**CHỦ ĐỀ 17. VA CHẠM. CÁC ĐỊNH LUẬT KÊP-LE**

**A. PHẦN LÝ THUYẾT**

**1. Va chạm là gì? Thế nào là va chạm đàn hồi? Va chạm không đàn hồi?**

***Hướng dẫn***

\* Va chạm là một quá trình tương tác đặc biệt giữa hai vật có những tính chất sau: Thời gian tương tác rất ngắn (cỡ 10-3s), lực tương tác có độ lớn đáng kể, ngay sau va chạm, vị trí của hai vật chưa kịp biến đổi nhưng vận tốc của hai vật biến đổi.

\* Va chạm đàn hồi (va chạm xuyên tâm) có các đặc điểm sau: Trước và sau va chạm, các vật đều chuyển động trên một đường thẳng duy nhất. Trong va chạm đàn hồi, tổng động lượng của hai vật trước và sau va chạm bằng nhau, tổng động năng của hai vật trước và sau va chạm bằng nhau.

\* Va chạm mềm có những đặc điểm sau: Sau va chạm hai vật nhập vào nhau làm một, chuyển động cùng vận tốc. Trong va chạm mềm, tổng đồng lượng của hai vật trước và sau va chạm bằng nhau, một phần động năng của vật chuyển hóa thành dạng năng lượng khác.

**2. Nêu các kết quả chính của va chạm đàn hồi trực diện và va chạm mềm.**

***Hướng dẫn***

\* Va chạm đàn hồi trực diện: Xét hai vật được coi là hai chất điểm có khối lượng m1 và m2 chuyển động trên một đường thẳng nằm ngang không ma sát đến va chạm với nhau.

 Gọi  là vecto vận tốc của các vật trước và sau va chạm,  là các giá trị đại số của chúng. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng theo phương ngang và chú ý rằng động năng của hệ bảo toàn ta được kết quả như sau:



\* Va chạm mềm: Xét hai vật được coi là hai chất điểm có khối lượng m1 và m2 chuyển động trên một đường thẳng nằm ngang không ma sát đến va chạm mềm với nhau. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta thu được kết quả sau:

 Gọi  là vecto vận tốc của các vật trước và sau va chạm,  là các giá trị đại số của chúng thì: 

 Trong va chạm mềm, động năng của hệ giảm đi một lượng, lượng này chuyển hoá thành các dạng năng lượng khác như nhiệt toả ra chẳng hạn.

**3. Phát biểu các định luật Kêp-le.**

***Hướng dẫn***

\* Định luật Kêp-le I: Mọi hành tinh đều chuyển động trên các quỹ đạo hình elip trong đó Mặt trời nằm tại một tiêu điểm.

\* Định luật Kêp-le II: Đoạn thẳng nối Mặt Trời và một hành tinh bất kì quét những diện tích bằng nhau trong những khoảng thời gian như nhau.

\* Định luật Kêp-le III: Tỉ số giữa lập phương bán trục lớn và bình phương chu kì quay là giống nhau cho mọi hành tinh quay quanh Mặt Trời.

 Biểu thức:

 Đối với hai hành tinh bất kì ta có: 

**4. Vệ tinh nhân tạo là gì? Nêu ý nghĩa của các tốc độ vũ trụ.**

***Hướng dẫn***

\* Một vật chuyển động quanh Trái Đất dưới tác dụng của lực hấp dẫn của Trái Đất gọi là vệ tinh nhân tạo của Trái Đất.

\* Tốc độ vũ trụ:

- Vận tốc cần thiết để đưa một vệ tinh lên quỹ đạo quanh Trái Đất mà không rơi trở về Trái Đất gọi là vận tốc quỹ đạo cấp I:.

- Nếu vận tốc lớn hơn thì vệ tinh sẽ chuyển động theo một quỹ đạo Elip và khi đạt tới giá trị (gọi là vận tốc quỹ đạo cấp II) thì vệ tinh sẽ đi xa khỏi Trái Đất theo một quỹ đạo parabol và trở thành hành tinh nhân tạo của Mặt Trời.

- Nếu tăng vận tốc phóng vệ tinh đến giá trị (gọi là vận tốc quỹ đạo cấp III) thì vệ tinh có thể thoát ra khỏi hệ Mặt Trời.

