

LUONG DUYEN BINH - NGUYEN QUANG HAU

GIẢI BÀI TẬP VÀ BÀI TOÁN CƠ SỞ VẬT LÝ

TẬP HAI



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

LƯƠNG DUYÊN BÌNH (Chủ biên) - NGUYỄN QUANG HẬU

GIẢI BÀI TẬP và BÀI TOÁN CƠ SỞ VẬT LÍ

Tập hai

(Tái bản lần thứ sáu)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

A. PHẦN ĐỀ BÀI

Chương 11

SỰ QUAY

Mục 11-2. CÁC BIẾN SỐ QUAY

1. (1E.) (a) Góc ở tâm, tính ra radian, chắn một cung độ dài 1,80m trên một đường tròn bán kính 1,20m, là bao nhiêu? (b) Hãy biểu diễn góc này bằng độ. (c) Góc giữa hai bán kính của một đường tròn là 0,620 rad. Độ dài của cung bị chắn là bao nhiêu, nếu bán kính là 2,40m?

2. (3E.) Mặt Trời của chúng ta ở cách tâm hệ Thiên Hà của chúng ta $2,3 \times 10^4$ năm ánh sáng, và chuyển động quanh tâm đó, với tốc độ 250 km/s, theo một đường tròn. (a) Thời gian để Mặt Trời đi hết một vòng quanh Thiên Hà, là bao nhiêu? (b) Kể từ ngày hình thành, cách đây chừng $4,5 \times 10^9$ năm, Mặt Trời đã quay được bao nhiêu vòng?

3. (5E.) Vị trí góc của một điểm trên một cái bánh xe đang quay được cho bởi $\theta = 2 + 4t^2 + 2t^3$, trong đó, θ được tính ra radian và t , ra giây. Lúc $t = 0$, thì (a) vị trí góc và (b) vận tốc góc, là bao nhiêu? (c) Vận tốc góc lúc $t = 4,0$ s là bao nhiêu? (d) Tính gia tốc góc lúc $t = 2,0$ s. (e) Gia tốc góc có phải là hằng số không?

4. (7P.) Vận tốc góc của (a) kim giây, (b) kim phút và (c) kim giờ của đồng hồ, là bao nhiêu?

5. (9P.) Một vận động viên nhào lộn quay tròn được 2,5 vòng từ cầu nhảy cao hơn mặt nước 10m. Cho rằng vận tốc ban đầu theo phương thẳng đứng, là bằng không, hãy tính vận tốc góc trung bình trong lúc nhào lộn.

Mục 11-4. SỰ QUAY VỚI GIA TỐC GÓC KHÔNG ĐỔI

6. (11E.) Một cái đĩa, ban đầu có vận tốc góc 120 rad/s, quay chậm dần với gia tốc góc không đổi, bằng $4,0 \text{ rad/s}^2$.

(a) Bao nhiêu thời gian đã trôi qua, tới lúc đĩa dừng lại?

(b) Đĩa quay được một góc bao nhiêu, trước khi dừng?

7. (13E.) Vận tốc góc của một máy ô tô tăng từ 1200 vg/ph lên 3000 vg/ph, trong 12 s. (a) Gia tốc góc, tính ra vg/ph^2 , nếu giả sử là không đổi, bằng bao nhiêu? (b) Trong thời gian đó, máy quay được bao nhiêu vòng?

8. (15E.) Bánh đà của một cái máy đang quay với $25,0 \text{ rad/s}$. Khi tắt máy, bánh đà quay chậm dần với gia tốc không đổi và dừng lại sau $20,0\text{s}$. Hãy tính (a) gia tốc góc của bánh đà, (ra rad/s^2), (b) góc (ra radian) mà bánh còn quay, cho đến lúc dừng lại và (c) số vòng bánh quay được, cho đến lúc dừng.

