**CHƯƠNG IV. CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN**

|  |  |
| --- | --- |
| **CHỦ ĐỀ 14.** | **ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG** |

1. **PHẦN LÍ THUYẾT**
2. **Thế nào là hệ kín (hệ cô lập)? Trong thực tế, với những điều kiện nào có thể coi một hệ gần đúng là kín?**

***Hướng dẫn***

* Một hệ vật được gọi là hệ kín nếu chỉ có các lực của các vật trong hệ tác dụng lẫn nhau (gọi là nội lực) mà không có những lực từ bên ngoài hệ (gọi là ngoại lực), hoặc nếu có thì các lực này phải triệt tiêu lẫn nhau.
* Trong thực tế, khó có thể thực hiện một hệ kín tuyệt đối vì không thể triệt tiêu hoàn toàn lực ma sát, lực cản của môi trường và đặc biệt là lực hấp dẫn của các thiên thể tác dụng lên hệ. Tuy nhiên trong những điều kiện nhất định có thể coi hệ gần đúng là hệ kín (hệ cô lập).

Thí dụ:

* Nếu bỏ qua lực hấp dẫn của các vật khác thì hệ Vật – Trái Đất được xem là hệ kín.
* Trong các trường hợp đạn nổ, va chạm, các nội lực thường rất lớn so với ngoại lực nên hệ vật có thể coi gần đúng là hệ kín trong thời gian ngắn xảy ra hiện tượng.
1. **Động lượng là gì? Phát biểu định lượng bảo toàn động lượng. Viết biểu thức định luật bảo toàn động lượng cho hệ hai vật**

***Hướng dẫn***

* Động lượng của một vật là đại lượng đo bằng tích của khối lượng và vận tốc của vật. Động lượng là đại lượng vectơ, kí hiệu là : .

Trong hệ SI, động lượng có đơn vị là kg.m/s.

* Định luật bảo toàn động lượng: Vectơ động lượng toàn phần của hệ kín được bảo toàn.
* Gọi m1, và m2,lần lượt là khối lượng và vận tốc của hai vật trước khi một hiện tượng vật lí nào đó xảy ra;  và  là vận tốc của các vật sau khi hiện tượng xảy ra.

Biểu thức của định luật: .

1. **Trình bày nguyên tắc chuyển động bằng phản lực. Nêu đặc điểm hoạt động khác nhau giữa động cơ phản lực của máy bay và tên lửa. Vai trò của tên lửa vũ trụ quan trọng như thế nào?**

***Hướng dẫn***

* Trong một hệ kín, nếu có một phần của hệ chuyển động theo một hướng thì theo định luật bảo toàn động lượng, phần còn lại của hệ phải chuyển động theo hướng ngược lại. Chuyển động theo nguyên tắc như trên gọi là chuyển động bằng phản lực.
* Động cơ của máy bay phản lực và của tên lửa đều hoạt động với cùng một nguyên tắc là chuyển động bằng phản lực. Tuy nhiên, điểm khác nhau cơ bản giữa chúng là:
* Động cơ phản lực có mang theo chất ôxi hoá để đốt cháy nhiên liệu, do đó nó có thể chuyển động trong chân không giữa các thiên thể, trong khi đó máy bay phản lực chỉ sử dụng tuabin nén để hút, nén không khí nhờ đó có thể đốt cháy nhiên liệu và cũng chính vì vậy máy bay phản lực chỉ hoạt động được trong phạm vi không gian có không khí mà thôi.
* Để thay đổi hướng chuyển động, các tên lửa vũ trụ thường phải có một số động cơ phụ, điều này khác với máy bay phản lực.
1. **PHẦN BÀI TẬP**
2. Hai vật có khối lượng m1 = 2kg và m2 = 3kg chuyển động với các vận tốc lần lượt là v1 = 4m/s và v2 = 8m/s. Tìm tổng động lượng (phương, chiều, độ lớn) của hệ trong các trường hợp:
3.  và  cùng hướng.
4.  và  cùng phương, ngược chiều.
5.  vuông góc với .
6. Quả bóng khối lượng m = 0,8kg chuyển động với vận tốc v = 12m/s đến đập vào tường rồi bật trở lại với cùng vận tốc v, hướng vận tốc của bóng trước và sau va chạm tuân theo quy luât phản xạ gương. Tính độ lớn động lượng của bóng trước, sau va chạm và độ biến thiên động lượng của bóng nếu bóng đến đập vào tường dưới góc tới bằng:
7. α = 0
8. α = 60°

Từ đó suy ra lực trung bình do tường tác dụng lên bóng trong mỗi trường hợp, nếu thời gian va chạm là ∆t = 0,038s.

