**CHỦ ĐỀ 16.**

**ĐỘNG NĂNG, THẾ NĂNG VÀ ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN CƠ NĂNG**

**A. PHẦN LÍ THUYẾT**

**1. Động năng là gì? Phát biểu và viết biểu thức của định lí về động năng.**

***Hướng dẫn***

***\**** Động năng của một vật là năng lượng do chuyển động mà có. Động năng có giá trị bằng một nửa tích khối lượng với bình phương vận tốc của vật.

 Biểu thức động năng: .Đơn vị của động năng là Jun (J).

\* Định lí về động năng: Độ biến thiên động năng của một vật bằng công của ngoại lực tác dụng lên vật.

 Biểu thức:

**2. Trình bày khái niệm về thế năng.**

***Hướng dẫn***

Một vật khi ở một độ cao nào đó có mang một năng lượng để sinh công.

Một vật khi biến dạng đã có một năng lượng dự trữ để sinh công.

Dạng năng lượng nói đến trong hai trường hợp trên gọi là thế năng. Nó phụ thuộc vào vị trí tương đối của vật so với mặt đất hoặc phụ thuộc vào độ biến dạng của vật so với trạng thái chưa biến dạng.

**3. Viết biểu thức xác định công của trọng lực. Công của trọng lực có tính chất gì?**

***Hướng dẫn***

\* Một vật khối lượng m ( coi như chất điểm), di chuyển từ điểm B có độ cao đến điểm C có độ cao so với mặt đất. Công do trọng lực tác dụng lên vật thực hiện trong dịch chuyển từ B đến C xác định bởi:

\* Công của trọng lực không phụ thuộc hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc các vị trí đầu và cuối. Lực có tính chất như thế gọi là lực thế hay lực bảo toàn.

**4. Thế năng trọng trường là gì? Thế năng trọng trường có liên quan gì đến công của trọng lực?**

***Hướng dẫn***

\* Thế năng trọng trường của một vật là năng lượng mà một vật có được do vật đặt tại một vị trí xác định trong trọng trường của Trái Đất. Biểu thức: Đơn vị thế năng là Jun (J).

\* Khi một vật dịch chuyển từ vị trí 1 có độ cao đến vị trí 2 có độ cao , công của trọng lực: . Công của trọng lực bằng hiệu thế năng tại vị trí ban đầu và vị trí cuối, tức là bằng độ giảm thế năng.

**5. Thế nào là lực thế? Lực thế và thế năng có liên quan gì với nhau?**

***Hướng dẫn***

\* Lực thế: Các lực có đặc điểm giống như trọng lực ( công không phụ thuộc vào dạng đường đi, chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối) gọi là lực thế. Các lực như lực vạn vật hấp dẫn,lực đàn hồi, lực tĩnh điện… đều là lực thế. Lực ma sát không phải là lực thế.

\* Mối liên hệ: Thế năng là năng lượng của một hệ có được do tương tác giữa các phần của hệ ( thí dụ Trái Đất và vật ) thông qua lực thế.

**6. Viết biểu thức tính công của lực đàn hồi. Công này có đặc điểm gì?**

***Hướng dẫn***

\* Viết biểu thức

Công do lực đàn hồi thực hiện khi lò xo biến dạng và đầu lò xo có gắn quả nặng di chuyển từ vị trí đến vị trí là: .

\* Đặc điểm: Công của lực đàn hồi chỉ phụ thuộc các vị trí đầu và cuối của biến dạng. Lực đàn hồi cũng là lực thế.

**7. Định nghĩa thế năng đàn hồi. Thế năng đàn hồi có đặc điểm gì?**

***Hướng dẫn***

\*Khi một vật bị biến dạng, vật có thể sinh công, lúc đó vật có một dạng năng lượng gọi là thế năng đàn hồi.Thế năng đàn hồi được định nghĩa bằng biểu thưc:

  .

