**BÀI TẬP TỰ LUẬN VẬT LÝ 10**

**BÀI 27: CƠ NĂNG**

**I. LÝ THUYẾT**

**I. Cơ năng của vật chuyển động trong trọng trường.**

**1. Định nghĩa.**

Cơ năng của vật chuyển động dưới tác dụng của trọng lực thì bằng tổng động năng và thế năng của vật :



**2. Định luật bảo toàn cơ năng của vật chuyển động dưới tác dụng của trọng lực.**

Khi một vật chuyển động trong trọng trường chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn.



**3. Hệ quả:** Trong quá trình chuyển động của một vật trong trọng trường :

+ Cơ năng luôn luôn được bảo toàn và không thay đổi trong quá trình chuyển động

+ Nếu động năng giảm thì thế năng tăng và ngược lại (động năng và thế năng chuyển hoá lẫn nhau)

+ Tại vị trí nào động năng cực đại thì thế năng cực tiểu và ngược lại.

**II. Cơ năng của vật chịu tác dụng của lực đàn hồi.**

**1. Định nghĩa.**

Cơ năng của vật chuyển động dưới tác dụng của lực đàn hồi bằng tổng động năng và thế năng đàn hồi của vật :



**2. Sự bảo toàn cơ năng của vật chuyển động chỉ dưới tác dụng của lực đàn hồi.**

Khi một vật chỉ chịu tác dụng của lực đàn hồi gây bởi sự biến dạng của một lò xo đàn hồi thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn :



***Chú ý :*** Định luật bảo toàn cơ năng chỉ đúng khi vật chuyển động chỉ chịu tác dụng của trọng lực và lực đàn hồi. Nếu vật còn chịu tác dụng thêm các lực khác thì công của các lực khác này đúng bằng độ biến thiên cơ năng. Sử dụng định luật bảo toàn năng lượng để làm bài

**II. BÀI TẬP TỰ LUẬN**

**Dạng 1: Ném vật hoặc thả vật từ một vị trí theo phương thẳng đứng trong môi trường trọng trường**

*Phương pháp giải*

**-** Chọn mốc thế năng ( Nên chọn mốc thế năng tại mặt đất )

**-** Xác định các giá trị về độ cao hoặc vận tốc đề bài cho rồi theo định luật bảo toàn cơ năng: **

**-** Xác định giá trị đề bài cần tính

**Ví Dụ Minh Họa**

**Câu 1:** Cho một vật có khối lượng m. Truyền cho vật một cơ năng là 37,5J. Khi vật chuyển đọng ở độ cao 3m vật có . Xác định khối lượng của vật và vận tốc của vật ở độ cao đó. Lấy 

**Giải:** Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Theo định luật bảo toàn năng lượng



Ta có 

**Câu 2:** Một học sinh của **Trung Tâm Bồi Dưỡng Kiến Thức Thiên Thành**  Đang chơi đùa ở sân thượng trung tâm có độ cao 45m, liền cầm một vật có khối lượng 100g thả vật rơi tự do xuống mặt đất mặt đất. Lấy g = 10m/s2.

a. Tính vận tốc của vật khi vật chạm đất.

b. Tính độ cao của vật khi Wd = 2Wt

c. Tính vận tốc của vật khi 

d. Xác định vị trí để vận có vận tốc 

e. Tại vị trí có độ cao 20m vật có vận tốc bao nhiêu

f. Khi chạm đất, do đất mềm nên vật bị lún sâu 10cm. Tính lực cản trung bình tác dụng lên vật.

**Giải:** Chọn mốc thế năng tại mặt đất

a. Gọi A là vị trí ném, B là mặt đất

Theo định luật bảo toàn cơ năng:

 

b. Gọi C là vị trí 

Theo định luật bảo toàn cơ năng: 

c. Gọi D là vị trí để 

Theo định luật bảo toàn cơ năng: 



d. Gọi E là vị trí để vận có vận tốc 

Theo định luật bảo toàn cơ năng 



Vật cách mặt đất 25m thì vật có vận tốc 

e. Gọi F là vị trí để vật có đọ cao 20m

Theo định luật bảo toàn cơ năng 



f. Áp dụng định lý động năng

 

**Câu 3:** Một viên bi khối lượng m chuyển động ngang không ma sát với vận tốc 2 m/s rồi đi lên mặt phẳng nghiêng góc nghiêng 30o.

a.Tính quãng đường s mà viên bi đi được trên mặt phẳng nghiêng

b. Ở độ cao nào thì vận tốc của viên bi giảm còn một nửa.

c. Khi vật chuyển động được quãng đường là 0,2 m lên mặt phẳng nghiêng thì vật có vận tốc bao nhiêu.

**Câu 3:** Chọn mốc thế năng tại A, giả sử lên đén B vật dừng lại

a. Theo định luật bảo toàn cơ năng













b. Gọi C là vị trí mà vận tốc giảm đi một nửa tức là còn 1 m/s

Theo định luật bảo toàn cơ năng





Vật chuyển động được một quãng đường

c. Khi vật đi được quãng đường 0,2m thì vật có độ cao:



Theo định luật bảo toàn cơ năng





**Câu 4:**  Một “ vòng xiếc’’ có phần dưới được uốn thành vòng tròn có bán kính R như hình vẽ. Một vât nhỏ khối lượng m được buông ra trượt không ma sát dọc theo vòng xiếc.

h

P

a. Tìm độ cao tối thiểu h để vật có thể trượt hết vòng tròn. ứng dụng với bán kính vòng tròn là 20 cm

b. Nếu h = 60cm thì vận tốc của vật là bao nhiêu khi lên tói đỉnh vòng tròn

**Giải:** Chon mốc thế năng tại mặt đất

Theo định luật bảo toàn cơ năng

h

P









 

Mặt ta có : 

Để vật vẫn chuyển động trên vòng thì 



Từ ( 1 ) và ( 2 ) ta có : 

Nếu R = 20cm thì chiều cao là 

b. Từ ( 1 ) ta có 



**Câu 5:** Thả vật rơi tự do từ độ cao 45m so với mặt đất. Bỏ qua sức cản của không khí. Lấy g = 10m/s2

a. Tính vận tốc của vật khi vật chạm đất.

b. Tính độ cao của vật khi Wd = 2Wt

c. Khi chạm đất, do đất mềm nên vật bị lún sâu 10cm. Tính lực cản trung bình tác dụng lên vật, cho m = 100g.

**Giải:** Chọn mốc thế năng tại mặt đất

a. Gọi M là mặt đất. Theo định luật bảo toàn cơ năng: WM = W45



b. Gọi D là vị trí Wđ =2Wt . Theo định luật bảo toàn cơ năng: WD = W45



c. Áp dụng định lý động năng

A = Wdh – WđMĐ = Fc.s Fc= - 450N

**Bài Tập Tự Luyện:**

**Câu 1:** Một vật có khối lượng 100g được ném thẳng đứng lên cao với vận tốc 8m/s từ độ cao 4m so với mặt đất. Lấy 

a. Xác định cơ năng của vật khi vật chuyển động?

b. Tìm độ cao cực đại mà bi đạt được?.

c. Vận tốc của vật khi chạm đất?

d. Tìm vị trí vật để có thế năng bằng động năng?

e. Xác định vận tốc của vật khi  ?

f. Xác định vận tốc của vật khi vật ở độ cao 6m?

g.Tìm vị trí để vận tốc của vật là 3m/s?

h. Nếu có lực cản 5N tác dụng thì độ cao cực đại mà vật lên được là bao nhiêu?

**Câu 2:**  Một viên bi được thả lăn không vận tốc đầu từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng cao 40 cm. Bỏ qua ma sát và lực cản không khí. Lấy 

a. Xác định vận tốc của viên bi khi nó đi xuống được nửa dốc?

b. Xác định vận tốc của viên bi tại chân dốc?

c. Xác định vị trí trên dốc để thế năng của viên bi bằng 3 lần động năng? Tìm vận tốc của viên bi khi đó?

**Câu 3:** Một vật có khối lượng 900g được đặt trên một đỉnh dốc dài 75cm và cao 45cm. Cho trượt không vật tốc ban đầu từ đỉnh dốc. Lấy 

1. Sử dụng định luật bảo toàn cơ năng tìm:

a. Xác định vận tốc của vật ở cuối chân dốc ?

b. Xác định vị trí để và vận tốc của vật khi đó. Tính thế năng cua vật ?

2. Sử dụng định lý động năng tìm:

a. Xác định vận tốc của vật của vật tại vị trí cách chân dốc 27cm.

b. Xác định quãng đường của vật khi vật đạt được vận tốc 

**Câu 4:** Từ độ cao 15m so với mặt đất, một người ném một vật có khối lượng 1kg thẳng đứng lên trên với vận tốc ban đầu là 10m/s. Bỏ qua ma sát không khí. Lấy 

a. Chứng tỏ rằng vận tốc của vật không phụ thuộc vào khối lượng của nó.

b. Xác định độ cao cực đại mà vật có thể lên được ?

c. Xác định vận tốc của vật khi động năng gấp ba lần thế năng, vị trí vật khi đó ?

d. Khi rơi đến mặt đất do đất mềm nên vật đi sâu xuống đất một đoạn là 8cm. Xác định độ lớn của lực cản trung bình của đất tác dụng lên vật ?

**Câu 5:** Cho một vật có khối lượng 1kg trượt không vận tốc đầu từ đỉnh dốc của một mặt phẳng dài 10m và nghiêng một góc so với mặt phẳng nằm ngang. Bỏ qua ma sát, lấy . Khi đến chân mặt phẳng nghiêng vân tốc của vật có giá trị bao nhiêu ?

***Hướng dẫn giải:***

**Câu 1:** Chọn mốc thế năng tại mặt đất

a. Cơ năng của vật tại vị trí ném. Gọi A là vị trí ném 



b. B là độ cao cực đại 

Theo định luật bảo toàn cơ năng:



c. Gọi C là mặt đất 

Theo định luật bảo toàn cơ năng



d. Gọi D là vị trí để vật có động năng bằng thế năng





e. Gọi E là vị trí để

Theo định luật bảo toàn năng lượng

 

f. Gọi F là vị trí của vật khi vật ở độ cao 6m

Theo định luật bảo toàn năng lượng





g.Gọi G là vị trí để vận tốc của vật là 3m/s

Theo định luật bảo toàn năng lượng





h. Gọi H là vị trí mà vật có thể lên được khi vật chịu một lực cản F = 5N Theo định lý động năng 



Vậy độ cao của vị trí H so với mặt đất là 4+1,28 =5,28m

**Câu 2:** Chọn mốc thế năng ở chân dốc

a. Gọi A là đỉnh dốc, B là giữa dốc. Theo định luật bảo toàn cơ năng





b. Gọi C ở chân dốc. Theo định luật bảo toàn cơ năng



c.Gọi D là vị trí trên dốc để thế năng của viên bi bằng 3 lần động năng. Theo định luật bảo toàn cơ năng





Theo bài ra 



**Câu 3:**

**1.** Goi A là đỉnh dốc, B là chân dốc

Chọn mốc thế năng nằm tại chân dốc

a. Theo định luật bảo toàn cơ năng



b. Gọi C là vị trí . Theo định luật bảo toàn cơ năng





Theo bài ra 

Thế năng của vật tại C:

2. a. Quãng dường chuyển động của vật 

Theo định lý động năng ta có



Mà  Vậy 

b. Theo định lý động năng 



Vậy vật đi được quãng đường 10cm

**Câu 4:**

**a.** Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Theo định luật bảo toàn cơ năng ta có

 

Vậy vận tốc của vật tại vị trí bất kỳ không phụ thuộc vào khối lượng của nó.

b. Gọi B là độ cao cực đại mà vật có thể lên tới. Theo định luật bảo toàn cơ năng  



c. Gọi C là vị trí . Theo định luật bảo toàn cơ năng

 



Mà 

d.Theo định luật bảo toàn năng lượng: 

Theo định luật bảo toàn cơ năng 



Vậy lực cản của đất:

**Câu 5:** Ta có 

Chọn mốc thế năng tại chân dốc. Theo định luật bảo toàn cơ năng



**Dạng 2: Bài toán về con lắc đơn**

Phương pháp giải:

























Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng

Theo định luật bảo toàn cơ năng





Mà 



Thay vào ( 1 ) ta có 

Xét tai B theo định luật hai newton ta có





















Chiếu theo phương của dây







**Ví Dụ Minh Họa**

**Câu 1**: Một con lắc đơn có sợi dây dài 1m và vật nặng có khối lượng 500g. Kéo vật lệch khỏi vị trí cân bằng sao cho cho dây làm với đường thẳng đứng một góc 60o rồi thả nhẹ. Lấy 

a. Xác định cơ năng của con lắc đơn trong quá trình chuyển động

b. Tính vận tốc của con lắc khi nó đi qua vị trí mà dây làm với đường thẳng đứng góc  và xác định lực căng của dây ở hai vị trí đó. Lấy g=10m/s2

c. Xác định vị trí để vật có 

d. Ở vị trí vật có độ cao 0,18m vật có vận tốc bao nhieu

e. Xác định vận tốc tại vị trí 2

f. Xác định vị trí để 2, tính vận tốc và lực căng khi đó

**Giải:** Chọn mốc thế năng ở vị trí cân bằng

a. Ta có cơ năng

b. Theo định luật bảo toàn cơ năng





























Mà 



Thay vào ( 1 ) ta có 

+ Khi  ta có 



+ Khi  ta có 



Xét tai B theo định luật II Newton ta có





















Chiếu theo phương của dây







+ Khi  ta có 



+ Khi  ta có



***Lưu ý: Khi làm trắc nghiệm thì các em áp dụng luôn hai công thức***

***+ Vận tốc của vật tại vị trí bất kỳ: ***

***+ Lực căng của sợi dây: ***

c. Gọi C là vị trí để vật có 

Áp dụng công thức 



Vật có đọ cao 

d. Gọi D là vị trí vật có độ cao 0,18m

Áp dụng công thức 

Áp dụng công thức 

e. Gọi E là vị trí mà 2 Theo định luật bảo toàn cơ năng





f. Gọi F là vị trí để 2

Theo định luật bảo toàn cơ năng



Mà 

Mặt khác: 

Xét tại F theo định luật II Newton 

Chiếu theo phương của dây



**Câu 2:**  Con lắc thử đạn là một bao cát, khối lượng 19,9kg, treo vào một sợi dây có chiều dài là 2m. Khi bắn một đầu đạn khối lượng 100g theo phương nằm ngang, thì đầu đạn cắm vào bao cát và nâng bao cát lên cao theo một cung tròn là cho trọng tâm của bao cát sao cho dây treo bao cát hợp với phương thẳng đứng một góc 

a. Xác định vận tốc v của viên đạn trước lúc va chạm vào bao cát.

b. Xác định năng lượng tỏa ra khi viên đạn găm vào bao cát

**Giải:**

a. Chọn mốc thế năng là vị trí cân bằng của bao cát















Vận tốc của bao cát và viên đạn ngay sau khi va chạm. Theo định luật bảo toàn cơ năng



Mà 





Theo định luật bảo toàn động lượng



b. Độ biến thiên động năng 

 

Vậy năng lượng được chuyển hóa thành nhiệt năng là

**Câu 3**: Cho một con lắc đơn gồm có sợi dây dài 80 cm và vật nặng có khối lượng 200g. Khi vật đang ở vị trí cân bằng thì truyền cho vật một vận tốc là

. Lấy 

a. Xác định vị trí cực đại mà vật có thể lên tới ?.

b. Xác định vận tốc của vật ở vị trí dây lệch với phương thẳng đứng làvà lực căng sợi dây khi đó ?.

c. Xác định vị trí để vật có vận tốc . Xác định lực căng sợi dây khi đó ?.

d. Xác định vận tốc để vật có , lực căng của vật khi đó ?.

**Giải:**

a. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng 

















Mà 



Vậy vật có độ caoso với vị trí cân bằng và dây hợp với phương thẳng đứng một góc 

b. Theo điều kiện cân bằng năng lượng 





























Xét tại B theo định luật II Newton



Chiếu theo phương của dây



c. Gọi C là vị trí để vật có vận tốc .

Theo định luật bảo toàn cơ năng





Mà 

Xét tại C theo định luật II Newton 

Chiếu theo phương của dây



d. Gọi D là vị trí để  Theo định luật bảo toàn cơ năng





Mà 

Xét tại D theo định luật II Newton 

Chiếu theo phương của dây



**Dạng 3: Biến thiên cơ năng ( Định luật bảo toàn năng lượng )**

Phương pháp giải

- Chọn mốc thế năng

- Theo định luật bảo toàn năng lượng: Tổng năng lượng ban đầu bằng tổng năng lượng lúc sau

+ Năng lượng ban đầu gồm cơ năng của vật

+ Năng lượng lúc sau là tổng cơ năng và công mất đi của vật do ma sát

- Xác định giá trị

- Hiệu suất 

+ công có ích + công toàn phần

+ công suất thực hiện + công suất toàn phần

**Ví Dụ Minh Họa**

**Câu 1:** Vật trượt không vận tốc đầu trên máng nghiêng một góc với AH=1m , Sau đó trượt tiếp trên mặt phẳng nằm ngang BC= 50cm và mặt phẳng nghiêng DC một góc  biết hệ số ma sát giữa vật và 3 mặt phẳng là như nhau và bằng . Tính độ cao DI mà vật lên được

















**Giải:** Chọn mốc thế năng tại mặt nằm ngang BC

Theo định luật bảo toàn năng lượng 

Mà ; 



 

Vậy 



**Câu 2:** Một vật trượt từ đỉnh của mặt phẳng nghiêng nghiêng AB, sau đó tiếp tục trượt trên mặt phẳng AB, sau đó tiếp tục trượt trên mặt phẳng nằm ngang BC như hình vẽ với AH= 0,1m, BH=0,6m. hệ số ma sát trượt giữa vật và hai mặt phẳng là 











a. Tính vận tốc của vật khi đến B.

b. Quãng đường vật trượt được trên mặt phẳng ngang.

**Giải:** Chọn mốc thế năng tại mặt nằm ngang BC

a. Ta có 

Mà 



Theo định luật bảo toàn năng lượng 



b. Theo định luật bảo toàn năng lượng 

Mà 





**Câu 3**: Hai vật có khối lượng  được nối với nhau bằng dây ko dãn như hình vẽ, lúc đầu hai vật đứng yên. Khi thả ra vật hai chuyển động được 1m thì vận tốc của nó là bao nhiêu ?. biết  trượt trên mặt phẳng nghiêng góc  so với phương nằm ngang với hệ số ma sát trượt là 







**Giải:** Ta có 



Vậy  vật hai đi xuống vật một đi lên, khi vật hai đi xuống được một đoạn s = 1m thì vật một lên cao 

Chọn vị trí ban đầu của hai vật là mốc thế năng

Theo định luật bảo toàn năng lượng: 

Với 

 

Vậy 

**Câu 4:** Hiệu suất động cơ của một đầu tàu chạy điện và cơ chế truyền chuyển động là . Khi tàu chạy với vận tốc là động cơ sinh ra một công suất là 1200kW. Xác định lực kéo của đầu tàu ?

**Giải:** 

Ta có 

Mà 

**Bài Tập Tự Luyện:**

**Câu 1:** Một ô tô có khối lượng 2 tấn khi đi qua A có vận tốc 72 km/h thì tài xế tắt máy, xe chuyển động chậm dần đều đến B thì có vận tốc 18km/h. Biết quãng đường AB nằm ngang dài 100m.









a, Xác định hệ số ma sát  trên đoạn đường AB.

b, Đến B xe vẫn không nổ máy và tiếp tục xuống dốc nghiêng BC dài 50m, biết dốc hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc . Biết hệ sồ ma sát giữa bánh xe và dốc nghiêng là . Xác định vận tốc của xe tại chân dốc nghiêng C.

**Câu 2:** Hai vật có khối lượng  được nối với nhau bằng dây ko dãn như hình vẽ, lúc đầu hai vật đứng yên. Khi thả ra vật hai chuyển động được 50cm thì vận tốc của nó là . Biết  trượt trên mặt phẳng nghiêng góc  so với phương nằm ngang và có hệ số ma sát . Tính hệ số ma sát 







**Câu 3:**  Mặt phẳng nghiêng hợp với phương ngang một góc , tiếp theo là mặt phẳng nằm ngang như hình vẽ. một vật trượt không vận tốc ban đầu từ đỉnh A của mặt phăng nghiêng với độ cao h=1m và sau đó tiếp tục trượt trên mặt phẳng nằn ngang một khoảng là BC. Tính BC, biết hệ số ma sát giữa vật với hai mặt phẳng đều là 











**Câu 4:** Để đóng một cái cọc có khối lượng m1 = 10kg xuống nền đất người ta dung một búa máy. Khi hoạt động, nhờ có một động cơ công suất , sau 5s búa máy nâng vật nặng khối lượng m2 = 50kg lên đến độ cao h0 = 7m so với đầu cọc, và sau đó thả rơi xuống nện vào đầu cọc. Mỗi lần nện vào đầu cọc vật nặng nảy lên h = 1m. Biết khi va chạm, 20% cơ năng ban đầu biến thành nhiệt và làm biến dạng các vật. Hãy tính:

a. Động năng vật nặng truyền cho cọc.

b. Lực cản trung bình của đất.

c. Hiệu suất của động cơ búa máy. Lấy g =10m/s2.

***Hướng dẫn giải:***

**Câu 1:**

a. Ta có 

Chọn mốc thế năng tại AB

Theo định luật bảo toàn năng lượng 

Ta có 



 

b. Chọn mốc thế năng tại C. 

Theo định luật bảo toàn năng lượng 

Ta có 







**Câu 2:** Ta có 



Vậy  vật hai đi xuống vật một đi lên, khi vật hai đi xuống được một đoạn s = 50 cm thì vật một lên cao 

Chọn vị trí ban đầu của hai vật là mốc thế năng

Theo định luật bảo toàn năng lượng: 

Với 

 

Vậy 

**Câu 3:** Chọn mốc thế năng tại mặt nằm ngang BC

Theo định luật bảo toàn năng lượng 

Mà 







**Câu 4:**

a. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có: Wt2 = Q + Wđ1 + Wđ’2

Sau đó động năng W’đ2 của vật nặng lại chuyển động thành thế năng W’t2 khi nó nảy lên độ cao h: Wđ’2 = W’t2

Từ đó động năng Wđ1 vật nặng truyền cho cọc:

Wđ1 = Wt2 – Q – W’t2

Theo bài ra: Wt2 = m2gh0; W’t2 = m2gh;

Q = 0,2 Wđ2 = 0,2Wt2 = 0,2 m2 gh0;

Wđ1 = m2g (h0 – 0,2h0 – h).

Mà m2 = 50kg; g = 10m/s2; h0 = 7m; h = 1m Wđ1 = 2300J

b. Theo định luật bảo toàn năng lượng, khi cọc lún xuống, động năng Wđ1 và thế năng Wt1 của nó giảm (chọn mốc thế năng tại vị trí ban đầu), biến thành nội năng của cọc và đất (nhiệt và biến dạng), độ tăng nội năng này lại bằng công Ac của lực cản của đất;

Ta có: Wđ1 + Wt1 = Ac.

Theo đề bài ta có: Wđ1 = 2300J; Wt1 = m1g.s;

Ac = Fc . s (Fc là lực cản trung bình của đất), với s = 10cm = 0,1m.

Fc = 23100N.

c. Hiệu suất của động cơ: 

Công có ích Acó ích của động cơ là công kéo vật nặng m2 lên độ cao h0 = 7m kể từ đầu cọc, công này biến thành thế năng Wt2 của vật nặng:

Acó ích = m2gh0. Công toàn phần của động cơ tính bằng công thức:

At phần = . t, với  = 1,75kW = 1750W.

T = 5s. H = 40%.