

# Mục lục

## CHƯƠNG 5 NĂNG LƯỢNG

Bài 15. Năng lượng. Công cơ học . . . . .	4
Năng lượng. Công cơ học. . . . .	5
Bài 16. Công suất . . . . .	15
Công suất . . . . .	16
Bài 17. Động năng và thế năng. Định luật bảo toàn cơ năng. . . . .	22
Động năng và thế năng . . . . .	23
Định luật bảo toàn cơ năng. . . . .	36
Bài 18. Hiệu suất . . . . .	56
Hiệu suất . . . . .	57
<b>Ôn tập chương 5 . . . . .</b>	<b>66</b>



## CHƯƠNG 6

---

# NĂNG LƯỢNG

---

Bài 15. Năng lượng. Công cơ học . . . . .	4
Bài 16. Công suất . . . . .	15
Bài 17. Động năng và thế năng. Định luật bảo toàn cơ năng.. . . .	22
Bài 18. Hiệu suất . . . . .	56

## **Năng lượng. Công cơ học**

Năng lượng. Công cơ học. . . . .	5
----------------------------------	---

# Năng lượng. Công cơ học.

## 1. Lý thuyết

### 1.1. Năng lượng

#### 1.1.1. Khái quát về năng lượng

Năng lượng tồn tại ở khắp mọi nơi xung quanh chúng ta. Mọi hiện tượng xảy ra trong tự nhiên đều cần có năng lượng dưới các dạng khác nhau như: cơ năng, hóa năng, nhiệt năng, điện năng, năng lượng ánh sáng, năng lượng âm thanh, năng lượng nguyên tử.

#### 1.1.2. Tính chất của năng lượng

Năng lượng có các tính chất sau:

- Năng lượng là một đại lượng vô hướng.
- Năng lượng có thể tồn tại ở những dạng khác nhau.
- Năng lượng có thể truyền từ vật này sang vật khác, hoặc chuyển hóa qua lại giữa các dạng khác nhau và giữa các hệ, các thành phần của hệ.
- Trong hệ SI, năng lượng có đơn vị là joule (J).

Một đơn vị năng lượng khác là calorie. Một calorie là năng lượng cần thiết để làm tăng nhiệt độ 1 g nước lên thêm 1 °C.

$$1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$$

#### 1.1.3. Định luật bảo toàn năng lượng

Năng lượng không tự nhiên sinh ra và cũng không tự nhiên mất đi mà chỉ truyền từ vật này sang vật khác hoặc chuyển hóa từ dạng này sang dạng khác. Như vậy, năng lượng luôn được bảo toàn.

### 1.2. Công cơ học

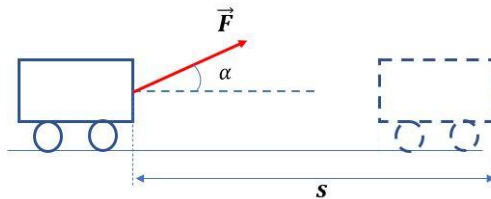
#### 1.2.1. Điều kiện có công cơ học

Một lực sinh công khi nó tác dụng lên một vật và điểm đặt của lực chuyển dời.

#### 1.2.2. Khái niệm công cơ học

Nếu lực không đổi  $\vec{F}$  tác dụng lên một vật và điểm đặt của lực đó chuyển dời một đoạn  $s$  theo hướng hợp với hướng của lực góc  $\alpha$  thì công của lực  $\vec{F}$  được tính theo công thức

$$A = F s \cos \alpha.$$



trong đó:

- $F$ : lực tác dụng lên vật, đơn vị trong hệ SI là newton (N);
- $s$ : quãng đường vật dịch chuyển, đơn vị trong hệ SI là mét (m);
- $\alpha$ : góc hợp bởi lực  $\vec{F}$  và hướng dịch chuyển của vật.

### 1.2.3. Đơn vị của công

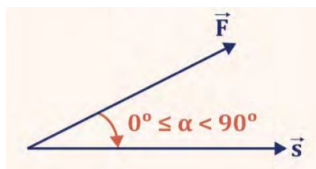
Trong hệ SI, đơn vị của công là joule (kí hiệu là J).

$$1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ J}$$

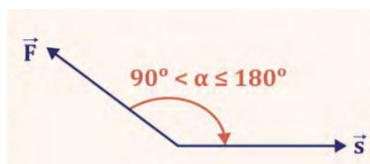
1 joule là công do lực có độ lớn 1 newton thực hiện khi điểm đặt của lực chuyển dời 1 mét theo hướng của lực.

### 1.2.4. Công phát động, công cản

- Khi  $\alpha$  là góc nhọn thì  $\cos \alpha > 0$ , suy ra  $A > 0$ :  $A$  gọi là công phát động.



- Khi  $\alpha = 90^\circ$  thì  $\cos \alpha = 0$ , suy ra  $A = 0$ : lực  $\vec{F}$  không sinh công.
- Khi  $\alpha$  là góc tù thì  $\cos \alpha < 0$ , suy ra  $A < 0$ :  $A$  gọi là công cản.



Lưu ý

Các công thức tính trên chỉ đúng khi điểm đặt của lực chuyển dời thẳng và lực không đổi trong quá trình chuyển động.

## 2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

### Mục tiêu 1

Nhắc lại khái niệm năng lượng ở THCS.  
Quá trình chuyển hóa năng lượng

### Ví dụ 1



Kể tên các dạng năng lượng mà em biết.

### Hướng dẫn giải

Học sinh có thể kể đến những dạng năng lượng như: cơ năng, hóa năng, nhiệt năng, điện năng, năng lượng ánh sáng, năng lượng âm thanh, năng lượng nguyên tử.

### Ví dụ 2



Một gói sô-cô-la có khối lượng 60 g chứa 280 cal năng lượng. Hãy tính lượng năng lượng của gói sô-cô-la này theo đơn vị joule.

### Hướng dẫn giải

Ta có  $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$ , suy ra  $280 \text{ cal} = 1171,52 \text{ J}$ .

Học sinh có thể mở rộng hiểu biết của mình bằng cách xác định phần trăm năng lượng của thỏi sô-cô-la này với nhu cầu năng lượng hàng ngày của một người.

### Ví dụ 3



Khi đun nước bằng ấm điện thì có những quá trình truyền và chuyển hóa năng lượng nào xảy ra?

### Hướng dẫn giải

Trong quá trình đun nước bằng ấm điện thì:

- Điện năng chuyển hóa thành nhiệt năng ở dây đốt nóng;
- Nhiệt năng từ dây đốt nóng được truyền cho các phân tử nước.

Học sinh có thể mở rộng hiểu biết của mình bằng cách xác định các yêu cầu kĩ thuật của dây đốt nóng hoặc sự chuyển động vì nhiệt của các phân tử nước.

## Mục tiêu 2

## Tính công cơ học trong trường hợp đơn giản

### Ví dụ 1



Sử dụng một lực  $F = 50 \text{ N}$  tạo với phương ngang một góc  $\alpha = 60^\circ$  kéo một vật và làm vật chuyển động thẳng đều trên mặt phẳng nằm ngang. Công của lực kéo khi vật di chuyển được một đoạn đường bằng  $6 \text{ m}$  là

A.  $0 \text{ J}$ .

B.  $260 \text{ J}$ .

C.  $300 \text{ J}$ .

D.  $150 \text{ J}$ .

### Hướng dẫn giải

Công của lực kéo:

$$A = F s \cos \alpha = 50 \text{ N} \cdot 6 \text{ m} \cdot \cos 60^\circ = 150 \text{ J}.$$

Đáp án: D.

### Ví dụ 2



Con ngựa kéo chiếc xe với một lực kéo  $F = 100 \text{ N}$  theo phương nằm ngang. Chiếc xe chuyển động thẳng đều trên đường nằm ngang với vận tốc  $8 \text{ m/s}$  trong thời gian  $5 \text{ giây}$ . Tính công của lực kéo của con ngựa ở đoạn đường trên.

### Hướng dẫn giải

Quãng đường con ngựa kéo xe là

$$s = vt = 8 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s} = 40 \text{ m}.$$

Lực kéo cùng phương với chuyển động nên góc giữa lực và phương chuyển động bằng  $0$ , do đó công của lực kéo

có độ lớn

$$A = F s \cos \alpha = 100 \text{ N} \cdot 40 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 4000 \text{ J}.$$

### Mục tiêu 3

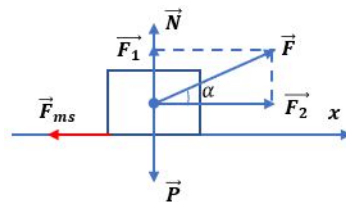
### Tính công cơ học khi vật chịu tác dụng của nhiều lực

#### Ví dụ 1



Vật 2 kg trượt trên sàn có hệ số ma sát 0,2 dưới tác dụng của lực  $F$  không đổi có độ lớn 10 N hợp với phương ngang góc  $30^\circ$ . Tính công của lực  $F$  và của lực ma sát khi vật chuyển động được 5 giây, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

#### Hướng dẫn giải



Chọn chiều dương là chiều chuyển động của vật.

$$F_{ms} = \mu N = \mu(P - F \sin \alpha) = 3 \text{ N}.$$

Áp dụng định luật II Newton theo phương ngang

$$F \cos \alpha - F_{ms} = ma \Rightarrow a = 2,83 \text{ m/s}^2.$$

Quãng đường vật đi được trong 5 giây

$$s = \frac{1}{2}at^2 = 35,375 \text{ m}.$$

Công của lực  $F$

$$A_F = F s \cos \alpha = 10 \text{ N} \cdot 35,375 \text{ m} \cdot \cos 30^\circ = 306,4 \text{ J}.$$

Công của lực ma sát

$$A_{ms} = F_{ms} s \cos 180^\circ = 3 \text{ N} \cdot 35,375 \text{ m} \cdot \cos 180^\circ = -106,1 \text{ J}.$$

#### Ví dụ 2



Một người kéo một vật có  $m = 8 \text{ kg}$  trượt trên mặt phẳng ngang có hệ số ma sát  $\mu = 0,2$  bằng một sợi dây có phương hợp một góc  $60^\circ$  so với phương nằm ngang. Lực tác dụng lên dây bằng  $\vec{F}_k$ , vật trượt không vận tốc đầu với  $a = 1 \text{ m/s}^2$ . Công của lực kéo trong thời gian 4 giây kể từ khi bắt đầu chuyển động là (lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

A. 162,5 J.

B. 140,7 J.

C. 142,6 J.

D. 126,7 J.

#### Hướng dẫn giải

Quãng đường vật đi được trong 4 giây:

$$s = \frac{1}{2}at^2 = 8 \text{ m}$$



Áp dụng định luật II Newton theo phương thẳng đứng:

$$F_y + N = P \Rightarrow N = mg - F_y = mg - F \sin \alpha$$

Áp dụng định luật II Newton theo phương ngang:

$$\begin{aligned} F_x - F_{ms} &= ma \\ \Rightarrow F \cos \alpha - F_{ms} &= ma \\ \Rightarrow F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha) &= ma \\ \Rightarrow F &= \frac{m(a + \mu g)}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} \end{aligned}$$

Thay các giá trị số, ta tìm được độ lớn lực  $F$ :

$$F = 35,65 \text{ N}$$

Công của lực kéo:

$$A = F s \cos \alpha = 142,6 \text{ J}$$

**Đáp án: C.**

### 3. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

**Câu 1.** ★☆☆☆☆ Công cơ học là đại lượng

- A. vô hướng, giá trị không âm.
- C. vector, có giá trị không âm.

B. vector, có thể âm, dương hoặc bằng 0.

**D** vô hướng, giá trị có thể âm, dương hoặc bằng 0.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 2.** ★☆☆☆☆ Trường hợp nào sau đây lực tác dụng không sinh công?

- A** Lực vuông góc với phương chuyển động của vật.
- B. Lực cùng phương với phương chuyển động của vật.
- C. Lực hợp với phương chuyển động một góc lớn hơn  $90^\circ$ .
- D. Lực hợp với phương chuyển động một góc nhỏ hơn  $90^\circ$ .

**Lời giải.**

Khi lực vuông góc với phương chuyển động của vật thì  $\alpha = 90^\circ$ , khi đó  $\cos \alpha = 0$ , dẫn đến  $A = F s \cos \alpha = 0$ .

Chọn đáp án **A** ..... □

**Câu 3.** ★☆☆☆☆ Chọn nhận định sai.

- A. Công của lực cản âm vì  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ .
- B. Công của lực phát động dương vì  $90^\circ > \alpha > 0^\circ$ .
- C. Vật dịch chuyển theo phương nằm ngang thì công của trọng lực bằng 0.
- D** Vật dịch chuyển trên mặt phẳng nghiêng thì công của trọng lực bằng 0.

**Lời giải.**

Vật dịch chuyển trên mặt phẳng nghiêng thì công của trọng lực khác 0, vì phương của trọng lực không vuông góc với phương của mặt nghiêng.

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 4.** ★☆☆☆☆ Dạng năng lượng **không** được thể hiện trong hình bên dưới là



- A. điện năng.                      B. quang năng.                      C. cơ năng.                      D. năng lượng sinh học.

**Lời giải.**

**Câu 5.** ★☆☆☆☆ Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về năng lượng?

- A. Năng lượng là một đại lượng vô hướng.  
B. Năng lượng có thể chuyển hóa từ dạng này sang dạng khác.  
C. Năng lượng luôn là một đại lượng bảo toàn.

**D** Trong hệ SI, đơn vị của năng lượng là calo.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **D** ..... □

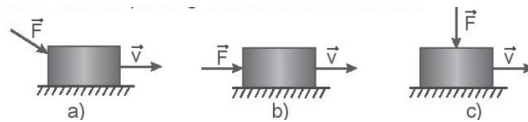
**Câu 6.** ★☆☆☆☆ Đơn vị nào sau đây là đơn vị của công?

- A. N/m.                      **B**  $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ .                      C. N/s.                      D.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ .

**Lời giải.**

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 7.** ★★★☆☆ Một lực  $\vec{F}$  có độ lớn không đổi tác dụng vào một vật đang chuyển động với vận tốc  $v$  theo các phương khác nhau như hình bên dưới.



Độ lớn công do lực  $F$  thực hiện xếp theo thứ tự tăng dần là

- A. (a), (b), (c).                      B. (a), (c), (b).                      C. (b), (a), (c).                      **D** (c), (a), (b).

**Lời giải.**

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 8.** ★★★☆☆ Một người kéo một thùng gỗ trượt trên sàn nhà bằng một sợi dây hợp với phương ngang một góc  $60^\circ$ , lực tác dụng lên dây là 200 N. Khi thùng gỗ được kéo và trượt một đoạn 10 m thì công của lực kéo là

- A. 200 J.                      **B** 1000 J.                      C. 2000 J.                      D. 120 000 J.

**Lời giải.**

Công của lực kéo:

$$A = F s \cos \alpha = 1000 \text{ J.}$$

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 9.** ★★★☆☆ Người ta kéo một cái thùng nặng 20 kg trượt trên sàn nhà bằng một dây hợp với phương nằm ngang một góc  $60^\circ$ , lực tác dụng lên dây là 300 N. Tính công của lực đó khi thùng trượt được 10 m.

- A. 1000 J.                      B. 500 J.                      **C** 1500 J.                      D. 100 J.

**Lời giải.**

Công của lực  $F$  kéo thùng đi được 10 m là

$$A = F s \cos \alpha = 1500 \text{ J.}$$

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 10.** ★★☆☆☆ Tác dụng lực không đổi 150 N theo phương hợp với phương ngang góc  $30^\circ$  vào vật khối lượng 80 kg làm vật chuyển động được quãng 20 m. Công của lực tác dụng có giá trị là

- A.** 2598 J.                      **B.** 598 J.                      **C.** 298 J.                      **D.** 258 J.

**Lời giải.**

Công của lực tác dụng

$$A = F s \cos \alpha = 2598 \text{ J.}$$

Chọn đáp án **A** ..... □

#### 4. Trắc nghiệm đúng/sai

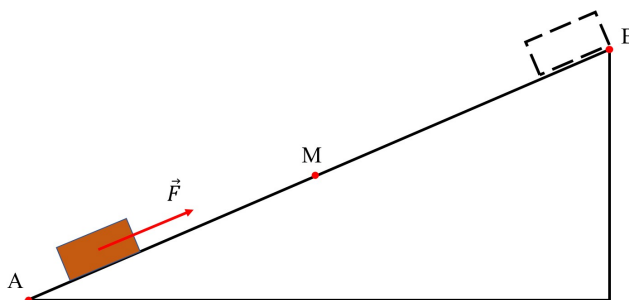
**Câu 1.** ★☆☆☆☆ Nhận định tính đúng/sai của các phát biểu sau khi nói về công của lực tác dụng lên vật.

Phát biểu	Đ	S
<b>a</b> Vật rơi tự do thì trọng lực tác dụng lên vật sinh công dương.	<b>X</b>	
b) Khi vật trượt lên mặt phẳng nghiêng thì lực ma sát giữa vật và mặt nghiêng sinh công dương.		X
c) Cần cẩu nâng đều khối vật liệu lên tòa nhà cao tầng thì trọng lực không thực hiện công.		X
d) Khi xe chuyển động chậm dần thì lực kéo của động cơ sinh công âm.		X

**Lời giải.**

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c sai ☐ d sai ..... □

**Câu 2.** ★★★★★ Một cái thùng 50 kg được đẩy lên 6,0 m theo mặt phẳng nghiêng góc  $30^\circ$  với tốc độ không đổi bởi một lực  $\vec{F}$  không đổi như hình. Hệ số ma sát trượt giữa thùng và mặt nghiêng là 0,20. Biết  $AM = MB$ .



Phát biểu	Đ	S
a) .		X
b) .		X

Phát biểu	Đ	S
c) .		X
d) .		X

**Lời giải.**

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b sai ☐ c sai ☐ d sai ..... □

#### 5. Tự luận

**Câu 1.** ★☆☆☆☆ Mỗi tế bào cơ trong cơ thể người có thể coi như một động cơ siêu nhỏ, khi con người hoạt động, tế bào cơ sử dụng năng lượng hoá học để thực hiện công. Trong mỗi nhịp hoạt động, tế bào cơ có thể sinh một lực  $1,5 \cdot 10^{-12} \text{ N}$  để dịch chuyển 8 nm. Tính công mà tế bào cơ sinh ra trong mỗi nhịp hoạt động.

**Lời giải.**

$$A = 1,2 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

**Câu 2.** ★★☆☆☆ Một hành khách kéo đều một vali đi trong nhà ga trên sân bay trên quãng đường dài 150 m với lực kéo có độ lớn 40 N theo hướng hợp với phương ngang một góc  $60^\circ$ . Hãy xác định công của lực kéo của người này.

**Lời giải.**

Công của lực kéo của người:

$$A = F s \cos \alpha = 3000 \text{ J.}$$

**Câu 3.** ★★☆☆ Một thùng nước khối lượng 10 kg được kéo cho chuyển động thẳng đều lên cao 5 m trong thời gian 1 phút 40 giây. Tính công của lực kéo. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Lời giải.**

Lực kéo thùng nước để thùng chuyển động thẳng đều:

$$F = P = mg = 100 \text{ N.}$$

Công của lực kéo:

$$A = F s = 500 \text{ J.}$$

**Câu 4.** ★★☆☆ Khi kiểm tra gầm xe ô tô, người ta sử dụng máy nâng ô tô lên độ cao  $h = 160 \text{ cm}$  so với mặt sàn. Cho biết khối lượng ô tô là  $m = 1,5 \text{ tấn}$ . Lấy gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính công tối thiểu mà máy nâng đã thực hiện.



**Lời giải.**

Để nâng được ô tô thì máy nâng phải tác dụng vào ô tô một lực có độ lớn tối thiểu bằng trọng lượng của ô tô:

$$F = P = mg = 1,5 \cdot 10^4 \text{ N.}$$

Công tối thiểu mà máy nâng đã thực hiện là:

$$A = Ph = 24000 \text{ J} = 24 \text{ kJ.}$$

**Câu 5.** ★★☆☆ Một kĩ sư xây dựng nặng 75 kg trèo lên một chiếc thang dài 2,75 m. Thang được dựa vào bức tường thẳng đứng và tạo một góc  $\alpha = 75^\circ$  với mặt phẳng ngang.



- Tính công của trọng lực tác dụng lên kĩ sư khi người này leo từ chân đến đỉnh thang.
- Đáp án của câu a có phụ thuộc vào tốc độ của người kĩ sư trong quá trình leo không?

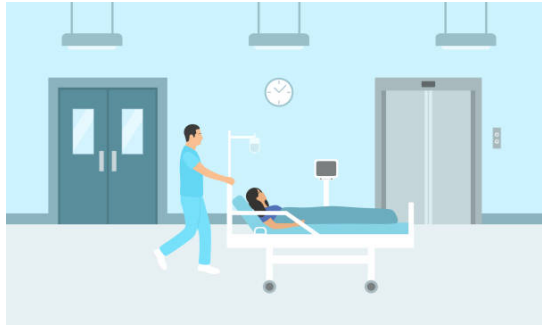
**Lời giải.**

a)

$$A_P = -mgl \sin \alpha \approx -1992,2 \text{ J.}$$

b) Không phụ thuộc vào tốc độ của người kĩ sư trong quá trình leo.

**Câu 6. ★★★★★** Một người y tá đẩy bệnh nhân nặng 87 kg trên chiếc xe băng ca nặng 18 kg làm cho bệnh nhân và xe băng ca chuyển động thẳng trên mặt sàn nằm ngang với gia tốc không đổi là  $0,55 \text{ m/s}^2$ . Bỏ qua ma sát giữa bánh xe và mặt sàn.

