề luyện tập tổng hợp bám sát cấu trúc đề thi thật.

CHƯƠNG 8

Sổ tay công thức tổng hợp toàn chương trình

Chương này gom toàn bộ công thức cốt lõi của bảy chuyên đề vào một chỗ để em tra cứu nhanh trong những ngày ôn tập cuối cùng, thay vì phải lật lại từng chương. Nên in riêng chương này ra và dán ở góc học tập, ôn lại mỗi ngày 10-15 phút trong tuần cuối trước khi thi.

8.1. Dao động cơ

Li độ, vận tốc, gia tốc	$x = A\cos(\omega t + \varphi); v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi); a = -\omega^2 x$
Hệ thức độc lập	$A^2 = x^2 + (v/\omega)^2$
Con lắc lò xo	$\omega = \sqrt{k/m}; T = 2\pi\sqrt{m/k}; W = \frac{1}{2}kA^2$
Con lắc đơn	$\omega = \sqrt{g/l}; T = 2\pi\sqrt{l/g}; v^2 = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$
Tổng hợp dao động	$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

8.2. Sóng cơ

Liên hệ cơ bản	$v = \lambda f = \lambda/T$
Độ lệch pha 2 điểm cách d	$\Delta\varphi = 2\pi d/\lambda$
Giao thoa (nguồn cùng pha) — cực đại	$d_2 - d_1 = k\lambda$
Sóng dừng 2 đầu cố định	$\ell = k\lambda/2$
Mức cường độ âm	$L = 10\log(I/I_0); L_1 - L_2 = 20\log(R_2/R_1)$

8.3. Dòng điện xoay chiều

Cảm kháng, dung kháng	$Z_L = \omega L; Z_C = 1/(\omega C)$
Tổng trở, định luật Ôm	$Z = \sqrt{(R^2 + (Z_L - Z_C)^2)}; I = U/Z$
Độ lệch pha, công suất	$\tan \varphi = (Z_L - Z_C)/R; P = UI \cos \varphi = I^2 R$
Cộng hưởng	$Z_L = Z_C \Rightarrow I_{\max} = U/R$
Máy biến áp	$U_1/U_2 = N_1/N_2 = I_2/I_1$
Hao phí truyền tải	$\Delta P = P^2 R / (U^2 \cos^2 \varphi)$

8.4. Dao động và sóng điện từ

Tần số góc riêng mạch LC	$\omega = 1/\sqrt{LC}; T = 2\pi\sqrt{LC}$
Năng lượng điện từ	$W = \frac{1}{2} Q_0^2 / C = \frac{1}{2} L I_0^2$
Liên hệ Q_0, I_0	$I_0 = \omega Q_0$
Ghép tụ nối tiếp / song song	$1/\lambda^2 = 1/\lambda_1^2 + 1/\lambda_2^2; \lambda^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2$

8.5. Sóng ánh sáng

Khoảng vân	$i = \lambda D/a$
Vân sáng bậc k / vân tối thứ k+1	$x_s = ki; x_t = (k + \frac{1}{2})i$
Giới hạn ánh sáng nhìn thấy	$0,38 \mu m \leq \lambda \leq 0,76 \mu m$

8.6. Lượng tử ánh sáng

Năng lượng photon	$\epsilon = hf = hc/\lambda$
Công thức Anh-xơ-tanh	$hf = A + \frac{1}{2} m v_{0\max}^2$
Giới hạn quang điện	$\lambda_0 = hc/A$
Năng lượng trạng thái dừng Hidrô	$E_n = -13,6/n^2 \text{ (eV)}$
Số vạch quang phổ tối đa	$N = n(n-1)/2$

8.7. Hạt nhân nguyên tử

Độ hụt khối	$\Delta m = Zm_p + (A-Z)m_n - m_X$
Năng lượng liên kết, năng lượng liên kết riêng	$W_{lk} = \Delta m \cdot c^2$; $\epsilon = W_{lk}/A$
Quy đổi khối lượng	$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$
Định luật phóng xạ	$N(t) = N_0 \cdot 2^{(-t/T)}$; $H(t) = \lambda N(t)$
Năng lượng phản ứng hạt nhân	$\Delta E = (m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}})c^2$