9. (17E.) Một ròng rọc đường kính $8,0 \text{ cm}$ có một dây dài $5,6\text{m}$ quấn quanh mép. Bắt đầu chuyển động từ nghỉ, ròng rọc nhận được gia tốc góc không đổi $1,5 \text{ rad/s}^2$. (a) Ròng rọc quay được một góc bằng bao nhiêu, thì sợi dây được tháo hết? (b) Việc đó lâu bao nhiêu?

10. (19P.) Một bánh xe có gia tốc góc không đổi $3,0 \text{ rad/s}^2$. Trong khoảng thời gian $4,0\text{s}$, nó quay được một góc 120 rad . Giả sử rằng bánh xe bắt đầu chuyển động từ nghỉ, thì nó đã phải chuyển động bao lâu, trước khi bắt đầu khoảng $4,0\text{s}$ đó?

11. (21P.) Một bánh đà quay được 40 vòng, từ lúc bắt đầu quay chậm lại, với vận tốc $1,5 \text{ rad/s}$, cho đến khi dừng. (a) Giả sử rằng gia tốc không đổi, thì thời gian cần để dừng là bao nhiêu? (b) Gia tốc góc là bao nhiêu? (c) Nó cần bao nhiêu thời gian để quay được 20 vòng đầu, trong số 40 vòng ấy?

12. (23P.) Một cái đĩa quay quanh một trục cố định, từ nghỉ và quay nhanh dần, với gia tốc góc không đổi. Tại một thời điểm, nó đang quay với tốc độ 10 vg/s . Sau khi quay tròn 60 vòng nữa thì tốc độ góc của nó là 15 vg/s . Hãy tính: (a) gia tốc góc, (b) thời gian cần thiết để quay hết 60 vòng đã nêu, (c) thời gian cần thiết để đạt tốc độ 10 vg/s và (d) số vòng quay từ lúc nghỉ cho đến lúc đĩa đạt tốc độ góc 10 vg/s .

13. (25P.) Punxa là một sao neutron quay nhanh, và phát các xung vô tuyến có độ đồng bộ cao, một xung trong mỗi vòng quay của sao. Chu kì quay T là thời gian cho một vòng quay. Người ta đã có được chu kì đó, bằng cách đo thời gian giữa hai xung. Hiện nay, Punxa ở miền trung tâm tinh vân Con Cua có chu kì quay $T = 0,033\text{s}$, và quan sát cho thấy, nó đang tăng với tốc độ $1,26 \cdot 10^{-5} \text{ s/năm}$. (a) Chứng minh rằng vận tốc góc ω của sao liên hệ với T bởi $\omega = 2\pi/T$. (b) Giá trị của gia tốc góc, tính theo rad/s^2 là bao nhiêu. (c) Nếu gia tốc góc của nó không đổi, thì sau bao nhiêu năm nữa kể từ bây giờ, Punxa sẽ ngừng quay? (d) Punxa được sinh ra từ một vụ nổ của sao siêu mới, vào năm 1054 sau công nguyên. Chu kì T của Punxa, khi vụ nổ vừa xảy ra, là bao nhiêu? (Giả sử rằng, cho đến nay, gia tốc góc không đổi).

Mục 11-5. CÁC BIẾN SỐ DÀI VÀ BIẾN SỐ GÓC

14. (27E.) Một cái đĩa hát, trên mâm một máy quay đĩa, quay với $33 \frac{1}{3} \text{ vg/ph}$. (a) Vận tốc góc, tính ra rad/s là bao nhiêu? Vận tốc dài của một điểm trên đĩa, chỗ mũi kim (b) lúc bắt đầu và (c) lúc cuối của quá trình ghi âm, là bao nhiêu? Khoảng cách từ kim tới trục của mâm lần lượt là $5,9 \text{ in}$ và $2,9 \text{ in}$, ở hai vị trí trên.

15. (29E.) Một bánh đà đường kính $1,20\text{m}$ đang quay với vận tốc 200 vg/ph . (a) Vận tốc góc của bánh đà, tính ra rad/s là bao nhiêu? (b) Vận tốc dài của một điểm trên vành của bánh đà, là bao nhiêu? (c) Gia tốc góc không đổi, (tính ra vg/ph^2) bằng bao nhiêu sẽ làm cho vận tốc của bánh đà tăng lên đến 1000 vg/ph , trong 60s ? (d) Trong thời khoảng 60s này; bánh đà quay được bao nhiêu vòng?

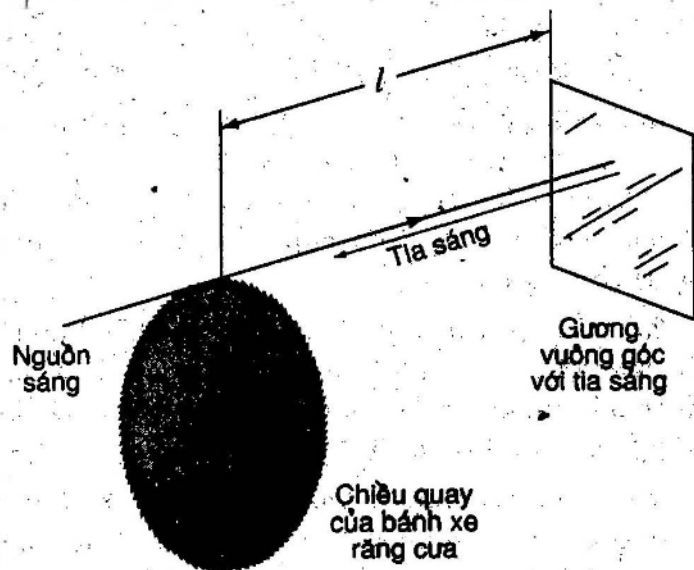
116. (31E.) Quỹ đạo của Trái Đất quanh Mặt Trời gần đúng là một đường tròn. Đối với Mặt Trời, thì (a) vận tốc góc, (b) vận tốc dài và (c) gia tốc hướng tâm của Trái Đất là bao nhiêu ?

117. (33E.) Hỏi : (a) Vận tốc góc, (b) gia tốc hướng tâm và (c) gia tốc tiếp tuyến của một con tàu vũ trụ khi vượt một chỗ ngoặt tròn bán kính 3220 km, ở vận tốc không đổi 29000 km/h ?

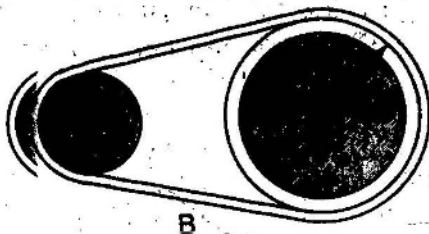
118. (35P.) (a) Vận tốc góc quanh trục địa cực của một điểm trên mặt Trái Đất, ở vĩ độ 40° Bắc, là bao nhiêu ? (b) Tốc độ dài là bao nhiêu ? (c) Các giá trị tương ứng của một điểm trên xích đạo, là bao nhiêu ?

119. (37P.) Bánh đà của một con quay hồi chuyển bán kính 2,83 cm được gia tốc từ nghỉ với gia tốc $14,2 \text{ rad/s}^2$ tới vận tốc góc 2760 vg/ph. (a) Gia tốc tiếp tuyến của một điểm trên vành bánh đà là bao nhiêu ? (b) Gia tốc hướng tâm của điểm đó khi bánh đà quay hết tốc độ là bao nhiêu ? (c) Trong suốt thời gian tăng tốc, một điểm trên vành bánh đà đã đi được một đường dài bằng bao nhiêu ?

220. (39P.) Một phương pháp cũ để đo vận tốc ánh sáng sử dụng một bánh xe răng cưa quay nhanh. Một chùm ánh sáng đi qua một khe ở mép ngoài của bánh xe theo h.11-28, đi đến một gương đặt ở xa và trở về tới bánh xe đúng vào lúc lọt qua được khe tiếp theo trên bánh xe. Một trong những bánh xe như vậy có bán kính 5,0 cm và 500 khe ở mép. Phép đo được thực hiện với gương ở cách đĩa $l = 500\text{m}$, cho ta vận tốc của ánh sáng, $3,0 \times 10^5 \text{ km/s}$. (a) Vận tốc góc không đổi của bánh xe là bao nhiêu ? (b) Vận tốc dài của một điểm ở mép bánh xe là bao nhiêu ?



Hình 11-28. Bài toán 39



Hình 11-29. Bài toán 41

21. (41P.) Một cái đĩa A bán kính $r_A = 10\text{cm}$ được ghép bằng cuaroa B với một đĩa C bán kính $r_C = 25\text{cm}$, theo h.11-29. Đĩa A tăng vận tốc góc của nó từ nghỉ, với gia tốc không đổi $1,6 \text{ rad/s}^2$. Xác định thời gian cần thiết để đĩa C đạt vận tốc quay 100 vg/ph, mà giả sử rằng cuaroa không trượt. (Gợi ý. Nếu cuaroa không trượt thì vận tốc dài ở mép của cả hai đĩa phải bằng nhau).

222. (43P.) Mâm của một máy quay đĩa quay với vận tốc $33 \frac{1}{3}$ vg/ph. Một vật nhỏ ở trên mâm, cách trục quay 6cm. (a) Tính gia tốc của vật, mà giả sử rằng nó không trượt. (b) Giá trị cực tiểu của hệ số ma sát tĩnh giữa vật và mâm là bao nhiêu ?

(c) Giả sử rằng mâm đặt được vận tốc góc của nó, bắt đầu từ nghỉ, và có gia tốc góc không đổi trong 0,25s. Hãy tính hệ số ma sát tĩnh tối thiểu, để vật không trượt trong thời kì tăng tốc.

23. (44P.) Một đĩa compac có bán kính trong và bán kính ngoài của phần ghi, là 2,50 cm và 5,80 cm. Khi phát lại, đĩa được quét với vận tốc dài không đổi 130 cm/s, từ mép trong và chuyển động ra phía ngoài. Hỏi vận tốc góc lúc quét (a) ở bán kính trong và (b) ở bán kính ngoài, là bao nhiêu ? (c) Gia tốc góc có là không đổi không ? (d) Đường quét hình xoắn ốc cách nhau $1,6 \mu\text{m}$; độ dài toàn phần của đường quét là bao nhiêu ? (e) Thời gian phát lại là bao nhiêu ?

Mục 11-6. ĐỘNG NĂNG QUAY

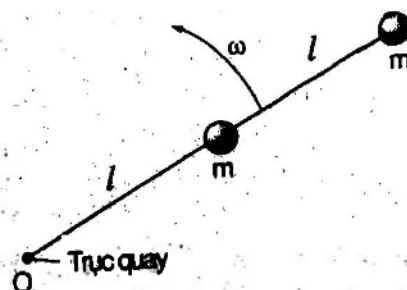
24. (45E.) Tính mômen quán tính của bánh xe có động năng 24400J khi quay với 602 vg/ph ?

Mục 11-7. TÍNH TOÁN MÔMEN QUÁN TÍNH

25. (47E.) Hãy tính động năng của hai hình trụ đặc đồng tính, mỗi hình đều quay quanh trục giữa. Chúng có cùng khối lượng 1,25 kg và quay với cùng vận tốc góc 235 rad/s, nhưng hình thứ nhất có bán kính 0,25m và hình thứ hai có bán kính 0,75m.