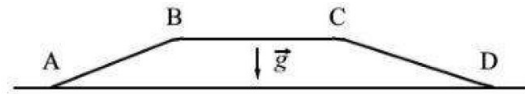


- a) Tính công mà y tá đã thực hiện khi bệnh nhân và xe băng ca chuyển động được 1,9 m.  
b) Sau quãng đường dài bao nhiêu thì y tá sẽ tiêu hao một công là 140 J?

**Lời giải.**

- a)  $F = (m + m')a = 57,75 \text{ N}$ .  
b)  $s' = \frac{A'}{F} = 2,4 \text{ m}$ .

**Câu 7. ★★★★★** Một ô tô có khối lượng  $m = 1,30 \cdot 10^3 \text{ kg}$  di chuyển trên đoạn đường ABCD có dạng như hình bên dưới, trong đó BC là đoạn đường nằm ngang ở độ cao  $h = 50,0 \text{ m}$  so với mặt phẳng ngang chứa AD. Biết rằng  $BC = 20 \text{ km}$ , gia tốc rơi tự do  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ , độ dài các cung cong nối các đoạn đường thẳng với nhau rất nhỏ so với chiều dài của các đoạn thẳng đó, hãy tính công của trọng lực trên các đoạn đường AB, BC, CD.



**Lời giải.**

$$A_{AB} = -mgh = -637 \text{ kJ}; A_{BC} = 0; A_{CD} = mgh = 637 \text{ kJ}.$$

**Câu 8. ★★★★★** Một chiếc đàn piano có khối lượng 380 kg được giữ cho trượt đều xuống một đoạn dốc dài 2,9 m, nghiêng một góc  $10^\circ$  so với phương ngang. Biết lực do người tác dụng có phương song song với mặt phẳng nghiêng như hình bên dưới.



Bỏ qua mọi ma sát. Lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Hãy xác định

- a) lực do người tác dụng lên đàn piano.  
b) công của lực do người tác dụng lên đàn piano.  
c) công của trọng lực tác dụng lên đàn piano.  
d) tổng công của tất cả các lực tác dụng lên đàn piano.

**Lời giải.**

- a)  $F = mg \sin \alpha \approx 646,67 \text{ N}$ .
- b) Công do người này thực hiện:  $A_{\vec{F}} = Fd \cos \theta \approx -1875,33 \text{ J}$ .
- c) Công của trọng lực:  $A_{\vec{P}} = mgd \cos (90^\circ - \alpha) \approx 1875,33 \text{ J}$ .
- d) Tổng công thực hiện lên đàn piano:  $A = A_{\vec{F}} + A_{\vec{P}} + A_{\vec{N}} = 0$ .

**Câu 9.** ★★★★★ Một khối gỗ có trọng lượng là  $P = 50 \text{ N}$  được đẩy trượt đều lên trên một mặt phẳng nghiêng nhẵn với góc nghiêng  $25^\circ$  so với phương ngang. Biết khối gỗ di chuyển được một đoạn  $1 \text{ m}$  trên mặt phẳng nghiêng. Tìm công mà người đẩy thực hiện trên khối gỗ nếu lực tác dụng:

- a) song song với mặt phẳng nghiêng.
- b) song song với mặt phẳng ngang.

**Lời giải.**

- a)  $A_{\vec{F}} = Pd \sin 25^\circ \approx 21,13 \text{ J}$ .
- b)  $A_{\vec{F}} = Pd \tan 25^\circ \approx 23,32 \text{ J}$ .

**Câu 10.** ★★★★★ Một người dùng lực  $F$  hợp với phương nằm ngang một góc  $\alpha = 60,0^\circ$  để kéo vật có khối lượng  $m = 50,0 \text{ kg}$  trượt trên mặt sàn nằm ngang một đoạn thẳng có độ dài  $s = 10,0 \text{ m}$  với tốc độ không đổi. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt sàn là  $\mu = 0,250$ ; thành phần thẳng đứng của lực  $F$  hướng từ dưới lên trên, gia tốc rơi tự do  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Tính

- a) Công của trọng lực.
- b) Công của lực  $F$ .
- c) Công của lực ma sát.

**Lời giải.**

- a)  $A_{\vec{P}} = 0$ .
- b) Vật trượt đều nên:

$$F \cos 60^\circ = F_{\text{ms}} = \mu (mg - F \sin 60^\circ) \Rightarrow F \approx 171 \text{ N}.$$

Công của lực  $\vec{F}$ :  $A_{\vec{F}} = Fs \cos 60^\circ \approx 855 \text{ J}$ .

- c) Công của lực ma sát:  $A_{\vec{F}_{\text{ms}}} = F_{\text{ms}}s \cos 180^\circ = -F \cos 60^\circ s \approx -855 \text{ J}$ .

**Câu 11.** ★★★★★ Một người dùng lực  $F$  hợp với phương nằm ngang một góc  $\alpha = 30,0^\circ$  để đẩy vật có khối lượng  $m = 50,0 \text{ kg}$  trượt trên mặt sàn nằm ngang một đoạn thẳng có độ dài  $s = 15,0 \text{ m}$  với vận tốc không đổi. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt sàn là  $\mu = 0,30$ , thành phần thẳng đứng của  $F$  hướng từ trên xuống dưới, gia tốc rơi tự do  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Tính

- a) Công của trọng lực.
- b) Công của lực  $F$ .
- c) Công của lực ma sát.

**Lời giải.**

- a) Công của trọng lực  $A_{\vec{P}} = 0$ .
- b) Vì vật chuyển động thẳng đều nên:

$$F \cos \alpha = \mu (mg + F \sin \alpha) \Rightarrow F \approx 205,3 \text{ N}.$$

Công của lực  $\vec{F}$ :

$$A_{\vec{F}} = Fs \cos 30^\circ \approx 2667 \text{ J}.$$

- c) Công của lực ma sát:

$$A_{\vec{F}_{\text{ms}}} = F_{\text{ms}}s \cos 180^\circ = -F \cos 30^\circ s \approx -2667 \text{ J}.$$

## **Công suất**

Công suất . . . . .	16
---------------------	----

# Công suất

## 1. Lý thuyết

### 1.1. Khái niệm công suất

Công suất là đại lượng đặc trưng cho tốc độ sinh công của lực, được tính bằng công sinh ra trong một đơn vị thời gian.

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t}.$$

Nếu vật sinh công không đều, thì công suất tính theo công thức trên gọi là công suất trung bình.

### 1.2. Đơn vị của công suất

Trong hệ SI, công suất có đơn vị oát (watt), kí hiệu W.

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}.$$

1 watt là công suất của một thiết bị thực hiện công bằng 1 joule trong thời gian 1 giây.

Một đơn vị khác thường được sử dụng của công suất là mã lực (CV, HP).

$$1 \text{ CV (Pháp)} = 736 \text{ W}$$

$$1 \text{ HP (Anh)} = 746 \text{ W}$$

### 1.3. Mối liên hệ giữa công suất với lực và vận tốc

Trường hợp vật chuyển động thẳng đều với vận tốc  $v$  theo phương của lực, biểu thức liên hệ giữa công suất với lực và vận tốc là

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv.$$

## 2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

### Mục tiêu 1

### Tính công suất trung bình trong trường hợp tổng quát

#### Ví dụ 1



Một hành khách kéo đều một vali đi trong nhà ga trên sân bay trên quãng đường dài 150 m với lực kéo có độ lớn 40 N theo hướng hợp với phương ngang một góc  $60^\circ$ . Hãy xác định công suất của lực kéo của người này trong khoảng thời gian 5 phút.

#### Hướng dẫn giải

Công suất của lực kéo của người:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{Fs \cos \alpha}{t} = \frac{40 \text{ N} \cdot 150 \text{ m} \cdot \cos 60^\circ}{5 \cdot 60 \text{ s}} = 10 \text{ W}.$$



**Ví dụ 2**

Một động cơ điện cung cấp công suất 15 kW cho một cần cẩu nâng 1000 kg lên cao 30 m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính thời gian tối thiểu để thực hiện công việc đó.

**Hướng dẫn giải**

Để nâng được vật lên, cần cẩu phải tác dụng lực  $F$  hướng lên trên, có độ lớn tối thiểu bằng trọng lực ( $F \geq P = mg$ ). Lực và phương chuyển động của vật đều hướng lên nên góc giữa lực và phương chuyển động là  $0^\circ$ .

Công mà cần cẩu đã thực hiện để nâng vật lên cao 30 m:

$$A = F s \cos \alpha \geq mgs \cos \alpha = 1000 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 30 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 300\,000 \text{ J} = 300 \text{ kJ}.$$

Thời gian tối thiểu để thực hiện công việc đó

$$\mathcal{P} = \frac{A_{\min}}{t} \Rightarrow t = \frac{A_{\min}}{\mathcal{P}} = \frac{300 \text{ kJ}}{15 \text{ kW}} = 20 \text{ s}.$$

**Mục tiêu 2**

Nêu được mối liên hệ giữa công suất với lực và vận tốc

**Ví dụ 1**

Một ô tô chuyển động thẳng đều trên đường nằm ngang với vận tốc 72 km/h, công suất của động cơ là 75 kW. Tính lực phát động của động cơ.

**Hướng dẫn giải**

Công suất của vật chuyển động thẳng đều:

$$\mathcal{P} = Fv \Rightarrow F = \frac{\mathcal{P}}{v} = \frac{75 \text{ kW}}{20 \text{ m/s}} = 3750 \text{ N}.$$

**3. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn**

**Câu 1.** ★☆☆☆☆ kW · h là đơn vị của

**A** công.

**B** công suất.

**C** hiệu suất.

**D** lực.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **A** ..... ☐

**Câu 2.** ★☆☆☆☆ Đơn vị nào sau đây **không** được dùng làm đơn vị đo công suất?

**A** W.

**B** J · s.

**C** HP.

**D** kg · m<sup>2</sup>/s<sup>3</sup>.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **B** ..... ☐

**Câu 3.** ★☆☆☆☆ Công suất được xác định bằng

**A** giá trị công thực hiện được.

**B** tích của công và thời gian thực hiện công.

**C** công thực hiện được trên một đơn vị chiều dài.

**D** công thực hiện được trong một đơn vị thời gian.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **D** ..... ☐

**Câu 4.** ★☆☆☆☆ Đơn vị nào sau đây **không** phải là đơn vị của công suất?

- A. Oát (W).                      B. Jun/giây (J/s).                      C. Mã lực (HP).                      **D. Jun (J).**

Lời giải.

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 5.** ★☆☆☆☆ 1 W bằng

- A. 1 J · s.                      **B. 1 J/s.**                      C. 10 J · s.                      D. 10 J/s.

Lời giải.

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 6.** ★★☆☆☆ Một bóng đèn sợi đốt có công suất 100 W tiêu thụ năng lượng 1000 J. Thời gian thắp sáng bóng đèn là

- A. 1 s.                      **B. 10 s.**                      C. 100 s.                      D. 1000 s.

Lời giải.

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 7.** ★★☆☆☆ Một động cơ điện cung cấp công suất 15 kW cho một cần cẩu nâng vật có khối lượng 1 tấn lên cao 15 m. Thời gian tối thiểu để thực hiện công việc này bằng bao nhiêu? Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- A. 12 s.                      **B. 10 s.**                      C. 14 s.                      D. 18 s.

Lời giải.

Áp dụng công thức tính công suất:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} \Rightarrow t = \frac{A}{\mathcal{P}} = \frac{mgs}{\mathcal{P}} = 10 \text{ s.}$$

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 8.** ★★☆☆☆ Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Máy có công suất lớn thì hiệu suất của máy đó nhất định cao.  
B. Hiệu suất của một máy có thể lớn hơn 1.  
C. Máy có hiệu suất cao thì công suất của máy nhất định lớn.

**D. Máy có công suất lớn thì thời gian sinh công sẽ nhanh.**

Lời giải.

Công suất là đại lượng đo bằng công sinh ra trong một đơn vị thời gian. Do đó máy có công suất lớn thì thời gian sinh công sẽ nhanh.

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 9.** ★★☆☆☆ Một vật khối lượng 1500 kg được cần cẩu nâng đều lên độ cao 20 m trong khoảng thời gian 15 s. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Công suất trung bình của lực nâng của cần cẩu là

- A. 15 000 W.                      B. 22 500 W.                      **C. 20 000 W.**                      D. 1000 W.

Lời giải.

Do nâng đều nên  $F = P = mg$ .

Công suất trung bình của lực nâng

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{mgh}{t} = 20 000 \text{ W.}$$

Chọn đáp án **C** ..... □

#### 4. Trắc nghiệm đúng/sai

**Câu 1.** ★★☆☆☆ Cần cẩu nâng một container nặng 2 tấn theo phương thẳng đứng từ vị trí nằm yên với gia tốc không đổi. Sau 5 s container đạt vận tốc 10 m/s. Bỏ qua mọi lực cản. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Phát biểu	Đ	S
<b>a</b> Gia tốc của container là $2 \text{ m/s}^2$ .	<b>X</b>	

b) Công của lực nâng thực hiện được trong 5 s đầu tiên là 600 J.		X
<b>c) Công suất trung bình lực nâng của cần cẩu trong thời gian 5 s là 120 kW.</b>	(X)	
d) Công suất tức thời của cần cẩu tại $t = 5$ s là 2400 W.		X

**Lời giải.**

a) Đúng.

b) Sai. Lực nâng của cần cẩu:

$$F = m(g + a) = 600 \text{ kJ.}$$

c) Đúng.

d) Sai. Công suất tức thời:

$$\mathcal{P}_t = F \cdot v_t = F \cdot at = 24000 \cdot 2 \cdot 5 = 240 \text{ kW.}$$

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c đúng ☐ d sai ..... ☐

**Câu 2. ★★☆☆** Một ô tô có khối lượng 1 tấn và công suất của động cơ là 5 kW. Giai đoạn đầu, ô tô chuyển động thẳng đều trên mặt đường nằm ngang với tốc độ 36 km/h. Giai đoạn sau, ô tô tăng tốc chuyển động nhanh dần đều và sau khi đi thêm được 125 m thì đạt tốc độ 54 km/h. Biết độ lớn lực ma sát không đổi trong suốt quá trình ô tô chuyển động.

Phát biểu	Đ	S
<b>a) Giai đoạn đầu, lực ma sát của mặt đường tác dụng lên ô tô là 500 N.</b>	(X)	
<b>b) Gia tốc của ô tô trong giai đoạn chuyển động nhanh dần đều là 0,5 m/s<sup>2</sup>.</b>	(X)	
<b>c) Khi ô tô chuyển động nhanh dần đều thì lực kéo của động cơ bằng 1000 N.</b>	(X)	
<b>d) Giai đoạn sau, công suất trung bình của động cơ ô tô sau khi đi thêm 125 m là 12,5 kW.</b>	(X)	

**Lời giải.**

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d đúng ..... ☐

## 5. Tự luận

**Câu 1. ★★☆☆** Một vật có khối lượng 1,5 tấn được cần cẩu nâng đều lên độ cao 20 m trong khoảng thời gian 20 s. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính công suất trung bình của lực nâng của cần cẩu.

**Lời giải.**

Lực kéo của cần cẩu để nâng vật đi lên thẳng đều:

$$F = P = mg = 15\,000 \text{ N.}$$

Vận tốc nâng:

$$v = \frac{s}{t} = 1 \text{ m/s.}$$

Công suất trung bình của lực nâng của cần cẩu:

$$\mathcal{P} = Fv = 15\,000 \text{ W.}$$

**Câu 2. ★★☆☆** Coi công suất trung bình của trái tim là 3 W. Nếu một người sống 70 tuổi thì công của trái tim thực hiện là bao nhiêu? Một ô tô tải muốn thực hiện được công này phải thực hiện trong thời gian bao lâu? Coi công suất ô tô tải là  $3 \cdot 10^5 \text{ W}$ .

**Lời giải.**

Đổi 70 năm bằng 25550 ngày.

Một người sống 70 tuổi thì công của trái tim thực hiện được

$$A_2 = P_2 t_2 = 6\,622\,560\,000 \text{ J}.$$

Một ô tô tải muốn thực hiện công này phải thực hiện trong thời gian:

$$t_3 = \frac{A_2}{P_3} = 22\,075,2 \text{ s} = 6,132 \text{ h}.$$

**Câu 3. ★★☆☆** Một gàu nước có khối lượng 10 kg được kéo cho chuyển động thẳng đều lên độ cao 5 m trong khoảng thời gian 1 phút 40 s. Tính công suất trung bình của lực kéo. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Lời giải.**

Thời gian  $t = 1 \text{ phút } 40 \text{ s} = 1 \cdot 60 \text{ s} + 40 \text{ s} = 100 \text{ s}$ .

Gàu nước chuyển động thẳng đều nên lực kéo có chiều hướng lên trên và có độ lớn đúng bằng trọng lực

$$F = P = mg.$$

Công để kéo gàu nước thẳng đều

$$A = Fh = mgh.$$

Công suất trung bình của lực kéo

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{10 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m}}{100 \text{ s}} = 5 \text{ W}.$$

**Câu 4. ★★☆☆** Động cơ của một thang máy tác dụng lực kéo 20 000 N để thang máy chuyển động thẳng lên trên trong 10 s và quãng đường đi được tương ứng là 18 m. Công suất trung bình của động cơ là bao nhiêu?

**Lời giải.**

Công suất trung bình của động cơ

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{Fs}{t} = 36\,000 \text{ W} = 36 \text{ kW}.$$

**Câu 5. ★★☆☆** Kỉ lục trong leo cầu thang được xác lập vào ngày 4/2/2003. Theo đó một vận động viên đã leo 86 tầng với 1576 bậc cầu thang trong 9 phút 33 giây. Mỗi bậc cầu thang cao 20 cm và vận động viên nặng 70 kg. Tính công suất trung bình của vận động viên này.

**Lời giải.**

Quãng đường đi:  $s = 1576 \cdot 0,2 = 315,2 \text{ m}$ .

Công suất trung bình của vận động viên:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{mgs}{t} \approx 377,4 \text{ W}.$$

**Câu 6. ★★☆☆** Trong mùa sinh sản, cá hồi bơi dọc theo con sông dài 3000 km trong 90 ngày để đến thượng nguồn của con sông. Trong suốt quá trình này, trung bình mỗi con cá hồi phải sinh công  $1,7 \cdot 10^6 \text{ J}$ .

a) Tính công suất trung bình của cá hồi.

b) Tính lực trung bình của cá hồi khi bơi.

**Lời giải.**

a) 90 ngày =  $90 \cdot 86400 = 7\,776\,000 \text{ s}$ .

Công suất trung bình của cá hồi:  $\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{1,7 \cdot 10^6}{7776000} \approx 0,22 \text{ J}$ .

b) Tốc độ trung bình của cá hồi:  $v = \frac{s}{t} \approx 0,39 \text{ m/s}$ .

Lực trung bình của cá hồi khi bơi:  $F = \frac{\mathcal{P}}{v} \approx 0,56 \text{ N}$ .

**Câu 7. ★★☆☆** Động cơ của máy bay Airbus A320 có công suất 384 HP. Để cất cánh tốt nhất, máy bay cần đạt tốc độ 308 km/h. Khi bay ở độ cao ổn định, tốc độ trung bình của máy bay là 1005 km/h và để tiết kiệm nhiên liệu

thì tốc độ trung bình là 968 km/h. Tính lực kéo máy bay trong từng trường hợp trên. Biết 1 HP  $\approx$  746 W.

**Lời giải.**

Công suất động cơ  $\mathcal{P} = 384 \cdot 746 = 286\,464$  W.

Lực kéo của động cơ máy bay trong từng trường hợp:

- Ở tốc độ 308 km/h ( $v_1 \approx 85,6$  m/s):  $F_1 = \frac{\mathcal{P}}{v_1} \approx 3346,5$  N.
- Ở tốc độ 1005 km/h ( $v_2 \approx 279,2$  m/s):  $F_2 = \frac{\mathcal{P}}{v_2} \approx 1026$  N.
- Ở tốc độ 968 km/h ( $v_3 \approx 268,9$  m/s):  $F_3 = \frac{\mathcal{P}}{v_3} \approx 1065,3$  N.

**Câu 8. ★★★★★** Một ô tô khối lượng 1 tấn đang hoạt động với công suất 5 kW và chuyển động thẳng đều với vận tốc 54 km/h thì lên dốc. Hỏi động cơ ô tô phải hoạt động với công suất bằng bao nhiêu để có thể lên dốc với tốc độ như cũ? Biết hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường không đổi, dốc nghiêng góc  $2,3^\circ$  so với mặt đường nằm ngang và  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

**Lời giải.**

Đổi 1 tấn = 1000 kg; 5 kW = 5000 W; 54 km/h = 15 m/s.