\*Thế năng đàn hồi cũng được xác định sai kém nhau một hằng số cộng, tùy theo cách chọn gốc tọa độ ứng với vị trí cân bằng.

**8. Phát biểu định luật bảo toàn cơ năng trong các trường hợp của trọng lực , lực đàn hồi, và lực bất kì. Khi vật chịu tác dụng của lực không phải là lực thế thì cơ năng của vật có bảo toàn không?**

***Hướng dẫn***

\* Trường hợp trọng lực: Trong quá trình chuyển động, nếu vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực, động năng có thể chuyển thành thế năng và ngược lại, nhưng tổng của chúng, tức cơ năng của vật được bảo toàn(không đổi theo thời gian).

\* Trường hợp lực đàn hồi: Trong quá trình chuyển động, khi động năng của vật tăng thì thế năng đàn hồi của vật giảm và ngược lại, nhưng tổng của chúng, tức là cơ năng của vật được bảo toàn.

\* Khi vật chịu tác dụng của lực không phải lực thế, cơ năng của vật không bảo toàn và công của lực này bằng độ biến thiên cơ năng của vật.

B.PHẦN BÀI TẬP

**1.** Viên đạn có khối lượng 14g bay ngang với vận tốc 0,85km/s.Người có khối lượng 70kg chạy với vận tốc 10,5m/s. Hãy so sánh động năng, động lượng của đạn và người.

**2.** Một viên đạn có khối lượng 14 g bay theo phương ngang với vận tốc 400m/s xuyên qua tấm gỗ dày 5cm. Sauk hi xuyên qua gỗ, đạn có vận tốc 120m/s.Tính lực cản trung bình của tấm gỗ tác dụng lên viên đạn.

**3.** Một ôtô có khối lượng 1200kg, có công suất 40kW. Trên oto có hai người khối lượng tổng cộng 140kg. Ôtô muốn tăng tốc từ 15m/s đến 20m/s thì phải mất bao nhiêu thời gian?

**4.** Một ô tô có khối lượng 1100kg đang chạy với vận tốc 24m/s.

a) Độ biến thiên động năng của ô tô bằng bao nhiêu khi nó bị hãm tới vận tốc 10m/s?

b) Tính lực hãm trung bình trên quãng đường mà oto đã chạy trong thời gian hãm là 60m.

**5.** Một vật có khối lượng m=900g rơi không vận tốc đầu từ độ cao z=25m xuống đất. Tính công do vật sinh ra khi đi sâu vào đất.

**6.** Một cần cẩu nâng một thùng hàng có khối lượng 700kg từ mặt đất lên độ cao 3m( tính theo di chuyển khối tâm của thùng), sau đó đổi hướng và hạ thùng này xuống sàn một oto tải ở độ cao 1,4m so với mặt đất.

a) Tìm thế năng của thùng trong trọng trường khi ở độ cao 3m. Tính công của lực phát động (lực căng của dây cáp) để nâng thùng lên độ cao này.

b) Tìm độ biến thiên thế năng khi hạ thùng từ độ cao 3 m xuống sàn oto. Công của trọng lực có phụ thuộc cách di chuyển thùng giữa hai vị trí đó hay không?Tại sao?

**7.** Một lò xo nằm ngang ban đầu không bị biến dạng. Khi tác dụng một lực 6N vào lò xo theo phương của lò xo ta thấy nó dãn được 2,5cm.

a) Tìm độ cứng của lò xo.

b) Xác định giá trị thế năng đàn hồi của lò xo khi nó dãn được 2,5cm.

c) Tính công do lực đàn hồi thực hiện khi lò xo được kéo dãn them từ 2,5cm đến 3,2cm. Công này dương hay âm? Giải thích ý nghĩa.