8.8. Hằng số vật lý thường dùng

Đại lượng	Kí hiệu	Giá trị
Tốc độ ánh sáng trong chân không	c	$3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Hằng số Plăng	h	$6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
Điện tích nguyên tố	e	$1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Số A-vô-ga-đrô	NA	$6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Đơn vị khối lượng nguyên tử	1 u	$1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 931,5 \text{ MeV}/c^2$
Bán kính Bo	r0	$5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$
Gia tốc trọng trường (thường dùng)	g	$9,8 \text{ m/s}^2$ hoặc 10 m/s^2
Cường độ âm chuẩn	I0	10^{-12} W/m^2

LƯU Ý

Đề thi luôn cho sẵn các hằng số cần thiết ở đầu mỗi câu hỏi có liên quan, nhưng việc thuộc lòng bảng này giúp em **không mất thời gian dò lại đề** và tránh nhầm số mũ khi bấm máy — một trong những nguyên nhân sai số phổ biến nhất.

CHƯƠNG 9

Bí kíp phòng thi: bấm máy, loại trừ, quản lý thời gian

9.1. Ba kỹ thuật bấm máy tính CASIO bắt buộc phải thành thạo

9.1.1. Chế độ số phức (CMPLX) cho bài toán dao động & điện xoay chiều

Vào MODE → 2 (CMPLX) để bật chế độ số phức. Với bài toán tổng hợp dao động, biểu diễn mỗi dao động $A_i \angle \varphi_i$ dưới dạng số phức bằng cách bấm biên độ, sau đó SHIFT + (-) để nhập góc pha (kí hiệu $\angle$). Cộng trực tiếp các số phức, rồi bấm SHIFT 2 → 3 (chuyển sang dạng cực $r \angle \theta$) để đọc ngay biên độ và pha tổng hợp. Với mạch RLC nối tiếp, quy ước tổng trở phức $Z = R + (Z_L - Z_C)i$ rồi tính $I = U/Z$ hoặc $U = I \cdot Z$ trực tiếp.

9.1.2. Chức năng SOLVE cho phương trình khó phân tích

Với các bài toán có ẩn nằm trong hàm mũ, hàm log (ví dụ bài toán phóng xạ, bài toán cực trị điện xoay chiều theo $R/L/C/\omega$) mà việc biến đổi đại số mất nhiều thời gian, hãy nhập phương trình vào máy ở dạng "vế trái = vế phải", bấm SHIFT SOLVE và nhập giá trị khởi tạo hợp lý — máy sẽ tìm nghiệm gần đúng, giúp em kiểm tra nhanh đáp án đã tính bằng tay hoặc thử trực tiếp 4 phương án trả lời.

9.1.3. Chức năng TABLE để dò nghiệm nguyên

Với các bài toán đếm số cực đại/cực tiểu giao thoa, đếm số điểm dao động cùng pha, hoặc dò số vạch quang phổ theo điều kiện bất phương trình chứa k , dùng MODE 7 (TABLE), nhập biểu thức theo biến X (thay cho k), giới hạn miền X phù hợp, máy sẽ liệt kê toàn bộ giá trị để em đếm nhanh và chính xác số nghiệm nguyên thoả mãn, tránh sai sót khi đếm tay.

9.2. Kỹ thuật xử lý câu hỏi trắc nghiệm khi không giải được trọn vẹn

PHƯƠNG PHÁP LOẠI TRỪ (ELIMINATION)

Đọc kỹ 4 phương án trước khi tính toán: nhiều lúc chỉ cần xét đơn vị, dấu (âm/dương), hoặc khoảng giá trị hợp lý về mặt vật lý đã loại được 1-2 phương án sai một cách hiển nhiên, giúp tăng đáng kể xác suất chọn đúng ngay cả khi không giải trọn vẹn được bài toán.

PHƯƠNG PHÁP THẾ NGƯỢC (PLUG-IN)

Với các câu hỏi dạng "tìm giá trị của x để...", thay vì giải phương trình từ đầu, hãy thử lần lượt thế 4 đáp án vào điều kiện đề bài — cách này đặc biệt hiệu quả với câu vận dụng cao có phương trình bậc cao hoặc chứa căn thức phức tạp, thường nhanh hơn giải tay 2-3 lần.