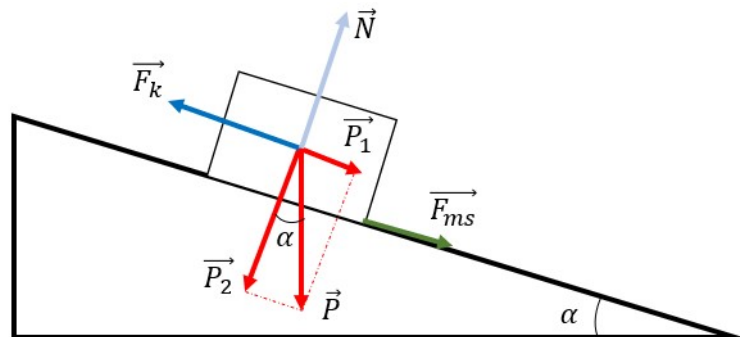
Khi xe ô tô chuyển động thẳng đều:

$$F'_{ms} = F'_k = \frac{\mathcal{P}'}{v} = \frac{1000}{3} \text{ N.}$$

Hệ số ma sát là:

$$\mu = \frac{F'_{ms}}{mg} = \frac{1}{30}.$$

Khi ô tô chuyển động lên dốc, các lực tác dụng lên ô tô được biểu diễn



Khi lực kéo ô tô khi lên dốc có giá trị

$$F_k = F_{ms} + P_1 = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = 734,38 \text{ N.}$$

Để có thể lên dốc với tốc độ như cũ, ô tô phải hoạt động với công suất

$$\mathcal{P} = F_k v = 11\,015,7 \text{ W.}$$

## **Động năng và thế năng. Định luật bảo toàn cơ năng.**

Động năng và thế năng . . . . .	23
Định luật bảo toàn cơ năng. . . . .	36

# Động năng và thế năng

## 1. Lý thuyết

### 1.1. Động năng

#### 1.1.1. Khái niệm động năng

Động năng của một vật là năng lượng mà vật có được do nó đang chuyển động.

Nếu vật khối lượng  $m$  đang chuyển động với vận tốc  $v$  thì động năng của vật được xác định theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2.$$

#### 1.1.2. Đặc điểm của động năng

- Động năng là đại lượng vô hướng, không âm.
- Động năng có giá trị phụ thuộc vào hệ quy chiếu (do tính tương đối của vận tốc).
- Trong hệ SI, động năng có đơn vị là joule (J).

#### 1.1.3. Định lý động năng

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

$$A_{12} = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2,$$

trong đó:

- $A_{12}$  là công của lực tác dụng,
- $W_{d2}$  là động năng lúc sau của vật,
- $W_{d1}$  là động năng lúc đầu của vật.

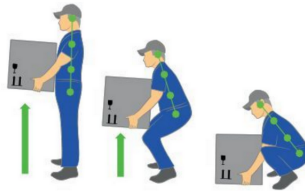
Từ công thức của định lý động năng, ta rút ra nhận xét:

- Công phát động ( $A_{12} > 0$ ) làm cho vận tốc của vật tăng nên  $W_{d2} > W_{d1}$ .
- Công cản ( $A_{12} < 0$ ) làm cho vận tốc của vật giảm nên  $W_{d2} < W_{d1}$ .

### 1.2. Thế năng trọng trường

#### 1.2.1. Khái niệm thế năng trọng trường

Thế năng trọng trường của một vật là dạng năng lượng tương tác giữa Trái Đất và vật, phụ thuộc vào vị trí của vật trong trọng trường.



#### 1.2.2. Biểu thức thế năng trọng trường

Thế năng phụ thuộc vào vị trí của vật đối với vị trí được chọn làm mốc thế năng.

Nếu chọn mốc thế năng trên mặt đất, khi một vật có khối lượng  $m$  đặt ở độ cao  $z$  so với mặt đất (trong trọng trường của Trái Đất) thì thế năng trọng trường của vật được xác định bằng công thức

$$W_t = mgz;$$

trong đó:

- $W_t$  là thế năng trọng trường (có đơn vị là J);

- $m$  là khối lượng (có đơn vị là kg);
- $z$  là độ cao của vật so với mặt đất (có đơn vị là m).

Thế năng của vật trên mặt đất (vị trí mốc thế năng) bằng 0 ( $z = 0$ ).

### 1.2.3. Đặc điểm của thế năng trọng trường

- Thế năng là một đại lượng vô hướng có giá trị dương hoặc âm hoặc bằng không;
- Thế năng có tính tương đối, nghĩa là thế năng phụ thuộc vào vị trí ta chọn làm gốc thế năng;
- Trong bài toán chuyển động của vật, ta thường chọn gốc thế năng là tại mặt đất hoặc vị trí thấp nhất trên quỹ đạo của vật.

### 1.2.4. Liên hệ giữa biến thiên thế năng và công của trọng lực

Khi một vật chuyển động trong trọng trường từ vị trí M đến vị trí N thì công của trọng lực của vật có giá trị bằng hiệu thế năng trọng trường tại M và N

$$A_{MN} = W_{tM} - W_{tN};$$

trong đó:

- $A_{MN}$  là công của trọng lực;
- $W_{tM}$  và  $W_{tN}$  lần lượt là thế năng tại M và thế năng tại N.

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

- Khi vật giảm độ cao, thế năng của vật giảm thì trọng lực sinh công dương.
- Khi vật tăng độ cao, thế năng của vật tăng thì trọng lực sinh công âm.

## 2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

### Mục tiêu 1

### Tính động năng của một vật

#### Ví dụ 1



Một vật có khối lượng 0,5 kg chuyển động với vận tốc 10 m/s. Động năng của vật bằng

- A. 250 J.                      B. 50 J.                      C. 5 J.                      D. 25 J.

#### Hướng dẫn giải

Động năng của vật:  $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \text{ kg} \cdot (10 \text{ m/s})^2 = 25 \text{ J}.$

**Đáp án: D.**

#### Ví dụ 2



Một vận động viên có khối lượng 80 kg chạy đều hết quãng đường 180 m trong thời gian 40 giây. Động năng của vận động viên đó là

- A. 810 J.                      B. 360 J.                      C. 875 J.                      D. 180 J.

#### Hướng dẫn giải

Vận tốc của vận động viên:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{180 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 4,5 \text{ m/s}.$$



Động năng của vận động viên:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 80 \text{ kg} \cdot (4,5 \text{ m/s})^2 = 810 \text{ J}.$$

Đáp án: A.

## Mục tiêu 2

## Tính độ biến thiên động năng

### Ví dụ 1



Một ô tô khối lượng  $m$  bằng 1 tấn đang chuyển động với vận tốc  $v = 20 \text{ m/s}$ . Tính độ biến thiên động năng của ô tô khi nó bị hãm tới khi vận tốc còn  $10 \text{ m/s}$ .

#### Hướng dẫn giải

Độ biến thiên động năng:

$$\begin{aligned}\Delta W_d &= \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1000 \text{ kg} \cdot (10 \text{ m/s})^2 - \frac{1}{2} \cdot 1000 \text{ kg} \cdot (20 \text{ m/s})^2 \\ &= -150\,000 \text{ J} = -150 \text{ kJ}.\end{aligned}$$

### Ví dụ 2



Một lực  $F$  không đổi làm một vật bắt đầu chuyển động và đạt được vận tốc  $v$  sau khi đi được quãng đường  $s$ . Nếu tăng lực tác dụng lên 3 lần thì vận tốc của nó sẽ gấp bao nhiêu lần so với  $v$ ? Cho biết quãng đường trong hai trường hợp đều là  $s$ .

#### Hướng dẫn giải

Áp dụng định lý động năng

$$A = Fs = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2Fs}{m}}.$$

Biểu thức trên cho thấy vận tốc tỉ lệ với căn bậc hai của lực, do đó khi lực tăng lên 3 lần thì vận tốc tăng  $\sqrt{3}$  lần.

## Mục tiêu 3

## Áp dụng định lý động năng

### Ví dụ 1



Một xe khối lượng 1 tấn khởi hành không vận tốc đầu, chuyển động nhanh dần đều trên đường nằm ngang. Sau khi đi được quãng đường  $100 \text{ m}$  thì đạt vận tốc  $72 \text{ km/h}$ . Biết lực ma sát bằng 5% trọng lượng của xe.

Dùng định lý động năng, tính công của lực kéo của động cơ xe.

### Hướng dẫn giải

Lực ma sát có độ lớn

$$F_{\text{ms}} = 5\% \cdot mg = 5\% \cdot 1000 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 500 \text{ N}.$$

Áp dụng định lý động năng, độ biến thiên động năng bằng tổng công của các lực

$$\begin{aligned} A_F + A_{\text{ms}} &= \frac{1}{2}mv^2 - 0 \\ \Rightarrow A_F &= \frac{1}{2}mv^2 - (-F_{\text{ms}}s) \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1000 \text{ kg} \cdot (20 \text{ m/s})^2 - (-500 \text{ N} \cdot 100 \text{ m}) \\ &= 250\,000 \text{ J} \\ &= 250 \text{ kJ}. \end{aligned}$$

### Ví dụ 2



Một ô tô có khối lượng 2 tấn đang chạy với vận tốc 54 km/h trên đường nằm ngang thì lái xe thấy có chướng ngại vật cách ô tô 100 m thì tắt máy, đạp thắng. Biết hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là  $\mu = 0,1$ . Xe ô tô có đâm vào chướng ngại vật không? Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

### Hướng dẫn giải

Đơn vị vận tốc được đổi sang hệ SI

$$54 \text{ km/h} = \frac{54 \cdot 10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}.$$

Lực ma sát có độ lớn

$$F_{\text{ms}} = \mu mg = 0,1 \cdot 2000 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 2000 \text{ N}.$$

Quãng đường xe chạy được cho đến khi dừng hẳn theo lý thuyết định lý động năng là

$$-F_{\text{ms}}s = 0 - \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow s = \frac{mv^2}{2F_{\text{ms}}} = \frac{2000 \text{ kg} \cdot (15 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 2000 \text{ N}} = 112,5 \text{ m}.$$

Thực tế ô tô chỉ cách chướng ngại vật 100 m nên ô tô sẽ đâm vào chướng ngại vật trước khi kịp dừng lại.

### Ví dụ 3



Một ô tô có khối lượng 2 tấn đang chuyển động trên đường thẳng nằm ngang AB dài 100 m, khi qua A vận tốc ô tô là 10 m/s và đến B vận tốc của ô tô là 20 m/s. Biết độ lớn của lực kéo là 4000 N.

- Tìm hệ số ma sát  $\mu_1$  trên đoạn đường AB.
- Đến B thì động cơ tắt máy và lên dốc BC dài 40 m nghiêng  $30^\circ$  so với mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát trên mặt dốc là  $\mu_2 = \frac{1}{5\sqrt{3}}$ . Hỏi xe có lên đến đỉnh dốc C không?
- Nếu đến B với vận tốc trên, muốn xe lên dốc và dừng lại tại C thì phải tác dụng liên tục lên xe một lực có độ lớn bao nhiêu?

### Hướng dẫn giải

a) Áp dụng định lý động năng:

$$-\mu_1 mgs_1 + Fs_1 = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 \Rightarrow \mu_1 = 0,05.$$

b) Áp dụng định lý động năng từ B đến khi xe dừng lại:

$$A_{ms2} + A_{P2} = 0 - \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow -\mu_2 mg \cos \alpha s_2 - mgs_2 \sin \alpha = 0 - \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow s_2 = 33,33 \text{ m}.$$

Vậy quãng đường tối đa xe lên được là 33,33 m, mà dốc dài 40 m nên xe không lên được đến đỉnh dốc.

c) Để xe lên được đến C thì  $s_3 = 40 \text{ m}$ , khi đó:

$$\begin{aligned} A_{ms3} + A_{P3} + A_F &= 0 - \frac{1}{2}mv_B^2 \\ \Rightarrow -\mu_2 mg \cos \alpha s_3 - mgs_3 \sin \alpha + Fs_3 &= 0 - \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow F = 1 \text{ N}. \end{aligned}$$

## Mục tiêu 4

## Xác định thế năng của vật trong trọng trường

### Ví dụ 1



Một vật có khối lượng 2 kg được thả rơi từ độ cao 4,5 m xuống mặt đất, tại nơi có gia tốc trọng trường là  $10 \text{ m/s}^2$ . Xác định thế năng của vật trong trường hợp chọn gốc thế năng tại mặt đất.

### Hướng dẫn giải

Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Thế năng của vật:

$$W_t = mgz = 2 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 4,5 \text{ m} = 90 \text{ J}.$$

### Ví dụ 2



Một vật có khối lượng 10 kg, lấy  $10 \text{ m/s}^2$ . Tính thế năng của vật tại A cách mặt đất 3 m về phía trên và tại đáy giếng B cách mặt đất 5 m với gốc thế năng tại mặt đất.

### Hướng dẫn giải

Thế năng của vật tại A cách mặt đất 3 m ( $z_A = 3 \text{ m}$ ) là

$$W_{tA} = mgz_A = 10 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 3 \text{ m} = 300 \text{ J}.$$

Thế năng của vật tại đáy giếng B cách mặt đất 5 m ( $z_B = -5 \text{ m}$ ) là

$$W_{tB} = mgz_B = 10 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot (-5 \text{ m}) = -500 \text{ J}.$$

**Ví dụ 3**

Một học sinh thả một vật rơi tự do có khối lượng 500 g từ độ cao 45 m so với mặt đất, bỏ qua ma sát với không khí. Tính thế năng của vật tại giây thứ hai so với mặt đất. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Hướng dẫn giải**

Độ cao của vật tại giây thứ hai so với mặt đất:

$$h_2 = h - \frac{1}{2}gt^2 = 25 \text{ m}.$$

Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Thế năng của vật tại thời điểm đó:

$$W_t = mgh_2 = 0,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 25 \text{ m} = 125 \text{ J}.$$

**Mục tiêu 5****Vận dụng liên hệ giữa công của trọng lực và độ giảm thế năng****Ví dụ 1**

Một vật có khối lượng 100 g đang ở độ cao 6 m so với mặt đất. Tìm công của trọng lực tác dụng lên vật khi vật rơi đến độ cao 2 m.

**Hướng dẫn giải**

Chọn gốc thế năng tại mặt đất.

Công của trọng lực tác dụng lên vật khi vật rơi từ độ cao 6 m đến độ cao 2 m là

$$A = W_{t1} - W_{t2} = mgz_1 - mgz_2 = mg(z_1 - z_2) = 0,1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot (6 \text{ m} - 2 \text{ m}) = 4 \text{ J}.$$

**Ví dụ 2**

Một người thực hiện công đạp xe đạp lên đoạn đường dài 40 m trên một dốc nghiêng  $20^\circ$  so với phương ngang. Bỏ qua mọi ma sát. Nếu thực hiện một công cũng như vậy mà lên dốc nghiêng  $30^\circ$  so với phương ngang thì người đó sẽ đi được đoạn đường bao nhiêu?

**Hướng dẫn giải**

Chọn gốc thế năng tại mặt đất.

Nếu bỏ qua mọi ma sát, thì công tối thiểu người này cần thực hiện lên dốc bằng công của trọng lực

$$\begin{aligned} A &= mgh = mgl_1 \sin \alpha_1 = mgl_2 \sin \alpha_2 \\ \Rightarrow l_2 &= \frac{l_1 \sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{40 \text{ m} \cdot \sin 20^\circ}{\sin 30^\circ} \approx 27,36 \text{ m}. \end{aligned}$$

**3. Trắc nghiệm**

**Câu 1.** Động năng của một vật khối lượng  $m$ , chuyển động với vận tốc  $v$  là

A.  $W_d = \frac{1}{2}mv$ .

**B**  $W_d = \frac{1}{2}mv^2$ .

C.  $W_d = mv^2$ .

D.  $W_d = 2mv^2$ .

Lời giải.

Động năng của một vật khối lượng  $m$ , chuyển động với vận tốc  $v$  là  $W_d = \frac{1}{2}mv^2$ .

Chọn đáp án **(B)** ..... □

**Câu 2.** ★★☆☆ Động năng của vật tăng khi

A. vận tốc của vật có giá trị âm.

B. vận tốc của vật có giá trị dương.

C. các lực tác dụng lên vật sinh công âm.

**D** các lực tác dụng lên vật sinh công dương.

Lời giải.

Các lực tác dụng lên vật sinh công dương thì  $v$  tăng, do đó động năng tăng.

Chọn đáp án **(D)** ..... □

**Câu 3.** ★★☆☆ Độ biến thiên động năng của một vật chuyển động bằng

A. công của lực ma sát tác dụng lên vật.

B. công của các lực thế (ví dụ: trọng lực, lực đàn hồi, ...) tác dụng lên vật.

C. công của trọng lực tác dụng lên vật.

**D** công của các lực tác dụng lên vật.

Lời giải.

Độ biến thiên động năng của một vật chuyển động bằng công của các lực tác dụng lên vật.

Chọn đáp án **(D)** ..... □

**Câu 4.** ★★☆☆ Dạng năng lượng tương tác giữa Trái Đất và vật là

A. động năng.

**B** thế năng trọng trường.

C. thế năng đàn hồi.

D. cơ năng..

Lời giải.

Dạng năng lượng tương tác giữa Trái Đất và vật là thế năng trọng trường.

Chọn đáp án **(B)** ..... □

**Câu 5.** ★★☆☆ Thế năng trọng trường của một vật

A. luôn dương vì độ cao của vật luôn dương.

**B** có thể âm, dương hoặc bằng không.

C. không thay đổi nếu vật chuyển động thẳng đều.

D. không phụ thuộc vào vị trí của vật.

Lời giải.

Thế năng trọng trường của một vật có thể âm, dương hoặc bằng không.

Chọn đáp án **(B)** ..... □

**Câu 6.** ★★☆☆ Đơn vị nào **không** phải đơn vị của động năng?

A. J.

**B** N/m<sup>2</sup>.

C. N · m.

D. kg · m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)** ..... □

**Câu 7.** ★★☆☆ Động năng là đại lượng

A. vô hướng, dương, âm hoặc bằng không.

**B** vô hướng, có thể dương hoặc bằng không.

C. vectơ, luôn dương.

D. vectơ, có thể dương hoặc bằng không.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)** ..... □

**Câu 8.** ★★☆☆ Một vật đang chuyển động với vận tốc  $v$ . Nếu hợp lực tác dụng vào vật triệt tiêu thì động năng của vật

A. giảm theo thời gian.

**B** không thay đổi.

C. tăng theo thời gian.

D. triệt tiêu.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)** ..... □

**Câu 9.** ★★☆☆ Một vật được ném thẳng đứng từ dưới lên cao. Trong quá trình chuyển động của vật thì

A. Thế năng của vật giảm, trọng lực sinh công dương.

B. Thế năng của vật giảm, trọng lực sinh công âm.

C. Thế năng của vật tăng, trọng lực sinh công dương.

**D** Thế năng của vật tăng, trọng lực sinh công âm.

**Lời giải.**

Khi một vật được ném lên, độ cao của vật tăng dần nên thế năng tăng.

Trong quá trình chuyển động của vật từ dưới lên, trọng lực luôn hướng ngược chiều chuyển động nên nó là lực cản, do đó trọng lực sinh công âm.

Chọn đáp án **(D)** ..... ☐

**Câu 10.** ★★☆☆☆ Thế năng trọng trường là đại lượng

A. vô hướng, có thể dương hoặc bằng không.

**B** vô hướng, có thể âm, dương hoặc bằng không.

C. vector cùng hướng với vector trọng lực.

D. vector có độ lớn luôn dương hoặc bằng không.

**Lời giải.**

Ta có, thế năng hấp dẫn là đại lượng vô hướng, có thể âm, dương hoặc bằng 0.

Chọn đáp án **(B)** ..... ☐

**Câu 11.** ★★☆☆☆ Một vật có khối lượng 250 g đang di chuyển với tốc độ 10 m/s. Động năng của vật này là

**A** 12,5 J.

B. 25 J.

C. 12 500 J.

D. 25 000 J.

**Lời giải.**

Động năng của vật:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = 12,5 \text{ J.}$$

Chọn đáp án **(A)** ..... ☐

**Câu 12.** ★★☆☆☆ Một ô tô khối lượng 1000 kg chuyển động với vận tốc 72 km/h. Động năng của ô tô có giá trị

A.  $10^5 \text{ J}$ .

B.  $15,92 \cdot 10^5 \text{ J}$ .

**C**  $2 \cdot 10^5 \text{ J}$ .

D.  $51,84 \cdot 10^5 \text{ J}$ .

**Lời giải.**

Đổi  $72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ .

Động năng của ô tô

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = 2 \cdot 10^5 \text{ J.}$$

Chọn đáp án **(C)** ..... ☐

**Câu 13.** ★★☆☆☆ Một vận động viên có khối lượng 65 kg chạy đều hết quãng đường 200 m trong thời gian 40 giây.

Động năng của vận động viên đó là

**A** 812,5 J.

B. 1625 J.

C. 325 J.

D. 180 J.

**Lời giải.**

Vận tốc của vận động viên:

$$v = \frac{s}{t} = 5 \text{ m/s.}$$

Động năng của vận động viên:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = 812,5 \text{ J.}$$

Chọn đáp án **(A)** ..... ☐

**Câu 14.** ★★☆☆☆ Một vật có khối lượng  $m = 4 \text{ kg}$  và động năng 18 J. Khi đó vận tốc của vật là

A. 9 m/s.

**B** 3 m/s.

C. 6 m/s.

D. 12 m/s.

**Lời giải.**

Vận tốc của vật

$$v = \sqrt{\frac{2W_d}{m}} = 3 \text{ m/s.}$$

Chọn đáp án **(B)** ..... ☐

**Câu 15.** ★★☆☆☆ Thế năng của một vật **không** phụ thuộc vào (xét vật rơi trong trọng trường)

A. vị trí vật.

**B** vận tốc vật.

C. khối lượng vật.

D. độ cao.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **(B)** ..... ☐

**Câu 16.** ★★☆☆ Nếu khối lượng vật tăng gấp 2 lần, vận tốc vật giảm đi một nửa thì

A. động năng của vật không đổi.

**(B) động năng giảm 2 lần.**

C. động năng tăng 2 lần.

D. động năng bằng 0.

**Lời giải.**

Ta có:

$$\frac{W_{d1}}{W_{d2}} = \frac{1}{2}.$$

Động năng giảm 2 lần.