**8**. Một lò xo có độ cứng k=100N/m treo thẳng đứng, đầu trên của lò xo cố định, đầu dưới treo quả cầu m=1kg. Ban đầu quả cầu ở vị trí lò xo không bị biến dạng, sau đó thả cho quả cầu chuyển động. Chọn mốc tính thế năng trọng trường và thế năng đàn hồi tại vị trí cân bằng.

a) Chứng minh rằng thế năng của hệ quả cầu và lò xo khi quả cầu ở cách vị trí cân bằng một đoạn x là: .

b) Tính thế năng của hệ tại vị trí ban đầu.

**9.** Quả cầu nhỏ khối lượng m treo ở đầu một sợi dây chiều dài *l.* đầu trên của dây cố định. Kéo quả cầu ra khỏi vị trí cân bằng để dây treo lệch góc , so với phương thẳng đứng rồi buông tay. Bỏ qua lực cản của không khí.

a) Thiết lập công thức tính vận tốc quả cầu khi dây treo hợp với phương thẳng đứng góc và vận tốc cực đại của qủa cầu khi chuyển động.

b) Thiết lập công thức tính lực căng của dây khi treo hợp với phương thẳng đứn gócvà vận tốc lực căng cực đại của dây treo khi quả cầu chuyển động.

**10.** Một vật trượt không ma sát từ đỉnh một mặt phẳng dài 4m và nghiêng góc so với mặt phẳng nằm ngang. Vận tốc ban đầu bằng 0. Dùng định luật bảo toàn cơ năng, tính vận tốc của vật ở chân mặt phẳng nghiêng.

Lấy

**11.** Một con lắc đơn có chiều dài 1m.Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng góc  rồi thả nhẹ. Tính vận tốc của con lắc khi nó đi qua vị trí mà dây làm với đường thẳng đứng góc .Lấy

**12.** Quả cầu khố lượng m = 0,4kg gắn ở đầu một lò xo nằm ngang, đầu kia của lò xo cố định, độ cứng của lò xo k=40N/cm. Quả cầu có thể chuyển động không ma sát trên mặt phẳng ngang. Từ vị trí cân bằng, người ta kéo quả cầu cho lò xo giãn ra đoạn rồi buông tay.

a) Tìm biểu thức xác định vận tốc của quả cầu khi nó ở cách vị trí cân bằng một đoạn x với.

b) Tính vận tốc cực đại của quả cầu trong quá trình chuyển động. Vận tốc này đạt ở vị trí nào?

**13.** Cho hệ cơ như hình vẽ 90. Dùng định luật bảo toàn cơ năng, xác định gia tốc của hệ. Biết



Lấy , bỏ qua ma sát,khối lượng ròng rọc và dây treo.

**14.** Một vật có khối lượng m=1kg trượt không có vận tốc ban đầu từ đỉnh một mặt phẳng BC dài *l=10m,* nghiêng góc so với mặt phẳng nằm ngang. Hệ số ma sát là .Tính vận tốc của vật khi nó đã đi được nửa đoạn đường bằng cách dùng định luật bảo toàn năng lượng.

C.HƯỚNG DẪN VÀ ĐÁP SỐ

**1.** Động năng của đạn:

Động năng của người:

So sánh:

Động lượng của đạn:

Động lượng của người:

So sánh:

**2.** Độ biến thiên động năng của đạn trong quá trình xuyên qua tấm gỗ:

 

Độ biến thiên động năng bằng công thức của lực cản:

Lực cản trung bình của tấm gỗ là:

**3.** Khối lượng tổng cộng của xe và người: m = 1200 +140 = 1340kg.

Độ biến thiên động năng bằng công của lực kéo:

 

Thời gian cần thiết:

**4.** a) Độ biến thiên động năng:

Thay số:

b) Lực hãm trung bình trên quãng đường 60km:

Độ biến thiên động năng bằng công của ngoại lực tác dụng lên vật nên:

 

 

Dấu “-’’ để chỉ lực hãm ngược hướng chuyển động.

**5.** Phân tích chuyển động làm hai giai đoạn:

 \*Giai đoạn 1: Vật rơi từ độ cao z đến đất.