**B. PHẦN BÀI TẬP**

1. Xét hai vật được coi là hai chất điểm có khối lượng m1 và m2 chuyển động trên một đường thẳng nằm ngang không ma sát đến va chạm với nhau. Gọi  là vecto vận tốc của các vật trước và sau va chạm,  là các giá trị đại số của chúng. Chứng minh rằng xác định bằng các biểu thức:



2. Chứng tỏ rằng trong hiện tượng va chạm mềm, động năng của hệ không bảo toàn.

3. Hai viên bi có khối lượng và  lần lượt chuyển động ngược chiều nhau trên cùng một quỹ đạo thẳng và va chạm vào nhau. Bỏ qua ma sát giữa các viên bi và mặt phẳng tiếp xúc. Vận tốc của bi 1 là 3,2m/s.

a/ Sau va chạm, cả hai viên bi đều đứng yên. Xác định vận tốc viên bi 2 trước va chạm.

b/ Giả sử sau va chạm, bi 2 đứng yên còn bi 1 chuyển động ngược lại với vận tốc 3m/s. Tính vận tốc viên bi 2 trước va chạm.

4. Bắn một viên đạn có khối lượng  với vận tốc cần xác định vào một túi cát được treo nằm yên có khối lượng , đạn mắc lại trong túi cát và chuyển động cùng với tụi cát. Sau va chạm, túi cát được nâng lên đến độ cao 0,5m so với vị trí cân bằng ban đầu. Hãy tìm vận tốc của đạn (túi cát được coi là con lắc thử đạn vì nó cho phép xác định vận tốc của đạn).

5. Từ định luật III Kêp-le, hãy suy ra cách tính khối lượng của Mặt Trời theo chu kỳ quay của Trái Đất quanh Mặt Trời.

6. Trong hệ quy chiếu nhật tâm, tâm của Trái Đất khi quay quanh Mặt Trời vẽ quỹ đạo gần tròn có bán kính trung bình bằng 150 triệu km.

a/ Tìm chu kì chuyển động của Trái Đất.

b/ Trong một chu kì, tâm Trái Đất đi được quãng đường bằng bao nhiêu?

c/ Tìm vận tốc trung bình của tâm Trái Đất.

7. Hãy chứng minh rằng khoảng cách từ một hành tinh đến mặt trời thì tỉ lệ nghịch với căn bậc hai của vận tốc của hành tinh đó tại một vị trí trên quỹ đạo: 

**C. HƯỚNG DẪN VÀ ĐÁP SỐ**

1. Theo tính chất của và chạm thì: 

 Theo phương ngang động lượng của hệ được bảo toàn nên ta có:

  (1)

 Động năng của hệ được bảo toàn:

  (2)

 Từ (1)  (3)

 Từ (2)  (4)

 Chia (4) cho (3) vế theo vế ta được:  (5)

 Từ (5)  (6)

 Thay (6) vào (3) ta được:



2. Xét hệ hai vật có khối lượng m1, m2 chuyển động với vận tốc v1, v2 đến va chạm mềm với nhau. Vận tốc sau va chạm là v.

 Động năng của hệ trước va chạm: 

 Theo định luật bảo toàn động lượng, vận tốc của các vật ngay sau va chạm là:

 

 Động năng của hệ sau va chạm:

 

 Độ biến thiên động năng của hệ:

 

 Điều này chứng tỏ trong va chạm mềm giưa hai vật, động năng không bảo toàn.

3. Sử dụng định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng cho va chạm giữa hai vật, ta thu được kết quả sau:

a/ 

b/ 

4. Gọi v0 là vận tốc của túi cát và đạn ngay sua va chạm, theo định luật bảo toàn động lượng ta có:  (\*)

 Xét hệ đạn + túi cát sau va chạm. Chọn mốc tính thế năng tại vị trí cân bằng. Cơ năng tại vị trí cân bằng: 

 Cơ năng của hệ ở độ cao : 

 Theo định luật bảo toàn cơ năng ta có: 

 

 Từ (\*) → vận tốc của đạn: 

5. Gọi m và M là khối lượng của Trái Đất và của Mặt Trời, T là chu kì quay của Trái Đất quanh Mặt Trời. Coi quỹ đạo của Trái Đất quanh Mặt Trời gần đúng là tròn.

 Theo định luật III Kêp-le đối với 1 hành tinh thì 

 Ta cần tìm hằng số K để từ đó suy ra khối lượng Mặt Trời.

 Gia tốc hướng tâm của Trái Đất quanh Mặt Trời:

 

 Lực hấp dẫn giữa Mặt Trời và Trái Đất gây ra gia tốc hướng tâm:

 

 Suy ra khối lượng Mặt Trời: 

6. a/ Chu kì chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời là 1 năm, tức là:

 

 b/ Trong 1 chu kì tâm Trái Đất đi được quãng đường bằng chu vi hình tròn có bán kính là 150 triệu km: 

 c/ Vận tốc trung bình 

7. Theo định luật Kêp-le III thì 

 Chú ý rằng nên biểu thức định luật Kêp-le III có thể viết là:

 