Chọn đáp án **(B)** ..... ☐

**Câu 17.** ★★☆☆ Thế năng của vật nặng 5 kg ở đáy 1 giếng sâu 10 m so với mặt đất tại nơi có gia tốc  $g = 10 \text{ m/s}^2$  là bao nhiêu? Chọn gốc thế năng tại mặt đất.

A. -100 J.

B. 100 J.

C. 500 J.

**(D) -500 J.**

**Lời giải.**

Thế năng của vật

$$W_t = mgh = -500 \text{ J}.$$

Mang dấu (-) vì nó nằm bên dưới mặt đất.

Chọn đáp án **(D)** ..... ☐

**Câu 18.** ★★☆☆ Một thang máy có khối lượng 1 tấn chuyển động từ tầng cao nhất cách mặt đất 100 m xuống tầng thứ 10 cách mặt đất 40 m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Nếu chọn gốc thế năng tại tầng 10, thì thế năng của thang máy ở tầng cao nhất là

**(A) 588 kJ.**

B. 392 kJ.

C. 980 kJ.

D. 598 kJ.

**Lời giải.**

Chọn gốc thế năng tại tầng 10.

Độ cao của vật khi ở tầng cao nhất so với mốc thế năng bằng  $z = 100 - 40 = 60 \text{ m}$ .

$$W_t = mgh = 588000 \text{ J} = 588 \text{ kJ}.$$

Chọn đáp án **(A)** ..... ☐

**Câu 19.** ★★☆☆ Một chiếc xe mô tô có khối lượng 220 kg đang chạy với tốc độ 14 m/s. Công cần thực hiện để tăng tốc xe lên tốc độ 19 m/s là bao nhiêu?

**(A) 18150 J.**

B. 21560 J.

C. 39710 J.

D. 2750 J.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **(A)** ..... ☐

**Câu 20.** ★★☆☆ Một ô tô có khối lượng 4 tấn đang chạy với vận tốc 36 km/h thì lái xe thấy chướng ngại vật cách 10 m và đạp thắng với lực hãm 8000 N. Vận tốc của ô tô khi va chạm vào chướng ngại vật là

A. 2,45 m/s.

**(B) 7,75 m/s.**

C. 11,83 m/s.

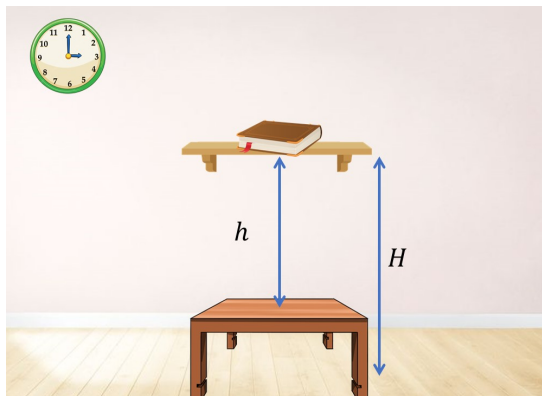
D. 3 m/s.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **(B)** ..... ☐

#### 4. Trắc nghiệm đúng/sai

**Câu 1.** ★☆☆☆☆ Một cuốn sách có khối lượng  $m$  được đặt trên giá sách, nếu chọn gốc thế năng



Phát biểu	Đ	S
a) là sàn nhà thì thế năng của cuốn sách bằng $mgh$ .		X
b) ở vị trí đặt cuốn sách thì thế năng bằng 0.	X	
c) là mặt bàn thì thế năng của cuốn sách bằng $mg(H - h)$ .		X
d) ở vị trí đồng hồ thì sách không có thế năng.		X

#### Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b đúng ☐ c sai ☐ d sai .....

**Câu 2.** ★★☆☆ Một xe tải khối lượng 2 tấn đang chạy với tốc độ 72 km/h trên một đường thẳng nằm ngang theo chiều  $xx'$  như hình thì đột ngột hãm phanh. Biết lực hãm được duy trì không đổi và bằng 12 kN.



Phát biểu	Đ	S
a) Động năng của xe trước khi hãm phanh bằng $4 \cdot 10^5$ J.	X	
b) Lực hãm $\vec{F}_h$ tác dụng lên xe có chiều $xx'$ .		X
c) Sau khi hãm phanh, xe có động năng giảm dần và thế năng không đổi.	X	
d) Kể từ lúc hãm phanh cho đến khi dừng lại, xe đi được quãng đường $\frac{100}{3}$ m.	X	

#### Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c đúng ☐ d đúng .....

**Câu 3.** ★★☆☆ Người ta đẩy một cái thùng gỗ có khối lượng 55 kg theo phương ngang với lực không đổi có độ lớn 220 N làm thùng bắt đầu chuyển động trên mặt phẳng ngang cùng hướng với lực tác dụng. Hệ số ma sát trượt giữa thùng và mặt phẳng là 0,35. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Phát biểu	Đ	S
a) Thùng trượt đều trên sàn.		X
b) Công của lực đẩy khi thùng di chuyển được 1 m là 220 J.	X	
c) Công của lực ma sát trượt khi thùng di chuyển được 2 m là $-385$ J.	X	
d) Sau khi di chuyển được 2 m kể từ thời điểm bắt đầu trượt, tốc độ của thùng là 2 m/s.		X

#### Lời giải.

a) Sai. Thùng trượt với gia tốc  $a = \frac{F - \mu mg}{m} = 0,5 \text{ m/s}^2$ .



b) Đúng.

c) Đúng.

d) Sai.  $A_F - A_{F_{ms}} = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2} \text{ m/s}$ .

Chọn đáp án 

a sai	b đúng	c đúng	d sai
-------	--------	--------	-------

 ..... □

## 5. Tự luận

**Câu 1.** ★★☆☆☆ Thả một quả bóng từ độ cao  $h$  xuống sàn nhà. Động năng của quả bóng được chuyển hóa thành những dạng năng lượng nào ngay khi quả bóng chạm vào sàn nhà?

**Lời giải.**

Thả một quả bóng từ độ cao  $h$  xuống sàn nhà. Ngay khi quả bóng chạm vào sàn nhà, chủ yếu động năng của quả bóng chuyển hóa thành thế năng làm quả bóng nảy lên, có một phần nhỏ động năng của quả bóng được chuyển hóa thành nhiệt năng (làm nóng quả bóng và mặt sàn) và năng lượng âm thanh (phát ra tiếng bộp ngay khi bóng chạm đất).

**Câu 2.** Khi đang bay, năng lượng của thiên thạch tồn tại dưới dạng nào? Tại sao năng lượng của thiên thạch lại rất lớn so với năng lượng của các vật thường gặp? Khi va vào Trái Đất, năng lượng của thiên thạch được chuyển hóa thành những dạng năng lượng nào?

**Lời giải.**

- Khi đang bay, năng lượng của thiên thạch tồn tại chủ yếu dưới dạng động năng và thế năng trọng trường, ngoài ra còn có quang năng, nhiệt năng.
- Năng lượng của thiên thạch rất lớn so với năng lượng của các vật thường gặp vì:
  - Thiên thạch có khối lượng lớn.
  - Thiên thạch di chuyển với tốc độ lớn  $\Rightarrow$  có động năng lớn.
  - Khoảng cách từ thiên thạch tới Trái Đất rất lớn  $\Rightarrow$  có thế năng trọng trường rất lớn.
- Khi va vào Trái Đất, năng lượng của thiên thạch được chuyển hóa thành động năng của các mảnh vỡ, tạo thành các hố lõm trên bề mặt Trái Đất.

**Câu 3.** ★★☆☆☆ Một vận động viên quần vợt thực hiện cú giao bóng kỉ lục, quả bóng đạt tới tốc độ 196 km/h. Biết khối lượng quả bóng là 60 g. Tính động năng của quả bóng.

**Lời giải.**

Động năng của quả bóng được tính theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 \approx 89 \text{ J}.$$

**Câu 4.** ★★☆☆☆ Máy đóng cọc có đầu búa nặng 0,5 tấn, được nâng lên độ cao 10 m so với mặt đất. Tính thế năng của đầu búa so với mặt đất. Lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

**Lời giải.**

Thế năng của đầu búa

$$W_t = mgh = 49\,000 \text{ J} = 49 \text{ kJ}.$$

**Câu 5.** ★★★★★ Một vật nhỏ  $m$  được truyền vận tốc đầu  $v_0 = 5 \text{ m/s}$  tại A để vật trượt trên mặt phẳng ngang AB = 3 m. Hệ số ma sát giữa vật và mặt ngang là  $\mu = 0,2$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính vận tốc  $v$  của vật tại B.

**Lời giải.**

Áp dụng định lý động năng:

$$A_{ms} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow -F_{ms}s = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow -\mu gs = \frac{1}{2}v^2 - \frac{1}{2}v_0^2 \Rightarrow v = 3,6 \text{ m/s}.$$

**Câu 6.** ★★★★★ Xe ô tô khối lượng 2 tấn bắt đầu khởi hành trên đường thẳng nằm ngang, đi được 50 m thì đạt được vận tốc 54 km/h. Lực kéo của động cơ bằng 10 000 N. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

a) Dùng định lý động năng, tính công của lực ma sát.

b) Tính độ lớn lực ma sát tác dụng lên xe trong đoạn đường trên.

**Lời giải.**

a) Dùng định lý động năng, tính công của lực ma sát.

Áp dụng định lý động năng:

$$A_F + A_{ms} = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \Rightarrow A_{ms} = \frac{1}{2}mv^2 - A = \frac{1}{2}mv^2 - Fs = -275\,000 \text{ J}.$$

b) Tính độ lớn lực ma sát tác dụng lên xe trong đoạn đường trên.

Ta có  $A_{ms} = -F_{ms}s \Rightarrow F_{ms} = 5500 \text{ N}$ .

**Câu 7. ★★★★★** Một viên đạn có khối lượng 14 g bay theo phương ngang với vận tốc 400 m/s xuyên qua tấm gỗ dày 5 cm, sau khi xuyên qua gỗ, đạn có vận tốc 120 m/s. Tính lực cản trung bình của tấm gỗ tác dụng lên viên đạn.

**Lời giải.**

Độ biến thiên động năng của viên đạn khi xuyên qua tấm gỗ là:

$$\Delta W_d = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = -1019,2 \text{ J}.$$

Theo định lý biến thiên động năng:

$$A_c = \Delta W_d = F_c S \Rightarrow F_c = -20\,384 \text{ N}.$$

**Câu 8. ★★★★★** Xe ô tô khối lượng 1 tấn bắt đầu khởi hành trên đường thẳng nằm ngang, đi được 50 m thì đạt được vận tốc 36 km/h. Cho hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là 0,05. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Dùng định lý động năng tính công của lực kéo của động cơ, từ đó suy ra độ lớn lực kéo của động cơ.

**Lời giải.**

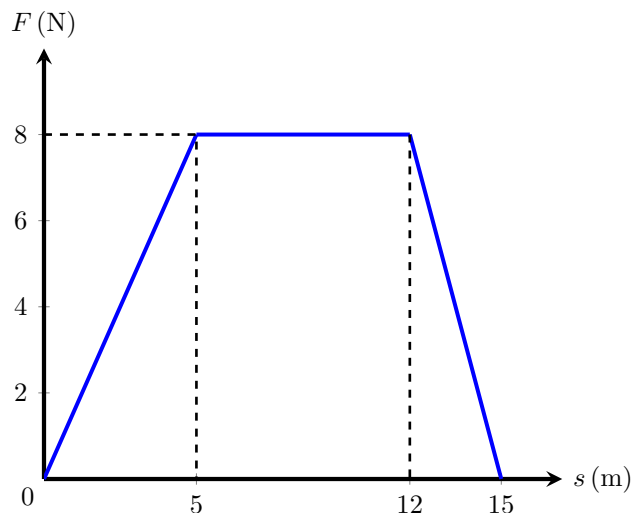
Áp dụng định lý động năng:

$$A_F + A_{ms} = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \Rightarrow A_F = \frac{1}{2}mv^2 - A_{ms} = \frac{1}{2}mv^2 - (-F_{ms}s) = 75\,000 \text{ J}.$$

Lực kéo của động cơ:

$$A_F = Fs \Rightarrow F = 1500 \text{ N}.$$

**Câu 9. ★★★★★** Một vật có khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$  đang đứng yên thì bị tác dụng bởi lực  $F$  và nó bắt đầu chuyển động thẳng. Độ lớn của lực  $F$  và quãng đường  $s$  mà vật đi được được biểu diễn trên đồ thị hình bên dưới.



a) Tính công của lực.

b) Tìm vận tốc của vật tại vị trí ứng với điểm cuối của đồ thị.

**Lời giải.**

- a)  $A = 88 \text{ J}$ .  
 b)  $v = \sqrt{\frac{2A}{m}} \approx 9,38 \text{ m/s}$ .

**Câu 10. ★★★★★** Một ô tô có khối lượng  $m = 1,20$  tấn chuyển động lên trên một con dốc phẳng có độ dài  $s = 1,50 \text{ km}$  với vận tốc  $v = 54,0 \text{ km/h}$ . Chiều cao của đỉnh dốc so với mặt phẳng nằm ngang đi qua chân dốc (gốc thế năng nằm ở chân dốc) là  $h = 30,0 \text{ m}$ . Biết gia tốc rơi tự do là  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- a) Tính thế năng của ô tô ở đỉnh con dốc.  
 b) Lấy gốc thời gian là lúc ô tô ở chân dốc, tìm thời điểm thế năng của ô tô bằng  $\varepsilon = 25\%$  thế năng của nó tại đỉnh dốc.  
 c) Xác định công suất của động cơ ô tô biết rằng tỉ số giữa thế năng của ô tô với công mà động cơ của nó thực hiện là  $\eta = 90,0\%$ .

**Lời giải.**

- a) Thế năng của ô tô khi nó ở đỉnh dốc

$$W_{\text{th}} = mgh \approx 353 \text{ kJ}.$$

- b) Ta có

$$\frac{W_t}{W_{\text{th}}} = \frac{mgh_t}{mgh} = \frac{h_t}{h} = \frac{s_t}{s} = \frac{vt}{s} = \varepsilon$$

Trong đó  $h_t$  là độ cao của ô tô (so với chân dốc) ở thời điểm  $t$ ,  $s_t$  là quãng đường ô tô đi được trong khoảng thời gian  $t = \frac{\varepsilon s}{v} = 25,0 \text{ s}$ .

- c) Ta có

$$\eta = \frac{W_t}{A} = \frac{mgh_t}{\mathcal{P}t}$$

Từ câu b, ta có

$$h_t = \frac{hvt}{s} \Rightarrow \eta = \frac{mg}{\mathcal{P}t} \cdot \frac{hvt}{s} = \frac{mghv}{\mathcal{P}s}.$$

Công suất của động cơ ô tô:

$$\mathcal{P} = \frac{mghv}{\eta s} = 3,92 \text{ kW}.$$

**Câu 11. ★★★★★** Một vật có khối lượng  $m = 1,00 \text{ kg}$  được thả rơi không vận tốc đầu từ độ cao  $h = 10,0 \text{ m}$  so với mặt đất. Vật dừng lại sau khi ngập sâu vào lòng đất đoạn  $d = 30,0 \text{ cm}$  theo phương thẳng đứng. Biết rằng gia tốc rơi tự do là  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ . Lấy gốc thế năng là mặt đất. Tính

- a) thế năng cực tiểu của vật trong quá trình chuyển động;  
 b) công mà mặt đất truyền cho vật.

**Lời giải.**

- a) Thế năng của vật đạt giá trị cực tiểu khi nó ở độ sâu cực đại:

$$W_{t \text{ min}} = -mgd = 2,94 \text{ J}.$$

- b) Công mà mặt đất truyền cho vật, áp dụng định lý động năng:

$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = A_{\vec{P}} + A_{\vec{F}_c} \Rightarrow A_{\vec{F}_c} = -\frac{1}{2}mv^2 - A_{\vec{P}} \\ \Rightarrow A_{\vec{F}_c} = -mgh - mgd = -mg(h + d) \approx 101 \text{ J}.$$

# Định luật bảo toàn cơ năng.

## 1. Lý thuyết

### 1.1. Cơ năng của một vật chuyển động trong trọng trường

Cơ năng của vật chuyển động dưới tác dụng của trọng lực bằng tổng động năng và thế năng trọng trường của vật. Kí hiệu cơ năng của vật là  $W$ :

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgz,$$

trong đó:

- $W$  là cơ năng của vật;
- $W_d = \frac{1}{2}mv^2$  là động năng của vật;
- $W_t = mgz$  là thế năng của vật.

### 1.2. Bảo toàn cơ năng của vật chuyển động trong trọng trường

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.

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgz = \text{hằng số}$$

Hệ quả:

- Nếu động năng giảm thì thế năng tăng (động năng chuyển hóa thành thế năng) và ngược lại.
- Tại vị trí nào động năng cực đại thì thế năng cực tiểu và ngược lại.

### 1.3. Biến thiên cơ năng

Khi một vật chuyển động trong trọng trường, nếu vật chịu tác dụng thêm lực cản (không phải lực thế) thì cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của lực cản bằng độ biến thiên của cơ năng.

$$A = W_2 - W_1,$$

trong đó:

- $A$  là công của lực cản;
- $W_1$  là cơ năng lúc đầu;
- $W_2$  là cơ năng lúc sau.

## 2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

### Mục tiêu 1

### Biện luận sự chuyển hóa giữa động năng và thế năng

#### Ví dụ 1



Một vật có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  được thả rơi tự do từ độ cao  $20 \text{ m}$  so với mặt đất. Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Bỏ qua mọi ma sát. Ngay khi vật chạm đất thì

- A. động năng cực đại, thế năng cực tiểu.
- B. động năng bằng thế năng.

- C. động năng cực tiểu, thế năng cực đại.  
D. động năng bằng một nửa thế năng.

#### Hướng dẫn giải

Trong quá trình rơi, vận tốc của vật tăng dần còn độ cao giảm dần. Do đó, khi vật chạm đất thì vận tốc lớn nhất nên động năng cực đại, còn độ cao nhỏ nhất nên thế năng cực tiểu.

**Đáp án: A.**

#### Ví dụ 2



Một vật có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  được ném lên với vận tốc  $10 \text{ m/s}$  từ độ cao  $1 \text{ m}$  so với mặt đất. Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Bỏ qua mọi ma sát. Ngay khi vật lên đến độ cao cực đại thì

- A. động năng cực đại, thế năng cực tiểu.  
B. động năng bằng thế năng.  
C. động năng cực tiểu, thế năng cực đại.  
D. động năng bằng một nửa thế năng.

#### Hướng dẫn giải

Trong quá trình vật bay lên, vận tốc giảm dần còn độ cao tăng dần. Do đó, khi vật lên đến độ cao cực đại thì thế năng cực đại vì độ cao cực đại, còn động năng cực tiểu vì vận tốc cực tiểu.

**Đáp án: C.**

#### Mục tiêu 2

#### Xác định cơ năng của vật chuyển động trong trọng trường

#### Ví dụ 1



Một vật có khối lượng  $2 \text{ kg}$  rơi tự do không vận tốc đầu từ độ cao  $5 \text{ m}$  xuống mặt đất. Nếu chọn gốc thế năng tại mặt đất, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , cơ năng của vật có giá trị

- A.  $10 \text{ J}$ .                      B.  $100 \text{ J}$ .                      C.  $50 \text{ J}$ .                      D.  $5 \text{ J}$ .

#### Hướng dẫn giải

Cơ năng của vật bằng tổng động năng và thế năng. Tại thời điểm bắt đầu rơi, vận tốc của vật bằng không, giá trị cơ năng tương ứng là

$$\begin{aligned} W &= W_d + W_t \\ &= \frac{1}{2}mv^2 + mgh \\ &= \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ kg} \cdot (0 \text{ m/s})^2 + 2 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} \\ &= 100 \text{ J}. \end{aligned}$$

**Đáp án: B.**

**Ví dụ 2**

Một vật có khối lượng 100 g được ném thẳng đứng từ độ cao 5 m lên phía trên với vận tốc đầu là 10 m/s. Bỏ qua lực cản của không khí. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Xác định cơ năng của vật ở thời điểm 0,5 s kể từ khi chuyển động.

**Hướng dẫn giải**

Với lưu ý rằng vật chuyển động trong trọng trường và bỏ qua lực cản thì cơ năng của hệ được bảo toàn. Do đó cơ năng của vật ở thời điểm 0,5 s cũng bằng với cơ năng ở thời điểm ban đầu, và có giá trị

$$W = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgz_0 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot (10 \text{ m/s})^2 + 0,1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} = 10 \text{ J}.$$

**Mục tiêu 3****Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho vật rơi tự do****Ví dụ 1**

Một vật được ném theo phương thẳng đứng hướng xuống từ độ cao 15 m so với mặt đất với tốc độ 10 m/s. Bỏ qua mọi lực cản. Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tốc độ của vật khi vật vừa chạm đất là

A. 10 m/s.

B. 15 m/s.

C. 20 m/s.

D. 400 m/s.

**Hướng dẫn giải**

Cơ năng của vật ở thời điểm đầu (khi vừa ném)

$$W_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgz_0$$

Cơ năng của vật ở thời điểm cuối (khi chạm đất  $z = 0$ )

$$W_2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgz = \frac{1}{2}mv^2$$

Bảo toàn cơ năng lúc vừa ném và lúc vừa chạm đất:

$$\begin{aligned} W_1 &= W_2 \\ \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 + mgz_0 &= \frac{1}{2}mv^2 \\ \Rightarrow v &= \sqrt{v_0^2 + 2gz_0} = \sqrt{(10 \text{ m/s})^2 + 2 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 15 \text{ m}} = 20 \text{ m/s}. \end{aligned}$$

**Đáp án: C.**

**Ví dụ 2**

Một vật được thả rơi tự do từ độ cao 3 m. Xác định độ cao vật khi động năng bằng hai lần thế năng.