Công thực hiện: Công này có giá trị bằng đúng động năng của vật khi chạm đất:.

\*Giai đoạn 2: Vật lún sâu vào đất một đoạn s.

Công do vật sinh ra bằng độ biến thiên động năng, tức:

**6.** a) Thế năng của thùng:

Coi thùng được nâng đều, lực phát động có độ lớn bằng trọng lực.

Độ biến thiên thế năng bằng công của trọng lực:

Công của lực phát động 

b) \*Độ biến thiên thế năng khi hạ thùng xuống sàn ô tô:

 

Trong trường hợp này thế năng giảm.

\*Công của trọng lực không phụ thuộc cách di chuyển hòm giữa hai vị trí vì trọng lực là lực thế, công của nó chỉ phụ thuộc vào mức độ chênh lệch giữa hai vị trí đầu và cuối mà không phụ thuộc vào dạng đường đi.

**7.** a) Độ lớn của lực đàn hồi:

b) Thế năng đàn hồi:

c) Công thực hiện của lò xo:

thay số:

Công A<0 vì lực đàn hồi ngược với chiều biến dạng, công của lực đàn hồi là công cản.

**8.** a) Khi m ở vị trí cân bằng O:

Về độ lớn: (1)

Trong đó x0 là độ giãn lò xo khi vật ở vị trí cân bằng (hình 91). Xét khi m chuyển động, ở vị trí cách O một đoạn x. Thế năng của hệ sẽ bằng công do trọng lực và lực đàn hồi thực hiện khi m di chuyển từ vị trí đang xét trở về vị trí ban đầu ( tức là trở về vị trí cân bằng O).



Ta có:

hay (2)

Từ (1) và (2) (đpcm)

b) Tại vị trí ban đầu ta có:

**9.** a) Chọn gốc thế năng trọng trường tại C ( Hình 92).



Theo định luật bảo toàn cơ năng:



Vận tốc của m tại một điểm trên quỹ đạo ( ứng với góc lệch  )

 

Vận tốc v sẽ đạt cực đại khi hay.

 

b) Phương trình chuyển động của m: .

Chiếu phương trình lên phương bán kính đi qua M, chiều dương hướng vào điểm treo:

 

Thayvào phương trình của T ta được:

Lực căng dây tại M ( ứng với góc lệch: 

Lực căng T đạt cực đại khihay 

**10.** Chọn mốc thế năng tại B ( Hình 93).



Chuyển động không có ma sát nên:

Cơ năng tại A:

Cơ năng tại B:

Suy ra:

**11.** Chọn mặt phẳng ngang qua C làm gốc thế năng (hình 94)



Cơ năng tại A ứng với góc lệch

 

Cơ năng tại M ứng với góc lệch

 

Định luật bảo toàn cơ năng:

 

 

**12.** Khi kéo quả cầu lệch khỏi vị trí cân bằng một đoạn ta đã cung cấp cho quả cầu một thế năng đàn hồi

Tại vị trí có độ lệch x, vật vừa có động năng, vừa có thế năng đàn hồi, cơ năng của vật:

 

a) Theo định luật bảo toàn cơ năng:

 vận tốc của vật:

b) Vận tốc của vật đạt cực đại khi x=0 tức là khi vật đi qua vị trí cân bằng:

 

**13.** Chọn mốc thế năng là vị trí ban đầu của mỗi vật.

Cơ năng ban đầu của hệ 

Tại thời điểm t, đi xuống và  đi lên một đoạn s, vận tốc các vật là v.

Cơ năng của hệ:

Cơ năng bảo toàn nên tức là:

Chú ý rằng: ( với a là gia tốc), ta có:

gia tốc

Thay số:.

**14.** Chọn mốc thế năng tại C (hình 95).



Cơ năng tại B:

Cơ năng tại M:.

Công của lực ma sát:

Định luật bảo toàn năng lượng:

