CK.0000075680

S.TS. PHAN HỒNG LIÊN *(Chủ biên)*
VĂN HÙNG - TS. NGUYỄN TRUNG KIÊN

TUYỂN TẬP
CÁC BÀI TẬP VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG

DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÓ CÁC CHUYÊN NGÀNH
VẬT LÝ, VẬT LÝ KỸ SƯ VÀ VẬT LÝ KỸ THUẬT

TẬP MỘT
CƠ HỌC, NHIỆT HỌC VÀ VẬT LÝ PHÂN TỬ

UYỂN
IỆU

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

PGS.TS. PHAN HỒNG LIÊN (Chủ biên)
TS. LÂM VĂN HÙNG – TS. NGUYỄN TRUNG KIÊN

TUYỂN TẬP
CÁC BÀI TẬP VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG

Dùng cho các trường Đại học có các chuyên ngành Vật lý, Vật lý – Kỹ sư và Vật lý – Kỹ thuật

TẬP MỘT: CƠ HỌC, NHIỆT HỌC VÀ VẬT LÝ PHÂN TỬ

(Tái bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Lời nói đầu

Bộ sách này là Tuyển tập các bài tập Vật lý đại cương dùng cho các trường Đại học có các chuyên ngành về Vật lý, Vật lý – Kỹ sư và Vật lý – Kỹ thuật. Bộ sách được biên soạn theo chương trình của các trường Đại học trong nước và các nước tiên tiến, mà tiêu biểu là các trường Đại học Liên bang Nga. Các bài tập trong bộ sách này là những bài tập tiêu biểu được lựa chọn trong ***"Tuyển tập các Bài tập Vật lý đại cương"*** *do nhóm tác giả V.A.Ovrinkin, D.A. Daikin, S.M. Kozel, V.G. Leiman, G.R. Lokshin và E.R. Prut biên soạn và một số bài tập khác.*

Đây là những bài tập rất có giá trị cả về lý thuyết và thực tiễn, đã được đưa vào chương trình giảng dạy cho nhiều trường Đại học Tổng hợp Kỹ thuật của Liên bang Nga và cho nhiều thế hệ sinh viên, cũng như học sinh các khối chuyên Lý của Việt Nam.

Vì vậy, chúng tôi quyết định cố gắng công bố Tuyển tập này nhằm mục đích cao nhất là chuyển tới đồng nghiệp và các bạn sinh viên quan tâm đến Vật lý lý thuật một tài liệu mới, có tính hệ thống để hỗ trợ cho việc nghiên cứu và học tập.

Bộ sách này gồm ba tập:

Tập I: *Cơ học, Nhiệt học và Vật lý phân tử;*

Tập II: *Điện Từ và Quang học;*

Tập III: *Vật lý nguyên tử và hạt nhân, cấu trúc của vật chất.*

Nhóm biên soạn xin chân thành cảm ơn nhà báo, dịch giả Phạm Văn Thiều - Hội Vật lý Việt Nam đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu cho bộ sách.

Lần đầu tiên xuất bản, chắc chắn sẽ không tránh khỏi những thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp của độc giả để lần xuất bản sau sách được tốt hơn. Mọi ý kiến xin gửi về: Công ty Cổ phần Sách Đại học – Dạy nghề, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam, 25 Hàn Thuyên – Hà Nội

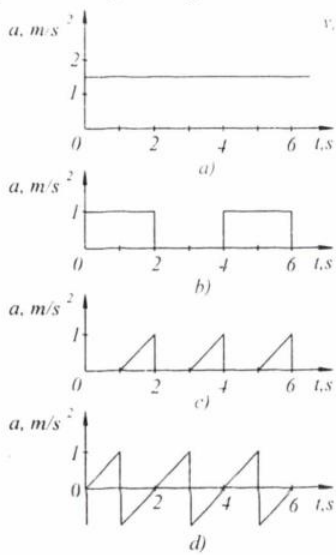
Nhóm biên soạn

ĐỀ BÀI

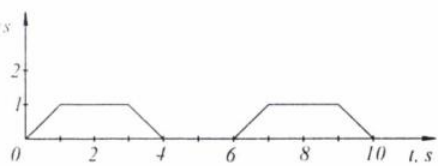
Phần 1
CƠ HỌC

§1. ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

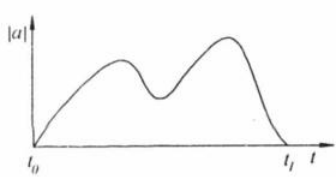
1.1. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của vận tốc các vật vào thời gian, nếu đồ thị gia tốc a của chúng có dạng như trên hình 1 (vận tốc ban đầu của các vật đều bằng không)[1].



Hình 1



Hình 2



Hình 3

1.2. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của quãng đường và gia tốc của một vật vào thời gian, nếu vận tốc là hàm thời gian và cho trên hình 2 (xem chú thích bài tập 1.1).

---

[1] Ở các đồ thị trên ta đã giả thiết rằng gia tốc trong một số thời điểm nào đó biến đổi đột ngột. Chúng ta làm thế cốt để đơn giản. Thực tế gia tốc có thể biến đổi rất nhanh nhưng không thể biến đổi đột ngột, bởi vì chúng là các hàm liên tục của thời gian. Khi gia tốc biến đổi đột ngột thì đồ thị của vận tốc bị gãy khúc. Ta giả thiết cũng tương tự đối với bài 1.2.

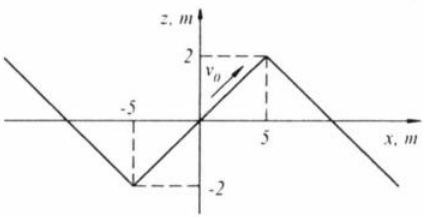
1.3. Trên hình 3 biểu diễn đồ thị sự phụ thuộc của độ lớn gia tốc a vào thời gian t của một vật chuyển động thẳng. Xác định thời gian t_x ứng với giá trị lớn nhất của độ lớn vận tốc của vật.

1.4. Một phân đội súng cối đóng ở chân núi có độ dốc 45^0 so với phương ngang. Cần đặt nòng súng hợp với phương nằm ngang một góc α bằng bao nhiêu để quả đạn đạt được độ cao cực đại? Bỏ qua sức cản của không khí.

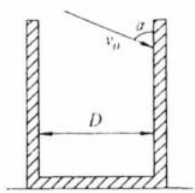
1.5. Cần ném một viên đá từ đỉnh núi có độ dốc 45^0 với một góc α bằng bao nhiêu so với phương nằm ngang để viên đá rơi xuống sườn dốc được xa nhất?

1.6. Một vận động viên đẩy tạ sau khi lấy đà. Giả thiết tại thời điểm ném vận tốc của tạ so với người ném bằng độ lớn vận tốc chạy đà. Tìm góc α mà người đó cần phải ném để quãng đường đi được của tạ là lớn nhất. Bỏ qua chiều cao của vận động viên.

1.7. Một vật chuyển động trên đường có dạng như hình 4. Tại thời điểm $t = 0$ vật ở tại điểm $x = 0$, $z = 0$ và có vận tốc $v = v_0$. Vẽ quỹ đạo chuyển động của vật trong mặt phẳng pha với các trục toạ độ z, $\frac{dz}{dt}$. Vận tốc v_0 nhận hai giá trị sau: $(v_0)_1 = 5$ m/s, $(v_0)_2 = 7$ m/s.



Hình 4



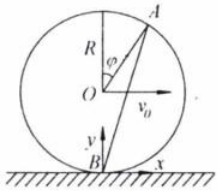
Hình 5

1.8. Người ta ném một hòn bi vào một bình hình trụ lớn có đường kính trong bằng D (H. 5). Hỏi với các giá trị nào của v_0 và α thì quỹ đạo đi lên của hòn bi sau khi va chạm với đáy sẽ đối xứng với quỹ đạo đi xuống của nó và hòn bi không bắn ra ngoài bình trụ. Tìm số lần va chạm của hòn bi với bình trụ trong một chu kỳ chuyển động của nó trong bình trụ. Tất cả các va chạm giả thiết là đàn hồi tuyệt đối.

1.9. Xác định vận tốc của bóng Mặt Trăng trên bề mặt Trái Đất trong thời gian nhật thực toàn phần, nếu nó được quan sát trên xích đạo. Để đơn giản giả thiết rằng Mặt Trăng, Trái Đất và Mặt Trời cùng nằm trong một mặt phẳng và trục của Trái Đất vuông góc với mặt phẳng đó. Giả thiết vận tốc ánh sáng rất lớn so với các vận tốc còn lại. Bán kính quỹ đạo Mặt Trăng $R_{MT} = 3{,}8.10^5$ km.

1.10. Trên biển tại xích đạo có một tảng đá cao thẳng đứng. Hỏi bóng của bề mặt Trái Đất trên tảng đá sẽ chuyển động như thế nào khi Mặt Trời lặn? Tìm gia tốc của chuyển động đó? Bán kính Trái Đất bằng 6400 km. Sau thời gian bao lâu thì bóng này di chuyển từ chân tảng đá lên đến đỉnh, nếu chiều cao tảng đá $h = 1\,\text{km}$?

1.11. Một bánh xe bán kính R lăn không trượt trên đường ngang với vận tốc v_0 (H. 6). Tìm thành phần nằm ngang v_x và thẳng đứng v_y của vận tốc dài của một điểm bất kỳ trên vành bánh xe và độ lớn của vận tốc toàn phần tại điểm này. Tìm góc α giữa vectơ vận tốc toàn phần của các điểm với chiều chuyển động tịnh tiến của trục bánh xe. Hãy chứng minh rằng chiều của vận tốc toàn phần của một điểm A tuỳ ý trên vành bánh xe luôn vuông góc với đường thẳng AB và đi qua điểm cao nhất của bánh xe. Chỉ ra rằng đối với điểm A thì $v_{tp} = |BA|\omega$. Vẽ đồ thị phân bố vận tốc của tất cả các điểm nằm trên đường kính thẳng đứng (tại một thời điểm đã cho) của bánh xe lăn không trượt. Biểu diễn tất cả các đại lượng cần tìm qua v_0, R và góc φ giữa bán kính thẳng đứng với đường thẳng qua tâm O và điểm đang xét A.