1. Một viên đạn có khối lượng m = 1,5kg khi bay đến điểm cao nhất của quỹ đạo parabol với vận tốc v = 180m/s theo phương nằm ngang thì nổ thành 2 mảnh. Một mảnh có khối lượng m1 = 1kg văng thẳng đứng xuống dưới với vận tốc v1 = 150m/s. Hỏi mảnh kia bay theo hướng nào và với vận tốc bằng bao nhiêu?
2. Một người khối lượng m1 = 50kg đang chạy với vận tốc v1 = 4m/s thì nhảy lên một chiếc xe khối lượng m2 = 80kg chạy song song ngang với người này với vận tốc v2 = 3m/s. Sau đó, xe và người vẫn tiếp tục chuyển động trên phương cũ. Tính vận tốc xe sau khi người nhảy lên nếu ban đầu xe và người chuyển động:
3. Cùng chiều.
4. Ngược chiều.
5. Viên đạn khối lượng m = 1,2kg đang bay ngang với vận tốc vo = 14m ở độ cao h= 20m thì vỡ ra làm hai mảnh. Mảnh thứ nhất có khối lượng m1 = 0,8kg, ngay sau khi nổ bay thẳng đứng xuống và ngay khi sắp chạm đất có vận tốc = 40m/s. Tìm độ lớn và hướng vận tốc của mảnh thứ hai ngay sau khi vỡ . Bỏ qua sức cản không khí.
6. Một tên lửa khối lượng tổng cộng m = 700kg đang chuyển động với vận tốc v = 180m/s thì khai hoả động cơ. Một lượng nhiên liệu có khối lượng m1 = 75kg cháy và phụt tức thời ra phía sau với vận tốc v1 = 600m/s.

Tính vận tốc tên lửa sau khi nhiên liệu cháy phụt ra.

1. Một tên lửa có khối lượng tổng cộng 100 tấn đang bay với vận tốc 200m/s đối với Trái Đất thì phụt ra (tức thời) 20 tấn khí với vận tốc 500m/s đối với tên lửa. Tính vận tốc của tên lửa sau khi phụt khí trong hai trường hơp:
2. Phụt ra phía sau (ngược chiều bay).
3. Phụt ra phía trước. Bỏ qua sức hút Trái Đất.
4. **HƯỚNG DẪN VÀ ĐÁP SỐ**
5. Động lượng của hệ: .
6. Trường hợp  và  cùng hướng.

Vectơ động lượng cùng hướng với  và , có độ lớn:

p = m1v1 + m2v2 = 2.4 + 3.8 = 32kg.m/s.

1. Trường hợp  và  cùng phương, ngược chiều.

Động lượng  cùng hướng với  và có độ lớn:

p = m2v2 – m1v1 = 3.8 – 2.4 = 16kg.m/s.

1. Trường hợp  vuông góc với .

== 25,3kg.m/s.

Góc hợp bởi  và  xác định bởi: tanθ = = = 3 θ = 71,5°.

1. Độ lớn động lượng của bóng trước và sau va chạm:

p = = mv = m= 0,8.12 = 9,6kg.m/s.

Độ biến thiên động lượng của bóng: ∆= -= m- m.

1. Trường hợp góc α = 0:  và  ngược chiều.

Về độ lớn: ∆p = + p hay ∆p = mv + m= 2mv =19,2kg.m/s.

Lực do tường tác dụng lên bóng: = 

1. Trường hợp góc α = 60°. Các vectơ ,,  và tạo thành một tam giác đều, do đó:

∆p = p = = 9,6kg.m/s.