**Hướng dẫn giải**

Chọn mốc thế năng tại mặt đất.

Tại vị trí thả, vật không có vận tốc nên động năng bằng không, cơ năng đúng bằng thế năng

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = 0 + W_{t1} = mgz_1.$$

Cơ năng của vật khi động năng bằng hai lần thế năng:

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = 2W_{t2} + W_{t2} = 3W_{t2} = 3mgz_2.$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng

$$\begin{aligned}W_1 &= W_2 \\ \Leftrightarrow mgz_1 &= 3mgz_2 \\ \Rightarrow z_2 &= \frac{1}{3}z_1 \\ \Rightarrow z_2 &= \frac{1}{3} \cdot 3\text{ m} = 1\text{ m}.\end{aligned}$$

### Ví dụ 3



Một vật ném thẳng đứng xuống dưới đất từ độ cao 5 m. Khi chạm đất vật nảy lên với độ cao 7 m. Bỏ qua mất mát năng lượng khi va chạm và sức cản môi trường. Lấy  $g = 10\text{ m/s}^2$ . Vận tốc ném ban đầu có giá trị bằng bao nhiêu?

#### Hướng dẫn giải

Chọn mốc thế năng tại mặt đất.

Cơ năng của vật tại vị trí thả là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1.$$

Cơ năng của vật tại vị trí vật nảy lên với độ cao 7 m là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = W_{t2} = mgz_2.$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng

$$\begin{aligned}W_1 &= W_2 \\ \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 &= mgz_2 \\ \Leftrightarrow \frac{1}{2}v_1^2 + gz_1 &= gz_2 \\ \Rightarrow v_1 &= \sqrt{2g(h_2 - h_1)} \\ \Leftrightarrow v_1 &= \sqrt{2 \cdot 10\text{ m/s}^2 \cdot (7\text{ m} - 5\text{ m})} \\ \Rightarrow v_1 &= 2\sqrt{10}\text{ m/s}.\end{aligned}$$

### Mục tiêu 4

### Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho con lắc đơn

**Ví dụ 1**

Một con lắc đơn gồm sợi dây nhẹ không dãn, chiều dài 50 cm, một đầu cố định, đầu còn lại treo vật nặng có khối lượng 100 g. Ban đầu vật nặng đứng yên ở vị trí cân bằng. Tại vị trí này, truyền cho vật nặng vận tốc  $v_0 = 5 \text{ m/s}$  theo phương ngang. Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng và cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- Tìm cơ năng của vật.
- Khi vật lên đến vị trí M có dây treo hợp với phương thẳng đứng góc  $\alpha_M$ , vật có thế năng bằng  $1/4$  động năng. Hãy tính  $\alpha_M$  và vận tốc của vật tại M.

**Hướng dẫn giải**

- Cơ năng của vật bằng tổng động năng và thế năng:

$$W_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = 1,25 \text{ J.}$$

- Trong quá trình chuyển động, vật chịu tác dụng của trọng lực là lực thế, và lực căng dây luôn vuông góc với quỹ đạo là lực không sinh công. Do đó cơ năng của vật được bảo toàn.  
Khi thế năng bằng  $1/4$  động năng thì động năng gấp 4 lần thế năng, cơ năng khi đó có thể tính theo công thức

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = 4W_{t2} + W_{t2} = 5W_{t2}$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng, ta tính được độ cao của điểm M

$$W_2 = W_1 \Rightarrow 5mgz_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow z_2 = \frac{1}{10} \frac{v_1^2}{g} = 0,25 \text{ m.}$$

Góc  $\alpha_M$  giữa phương thẳng đứng và phương dây treo được tính theo công thức:  $\cos \alpha_M = \frac{l - z_2}{l} = \frac{1}{2}$ , suy ra  $\alpha_M = 60^\circ$ .

Vận tốc của vật tại M:

$$W_{d2} = 4W_{t2} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = 4mgz_2 \Rightarrow v_2 = 2\sqrt{5} \text{ m/s.}$$

**Ví dụ 2**

Một dây nhẹ dài  $l = 1 \text{ m}$  đầu trên cố định, đầu dưới treo một vật nặng khối lượng  $m$ . Người ta kéo cho dây treo lệch một góc  $\alpha = 60^\circ$  so với phương thẳng đứng rồi thả nhẹ cho vật chuyển động. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Bỏ qua lực cản của không khí.

- Xác định vận tốc vật khi vật đi qua vị trí mà dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc  $\beta = 30^\circ$ .
- Chứng minh rằng tại vị trí dây treo thẳng đứng vận tốc của vật có độ lớn cực đại, tìm giá trị cực đại đó.

**Hướng dẫn giải**

- Xác định vận tốc vật khi vật đi qua vị trí mà dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc  $\beta = 30^\circ$ .  
Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng của vật. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow mgl(1 - \cos \alpha) + 0 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgl(1 - \cos \beta) \Rightarrow v_2 = 2,7 \text{ m/s.}$$

- Chứng minh rằng tại vị trí dây treo thẳng đứng vận tốc của vật có độ lớn cực đại, tìm giá trị cực đại đó.  
Tại vị trí dây treo thẳng đứng thì thế năng  $z_3 = 0$ , do đó động năng cực đại, dẫn đến vận tốc cực đại.



Áp dụng bảo toàn cơ năng:

$$W_1 = W_3 \Rightarrow mgl(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2}mv_3^2 \Rightarrow v_3 = \sqrt{10} \text{ m/s}.$$

### Mục tiêu 5

## Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng cho bài toán vật chịu tác dụng của lực không thế

### Ví dụ 1



Một vật có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  rơi không vận tốc đầu từ độ cao  $z_1$  so với mặt đất trong không khí, lấy gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Khi vật đi được  $3 \text{ m}$ , biết lực cản trung bình của không khí ngược chiều với chuyển động và có độ lớn  $4 \text{ N}$ , thì độ lớn vận tốc của vật là

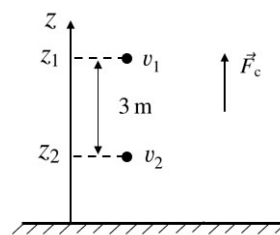
A.  $4,0 \text{ m/s}$ .

B.  $7,7 \text{ m/s}$ .

C.  $8,9 \text{ m/s}$ .

D.  $6,0 \text{ m/s}$ .

### Hướng dẫn giải



Công của lực cản khi vật chuyển động  $3 \text{ m}$  là

$$A = F_c S \cos \alpha = 4 \text{ N} \cdot 3 \text{ m} \cdot \cos(180^\circ) = -12 \text{ J}.$$

Cơ năng của vật lúc bắt đầu rơi là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = mgz_1.$$

Cơ năng của vật sau khi rơi quãng đường  $3 \text{ m}$  là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2.$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực cản nên cơ năng vật biến đổi. Công của lực cản bằng độ biến thiên cơ năng

$$\begin{aligned} A &= W_2 - W_1 \\ \Rightarrow A &= \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2 - mgz_1 \\ \Rightarrow A &= \frac{1}{2}mv_2^2 + mg(z_2 - z_1) \\ \Rightarrow -12 \text{ J} &= \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ kg} \cdot v_2^2 + 1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot (-3 \text{ m}) \\ \Rightarrow v_2 &= 6 \text{ m/s}. \end{aligned}$$

**Đáp án: D.**

Một vật có khối lượng  $m$  bắt đầu trượt không vận tốc đầu từ đỉnh của một mặt phẳng nghiêng có hệ số ma sát  $\mu = 0,2$ , góc nghiêng  $\beta = 30^\circ$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Khi vật trượt được quãng đường dài 10 m trên mặt phẳng nghiêng thì vận tốc của vật là

A. 8 m/s.

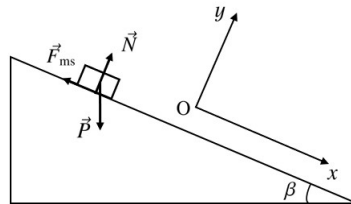
B. 7 m/s.

C. 9 m/s.

D. 10 m/s.

### Hướng dẫn giải

Cách 1:



Chọn  $Ox$  và  $Oy$  như hình vẽ.

Các lực tác dụng gồm:

- Lực ma sát  $\vec{F}_{ms}$ ;
- Trọng lực  $\vec{P}$ ;
- Phản lực  $\vec{N}$ .

Áp dụng định luật II Newton ta được

$$\vec{a} = \frac{\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms}}{m}.$$

Chiếu lên  $Oy$  ta được

$$N = P \cos \beta = mg \cos \beta.$$

Chiếu lên  $Ox$  ta được

$$a = \frac{P \sin \beta - F_{ms}}{m} = \frac{mg \sin \beta - \mu mg \cos \beta}{m} = g(\sin \beta - \mu \cos \beta).$$

Thay số vào ta được

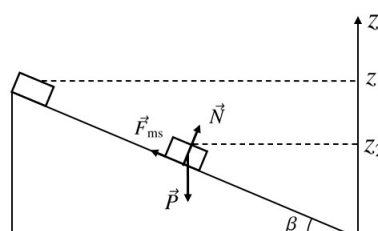
$$a = g(\sin \beta - \mu \cos \beta) = 10 \text{ m/s}^2 \cdot (\sin 30^\circ - 0,2 \cdot \cos 30^\circ) = 3,27 \text{ m/s}^2.$$

Theo công thức liên hệ  $a$ ,  $v$ ,  $s$  trong chuyển động thẳng biến đổi đều ta có

$$v^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + 2as} = \sqrt{2 \cdot (3,27 \text{ m/s}^2) \cdot 10 \text{ m}} = 8 \text{ m/s}.$$

Vậy khi vật trượt được quãng đường dài 10 m trên mặt phẳng nghiêng thì vận tốc của vật là 8 m/s.

Cách 2:



Chọn mốc thế năng tại vị trí chân mặt phẳng nghiêng.

Các lực tác dụng gồm:

- Lực ma sát  $\vec{F}_{\text{ms}}$ ;
- Trọng lực  $\vec{P}$ ;
- Phản lực  $\vec{N}$ .

Công của lực không thế tác dụng lên vật là

$$\begin{aligned} A &= A_{\text{ms}} + A_N \\ &= F_{\text{ms}} s \cos \alpha + 0 \\ &= \mu N s \cos \alpha \\ &= \mu \cdot mg \cos \beta \cdot s \cdot \cos \alpha \end{aligned}$$

Cơ năng của vật lúc bắt đầu rơi là

$$W_1 = W_{\text{đ1}} + W_{\text{t1}} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = mgz_1.$$

Cơ năng của vật sau khi rơi quãng đường 10 m là

$$W_2 = W_{\text{đ2}} + W_{\text{t2}} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực cản nên cơ năng vật biến đổi. Công của lực cản bằng độ biến thiên cơ năng

$$\begin{aligned} A &= W_2 - W_1 \\ \Rightarrow A &= \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2 - mgz_1 \\ \Rightarrow \mu \cdot mg \cos \beta \cdot s \cdot \cos \alpha &= \frac{1}{2}mv_2^2 + mg(z_2 - z_1) \\ \Rightarrow \mu \cdot g \cos \beta \cdot s \cdot \cos \alpha &= \frac{1}{2}v_2^2 - gs \sin \beta \\ \Rightarrow 0,2 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot \cos 30^\circ \cdot 10 \text{ m} \cdot \cos 180^\circ &= \frac{1}{2} \cdot v_2^2 - 10 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m} \cdot \sin 30^\circ \\ \Rightarrow v_2 &= 8 \text{ m/s.} \end{aligned}$$

**Đáp án: A.**

### Ví dụ 3



Một vật khối lượng 2 kg được ném thẳng đứng với vận tốc ban đầu 20 m/s xuống đất. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Bỏ qua lực cản của không khí trong quá trình vật chuyển động. Sau khi chạm đất, vật lún sâu 10 cm rồi dừng lại. Tính lực cản trung bình của đất.

#### Hướng dẫn giải

Cơ năng của vật tại vị trí ném:

$$W_1 = W_{\text{đ1}} + W_{\text{t1}} = 400 \text{ J.}$$

Cơ năng của vật tại vị trí sâu 10 cm dưới đất:

$$W_2 = 0 + mgz_2 = -2 \text{ J.}$$

Khi vật dừng lại thì toàn bộ cơ năng chuyển thành công của lực cản của đất:

$$\Delta W = W_2 - W_1 = -402 \text{ J} = A_{\text{cản}} = -F_{\text{cản}} \cdot 0,1 \text{ m} \Rightarrow F_{\text{cản}} = 4020 \text{ N}.$$

#### Ví dụ 4



Ném vật khối lượng 150 g thẳng đứng lên cao từ mặt đất với vận tốc 20 m/s. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Chọn gốc thế năng tại mặt đất.

Nếu lực cản trung bình của không khí bằng 20% trọng lượng của vật thì độ cao cực đại mà vật đạt được là bao nhiêu?

#### Hướng dẫn giải

Cơ năng:

$$W_1 = W_{\text{đ1}} + 0 = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,15 \text{ kg} \cdot (20 \text{ m/s})^2 = 30 \text{ J}.$$

Lực cản bằng trung bình của không khí tác dụng lên vật

$$F_{\text{cản}} = 20\%mg = 20\% \cdot 0,15 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 0,3 \text{ N}.$$

Công của lực cản tác dụng lên vật từ khi vật ở mặt đất đến khi vật ở độ cao cực đại  $h$ :

$$A_{\text{cản}} = -F_{\text{cản}}h.$$

Độ biến thiên cơ năng bằng công của lực cản:

$$\Delta W = W_2 - W_1 = mgh - W_1 = -F_{\text{cản}}h \Rightarrow h = 16,67 \text{ m}.$$

### 3. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

Câu 1. ★☆☆☆☆ Cơ năng là đại lượng

A. luôn luôn dương.

B. luôn luôn dương hoặc bằng 0.

**C** có thể dương, âm hoặc bằng 0.

D. luôn luôn khác 0.

Lời giải.

Chọn đáp án **C** ..... □

Câu 2. ★☆☆☆☆ Cơ năng của một vật được bảo toàn khi

A. vật chịu tác dụng của các lực không phải là lực thế. **B** vật chỉ chịu tác dụng của lực thế.

C. vật chịu tác dụng của mọi lực bất kì.

D. vật chỉ chịu tác dụng của một lực duy nhất.

Lời giải.

Chọn đáp án **B** ..... □

Câu 3. ★☆☆☆☆ Một vật được ném thẳng đứng lên cao, khi vật đạt độ cao cực đại thì tại đó

A. động năng cực đại, thế năng cực tiểu.

**B** động năng cực tiểu, thế năng cực đại.

C. động năng bằng thế năng.

D. động năng bằng nửa thế năng.

Lời giải.

Chọn đáp án **B** ..... □

Câu 4. ★★☆☆☆ Từ độ cao 5,0 m so với mặt đất, người ta ném một vật khối lượng 200 g thẳng đứng lên cao với tốc độ đầu là 2 m/s. Bỏ qua lực cản của không khí. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Cơ năng của vật tại vị trí cao nhất mà vật đạt tới là

A. 8,0 J.

**B. 10,4 J.**

C. 4,0 J.

D. 16,0 J.

**Lời giải.**

Do bỏ qua lực cản không khí nên cơ năng của vật bảo toàn:

$$W = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2} \cdot (0,2 \text{ kg}) \cdot (2 \text{ m/s})^2 + (0,2 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) \cdot (5 \text{ m}) = 10,4 \text{ J.}$$

Chọn đáp án **(B)** ..... □

**Câu 5. ★★☆☆** Một vận động viên trượt tuyết có tổng khối lượng 60 kg bắt đầu trượt trên đồi tuyết từ điểm A đến điểm B. Biết điểm A có độ cao lớn hơn điểm B là 10 m. Giả sử lực cản là không đáng kể. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Động năng của vận động viên này khi đến vị trí B là bao nhiêu?

**A.  $6 \cdot 10^3 \text{ J}$ .**B.  $3 \cdot 10^2 \text{ J}$ .

C. 60 J.

D. Không xác định được vì còn phụ thuộc vào gốc thế năng.

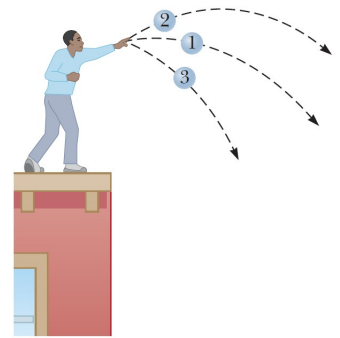
**Lời giải.**Chọn đáp án **(A)** ..... □**Câu 6. ★★☆☆**

Ba quả bóng giống hệt nhau được ném ở cùng một độ cao từ đỉnh của toà nhà như bên. Quả bóng (1) được ném phương ngang, quả bóng (2) được ném xiên lên trên, quả bóng (3) được ném xiên xuống dưới. Các quả bóng được ném với cùng tốc độ đầu. Bỏ qua lực cản của không khí. Sắp xếp tốc độ của các quả bóng khi chạm đất theo thứ tự giảm dần.

A. 1, 2, 3.

B. 2, 1, 3.

C. 3, 1, 2.

**D. Ba quả bóng chạm đất với cùng tốc độ.****Lời giải.**Chọn đáp án **(D)** ..... □

**Câu 7. ★★★★★** Một con cá heo trong khi nhào lộn đã vượt khỏi mặt biển tới độ cao 5 m. Nếu coi cá heo vượt lên khỏi mặt biển được chỉ nhờ động năng nó có vào lúc rời mặt biển và lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$  thì tốc độ của cá heo vào lúc rời mặt biển là

**A. 10 m/s.**

B. 7,07 m/s.

C. 100 m/s.

D. 50 m/s.

**Lời giải.**

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng tại vị trí cá heo vừa rời mặt biển và vị trí nó có độ cao cực đại:

$$W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2} \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 = mgh_{\max}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh} = 10 \text{ m/s.}$$

Chọn đáp án **(A)** ..... □

**Câu 8. ★★★★★** Một vật khối lượng 400 g được thả rơi tự do từ độ cao 20 m so với mặt đất. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Sau khi rơi được 12 m, động năng của vật bằng

A. 16 J.

B. 24 J.

C. 32 J.

**D. 48 J.****Lời giải.**

Động năng của vật sau khi rơi được 12 m:

$$W_d = W - W_t = mgh_{\max} - mgh = mgs = (0,4 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) \cdot (12 \text{ m}) = 48 \text{ J.}$$

Chọn đáp án **(D)** ..... □

**Câu 9. ★★★★★** Hòn đá được ném thẳng đứng lên với vận tốc  $v_0 = 20 \text{ m/s}$  từ mặt đất. Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Thế năng bằng  $\frac{1}{4}$  động năng khi vật có độ cao

A. 16 m.

B. 5 m.

**C** 4 m.

D. 20 m.

**Lời giải.**

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng tại vị trí ban đầu và vị trí hòn đá có thế năng bằng  $\frac{1}{4}$  động năng:

$$W_t = \frac{1}{5}W \Leftrightarrow mgh = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow h = 4 \text{ m.}$$

Chọn đáp án **(C)** ..... □

**Câu 10. ★★★★★** Một quả bóng được thả rơi tự do từ độ cao 20 m so với mặt đất. Khi chạm đất, một phần cơ năng biến thành nhiệt năng nên quả bóng chỉ nảy lên theo phương thẳng đứng với độ cao 10 m. Tỷ số tốc độ của quả bóng trước và sau khi chạm đất bằng

A. 2.

B. 0,5.

**C**  $\sqrt{2}$ .

D.  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ .

**Lời giải.**

Tỷ số động năng của quả bóng trước và sau khi chạm đất:

$$\begin{aligned} \frac{W_d}{W'_d} &= \frac{mgh}{mgh'} = 2 \\ \Leftrightarrow \frac{v^2}{v'^2} &= 2 \Rightarrow v = \sqrt{2}v'. \end{aligned}$$

Chọn đáp án **(C)** ..... □

**Câu 11. ★★★★★** Từ một đỉnh tháp cao 20 m, người ta ném thẳng đứng lên cao một hòn đá khối lượng 50 g với tốc độ đầu 18 m/s. Khi rơi chạm mặt đất, tốc độ của hòn đá bằng 20 m/s. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Xác định công của lực cản do không khí tác dụng lên hòn đá

**A** -8,1 J.

B. -11,9 J.

C. -9,95 J.

D. -8100 J.

**Lời giải.**

Công của lực cản không khí tác dụng lên hòn đá bằng độ biến thiên cơ năng của hòn đá:

$$\begin{aligned} A_{F_c} &= W_2 - W_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 - mgh \\ &= \frac{1}{2} \cdot (0,05 \text{ kg}) \cdot [(20 \text{ m/s})^2 - (18 \text{ m/s})^2] - (0,05 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) \cdot (20 \text{ m}) = -8,1 \text{ J.} \end{aligned}$$