Hình 6

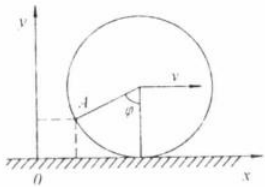
Hướng dẫn. Chuyển động của các điểm trên đai bánh xe có thể xem như kết quả của hai chuyển động: chuyển động tịnh tiến với vận tốc v_0 của trục bánh xe và chuyển động quay quanh trục. Đối với các điểm này, khi lăn không trượt, độ lớn của vectơ vận tốc của chuyển động tịnh tiến và vận tốc dài của chuyển động quay bằng nhau.

1.12. Một bánh xe bán kính R lăn đều không trượt theo đường nằm ngang với vận tốc $\vec{v}$. Tìm toạ độ x và y của một điểm A bất kỳ trên vành bánh xe, biểu diễn chúng dưới dạng hàm của thời gian t hoặc của góc quay φ, giả thiết rằng tại thời điểm $t = 0$, $\varphi = 0$, $x = 0$, $y = 0$ (H. 7). Trên cơ sở các biểu thức tìm được của x và y hãy vẽ đồ thị quỹ đạo chuyển động của một điểm trên vành xe.

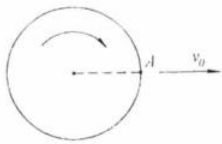
1.13*. Một ôtô có các bánh xe bán kính R chuyển động với vận tốc v theo đường nằm ngang, và $v^2 > Rg$, trong đó g là gia tốc rơi tự do. Hỏi bùn đất bị văng khỏi bánh xe sẽ bay được đến độ cao cực đại h bằng bao nhiêu? Hãy chỉ ra điểm trên lốp xe mà bùn đất văng ra từ đó đạt độ cao lớn nhất khi xe chạy với vận tốc v cho trước. Bỏ qua sức cản của không khí.

1.14. Một bánh xe bán kính R chuyển động theo phương ngang với vận tốc v_0 và quay với vận tốc góc ω. Điểm A trên vành bánh xe (H. 8) vẽ trong

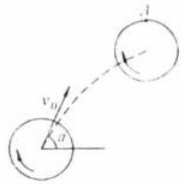
không gian một quỹ đạo. Tìm bán kính cong ρ của quỹ đạo tại thời điểm khi điểm đó nằm cùng độ cao với tâm bánh xe.



Hình 7



Hình 8



Hình 9

1.15. Một đĩa tròn bán kính R quay quanh trục của nó với vận tốc ω, sau đó bị văng lên dưới một góc α so với phương ngang với vận tốc v_0. Điểm A trên vành đĩa vẽ trong không gian một quỹ đạo (H. 9). Tìm bán kính cong ρ của quỹ đạo tại thời điểm đĩa đạt độ cao cực đại và điểm A khi đó cũng là điểm nằm cao nhất của bánh xe.

1.16. Một đĩa tròn nằm ngang quay với vận tốc góc ω_1 quanh trục thẳng đứng. Trên đĩa này, cách trục quay một khoảng R đặt đĩa thứ hai cũng có trục thẳng đứng. Đĩa thứ hai quay quanh trục của nó cùng chiều với đĩa thứ nhất với vận tốc góc ω_2. Tìm vị trí của trục tức thời, sao cho chuyển động quay của đĩa thứ hai quanh nó tương đương với hai chuyển động quay ω_1 và ω_2 mô tả trên đây mà nó tham gia. Đĩa thứ hai quay quanh trục tức thời với vận tốc góc ω bằng bao nhiêu?

1.17. Chuyển động quay của động cơ ôtô được truyền cho các bánh chủ động qua bộ vi sai – thiết bị mà nhờ nó mỗi bánh chủ động có thể quay với vận tốc riêng. Tại sao phải có bộ vi sai? Tại sao không thể nối cứng hai bánh chủ động với trục truyền chuyển động trực tiếp từ động cơ?

1.18. Trên cơ sở những kiến thức về chuyển động của ôtô theo đường cong được nêu trong bài trước, hãy tính vận tốc của các bánh ôtô trên một đoạn đường vòng. Ôtô có khoảng cách hai bánh trước hoặc sau rộng 1,2m, bán kính các bánh $r = 30$ cm, chuyển động theo một đoạn đường vòng với bán kính cong $R = 50$ m. Vận tốc tâm ôtô là 36km/h. Tìm vận tốc dài v_{in} của các bánh bên trong và v_{ex} của các bánh bên ngoài (đối với tâm cong của đường).

§2. ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM. TĨNH HỌC

2.1. Trên mặt bàn nhẵn nằm ngang có một thanh đồng chất AC khối lượng m và chiều dài l (H. 10). Người ta tác dụng một lực không đổi F lên đầu bên