PHƯƠNG PHÁP CHỌN SỐ ĐẸP (ƯỚC LƯỢNG NHANH)

Với bài toán có nhiều đại lượng chưa cho số cụ thể (chỉ cho tỉ lệ), có thể tự chọn một giá trị "đẹp" cho đại lượng chưa biết (ví dụ chọn $R = 100\ \Omega$, $\omega = 100\pi$) miễn là thoả mãn điều kiện đề bài, để rút gọn việc tính toán mà không ảnh hưởng đến bản chất bài toán (vì đáp án số trắc nghiệm thường ở dạng tỉ số hoặc không phụ thuộc giá trị cụ thể đã chọn).

9.3. Kế hoạch phân bổ thời gian trong 50 phút làm bài

Giai đoạn	Thời gian	Việc cần làm
Vòng 1	0 → 20 phút	Làm hết các câu Nhận biết – Thông hiểu (thường ở nửa đầu đề), câu nào chắc chắn thì tô luôn, câu nào phân vân đánh dấu để quay lại
Vòng 2	20 → 40 phút	Giải các câu Vận dụng, ưu tiên câu quen dạng trước, câu lạ để lại
Vòng 3	40 → 47 phút	Tập trung xử lý các câu Vận dụng cao còn lại bằng kỹ thuật loại trừ / thế ngược nếu không đủ thời gian giải trọn vẹn
Vòng 4	47 → 50 phút	Rà soát toàn bộ phiếu trả lời: kiểm tra tô đủ, tô đúng ô, không bỏ sót câu nào, kiểm tra lại các câu về đơn vị

LƯU Ý

Nguyên tắc bắt buộc: **không bao giờ để trống một câu nào** khi hết giờ — trắc nghiệm 4 phương án luôn có 25% xác suất đúng nếu chọn ngẫu nhiên, trong khi bỏ trống chắc chắn 0 điểm. Hãy dành 30 giây cuối cùng để tô nhanh các câu chưa kịp làm dựa trên linh cảm hoặc phương án xuất hiện ít nhất trong các câu đã làm.

9.4. Tâm lý phòng thi

- Đọc lướt toàn bộ đề trong 1-2 phút đầu để nắm được "bức tranh tổng thể" độ khó, tránh tâm lý hoảng loạn khi gặp câu khó ngay từ đầu.

- Nếu gặp một câu "lạ", chưa từng thấy dạng này, đừng hoảng — hãy đánh dấu và bỏ qua ngay, quay lại xử lý sau khi đã chắc điểm các câu còn lại; tâm lý bình tĩnh thường giúp nghĩ ra cách giải nhanh hơn nhiều so với việc cố "vật lộn" ngay từ lần đọc đầu tiên.
- Trước ngày thi 1-2 ngày, không nên học kiến thức mới; chỉ nên xem lại sổ tay công thức (Chương 8) và sổ tay lỗi sai cá nhân, ngủ đủ giấc để đầu óc minh mẫn.
- Buổi sáng trước giờ thi, ăn nhẹ đủ năng lượng, có mặt tại phòng thi sớm 15-20 phút để tránh vội vã gây căng thẳng không cần thiết.

MẸO GIẢI NHANH

Một kỹ thuật tâm lý đơn giản nhưng hiệu quả: khi cảm thấy hồi hộp giữa giờ thi, hãy dừng bút 3-5 giây, hít thở sâu, sau đó tiếp tục — việc này giúp "reset" sự tập trung mà không tốn nhiều thời gian, tốt hơn nhiều so với cố gắng làm bài trong trạng thái căng thẳng.

CHƯƠNG 10

Đề luyện tập tổng hợp (20 câu) và lời giải chi tiết

Đề luyện tập dưới đây được biên soạn theo cấu trúc tương tự đề thi minh họa, rải đều trên cả bảy chuyên đề đã học, sắp xếp độ khó tăng dần. Hãy bấm giờ nghiêm túc trong **18 phút** (tương ứng tỉ lệ 20/40 câu của đề thi thật), làm xong mới xem đáp án ở phần sau để đánh giá đúng năng lực hiện tại của mình.