Chọn đáp án **(A)** ..... □

**Câu 12. ★★★★★** Một con lắc đơn gồm vật nặng khối lượng  $m = 400 \text{ g}$ , dây treo không giãn có chiều dài  $\ell = 1,5 \text{ m}$ . Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng của vật, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , ở góc lệch  $\alpha = 60^\circ$  so với phương thẳng đứng vật có tốc độ  $v = 2 \text{ m/s}$ . Cơ năng của vật bằng

A. 0,8 J.

B. 3,0 J.

**C** 3,8 J.

D. 8,3 J.

**Lời giải.**

Cơ năng của con lắc:

$$\begin{aligned} W &= W_t + W_d = mgl(1 - \cos \alpha) + \frac{1}{2}mv^2 \\ &= (0,4 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) \cdot (1,5 \text{ m}) \cdot (1 - \cos 60^\circ) + \frac{1}{2} \cdot (0,4 \text{ kg}) \cdot (2 \text{ m/s})^2 = 3,8 \text{ J.} \end{aligned}$$

Chọn đáp án **(C)** ..... □

**Câu 13. ★★★★★** Một con lắc đơn có chiều dài  $\ell = 1,6 \text{ m}$ . Kéo cho dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc  $60^\circ$  rồi thả nhẹ. Bỏ qua sức cản không khí. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tốc độ của con lắc khi đi qua vị trí cân bằng là

A. 2,82 m/s.

B. 5,66 m/s.

**C. 4,00 m/s.**

D. 3,16 m/s.

**Lời giải.**

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho con lắc tại vị trí thả và lúc qua vị trí cân bằng (gốc thế năng ở vị trí cân bằng):

$$mg\ell(1 - \cos \alpha_0) = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow |v| = \sqrt{2g\ell(1 - \cos \alpha_0)} = 4 \text{ m/s.}$$

Chọn đáp án **C** ..... □

**Câu 14. ★★★★★** Ném một vật khối lượng  $m$  từ độ cao  $h$  theo hướng thẳng đứng xuống dưới. Khi chạm đất, vật nảy lên tới độ cao  $h' = \frac{3h}{2}$

A.  $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ .

B.  $\sqrt{\frac{3gh}{2}}$ .

C.  $\sqrt{\frac{gh}{3}}$ .

**D.  $\sqrt{gh}$ .****Lời giải.**

Bảo toàn cơ năng:

$$mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}mgh \Rightarrow v = \sqrt{gh}.$$

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 15. ★★★★★**

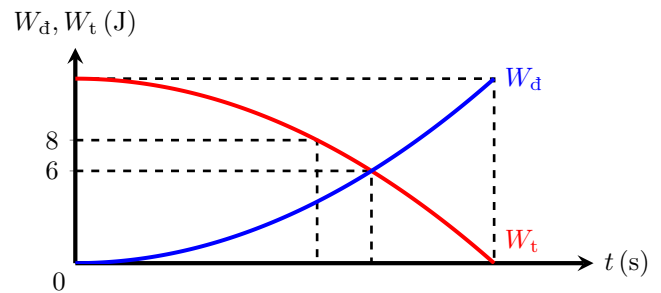
Hình bên biểu diễn sự phụ thuộc thế năng và động năng của một chất điểm rơi tự do theo thời gian  $t$ . Động năng của chất điểm tại thời điểm chất điểm có thế năng bằng 7 J là

A. 2 J.

**B. 4 J.**

C. 6 J.

D. 3 J.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 16. ★★★★★**

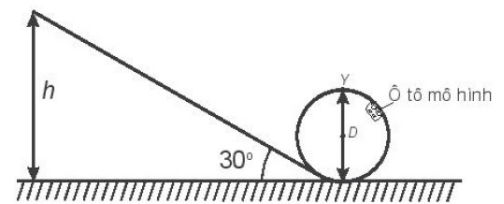
Một ô tô mô hình được thả nhẹ từ trạng thái nghỉ từ độ cao  $h$  của một cái rãnh không ma sát. Rãnh được uốn thành đường tròn có đường kính  $D$  ở phía cuối như trên hình bên. Ô tô này trượt trên rãnh được cả vòng tròn mà không bị rơi. Giá trị tối thiểu của  $h$  là

**A.  $\frac{5D}{4}$ .**

B.  $\frac{3D}{2}$ .

C.  $\frac{5D}{2}$ .

D.  $\frac{5D}{3}$ .

**Lời giải.**

Để ô tô vượt qua đường tròn:

$$N = \frac{mv^2}{D/2} - mg \geq 0 \Rightarrow v^2 \geq \frac{gD}{2}.$$

Bảo toàn cơ năng:

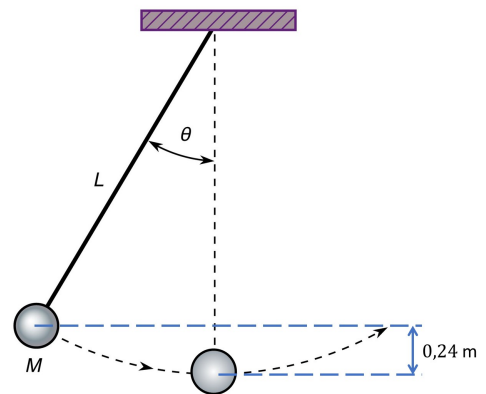
$$mgh = mgD + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow h = D + \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{g} \geq D + \frac{D}{4} = \frac{5D}{4}.$$

Chọn đáp án **A** ..... □

#### 4. Trắc nghiệm đúng/sai

**Câu 1. ★★★★★**

Một con lắc đơn gồm một quả cầu nặng 0,025 kg treo vào đầu dây dài như hình. Kéo con lắc đến vị trí M rồi thả ra. Bỏ qua mọi lực cản, xem như dây không co giãn và khối lượng của sợi dây không đáng kể. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Chọn gốc thế năng tại vị trí thấp nhất của con lắc.



Phát biểu	Đ	S
a) Trong quá trình chuyển động, cơ năng của con lắc được bảo toàn.	(X)	
b) Thế năng của quả cầu tại vị trí M là 0,06 J.	(X)	
c) Khi quả cầu ở vị trí M thì thế năng của quả cầu cực đại.	(X)	
d) Tốc độ quả cầu ở vị trí O gần bằng 2,19 m/s.	(X)	

**Lời giải.**

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d đúng ..... □

**Câu 2.** ★★★★★ Một vật có khối lượng 0,5 kg được thả rơi từ độ cao 25 m. Chọn gốc thế năng ở mặt đất. Bỏ qua mọi ma sát. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Phát biểu	Đ	S
a) Thế năng của vật ở độ cao 15 m là 75 J và động năng của vật khi đó là 50 J.	(X)	
b) Khi động năng bằng thế năng, vật ở vị trí cách mặt đất 12,5 m.	(X)	
c) Khi thế năng bằng ba lần động năng thì vật có tốc độ bằng $5\sqrt{5} \text{ m/s}$ .	(X)	
d) Động năng của vật khi chạm đất là 125 J.	(X)	

**Lời giải.**

a) Đúng. Lúc bắt đầu thả, cơ năng của vật bằng thế năng:  $W = W_{t \max} = 125 \text{ J}$ .

Thế năng của vật ở độ cao 15 m:  $W_t = mgh_1 = 0,5 \cdot 10 \cdot 15 = 75 \text{ J}$ .

Động năng của vật khi đó:

$$W_d = W - W_t = 125 - 75 = 50 \text{ J}.$$

b) Đúng. Khi vật có động năng bằng thế năng  $\Rightarrow W = W_d + W_t = 2W_t \Rightarrow h = \frac{h_{\max}}{2} = 12,5 \text{ m}$ .

c) Đúng. Khi vật có thế năng bằng ba lần động năng  $\Rightarrow W = 4W_d \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{gh_{\max}}{2}} = 5\sqrt{5} \text{ m/s}$ .

d) Đúng. Khi vật chạm đất thì  $h = 0$  nên thế năng  $W_t = 0$ , khi đó:  $W_d = W = 125 \text{ J}$ .

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d đúng ..... □

**Câu 3.** ★★★★★ Tại nơi có gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , một khối đá có khối lượng  $M = 200 \text{ kg}$  rơi không vận tốc đầu từ độ cao  $h_0 = 12 \text{ m}$  vào một cọc bê tông làm cọc ngập sâu vào đất 25 cm. Biết lực cản của đất tác dụng vào cọc luôn không đổi.

Phát biểu	Đ	S
a) Trong quá trình khối đá rơi thì năng lượng của khối đá chỉ tồn tại dưới dạng động năng.		X
b) Thế năng ban đầu của khối đá bằng $10^4 \text{ J}$ , nếu chọn gốc thế năng ở độ cao cách mặt đất 5 m.	(X)	
c) Khi khối đá rơi đến vị trí cách mặt đất 5 m thì khối đá có tốc độ bằng $2\sqrt{35} \text{ m/s}$ .	(X)	
d) Lực cản trung bình của đất tác dụng vào cọc bằng 96 kN.		X

**Lời giải.**

a) Sai. Trong quá trình khối đá rơi thì năng lượng của khối đá gồm thế năng và động năng.

b) Đúng. Chọn gốc thế năng ở độ cao cách mặt đất 5 m thì lúc đó thế năng bằng  $W_t = mgh = 200 \cdot 10 \cdot 5 = 10^4 \text{ J}$ .



c) Đúng. Khi đá rơi cách mặt đất 5 m và chọn gốc thế năng tại vị trí này, áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot (12 - 5)} = 2\sqrt{35} \text{ m/s}.$$

d) Sai. Chọn gốc thế năng tại đầu cọc.

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng:

$$W_2 - W_1 = -F_c s \Leftrightarrow -mgs - mgh_0 = -F_c s \Rightarrow F_c = \frac{mg(s + h_0)}{s} = 98 \text{ kN}.$$

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d sai ..... ☐

**Câu 4. ★★★★★** Tại một nơi có gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , thả một vật có khối lượng 5 kg tại vị trí có thế năng trọng trường bằng  $W_{t1} = 600 \text{ J}$ , khi đến mặt đất thì thế năng của vật bằng  $W_{t2} = -1000 \text{ J}$ . Bỏ qua mọi ma sát.

Phát biểu	Đ	S
a) Sau khi thả vật thì động năng tăng dần, cơ năng giảm dần.		X
<b>b) Vật đã rơi từ độ cao 32 m so với mặt đất.</b>	<b>X</b>	
c) Gốc thế năng đã chọn ở độ cao 10 m so với mặt đất.		X
d) Tốc độ của vật tại gốc thế năng là $2\sqrt{15} \text{ m/s}$ .		X

**Lời giải.**

a) Sai. Cơ năng của vật không đổi

b) Đúng. Ta có  $W_{t1} - W_{t2} = mg\Delta h \Rightarrow \Delta h = \frac{W_{t1} - W_{t2}}{mg} = 32 \text{ m}$ .

c) Sai. Tại vị trí gốc thế năng thì  $h = 0$ .

$$h_1 = \frac{W_{t1}}{mg} = 12 \text{ m}.$$

Gốc thế năng đã chọn ở độ cao 20 m so với mặt đất.

d) Sai. Tốc độ của vật tại gốc thế năng:  $v = \sqrt{2gh_1} = 4\sqrt{15} \text{ m/s}$ .

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b đúng ☐ c sai ☐ d sai ..... ☐

## 5. Tự luận

**Câu 1. ★★★★★** Người ta ném một quả bóng có khối lượng  $m = 200 \text{ g}$  từ độ cao 2 m so với mặt đất lên cao với vận tốc 5 m/s. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Tính động năng, thế năng, cơ năng của quả bóng tại vị trí ném.

**Lời giải.**

Động năng:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = 2,5 \text{ J}.$$

Thế năng:

$$W_t = mgh = 4 \text{ J}.$$

Cơ năng:

$$W = W_d + W_t = 6,5 \text{ J}.$$

**Câu 2. ★★★★★** Ném thẳng đứng xuống dưới một vật khối lượng 200 g với vận tốc 5 m/s từ độ cao 1,5 m so với mặt đất. Bỏ qua mọi lực cản. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính động năng, thế năng và cơ năng của vật

a) ngay lúc ném.

b) ngay trước khi chạm đất.

**Lời giải.**

a) Tính động năng, thế năng và cơ năng của vật ngay lúc ném.

Động năng:

$$W_{đ1} = \frac{1}{2}mv_1^2 = 2,5 \text{ J.}$$

Thế năng:

$$W_{t1} = mgz_1 = 3 \text{ J.}$$

Cơ năng:

$$W_1 = W_{đ1} + W_{t1} = 5,5 \text{ J.}$$

b) Tính động năng, thế năng và cơ năng của vật ngay trước khi chạm đất.

Khi chạm đất thì  $z_2 = 0$ , suy ra  $W_{t2} = 0$ .

Khi đó cơ năng bằng động năng và bằng cơ năng ban đầu:

$$W_2 = W_{đ2} = W_1 = 5,5 \text{ J.}$$

**Câu 3. ★★☆☆☆** Một vật khối lượng 2 kg được ném thẳng đứng với vận tốc ban đầu 20 m/s xuống đất. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Bỏ qua lực cản của không khí trong quá trình vật chuyển động.

a) Tính cơ năng của vật lúc ném.

b) Tìm vận tốc của vật khi chạm đất.

**Lời giải.**

a) Tính cơ năng của vật lúc ném.

Cơ năng:

$$W_1 = W_{đ1} + W_{t1} = 400 \text{ J.}$$

b) Tìm vận tốc của vật khi chạm đất.

Áp dụng bảo toàn cơ năng:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow 400 \text{ J} = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0 \Rightarrow v_2 = 20 \text{ m/s.}$$

**Câu 4. ★★☆☆☆** Một vật có khối lượng 2 kg được thả rơi tự do từ độ cao 2,5 m so với mặt đất. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , bỏ qua mọi lực cản của không khí. Chọn gốc thế năng ở mặt đất. Xác định vận tốc của vật khi đạt đến vị trí có độ cao giảm đi một nửa.

**Lời giải.**

Tại vị trí có độ cao giảm đi một nửa thì  $z_2 = \frac{z_1}{2} = 1,25 \text{ m}$ . Áp dụng bảo toàn cơ năng:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow 0 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2 \Rightarrow v_2 = 5 \text{ m/s.}$$

**Câu 5. ★★☆☆☆** Một vật trượt không vận tốc đầu từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng cao 1,25 m. Cho gia tốc rơi tự do  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Vật trượt không ma sát trên mặt phẳng nghiêng. Hãy tính vận tốc của vật tại chân mặt phẳng nghiêng.

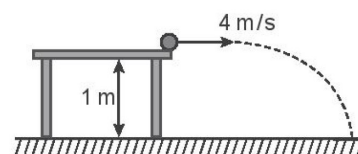
**Lời giải.**

Chọn gốc thế năng tại chân mặt phẳng nghiêng. Áp dụng bảo toàn cơ năng:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow 0 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0 \Rightarrow v_2 = 5 \text{ m/s.}$$

**Câu 6. ★★☆☆☆**

Một quả bóng nhỏ được ném với vận tốc ban đầu 4 m/s theo phương nằm ngang ra khỏi mặt bàn ở độ cao 1 m so với mặt sàn. Lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  và bỏ qua mọi ma sát. Tính tốc độ của quả bóng khi nó chạm mặt sàn.



**Lời giải.**

$$v \approx 5,97 \text{ m/s.}$$

**Câu 7. ★★★★★** Ném vật khối lượng 150 g thẳng đứng lên cao từ mặt đất với vận tốc 20 m/s. Bỏ qua sức cản không khí. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Chọn gốc thế năng tại mặt đất.

- Tính động năng, cơ năng của vật tại vị trí ném.
- Tìm độ cao cực đại mà vật đạt được.

**Lời giải.**

- Tính động năng, cơ năng của vật tại vị trí ném.

Động năng:

$$W_{d1} = \frac{1}{2}mv_1^2 = 30 \text{ J.}$$

Cơ năng:

$$W_1 = W_{d1} + 0 = 30 \text{ J.}$$

- Tìm độ cao cực đại mà vật đạt được.

Độ cao cực đại mà vật đạt được:

$$W_1 = W_3 \Rightarrow 30 \text{ J} = 0 + mgz_3 \Rightarrow z_3 = 20 \text{ m.}$$

**Câu 8. ★★★★★** Một vật khối lượng 1 kg được ném từ mặt đất lên cao theo phương thẳng đứng với vận tốc ban đầu là 10 m/s. Bỏ qua mọi lực cản của môi trường và lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- Tính cơ năng ban đầu.
- Khi vật lên đến độ cao bằng 2/3 độ cao cực đại so với nơi ném thì vật có vận tốc bằng bao nhiêu?

**Lời giải.**

- Tính cơ năng ban đầu.

Cơ năng vật tại nơi ném:

$$W_1 = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = 50 \text{ J.}$$

- Khi vật lên đến độ cao bằng 2/3 độ cao cực đại so với nơi ném thì vật có vận tốc bằng bao nhiêu?

Bảo toàn cơ năng tại vị trí ném và tại vị trí vật có độ cao cực đại:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow 50 \text{ J} = 0 + mgz_2 \Rightarrow z_2 = 5 \text{ m.}$$

Bảo toàn cơ năng tại vị trí ném và tại vị trí vật có độ cao bằng 2/3 độ cao cực đại ( $z_3 = 3,33 \text{ m}$ ):

$$W_1 = W_3 \Rightarrow 50 \text{ J} = \frac{1}{2}mv_3^2 + mgz_3 \Rightarrow v_3 \approx 5,77 \text{ m/s.}$$

**Câu 9. ★★★★★**

Trượt từ cầu trượt xuống nước là một trò chơi cảm giác mạnh được các bạn trẻ rất yêu thích trong công viên nước Dầm Sen vào những ngày hè nóng bức. Một học sinh có khối lượng 50 kg bắt đầu trượt không vận tốc đầu từ đỉnh cầu trượt ba chiều từ độ cao  $h = 10 \text{ m}$  so với mặt nước. Giả thiết cầu trượt không ma sát, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



- Tính vận tốc của bạn học sinh khi vừa chạm mặt nước.
- Ở độ cao nào bạn học sinh có động năng bằng 2 lần thế năng?

**Lời giải.**

- Tính vận tốc của bạn học sinh khi vừa chạm mặt nước.

Chọn gốc thế năng tại mặt nước. Áp dụng bảo toàn cơ năng:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow 0 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0 \Rightarrow v_2 = 10\sqrt{2} \text{ m/s.}$$

- b) Ở độ cao nào bạn học sinh có động năng bằng 2 lần thế năng?

Áp dụng bảo toàn cơ năng với  $W_{đ3} = 2W_{t3}$ :

$$W_1 = W_3 \Rightarrow W_1 = 2W_{t3} + W_{t3} = 3mgz_3 \Rightarrow z_3 = 10/3 \text{ m.}$$

**Câu 10. ★★★★★** Một con lắc đơn gồm sợi dây nhẹ không dãn, chiều dài 50 cm, một đầu cố định, đầu còn lại treo vật nặng có khối lượng 100 g. Ban đầu vật nặng đứng yên ở vị trí cân bằng. Tại vị trí này, truyền cho vật nặng vận tốc  $v_0 = 5 \text{ m/s}$  theo phương ngang. Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng và cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- a) Tìm cơ năng của vật.  
b) Khi vật lên đến vị trí M có dây treo hợp với phương thẳng đứng góc  $\alpha_M$ , vật có thế năng bằng 1/4 động năng. Hãy tính  $\alpha_M$  và vận tốc của vật tại M.

**Lời giải.**

- a) Tìm cơ năng của vật.  
Cơ năng của vật bằng tổng động năng và thế năng:

$$W_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = 1,25 \text{ J.}$$

- b) Khi vật lên đến vị trí M có dây treo hợp với phương thẳng đứng góc  $\alpha_M$ , vật có thế năng bằng 1/4 động năng. Hãy tính  $\alpha_M$  và vận tốc của vật tại M.  
Khi thế năng bằng 1/4 động năng thì động năng gấp 4 lần thế năng, vậy cơ năng là

$$W_2 = W_{đ2} + W_{t2} = 4W_{t2} + W_{t2} = 5W_{t2} = W_1 \Rightarrow 5mgz_2 = 1,25 \text{ J} \Rightarrow z_2 = 0,25 \text{ m.}$$

Mà góc  $\alpha_M$  giữa phương thẳng đứng và phương dây treo được tính theo công thức:  $\cos \alpha_M = \frac{l - z_2}{l} = \frac{1}{2}$ , suy ra  $\alpha_M = 60^\circ$ .

Vận tốc của vật tại M:

$$W_{đ2} = 4W_{t2} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = 4mgz_2 \Rightarrow v_2 = 2\sqrt{5} \text{ m/s.}$$

**Câu 11. ★★★★★** Thả rơi không vận tốc đầu một vật có khối lượng  $m = 200 \text{ g}$  từ độ cao  $h_0 = 5 \text{ m}$  so với mặt đất. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$  và bỏ qua mọi lực cản.

- a) Tính cơ năng của vật và tốc độ của vật khi vừa chạm đất.  
b) Tính thế năng và động năng của vật khi vật có động năng bằng 3 lần thế năng. Khi đó vật có tốc độ và độ cao bao nhiêu?  
c) Kể từ lúc thả, sau thời gian ngắn nhất bao lâu thì vật có thế năng bằng 3 lần động năng?

**Lời giải.**

- a) Tính cơ năng của vật và tốc độ của vật khi vừa chạm đất.  
Cơ năng:

$$W_1 = mgh_0 + 0 = 10 \text{ J.}$$

Khi vật chạm đất:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow 10 \text{ J} = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0 \Rightarrow v_2 = 10 \text{ m/s.}$$

- b) Tính thế năng và động năng của vật khi vật có động năng bằng 3 lần thế năng. Khi đó vật có tốc độ và độ cao bao nhiêu?

Ta có  $W_{đ3} = 3W_{t3}$  nên  $W_3 = 4W_{t3} = 10 \text{ J}$ , suy ra  $W_{t3} = 2,5 \text{ J}$ ,  $z_3 = 1,25 \text{ m}$ .

Và  $W_{đ3} = 7,5 \text{ J}$ ,  $v_3 = 5\sqrt{3} \text{ m/s}$ .

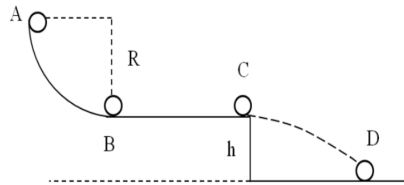
- c) Kể từ lúc thả, sau thời gian ngắn nhất bao lâu thì vật có thế năng bằng 3 lần động năng?

Khi  $W_{t4} = 3W_{đ4}$  thì  $W_4 = \frac{4}{3}W_{t4} = \frac{4}{3}mgz_4$ , suy ra  $z_4 = 3,75 \text{ m}$ .

Quãng đường vật rơi được:  $s = h_0 - z_4 = 1,25 \text{ m}$ . Áp dụng công thức:

$$s = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = 0,5 \text{ s.}$$

- Câu 12. ★★★★★** Vật nặng 2 kg trượt không vận tốc đầu từ đỉnh A của cung AB là 1/4 cung tròn bán kính  $R = 2,4 \text{ m}$ . Sau đó tiếp tục trượt trên mặt ngang BC cách mặt đất độ cao  $h = 2 \text{ m}$ . Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Bỏ qua ma sát.
- Tính vận tốc của vật tại C.
  - Đến C vật rơi xuống đất với vector vận tốc ban đầu song song mặt phẳng ngang. Tính vận tốc của vật khi vật chạm đất.



**Lời giải.**

- Tính vận tốc của vật tại C.

Chọn gốc thế năng tại mặt đất (tại D).

Độ cao điểm A là  $z_A = h + R = 4,4 \text{ m}$ .

Độ cao điểm C là  $z_C = h = 2 \text{ m}$ .

Áp dụng bảo toàn cơ năng tại A và C:

$$W_A = W_C \Rightarrow 0 + mgz_A = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgz_C \Rightarrow v_C = 4\sqrt{3} \text{ m/s}.$$

- Đến C vật rơi ngang và rơi xuống đất. Tính vận tốc của vật khi vật chạm đất.

Áp dụng bảo toàn cơ năng tại C và D, với  $z_D = 0$ :

$$W_C = W_D \Rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 + mgz_C = \frac{1}{2}mv_D^2 + 0 \Rightarrow v_D = 2\sqrt{22} \text{ m/s}.$$

**Câu 13. ★★★★★** Một viên đạn 30 g đang bay ngang với tốc độ 500 m/s theo phương ngang thì đâm xuyên 12 cm vào một bức tường rắn rồi dừng lại.

- Tìm độ giảm cơ năng của viên đạn.
- Tìm độ lớn lực cản trung bình do bức tường tác dụng lên đạn.

**Lời giải.**

$$\text{a) } \Delta W = 3750 \text{ J}.$$

$$\text{b) } F_c \approx 31250 \text{ N}.$$

**Câu 14. ★★★★★** Một viên bi nhỏ khối lượng 200 g được ném thẳng đứng xuống dưới từ điểm O có độ cao 7 m so với mặt đất với tốc độ ban đầu 4 m/s. Bỏ qua sức cản của không khí, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Đất mềm, viên bi lún thẳng xuống mặt đất thêm một đoạn 10 cm. Tính lực cản trung bình của đất tác dụng lên viên bi. Giải bài toán bằng phương pháp năng lượng.

**Lời giải.**

Cơ năng của vật tại vị trí ném:

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = 15,6 \text{ J}.$$

Cơ năng của vật tại vị trí sâu 10 cm dưới đất:

$$W_2 = 0 + mgz_2 = -0,2 \text{ J}.$$

Khi vật dừng lại thì toàn bộ cơ năng chuyển thành công của lực cản của đất:

$$\Delta W = W_2 - W_1 = -15,8 \text{ J} = A_{\text{cản}} = -F_c \cdot 0,1 \text{ m} \Rightarrow F_{\text{cản}} = 158 \text{ N}.$$

**Câu 15. ★★★★★** Một vật có khối lượng 2 kg được thả rơi tự do từ độ cao 2,5 m so với mặt đất. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , bỏ qua mọi lực cản của không khí. Chọn gốc thế năng ở mặt đất.

Khi rơi đến mặt đất, vật va chạm với mặt đất và nảy lên đến độ cao cực đại là 2 m. Tìm phần cơ năng đã mất đi sau khi vật va chạm với mặt đất.

**Lời giải.**

Cơ năng lúc thả vật (cơ năng trước khi vật va chạm với mặt đất):

$$W_1 = mgz_1 = 50 \text{ J.}$$

Cơ năng lúc vật nảy lên đến độ cao cực đại (cơ năng sau khi vật va chạm với mặt đất):

$$W_2 = mgz_2 = 40 \text{ J.}$$

Phần cơ năng đã mất đi:

$$\Delta W = |W_2 - W_1| = 10 \text{ J.}$$

**Câu 16. ★★★☆** Từ tầng 10 của tòa nhà cao tầng cách mặt đất 35 m, một vật nặng 200 g được ném theo phương thẳng đứng, hướng xuống với tốc độ 20 m/s. Chọn mốc thế năng tại mặt đất, bỏ qua mọi ma sát và lực cản của không khí, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Khi rơi xuống đất, do đất mềm và lún thì người ta thấy vật lún sâu vào đất một đoạn. Biết lực cản trung bình của đất là 440 N. Tìm độ sâu vật lún vào đất.

**Lời giải.**

Cơ năng lúc ném vật:

$$W_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = 110 \text{ J.}$$

Cơ năng vật lúc vật ở độ sâu  $d$  trong đất:

$$W_2 = -mgd.$$

Độ biến thiên cơ năng bằng công của lực cản:

$$W_2 - W_1 = -F_c d \Rightarrow -mgd - W_1 = -F_c d \Rightarrow d = 0,25 \text{ m.}$$

Vậy độ sâu vật lún vào đất là  $d = 0,25 \text{ m}$ .

**Câu 17. ★★★☆** Một vật trượt không vận tốc đầu từ đỉnh mặt phẳng nghiêng cao 1,25 m. Cho gia tốc rơi tự do  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- Vật trượt không ma sát trên mặt phẳng nghiêng. Hãy tính vận tốc của vật tại chân mặt phẳng nghiêng.
- Khi đến chân mặt phẳng nghiêng, vật tiếp tục trượt trên mặt phẳng nằm ngang nối liền với mặt nghiêng. Thời gian chuyển động của vật trên mặt phẳng ngang là 5 s. Tính hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang.

**Lời giải.**

- Vật trượt không ma sát trên mặt phẳng nghiêng. Hãy tính vận tốc của vật tại chân mặt phẳng nghiêng.  
Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Bảo toàn cơ năng tại đỉnh dốc và chân dốc:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow 0 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0 \Rightarrow v_2 = 5 \text{ m/s.}$$

- Khi đến chân mặt phẳng nghiêng, vật tiếp tục trượt trên mặt phẳng nằm ngang nối liền với mặt nghiêng. Thời gian chuyển động của vật trên mặt phẳng ngang là 5 s. Tính hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang.  
Gia tốc của vật trên mặt nghiêng:

$$v_3 = 0 = at + v_2 \Rightarrow a = -1 \text{ m/s}^2.$$

Quãng đường vật trượt trên mặt ngang:

$$s = \frac{1}{2}at^2 + v_2 t = 12,5 \text{ m.}$$

Độ biến thiên cơ năng bằng công của lực ma sát:

$$W_3 - W_2 = -\mu mgs \Rightarrow 0 - \frac{1}{2}mv_2^2 = -\mu mgs \Rightarrow \mu = 0,1.$$

**Câu 18. ★★★★★** Một người có  $m = 60 \text{ kg}$  bắt đầu trượt xuống trên một cầu trượt dài  $10 \text{ m}$  nghiêng  $30^\circ$  so với mặt sàn nằm ngang. Hệ số ma sát trượt là  $0,1$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Chọn gốc thế năng tại mặt đất.

- Tính công của trọng lực thực hiện trong quá trình này.
- Tính cơ năng bị tiêu hao do ma sát.
- Cơ năng của người đó khi đến chân cầu trượt là bao nhiêu? Suy ra tốc độ của người đó khi đến chân cầu trượt.

**Lời giải.**

- a) Công trọng lực:

$$A_{\vec{P}} = mgl \sin \alpha = 3 \text{ kJ}.$$

- b) Cơ năng bị tiêu hao do ma sát:

$$A_{\vec{F}_{\text{ms}}} = -\mu mgl \cos \alpha \approx -519,6 \text{ J}.$$

- c) Cơ năng người đó khi đến chân cầu trượt:

$$W_2 - W_1 = A_{\vec{F}_{\text{ms}}} \Rightarrow W_2 = mgh + A_{\vec{F}_{\text{ms}}} = 2480,4 \text{ J}.$$

## Hiệu suất

Hiệu suất . . . . .	57
---------------------	----



# Hiệu suất

## 1. Lý thuyết

### 1.1. Năng lượng có ích, năng lượng toàn phần

Trong xe ô tô, năng lượng cung cấp cho xe (năng lượng toàn phần) chính là năng lượng hóa học được tạo ra từ việc đốt nhiên liệu. Một phần năng lượng toàn phần được chuyển thành cơ năng (năng lượng có ích) làm xe chuyển động, phần còn lại là năng lượng thất thoát dưới nhiều dạng khác nhau gọi là năng lượng hao phí.



### 1.2. Khái niệm hiệu suất

Gọi công suất toàn phần của động cơ là  $\mathcal{P}$ , công suất có ích là  $\mathcal{P}'$ .

Hiệu suất của động cơ  $H$  là tỉ số giữa công suất có ích và công suất toàn phần của động cơ, đặc trưng cho hiệu quả làm việc của động cơ.

$$H = \frac{\mathcal{P}'}{\mathcal{P}} \cdot 100\%$$

hoặc hiệu suất cũng có thể tính theo tỉ lệ giữa năng lượng có ích ( $W_i$ ) và năng lượng toàn phần ( $W_{tp}$ ):

$$H = \frac{W_i}{W_{tp}} \cdot 100\%$$

Ví dụ, hiệu suất của động cơ nhiệt được viết dưới dạng:

$$H = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$$

Trong đó,  $A$  là công cơ học mà động cơ thực hiện được,  $Q$  là nhiệt lượng mà động cơ nhận được từ nhiên liệu bị đốt cháy.

#### Lưu ý

Hiệu suất của động cơ luôn nhỏ hơn 1, vì không có một máy móc nào hoạt động mà không có sự mất mát năng lượng do ma sát, nhiệt và các dạng năng lượng hao phí khác.

#### Manatip

Để xác định đúng năng lượng có ích và năng lượng hao phí, cần phải hiểu rõ chức năng của thiết bị. Năng lượng phục vụ chức năng của thiết bị là năng lượng có ích.

Ví dụ như:

- Ô tô được chế tạo để phục vụ việc di chuyển. Do đó lượng năng lượng chuyển thành động năng là năng lượng có ích, còn những dạng năng lượng khác (làm các bộ phận nóng lên, bị bào mòn,... là năng lượng hao phí).
- Quạt máy được chế tạo để xoay tạo ra gió, nên phần năng lượng được chuyển thành động năng quay của quạt là năng lượng có ích, còn năng lượng làm quạt nóng lên là năng lượng hao phí.
- Bếp điện được chế tạo để đun nóng vật khác, nên lượng năng lượng được chuyển thành nhiệt năng của mặt bếp là năng lượng có ích, còn năng lượng làm nóng các bộ phận khác của bếp là năng lượng hao phí.

## 2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

### Mục tiêu 1

Nêu được khái niệm năng lượng có ích và năng lượng hao phí.  
Suy ra công thức và khái niệm hiệu suất

#### Ví dụ 1



Một động cơ ô tô có hiệu suất 25%, thông số này có nghĩa là gì?

#### Hướng dẫn giải

Nói động cơ ô tô có hiệu suất 25% có nghĩa là 25% năng lượng hóa học trong xăng (dầu) được chuyển hóa thành động năng của ô tô, gọi là năng lượng có ích  $A_i$ . Phần 75% năng lượng còn lại gọi là năng lượng hao phí  $A_{hp}$ .

#### Ví dụ 2



Tìm phương án giảm năng lượng hao phí khi sử dụng các thiết bị điện trong gia đình hoặc động cơ ô tô, xe máy.

#### Hướng dẫn giải

Các phương án có thể kể đến là

- Thường xuyên vệ sinh thiết bị, tra dầu nhớt để giảm hao phí do tỏa nhiệt, ma sát;
- Thường xuyên bảo dưỡng thiết bị và thay thế khi thiết bị đã quá cũ;
- Sử dụng thiết bị đúng chức năng và hướng dẫn sử dụng của nhà sản xuất;
- Tắt bớt một số chức năng nhất định của thiết bị khi không cần sử dụng.

### Mục tiêu 2

Vận dụng công thức tính hiệu suất trong một số trường hợp thực tiễn

#### Ví dụ 1



Trong mỗi giây, một tấm pin mặt trời có thể hấp thụ 750 J năng lượng ánh sáng, nhưng nó chỉ có thể chuyển hóa thành 120 J năng lượng điện. Hiệu suất của tấm pin này là bao nhiêu?

#### Hướng dẫn giải

Hiệu suất của tấm pin là

$$H = \frac{A'}{A} \cdot 100\% = \frac{120}{750} \cdot 100\% \approx 16\%$$

**Ví dụ 2**

Một thùng hàng có khối lượng 30 kg được đẩy lên một con dốc cao 2 m bằng một động cơ băng chuyền. Hiệu suất của động cơ là bao nhiêu? Biết rằng trong cả quá trình vận chuyển, động cơ cần sử dụng năng lượng tổng là 5000 J. Lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

**Hướng dẫn giải**

Công có ích khi thực hiện đẩy thùng hàng lên đến đỉnh dốc là

$$A' = m \cdot g \cdot h$$

Hiệu suất của động cơ băng chuyền trong quá trình vận chuyển này:

$$H = \frac{A'}{A} \cdot 100\% = \frac{30 \cdot 9,8 \cdot 2}{5000} \cdot 100\% = 11,76 \%$$

**Ví dụ 3**

Một xe bán tải có khối lượng 1,5 tấn, hiệu suất của xe là 18%. Tìm số lít xăng cần dùng để xe tăng tốc đều từ trạng thái nghỉ đến tốc độ 15 m/s. Biết năng lượng chứa trong 3,8 ℓ xăng là  $1,3 \cdot 10^8 \text{ J}$ .

**Hướng dẫn giải**

Áp dụng định lí động năng để xác định công có ích để xe tăng tốc đều từ trạng thái nghỉ đến tốc độ 15 m/s:

$$W_{d2} - W_{d1} = A' \Rightarrow A' = \frac{1}{2} \cdot 1500 \cdot 15^2 = 168\,750 \text{ J}$$

Áp dụng công thức tính hiệu suất để xác định năng lượng toàn phần do nhiên liệu bị đốt:

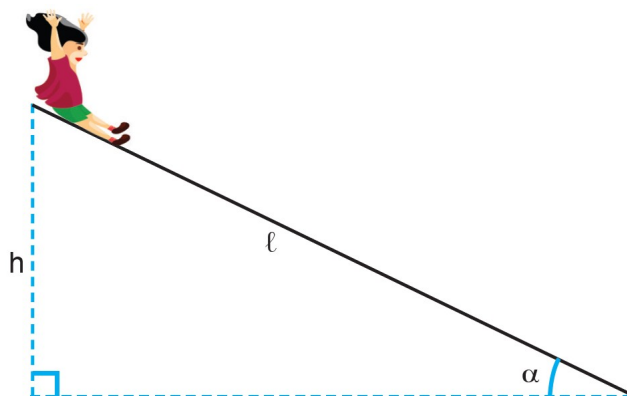
$$H = \frac{A'}{A} \cdot 100\% \Rightarrow A = \frac{A'}{H} \cdot 100\% = 937\,500 \text{ J}$$

Số lít xăng cần dùng:

$$V = \frac{3,8 \cdot 937\,500}{1,3 \cdot 10^8} = 0,027 \ell$$

**Ví dụ 4**

Một em bé nặng 20 kg chơi cầu trượt từ trạng thái nghỉ ở đỉnh cầu trượt dài 4 m, nghiêng góc  $40^\circ$  so với phương nằm ngang. Khi đến chân cầu trượt, tốc độ của em bé này là 3,2 m/s. Lấy gia tốc trọng trường là  $10 \text{ m/s}^2$ .



- Tính độ lớn lực ma sát tác dụng vào em bé này.
- Tính hiệu suất của quá trình chuyển hóa thế năng thành động năng của em bé.

### Hướng dẫn giải

- Độ cao của đỉnh cầu trượt so với mặt đất

$$h = l \sin \alpha = 4 \cdot \sin 40^\circ \approx 2,57 \text{ m.}$$

Do có ma sát nên khi trượt, một phần thế năng của em bé được chuyển hóa thành động năng, một phần thắng công cản  $A$  của lực ma sát

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + A \Rightarrow A = mgh - \frac{1}{2}mv^2 \approx 411,6 \text{ J.}$$

Độ lớn của lực ma sát:

$$F_{\text{ms}} = \frac{A}{l} \approx 102,9 \text{ N.}$$

- Năng lượng toàn phần bằng thế năng của em bé ở đỉnh cầu trượt

$$W_{\text{tp}} = mgh = 514 \text{ J.}$$

Năng lượng hao phí bằng độ lớn công của lực ma sát nên năng lượng có ích là

$$W_{\text{ci}} = W_{\text{tp}} - A = 102,4 \text{ J.}$$

Hiệu suất của quá trình biến đổi thế năng thành động năng:

$$H = \frac{W_{\text{ci}}}{W_{\text{tp}}} \cdot 100\% \approx 20\%.$$

### 3. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

Câu 1. ★☆☆☆☆ Hiệu suất là tỉ số giữa

- năng lượng hao phí và năng lượng có ích.
- năng lượng có ích và năng lượng hao phí.
- năng lượng hao phí và năng lượng toàn phần.
- năng lượng có ích và năng lượng toàn phần.**

**Lời giải.**

Chọn đáp án **D** ..... □

Câu 2. ★☆☆☆☆ Phát biểu nào sau đây là **không đúng** khi nói về hiệu suất?

- Hiệu suất của động cơ luôn nhỏ hơn 1.

- B. Hiệu suất đặc trưng cho mức độ hiệu quả của động cơ.  
 C. Hiệu suất của động cơ được xác định bằng tỉ số giữa công suất có ích và công suất toàn phần.  
**D** Hiệu suất được xác định bằng tỉ số giữa năng lượng đầu ra và năng lượng đầu vào.

**Lời giải.**

Hiệu suất được xác định bằng tỉ số giữa năng lượng đầu ra và năng lượng đầu vào.

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 3.** ★☆☆☆☆ Hiệu suất càng cao thì

- A. tỉ lệ năng lượng hao phí so với năng lượng toàn phần càng lớn.  
 B. năng lượng tiêu thụ càng lớn.  
 C. năng lượng hao phí càng ít.

**D** tỉ lệ năng lượng hao phí so với năng lượng toàn phần càng ít.

**Lời giải.**

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 4.** ★★☆☆☆ Hiệu suất của một quá trình chuyển hóa công được kí hiệu là  $H$ . Vậy  $H$  luôn có giá trị

- A.  $H > 1$ . B.  $H = 1$ . C.  $H < 1$ . **D**  $0 < H \leq 1$ .

**Lời giải.**

Chọn đáp án **D** ..... □

**Câu 5.** ★★☆☆☆ Một động cơ có công suất tiêu thụ bằng 5 kW kéo một vật có trọng lượng 12 kN lên cao 30 m theo phương thẳng đứng trong thời gian 90 s với vận tốc không đổi. Hiệu suất của động cơ bằng

- A. 100 %. **B** 80 %. C. 60 %. D. 40 %.

**Lời giải.**

Công cần thiết để kéo vật nặng lên cao 30 m:

$$A_i = Ph = 360 \text{ kJ}$$

Công suất có ích để kéo vật:

$$\mathcal{P}_i = \frac{A_i}{t} = 40 \text{ kW}$$

Hiệu suất động cơ:

$$H = \frac{\mathcal{P}_i}{\mathcal{P}_{tp}} \cdot 100 \% = 80 \%$$

Chọn đáp án **B** ..... □

**Câu 6.** ★★★★★ Một máy bơm nước mỗi giây có thể bơm được 15 lít nước lên bể ở độ cao 10 m. Hiệu suất của máy bơm là 0,7. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Biết khối lượng riêng của nước là  $D = 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Sau nửa giờ máy bơm đã thực hiện một công bằng

- A. 1500 kJ. **B** 3857 kJ. C. 1890 kJ. D. 7714 kJ.