Lực do tường tác dụng lên bóng: = 

1. Xét hệ là viên đạn. Vì thời gain nổ là rất ngắn và trong thời gian nổ, nội lực rất lớn so với ngoại lực (trọng lượng của đạn) nên hệ có thể coi là kín.

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có :

=.

Các vectơ vận tốc như hình 87.

Về độ lớn ta có : p = mv = 1,5.180 = 270kg.m/s.

p1 = m1v1 = 1.150 = 150kg.m/s

p2 = = = 308,87kg.m/s.

Khối lượng mảnh thứ hai: m2 = m – m1 = 0,5kg.

Vận tốc của mảnh thứ hai: v2 = = m/s.

Vận tốc  hợp với phương ngang một góc α.

Với tgα = = α ≈ 28,8°.

1. Xét hệ: xe + người. Theo phương ngang, hệ là kín.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có:

= (m1 + m2), (1)

Trong đó  là vận tốc của xe sau khi người này nhảy lên xe.

1. Ban đầu người và xe chuyển động cùng chiều.

Chiếu (1) lên trục nằm ngang, chiều dương là chiều của chuyển động của xe ta được :

m1v1 + m2v2 = (m1 + m2)v  v = ,

thay số: v = m/s.

Vậy xe tiếp tục chuyển động theo chiều cũ với vận tốc 3,38m/s.

1. Ban đầu người và xe chuyển động ngược chiều.

Chiếu (1) lên trục nằm ngang, chiều dương là chiều chuyển động của xe ta được:

-m1v1 + m2v2 = (m1 + m2)= ,

Thay số: = m/s.

Xe tiếp tục chuyển động theo chiều cũ với vận tốc 0,3m/s.

1. Vì ngoại lực tác dụng lên hệ là trọng lực, rất nhỏ so với nội lực tương tác (lực làm vỡ viên đạn thành hai mảnh) nên động lượng của hệ ngay trước và sau khi đạn vỡ được bảo toàn.

Ta có: m= , (1)

Trong đó  và  là vận tốc của các mảnh đạn ngay sai khi vỡ,  có chiều thẳng đứng hướng xuống.

Ta có : - = 2gh v1 = ,

Thay số: v1 =  = 34,64m/s.

Các vectơ động lượng của hệ trước và sau khi nổ biểu diễn như hình 88.

Vì  ⊥  cho nên : m2v2 = ,

Thay số: m2v2 = = 28kg.m/s

 v2 = = 70m/s.

Đặt α = , ta có: tanα = = = 1,65 α = 58,7°.

Vậy, ngay sau khi vỡ, mảnh đạn thứ hai bay chếch lên, nghiêng góc 58,7° so với phương ngang với vận tốc 70m/s.

1. Ta coi như tên lửa là một hệ kín khi chuyển động và tương tác và áp dụng được định luật bảo toàn động lượng.

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: m= . (\*)

Chiếu (\*) lên phương chuyển động, theo hướng của :

mv = -m1v1 + m2v2 v2 =  = m/s.

Vậy, vận tốc tên lửa sau khi nhiên liệu cháy là 273,6m/s.

1. Gọi m là khối lượng ban đầu của tên lửa: m = 100 tấn = 105kg; m1 là khối lượng khí phụt ra:

m1 = 20 tấn = 2.104kg; m2 là khối lượng còn lại của tên lửa: m2 = m – m1 = 80 tấn = 8.104kg.

Gọi v là vận tốc ban đầu của tên lửa: v = 200m/s; v1 là vận tốc của khí so với tên lửa, khi đó vận tốc của khí so với đất xác định từ công thức cộng vận tốc: = + ; v2 là vận tốc phần còn lại của tên lửa sau khi phụt khí.

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: m= m1+ m2.

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của tên lửa.

1. Trường hợp khí phụt ra phía sau:

Ta có: = - v1 + v = -500 + 200 = -300 m/s.

Định luật bảo toàn động lượng ta có: mv = m1 + m2v2

 v2 =  = = 325 m/s.

1. Trường hợp khí phụt ra phía trước:

Ta có: = v1 + v = 500 + 200 = 700m/s

v2 = = =75m/s.