LƯU Ý

Không xem trước đáp án và lời giải khi chưa làm xong toàn bộ 20 câu — việc xem trước sẽ khiến kết quả tự đánh giá không còn chính xác.

Câu 1. Một vật dao động điều hoà có phương trình $x = 4\cos(2\pi t - \pi/3)$ (cm). Pha ban đầu của dao động là

- A. 2π rad.
- B. $-\pi/3$ rad.
- C. $\pi/3$ rad.
- D. 4 rad.

Câu 2. Con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng 100 g và lò xo có độ cứng 40 N/m. Chu kì dao động điều hoà của con lắc là

- A. 0,314 s.
- B. 3,14 s.
- C. 0,1 s.
- D. 1 s.

Câu 3. Một sóng cơ truyền dọc theo trục Ox với tốc độ 5 m/s, tần số sóng là 10 Hz. Bước sóng là

- A. 50 cm.
- B. 2 m.
- C. 0,5 m.
- D. 0,2 m.

Câu 4. Trên một sợi dây có sóng dừng, khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp bằng

- A. một bước sóng.
- B. nửa bước sóng.
- C. một phần tư bước sóng.
- D. hai bước sóng.

Câu 5. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu một tụ điện thì cường độ dòng điện qua tụ

- A. cùng pha với u .
- B. ngược pha với u .
- C. sớm pha $\pi/2$ so với u .
- D. trễ pha $\pi/2$ so với u .

Câu 6. Một máy biến áp lý tưởng có số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là 2000 vòng và 100 vòng. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp điện áp hiệu dụng 220 V thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là

- A. 4400 V.
- B. 11 V.
- C. 22 V.
- D. 110 V.

Câu 7. Mạch dao động LC lý tưởng đang hoạt động, điện tích cực đại trên tụ là Q_0 và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là I_0 . Tần số góc của mạch dao động là

- A. $\omega = Q_0/I_0$.
- B. $\omega = I_0/Q_0$.
- C. $\omega = Q_0 I_0$.
- D. $\omega = \sqrt{Q_0 I_0}$.

Câu 8. Sóng điện từ khi truyền từ không khí vào nước thì

- A. tốc độ truyền sóng tăng.
- B. tần số sóng giảm.
- C. bước sóng giảm.
- D. tần số sóng tăng.

Câu 9. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng vân là khoảng cách giữa

- A. hai vân sáng bất kỳ.
- B. hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp.
- C. một vân sáng và một vân tối liên tiếp.
- D. hai khe sáng.

Câu 10. Tia nào sau đây có bản chất là sóng điện từ và có bước sóng lớn hơn ánh sáng nhìn thấy?

- A. Tia X.
- B. Tia tử ngoại.
- C. Tia hồng ngoại.
- D. Tia gamma.

Câu 11. Hiện tượng quang điện ngoài chỉ xảy ra khi ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại có

- A. cường độ đủ lớn.
- B. bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện của kim loại đó.
- C. tần số nhỏ hơn giới hạn quang điện.
- D. thời gian chiếu sáng đủ dài.

Câu 12. Theo mẫu nguyên tử Bo, bán kính quỹ đạo dừng thứ n của êlectron trong nguyên tử Hidrô tỉ lệ với

- A. n .
- B. n^2 .
- C. $1/n$.
- D. $1/n^2$.

Câu 13. Hạt nhân càng bền vững khi có

- A. số khối càng lớn.
- B. năng lượng liên kết càng lớn.
- C. năng lượng liên kết riêng càng lớn.
- D. số nơtron càng nhiều.

Câu 14. Trong quá trình phóng xạ, số hạt nhân phóng xạ

- A. giảm đều theo thời gian.
- B. giảm theo quy luật hàm số mũ.
- C. không đổi theo thời gian.
- D. tăng theo quy luật hàm số mũ.

Câu 15. Một vật dao động điều hoà với biên độ A . Khi động năng bằng ba lần thế năng thì li độ của vật có độ lớn bằng

- A. $A/2$.
- B. $A/3$.
- C. $A\sqrt{3}/2$.
- D. $A\sqrt{2}/2$.

Câu 16. Hai điểm M, N trên phương truyền sóng cách nhau $0,75$ bước sóng thì dao động

- A. cùng pha.
- B. ngược pha.
- C. vuông pha.
- D. lệch pha $\pi/4$.

Câu 17. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp đang có cộng hưởng. Nếu chỉ tăng tần số dòng điện một lượng nhỏ thì công suất tiêu thụ của mạch

- A. tăng.
- B. giảm.
- C. không đổi.
- D. có thể tăng hoặc giảm.

Câu 18. Trong thí nghiệm Y-âng, nếu tăng khoảng cách giữa hai khe (giữ nguyên các đại lượng khác) thì khoảng vân sẽ

- A. tăng.
- B. giảm.
- C. không đổi.
- D. tăng rồi giảm.

Câu 19. Công thoát electron của một kim loại là $3,975 \cdot 10^{-19}$ J. Giới hạn quang điện của kim loại này là ($h=6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s; $c=3 \cdot 10^8$ m/s)

- A. 0,5 μm .
- B. 0,4 μm .
- C. 0,6 μm .
- D. 0,3 μm .

Câu 20. Chất phóng xạ có chu kỳ bán rã 5 ngày. Sau 15 ngày, khối lượng chất phóng xạ còn lại chiếm bao nhiêu phần trăm khối lượng ban đầu?

- A. 50%.
- B. 25%.
- C. 12,5%.
- D. 6,25%.

ĐÁP ÁN NHANH

Bảng đáp án

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	C	B	D	B	B	C	B	C

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	B	C	B	A	B	B	B	A	C

LỜI GIẢI CHI TIẾT TỪNG CÂU

Câu 1 — Đáp án B. So sánh với dạng chuẩn $x = A\cos(\omega t + \varphi)$: pha ban đầu $\varphi = -\pi/3$ rad.

Câu 2 — Đáp án A. $T = 2\pi\sqrt{m/k} = 2\pi\sqrt{0,1/40} = 2\pi\sqrt{0,0025} = 2\pi \cdot 0,05 \approx 0,314$ s.

Câu 3 — Đáp án C. $\lambda = v/f = 5/10 = 0,5$ m.

Câu 4 — Đáp án B. Đây là tính chất cơ bản của sóng dừng: khoảng cách 2 nút liên tiếp (hoặc 2 bụng liên tiếp) luôn bằng $\lambda/2$.

Câu 5 — Đáp án D. Trên tụ điện C, dòng điện luôn sớm pha $\pi/2$ so với điện áp ("i nhanh C").

Câu 6 — Đáp án B. $U_2 = U_1 \cdot N_2/N_1 = 220 \cdot (100/2000) = 11$ V.

Câu 7 — Đáp án B. Từ $i = q'$ với $q = Q_0\cos(\omega t + \varphi)$, suy ra $I_0 = \omega Q_0 \Rightarrow \omega = I_0/Q_0$.

Câu 8 — Đáp án C. Khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác, tần số sóng không đổi; tốc độ truyền trong nước nhỏ hơn trong không khí (chiết suất nước > không khí) nên bước sóng $\lambda = v/f$ giảm.

Câu 9 — Đáp án B. Định nghĩa khoảng vân: khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp hoặc hai vân tối liên tiếp trên màn quan sát.

Câu 10 — Đáp án C. Tia hồng ngoại có bước sóng lớn hơn ánh sáng nhìn thấy ($> 0,76$ μm); tia tử ngoại, tia X, tia gamma đều có bước sóng nhỏ hơn.

Câu 11 — Đáp án B. Theo định luật về giới hạn quang điện: hiện tượng chỉ xảy ra khi $\lambda \leq \lambda_0$, không phụ thuộc cường độ hay thời gian chiếu sáng.

Câu 12 — Đáp án B. $r_n = n^2 r_0$, bán kính quỹ đạo dừng tỉ lệ thuận với bình phương số nguyên lượng tử n.

Câu 13 — Đáp án C. Năng lượng liên kết riêng $\varepsilon = W_{lk}/A$ là đại lượng đặc trưng chính xác nhất cho độ bền vững của hạt nhân (không phải năng lượng liên kết tổng hay số khối).

Câu 14 — Đáp án B. $N(t) = N_0 \cdot 2^{-(t/T)} = N_0 e^{-(\lambda t)}$: số hạt nhân giảm theo quy luật hàm số mũ theo thời gian, không phải giảm đều (tuyến tính).

Câu 15 — Đáp án A. $W_{đ} = 3W_t$ và $W_{đ} + W_t = W \Rightarrow 4W_t = W \Rightarrow W_t = W/4 \Rightarrow \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow x^2 = A^2/4 \Rightarrow |x| = A/2$.

Câu 16 — Đáp án B. $\Delta\varphi = 2\pi d/\lambda = 2\pi \cdot 0,75 = 3\pi/2 = \pi/2 + \pi$, có dạng $\pi/2 + k\pi$ ($k=1$) nên hai điểm dao động vuông pha với nhau — không phải cùng pha ($d = k\lambda$) hay ngược pha ($d = (k+1/2)\lambda$).

Câu 17 — Đáp án B. Đang cộng hưởng nghĩa là I, P đang đạt cực đại tại tần số đó; chỉ cần thay đổi f một lượng nhỏ theo bất kỳ hướng nào cũng làm Z tăng lên khỏi giá trị cực tiểu $Z_{\min}=R$, khiến P giảm.

Câu 18 — Đáp án B. $i = \lambda D/a$: i tỉ lệ nghịch với a , nên khi tăng a thì i giảm.

Câu 19 — Đáp án A. $\lambda_0 = hc/A = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 3,975 \cdot 10^{-19} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,5 \text{ }\mu\text{m}$.

Câu 20 — Đáp án C. $t = 15 = 3T \Rightarrow m$ còn lại $= m_0/2^3 = m_0/8 = 12,5\%m_0$.

CÁCH ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

18-20 câu đúng: em đã sẵn sàng cho mục tiêu điểm 9-10, hãy tiếp tục luyện để đầy đủ 40 câu trong 50 phút để rèn tốc độ. 14-17 câu đúng: nền tảng khá tốt, hãy xem lại các câu sai thuộc chuyên đề nào để ôn tập trọng điểm chuyên đề đó. Dưới 14 câu đúng: nên quay lại đọc kỹ từng chương từ đầu, đặc biệt chú ý các hộp "Lưu ý" và "Mẹo giải nhanh" đã được đánh dấu xuyên suốt cuốn sách.

LỜI KẾT

Chúc em vững vàng bước vào phòng thi

Điểm 9-10 môn Vật lý không đến từ việc học thuộc thật nhiều công thức, mà đến từ sự kết hợp giữa hiểu đúng bản chất hiện tượng, luyện tập đều đặn các dạng bài tiêu biểu, và một chiến thuật làm bài rõ ràng trong 50 phút quý giá của phòng thi. Cuốn cẩm nang này đã cung cấp cho em đầy đủ ba yếu tố đó — phần còn lại phụ thuộc vào sự kiên trì luyện tập của chính em mỗi ngày.

BA VIỆC NÊN LÀM NGAY SAU KHI ĐỌC XONG CUỐN SÁCH NÀY

① Lập một cuốn "sổ tay lỗi sai" cá nhân, ghi lại tất cả các câu làm sai trong quá trình luyện tập kèm nguyên nhân sai (nhầm công thức, nhầm đơn vị, bấm máy sai...). ② Luyện tối thiểu 2-3 đề tổng hợp 40 câu/50 phút mỗi tuần trong giai đoạn nước rút, chấm điểm nghiêm túc theo đúng thời gian quy định. ③ Ôn lại Chương 8 (sổ tay công thức) và sổ tay lỗi sai cá nhân trong tuần cuối cùng trước kỳ thi.

Chúc em tự tin, bình tĩnh và đạt được kết quả xứng đáng với công sức đã bỏ ra. Chúc em thành công trong kỳ thi Tốt nghiệp THPT Quốc gia sắp tới!