26. (49E.) Khối lượng và tọa độ của bốn hạt là : 50g, $x = 2,0 \text{ cm}$, $y = 2,0 \text{ cm}$; 25g, $x = 0$, $y = 4,0 \text{ cm}$; 25g, $x = -3,0 \text{ cm}$, $y = -3,0 \text{ cm}$; 30g, $x = -2,0 \text{ cm}$, $y = 4,0 \text{ cm}$. Mômen quán tính của nhóm này đối với (a) trục x , (b) trục y và (c), trục z là bao nhiêu ? (d) Nếu đáp số của (a) và (b) lần lượt là A và B , thì đáp số của (c), tính theo A và B là gì ?

27. (51E.) Hai hạt, mỗi hạt có khối lượng m liên kết với nhau và với một trục quay ở O , bằng hai thanh mỏng, mỗi thanh có độ dài l và khối lượng M , như theo h.11-32.



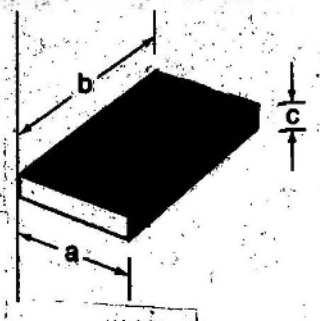
Hình 11-32. Bài tập 51

Tổ hợp quay quanh trục quay với vận tốc góc ω . Hãy tìm biểu thức đại số của (a) mômen quán tính của tổ hợp quanh O và (b) động năng quay quanh O .

28. (53E.) Thừa nhận rằng Trái Đất là một khối cầu có tỉ trọng đồng đều. Hãy tính (a) mômen quán tính của nó và (b) động năng quay của nó. (c) Giả sử rằng năng lượng này ta có thể khai thác để sử dụng. Hỏi Trái Đất có thể cung cấp cho $4,2 \times 10^9$ người, mỗi người 1,0 kW, trong bao nhiêu lâu ?

29. (55P.) Chứng minh rằng trục quay mà quanh nó một vật rắn có mômen quán tính nhỏ nhất phải đi qua khối tâm của vật.

30. (57P.) Hình 11-34 trình bày một khối đặc đồng tính, khối lượng M , và độ dài của các cạnh là a , b và c . Tính mômen quán tính của nó quanh một trục qua một góc và vuông góc với hai mặt lớn của khối.



Hình 11-34. Bài toán 57

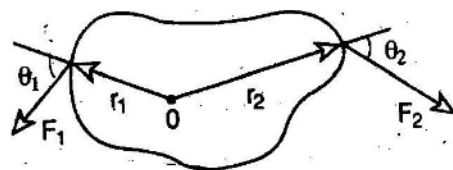
31. (59P.) Xe tải chở hàng, hoạt động bằng cách sử dụng năng lượng tích trữ của một bánh đà quay nhanh,

đã được sử dụng ở châu Âu. Xe tải được nạp bằng cách dùng một động cơ điện để cho bánh đà một vận tốc đầu 200π rad/s. Một bánh đà như vậy có khối lượng 500 kg và bán kính 1,0m. (a) Động năng của bánh đà sau khi nạp là bao nhiêu. (b) Nếu xe tải hoạt động với nhu cầu công suất trung bình 8,0 kW, thì giữa hai lần nạp, nó làm việc được bao nhiêu phút ?

Mục 11-8. MÔMEN LỰC

32. (61E.) Một người đi xe đạp, khối lượng 70 kg đặt toàn bộ trọng lượng của mình lên mỗi pèđan, lúc anh ta đạp xe leo một cái dốc. Lấy đường kính của đường tròn chuyển động của pèđan là 0,40m, hãy tính mômen lực lớn nhất mà anh ta tác dụng trong quá trình đó.

33. (63P.) Có thể trên h.11-35 quay được quanh O, và có hai lực tác dụng như trên hình. (a) Tìm biểu thức về độ lớn của mômen quay toàn phần, đối với trục, tác dụng lên vật. (b) Nếu $r_1 = 1,30$ m; $r_2 = 2,15$ m, $F_1 = 4,20$ N, $F_2 = 4,90$ N, $\theta_1 = 75,0^\circ$ và $\theta_2 = 60,0^\circ$ thì mômen quay đối với trục là bao nhiêu ?

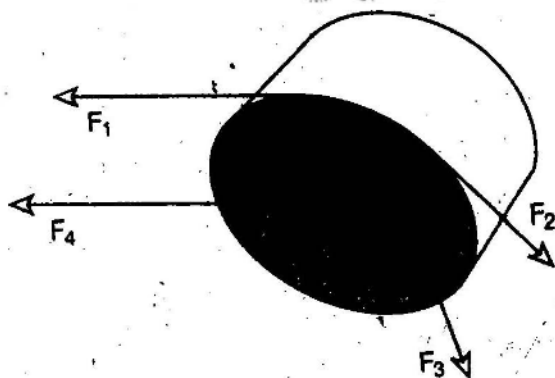


Hình 11-35. Bài toán 63

Mục 11-9. ĐỊNH LUẬT THỨ HAI CỦA NEWTON ĐỐI VỚI SỰ QUAY

34. (65E.) Khi một mômen quay 32,0 N.m tác dụng vào một bánh xe, thì bánh thu được gia tốc góc $25,0$ rad/s². Mômen quán tính của bánh xe là bao nhiêu ?

35. (67E.) Một hình trụ có khối lượng 2,0 kg có thể quay được quanh một trục đi qua tâm O của nó. Các lực tác dụng, như trên h.11-37 ; $F_1 = 6,0$ N, $F_2 = 4,0$ N, $F_3 = 2,0$ N và $F_4 = 5,0$ N. Ngoài ra $R_1 = 5,0$ cm và $R_2 = 12$ cm. Tìm độ lớn và phương, chiều của gia tốc góc của hình trụ, mà giả sử rằng, trong lúc vật quay, các lực vẫn giữ nguyên góc của chúng đối với hình trụ.



Hình 11-37. Bài tập 67

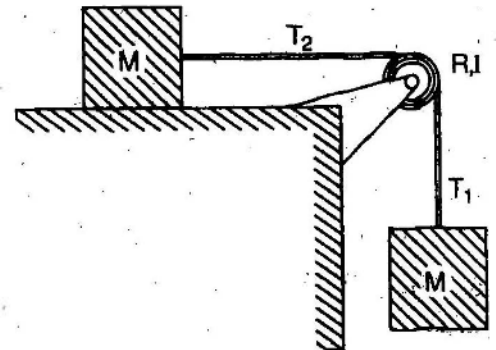
36. (69E.) Một cái vỏ, hình cầu, mỏng, có bán kính 1,90m. Một mômen quay 960 N.m tác dụng vào vật truyền cho vật một gia tốc góc $6,20$ rad/s², quanh một trục đi qua tâm của nó. (a) Mômen quán tính của vỏ, đối với trục quay là bao nhiêu ? (b) Tính khối lượng của vỏ.

37. (71P.) Một cánh cửa có khối lượng 44000 kg, có mômen quán tính quanh một trục đi qua bản lề của nó, là $8,7 \times 10^4$ kg.m² và có chiều rộng 2,4m. Bỏ qua ma sát, hãy tính lực không đổi tác dụng vào mép ngoài và vuông góc với mặt cánh cửa, có thể làm cho cánh cửa quay được một góc 90° trong 30s. Giả sử rằng không có ma sát tác dụng vào bản lề.

38. (73P.) Trong một máy Atwood (h.5-28), một quả nặng có khối lượng 500g, còn quả kia, 460g. Ròng rọc, lắp trên các ổ trục nằm ngang, không ma sát, có bán

kính 5,00 cm. Khi được thả từ nghỉ, người ta thấy quả nặng hơn rơi được 75cm trong 5s (dây không trượt trên ròng rọc). (a) Gia tốc của mỗi vật nặng là bao nhiêu ? Sức căng của dây nỉu (b) vật nặng hơn và (c) kéo vật nhẹ hơn, là bao nhiêu ? (d) Gia tốc góc của ròng rọc là bao nhiêu ? (e) Mômen quán tính của ròng rọc là bao nhiêu ?

39. (75P.) Hai quả nặng hoàn toàn giống nhau, mỗi quả có khối lượng M , được liên kết với nhau bằng một dây không khối lượng vắt qua một ròng rọc bán kính R và mômen quán tính I (h.11-40). Dây không trượt trên ròng rọc ; người ta không biết rằng giữa vật trượt và bàn có ma sát, hay không ; trục ròng rọc thì không có ma sát. Khi hệ được thả tự do, người ta thấy rằng ròng rọc quay được một góc θ trong thời gian t và gia tốc của các vật nặng thì không đổi. (a) Gia tốc góc của ròng rọc là bao nhiêu.



Hình 11-40. Bài toán 75

(b) Gia tốc của hai vật nặng là bao nhiêu ? (c) Sức căng của dây tác dụng vào phần nằm ngang và phần thẳng đứng của dây, là bao nhiêu ? Mọi đáp số phải được biểu diễn theo M , I , R , θ , g và t .

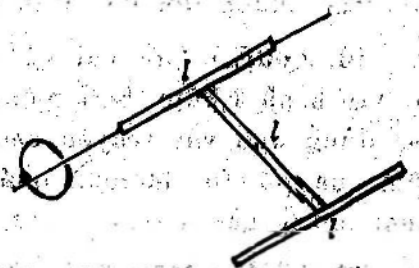
40. (77P.) Một ống khối hình trụ cao bị đổ khi chân của nó bị vỡ. Coi ống khối như một thanh mảnh, độ cao h , hãy biểu diễn : (a) thành phần hướng tâm và (b) thành phần tiếp tuyến của gia tốc dài, ở đầu trên của ống khối, theo góc θ mà ống khối làm với đường thẳng đứng. (c) Đến góc θ nào thì gia tốc dài bằng g ?

Mục 11-10. CÔNG. CÔNG SUẤT VÀ ĐỊNH LÍ CÔNG - ĐỘNG NĂNG

41. (79E.) Một động cơ ô tô sản được công suất 100 CV (= 74,6 kW) khi quay với tốc độ 1800 vg/ph. Nó phải tạo ra mômen quay bằng bao nhiêu ?

42. (81E.) Một thanh mảnh, độ dài l và khối lượng m được treo tự do ở một đầu. Nó được kéo sang bên và được để cho bung đưa như một con lắc, mà khi đi qua vị trí thấp nhất của nó với vận tốc góc ω . (a) Hãy tính động năng của nó, khi nó đi qua vị trí thấp nhất. (b) So với vị trí thấp nhất, khối tâm của nó lên tới độ cao nào ? Bỏ qua ma sát và sức cản của không khí.

43. (83P.) Một vật rắn được tạo thành từ ba thanh mảnh, giống nhau, mỗi thanh có độ dài l , và gắn với nhau thành hình chữ H (h.11-41).



Hình 11-41. Bài toán 83

Vật có thể quay tự do quanh một trục nằm ngang đặt dọc theo chiều dài của một trong hai chân chữ H. Vật được thả cho rơi từ nghỉ, ở vị trí mà mặt phẳng của H nằm ngang. Vận tốc góc của vật, lúc mặt phẳng của H thẳng đứng, là bao nhiêu ?

44. (86P.) Một quả cầu rỗng, đồng tính, khối lượng M và bán kính R quay quanh một trục thẳng đứng trên một ổ trục không ma sát (h.11-42). Một dây không khối lượng quấn quanh xích đạo của quả cầu, vắt qua một ròng rọc có mômen quán tính I và bán kính r , rồi buộc vào một vật nhỏ khối lượng m ; vật này lại rơi dưới tác