**Lời giải.**

Khối lượng nước được bơm lên sau nửa giờ:

$$m = D \cdot V = (1000 \text{ kg/m}^3) \cdot (15 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) \cdot (1800 \text{ s}) = 27 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

Công có ích máy bơm cần thực hiện để bơm lượng nước trên lên cao 10 m:

$$A_i = mgh = 2700 \text{ kJ}$$

Công toàn phần máy bơm thực hiện:

$$A_{tp} = \frac{A_i}{H} = 3857 \text{ kJ.}$$

Chọn đáp án **B** ..... □

#### 4. Trắc nghiệm đúng/sai

**Câu 1.** Pin Mặt Trời hay pin quang điện được cấu tạo từ nhiều tế bào quang điện (solar cells). Các tế bào quang điện được chế tạo từ một loại chất liệu gọi là chất bán dẫn, thường thì chúng chế tạo từ silicon. Khi ánh sáng đi tới một tế bào quang điện, phần nhiều năng lượng của chúng bị tiêu hao. Một phần ánh sáng bị phản xạ hoặc truyền xuyên qua tế bào. Một phần bị chuyển thành nhiệt năng. Chỉ phần ánh sáng có màu sắc thích hợp là bị hấp thụ và sau đó chuyển hóa thành điện năng.



Phát biểu	Đ	S
<b>a</b> Pin Mặt Trời biến đổi quang năng thành điện năng.	X	
<b>b</b> Hiệu suất của pin mặt trời là tỷ số giữa quang năng mặt trời và nhiệt năng tỏa ra trên tấm pin.		X
<b>c</b> Công suất bức xạ của Mặt Trời là $3,9 \cdot 10^{26} \text{ W}$ thì năng lượng Mặt Trời tỏa ra trong một ngày là $3,37 \cdot 10^{31} \text{ J}$ .	X	
<b>d</b> Hiệu suất pin mặt trời là 15 % thì để tạo ra 15 kWh điện thì cần một lượng năng lượng mặt trời là 8,1 MJ .	X	

**Lời giải.**

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c đúng ☐ d đúng ..... ☐

**Câu 2.** Người ta kéo một quả xô vật liệu 20 kg lên tầng nhà đang thi công cách mặt đất 4 m. Lực kéo có độ lớn không đổi 320 N. Bỏ qua mọi ma sát. lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , mốc thế năng tại mặt đất.



Phát biểu	Đ	S
<b>a</b> Vật liệu được kéo đều lên cao.		X
<b>b</b> Thế năng của vật liệu khi đến độ cao 4 m là 800 J.	X	

<b>c) Cơ năng của vật khi đến độ cao 4 m là 1,28 kJ.</b>		
<b>d) Hiệu suất của quá trình kéo vật là 37,5 %.</b>		X

**Lời giải.**

a) Sai. Vật liệu được kéo lên nhanh dần đều với gia tốc  $a = \frac{F - mg}{m} = 6 \text{ m/s}^2$ .

b) Đúng.

c) Đúng.

d) Sai. Hiệu suất của quá trình kéo  $H = \frac{mg}{F} = 62,5 \%$ .

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d sai ..... □

## 5. Tự luận

**Câu 1. ★★☆☆** Máy tời đang hoạt động với công suất 1000 W đưa 100 kg vật liệu lên đều tới độ cao 16 m trong 20 s. Tính hiệu suất của máy tời.

**Lời giải.**

Năng lượng có ích:

$$W_{ci} = mgh = 16\,000 \text{ J.}$$

Năng lượng toàn phần của máy

$$W = A = Pt = 20\,000 \text{ J.}$$

Hiệu suất của máy tời là:

$$H = \frac{W_{ci}}{W} = 80 \%.$$

**Câu 2. ★★☆☆** Khi đưa một vật lên cao 2,5 m bằng mặt phẳng nghiêng, người ta phải thực hiện một công là 3600 J. Biết hiệu suất của mặt phẳng nghiêng là 75 %. Tính khối lượng của vật đó. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Lời giải.**

Ta có:

$$H = \frac{W_{ci}}{W} = \frac{Ph}{A}.$$

Trọng lượng của vật

$$P = \frac{HA}{h} = 1080 \text{ N.}$$

Khối lượng của vật đó

$$m = \frac{P}{g} = 10,8 \text{ kg.}$$

**Câu 3. ★★☆☆** Một xe bán tải có khối lượng 1,5 tấn, hiệu suất chuyển hóa năng lượng của động cơ xe là 18 %. Tìm số lít xăng cần dùng để tăng tốc từ trạng thái nghỉ đến tốc độ 15 m/s. Biết năng lượng chứa trong 3,8 lít xăng là  $1,3 \cdot 10^8 \text{ J}$ .

**Lời giải.**

Công động cơ cần thực hiện để xe tăng tốc lên 15 m/s từ trạng thái nghỉ:

$$A_i = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) = 168\,750 \text{ J.}$$

Hiệu suất là 18% nên công thực tế mà xe bán tải phải bỏ ra là:

$$A = \frac{A_i}{18\%} = 937\,500 \text{ J.}$$

Số lít xăng cần dùng là:

$$937\,500 \cdot \frac{3,8}{1,3 \cdot 10^8} = 0,027 \text{ lít.}$$

**Câu 4. ★★☆☆** Công suất sử dụng điện trung bình của một gia đình là 0,5 kW. Biết năng lượng mặt trời khi chiếu trực tiếp đến bề mặt của pin mặt trời đặt nằm ngang có công suất trung bình là 100 W trên một mét vuông. Giả sử chỉ có 15 % năng lượng mặt trời được chuyển thành năng lượng có ích (điện năng). Hỏi cần một diện tích bề mặt pin mặt trời là bao nhiêu để có thể cung cấp đủ công suất điện cho gia đình này?

**Lời giải.**

o 33,3 m<sup>2</sup>.

**Câu 5. ★★★★★** Một ô tô chuyển động đều với vận tốc 54 km/h có thể đi được đoạn đường dài bao nhiêu khi tiêu thụ hết 60 lít xăng? Biết động cơ của ô tô có công suất 45 kW; hiệu suất 25%; 1 kg xăng đốt cháy hoàn toàn tỏa ra nhiệt lượng bằng  $46 \cdot 10^6$  J/kg và khối lượng riêng của xăng là 700 kg/m<sup>3</sup>.

**Lời giải.**

Đổi 54 km/h = 15 m/s; 45 kW = 45 000 W.

Gọi  $s$  là quãng đường đi được khi động cơ tiêu thụ hết 60 lít xăng.

Khối lượng 60 lít xăng:

$$m = DV = 42 \text{ kg}.$$

Công thức hiện của động cơ:

$$A = \mathcal{P}t = \mathcal{P} \frac{s}{v}.$$

Nhiệt lượng do 60 lít xăng khi bị đốt cháy hoàn toàn tỏa ra là

$$Q = qm.$$

Ta có:

$$H = \frac{A}{Q} \Rightarrow A = HQ \Leftrightarrow P \frac{s}{v} = Hqm \Rightarrow s = 161\,000 \text{ m} = 161 \text{ km}.$$

Vậy khi tiêu thụ hết 60 lít xăng, ô tô có thể đi được quãng đường là 161 km.

**Câu 6. ★★★★★** Một ô tô có khối lượng  $m = 1,25$  tấn chuyển động nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ cho đến khi đạt tốc độ  $v = 54,0$  km/h thì chuyển động thẳng đều. Biết rằng trong quá trình tăng tốc ô tô đi được quãng đường có độ dài  $s = 800$  m.

- Tính động năng của ô tô trong giai đoạn nó chuyển động thẳng đều.
- Tính động năng của ô tô ngay khi nó đã tăng tốc được một khoảng thời gian  $\tau = 10$  s.
- Tính động năng của ô tô ngay khi nó đã đi được quãng đường  $s' = 200$  m tính từ lúc bắt đầu xuất phát.
- Tính công suất của động cơ ô tô khi nó có vận tốc  $v' = 10,0$  m/s biết rằng hiệu suất của động cơ ở vận tốc này là  $\eta = 70\%$ .

**Lời giải.**

- Động năng ô tô trong giai đoạn chuyển động thẳng đều  $W = \frac{1}{2}mv^2 \approx 141 \text{ kJ}$ .

- Gia tốc của ô tô:  $a = \frac{v^2}{2s}$

Vận tốc của ô tô sau khoảng thời gian  $\tau$ :

$$v_\tau = a\tau = \frac{v^2\tau}{2s}.$$

Động năng của ô tô sau khoảng thời gian  $\tau$

$$W_d = \frac{1}{2}mv_\tau^2 = \frac{1}{8} \frac{mv^4\tau^2}{s^2} \approx 1,24 \text{ kJ}.$$

- Vận tốc của ô tô khi nó đi được quãng đường  $s$

$$v_{s'} = \sqrt{2as'} = v\sqrt{\frac{s'}{s}} \Rightarrow W'_d = \frac{1}{2}mv_{s'}^2 = \frac{1}{2} \frac{s'}{s} mv^2 \approx 35,2 \text{ kJ}.$$



d) Công suất có ích mà ô tô nhận được khi nó có vận tốc  $v' = 10,0 \text{ m/s}$

$$\mathcal{P}_i = Fv' = mav' = \frac{mv^2v'}{2s} = \eta \mathcal{P}_{\text{dc}}.$$

Công suất của động cơ ô tô khi đó:

$$\mathcal{P}_{\text{dc}} = \frac{\mathcal{P}_i}{\eta} = \frac{mv^2v'}{2s\eta} \approx 2,51 \text{ kW}.$$

**Câu 7. ★★★★★** Động cơ xăng của ô tô có hiệu suất 27%. Điều này có nghĩa là chỉ 27% năng lượng được lưu trữ trong nhiên liệu của ô tô được sử dụng để ô tô chuyển động (sinh công thắng lực ma sát).

- a) Biết một lít xăng dự trữ năng lượng 30 MJ. Năng lượng trong 1 lít xăng mà ô tô sử dụng được để chuyển động là bao nhiêu MJ?
- b) Một ô tô dùng 1 lít xăng đi được 7 km với vận tốc không đổi 10 m/s. Tính độ lớn lực ma sát tác dụng lên ô tô.

**Lời giải.**

a)  $A_i = 27\% \cdot W = 27\% \cdot 30 = 8,1 \text{ MJ}.$

b) Độ lớn lực ma sát tác dụng lên ô tô:

$$F_{\text{ms}}s = 8,1 \text{ MJ} \Rightarrow F_{\text{ms}} = 1,16 \text{ kN}.$$

## Ôn tập chương 6

**BẢNG ĐÁP ÁN**

1.D	2.B	3.B	4.B	5.A	6.D	7.A	8.D	9.A	10.C
11.D	12. A	13.A	14.B	15.B	16.C	17.D	18.C	19.D	20.B
21.A	22.A	23.D	24.C	25.C	26.B	27.B	28.B	29.C	30.A

Câu 1: ★☆☆☆☆

Chọn đáp án đúng nhất. Trường hợp nào sau đây có công cơ học?

- A. Khi có lực tác dụng vào vật.
- B. Khi có lực tác dụng vào vật và vật chuyển động theo phương vuông góc với lực.
- C. Khi có lực tác dụng vào vật và vật đứng yên.
- D. Khi có lực tác dụng vào vật và vật chuyển động.

**Hướng dẫn giải**

**Đáp án: D.**

Câu 2: ★☆☆☆☆

Công thức tính công cơ học khi lực  $F$  làm vật dịch chuyển một quãng đường  $s$  theo hướng của lực là

- A.  $A = \frac{F}{s}$ .
- B.  $A = Fs$ .
- C.  $A = \frac{s}{F}$ .
- D.  $A = F - s$ .

**Hướng dẫn giải**

**Đáp án: B.**

Công thức tính công cơ học khi lực  $F$  làm vật dịch chuyển một quãng đường  $s$  theo hướng của lực là  $A = Fs$ .

Câu 3: ★☆☆☆☆

Trong các phát biểu sau, phát biểu nào đúng với định luật về công?

- A. Các máy cơ đơn giản đều cho ta lợi về công.
- B. Không một máy cơ đơn giản nào cho ta lợi về công.
- C. Không một máy cơ đơn giản nào cho ta lợi về lực.
- D. Không một máy cơ đơn giản nào cho ta lợi về đường đi.

**Hướng dẫn giải**

**Đáp án: B.**

Không một máy cơ đơn giản nào cho ta lợi về công. Được lợi bao nhiêu lần về lực thì thiệt bấy nhiêu lần về đường đi và ngược lại.

Câu 4: ★☆☆☆☆

Trong trường hợp nào dưới đây **không** có công cơ học?

- A. Một người đang kéo một vật chuyển động.
- B. Hòn bi đang chuyển động thẳng đều trên mặt sàn nằm ngang coi như tuyệt đối nhẵn.
- C. Một lực sĩ đang nâng quả tạ từ thấp lên cao.
- D. Máy xúc đất đang làm việc.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: B.**

Hòn bi đang chuyển động thẳng đều trên mặt sàn nằm ngang coi như tuyệt đối nhẵn không có công cơ học.

**Câu 5:** ★☆☆☆☆

Trong các phát biểu sau, phát biểu nào **sai**?

- A. Ròng rọc cố định chỉ có tác dụng đổi hướng của lực và cho ta lợi về công.
- B. Ròng rọc động cho ta lợi hai lần về lực, thiệt hai lần về đường đi.
- C. Mặt phẳng nghiêng cho ta lợi về lực, thiệt về đường đi.
- D. Đòn bẩy cho ta lợi về lực, thiệt về đường đi.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: A.**

Ròng rọc cố định chỉ có tác dụng đổi hướng của lực và không cho ta lợi về công.

**Câu 6:** ★☆☆☆☆

Công suất là

- A. công thực hiện được trong một giây.
- B. công thực hiện được trong một ngày.
- C. công thực hiện được trong một giờ.
- D. công thực hiện được trong một đơn vị thời gian.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: D.**

**Câu 7:** ★☆☆☆☆

Biểu thức tính công suất là

- A.  $\mathcal{P} = \frac{A}{t}$ .
- B.  $\mathcal{P} = At$ .
- C.  $\mathcal{P} = \frac{t}{A}$ .
- D.  $\mathcal{P} = \frac{A}{t^2}$ .

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: A.**

**Câu 8:** ★☆☆☆☆

Đơn vị của công suất là

- A. W.
- B. kW.
- C. J/s.
- D. Tất cả đều đúng.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: D.**

**Câu 9:** ★☆☆☆☆

Vật có cơ năng khi

- A. vật có khả năng sinh công.
- B. vật có khối lượng lớn.
- C. vật có tính ì lớn.
- D. vật đứng yên.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: A.**

Vật có cơ năng khi vật có khả năng sinh công.

**Câu 10:** ★☆☆☆☆

Thế năng hấp dẫn phụ thuộc vào những yếu tố nào?

- A. Khối lượng.
- B. Trọng lượng riêng.
- C. Khối lượng và độ cao.
- D. Khối lượng và vận tốc.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: C.**

**Câu 11:** ★☆☆☆☆

Phát biểu nào sau đây đầy đủ nhất khi nói về sự chuyển hóa cơ năng?

- A. Động năng có thể chuyển hóa thành thế năng.
- B. Thế năng có thể chuyển hóa thành động năng.
- C. Động năng và thế năng có thể chuyển hóa lẫn nhau, cơ năng không được bảo toàn.
- D. Động năng và thế năng có thể chuyển hóa lẫn nhau, cơ năng được bảo toàn.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: D.**

**Câu 12:** ★☆☆☆☆

Một người dùng một cần cẩu để nâng một thùng hàng có khối lượng 2500 kg lên độ cao 12 m từ mặt đất. Tính công thực hiện được trong trường hợp này.

- A. 300 kJ.
- B. 250 kJ.
- C. 2,08 kJ.
- D. 300 J.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: A.**

Công thực hiện được là

$$A = 10mh = 300 \text{ kJ}$$

**Câu 13:** ★☆☆☆☆

Một đầu máy xe lửa kéo các toa xe bằng lực  $F = 7500 \text{ N}$ . Công của lực kéo là bao nhiêu khi các toa xe chuyển động được quãng đường  $s = 8 \text{ km}$ ?

- A. 60 000 kJ.
- B. 60 kJ.
- C. 60 000 J.
- D. Kết quả khác.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: A.**

Công thực hiện được là

$$A = mgh = 60\,000 \text{ kJ}$$

**Câu 14:** ★☆☆☆☆

Con ngựa kéo xe chuyển động đều với vận tốc 9 km/h. Lực kéo là 200 N. Công suất của ngựa nhận giá trị nào sau đây?

- A. 1500 W
- B. 500 W
- C. 1000 W
- D. 250 W

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: B.**

Công suất là

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = Fv = 500 \text{ W}$$

**Câu 15:** ★☆☆☆☆

Một máy cơ trong 1 giờ sinh ra một công là 330 kJ. Công suất của máy cơ này là

- A. 92,5 W.
- B. 91,7 W.
- C. 90,2 W.
- D. 97,5 W.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: B.**

Công suất là

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = 91,7 \text{ W}$$

**Câu 16:** ★☆☆☆☆

Người ta dùng một mặt phẳng nghiêng để kéo một vật. Nếu không có ma sát thì công cần thiết là 125 J. Thực tế có ma sát nên công cần thiết là 175 J. Hiệu suất của mặt phẳng nghiêng trên là bao nhiêu?

A. 81,33 %.

B. 83,33 %.

C. 71,43 %.

D. 77,33 %.

**Hướng dẫn giải**

**Đáp án: C.**

Hiệu suất:

$$H = \frac{A_{\text{ích}}}{A_{\text{toàn phần}}} = \frac{A_F}{A_F + A_{\text{ms}}} = 71,43 \%$$

**Câu 17:** ★☆☆☆☆

Một người đi xe đạp đều từ chân dốc đến đỉnh dốc cao 5 m. Dốc dài 40 m, biết lực ma sát cản trở chuyển động của xe có độ lớn là 20 N. Cả người và xe có khối lượng là 37,5 kg. Công tổng cộng do người đó sinh ra là bao nhiêu?

A. 3800 J.

B. 4200 J.

C. 4000 J.

D. 2675 J.

**Hướng dẫn giải**

**Đáp án: D.**

Công do người đó sinh ra:

$$A = A_P + A_{\text{ms}} = 2675 \text{ J}$$

**Câu 18:** ★☆☆☆☆

Một cái máy bơm dùng để bơm nước vào ao. Một giờ nó bơm được  $1000 \text{ m}^3$  nước lên cao 2 m. Biết trọng lượng riêng của nước là  $10\,000 \text{ N/m}^3$ . Công suất của máy bơm là

A. 5 kW.

B. 5200,2 W.

C. 5555,6 W.

D. 5650 W.

**Hướng dẫn giải**

**Đáp án: C.**

Công suất máy bơm:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{Ph}{t} = \frac{dVh}{t} = 5555,6 \text{ W}$$

**Câu 19:** ★★☆☆☆

Trong quá trình chuyển động, nếu vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì cơ năng của vật đó được tính bởi hệ thức

A.  $W = 2mgz + mv^2$ .

B.  $W = mgz + mv^2$ .

C.  $W = 2mgz + \frac{1}{2}mv^2$ .

D.  $W = mgz + \frac{1}{2}mv^2$ .

**Hướng dẫn giải**

**Đáp án: D.**

Cơ năng của vật bằng tổng động năng và thế năng:

$$W = mgz + \frac{1}{2}mv^2.$$

**Câu 20: ★★☆☆**

Một vật có khối lượng 1 kg rơi tự do không vận tốc đầu từ độ cao 10 m xuống mặt đất. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Cơ năng của vật bằng

A. 10 J.

B. 100 J.

C. 50 J.

D. 5 J.

**Hướng dẫn giải****Đáp án: B.**

Cơ năng của vật bằng tổng động năng và thế năng (vì  $v = 0$  nên động năng bằng 0):

$$W = W_t = mgh = 100 \text{ J.}$$

**Câu 21: ★★☆☆**

Từ điểm M có độ cao 0,8 m so với mặt đất, người ta ném lên một vật có khối lượng 0,5 kg với vận tốc 2 m/s. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Cơ năng của vật bằng

A. 5 J.

B. 8 J.

C. 4 J.

D. 1 J.

**Hướng dẫn giải****Đáp án: A.**

Cơ năng của vật bằng tổng động năng và thế năng:

$$W = mgh + \frac{1}{2}mv^2 = 5 \text{ J.}$$

**Câu 22: ★★☆☆**

Một vật nặng được thả rơi tự do từ độ cao  $h$  so với mặt đất. Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Bỏ qua mọi ma sát. Ngay trước khi vật chạm đất thì

A. động năng cực đại, thế năng cực tiểu.

B. động năng bằng thế năng.

C. động năng cực tiểu, thế năng cực đại.

D. động năng bằng một nửa thế năng.

**Hướng dẫn giải****Đáp án: A.**

Ngay trước khi vật chạm đất thì động năng cực đại vì  $v$  cực đại, thế năng cực tiểu vì  $h = 0$  cực tiểu.

**Câu 23: ★★☆☆**

Một vật có khối lượng 100 g được ném thẳng đứng lên cao với vận tốc 10 m/s từ độ cao 5 m so với mặt đất. Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Cơ năng của vật khi chuyển động là

A. 15 J.

B. 11,25 J.

C. 10,5 J.

D. 10 J.

**Hướng dẫn giải****Đáp án: D.**

Cơ năng của vật bằng tổng động năng và thế năng:

$$W = mgh + \frac{1}{2}mv^2 = 10 \text{ J.}$$

**Câu 24: ★★☆☆**

Một vật khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$  được ném theo phương thẳng đứng hướng xuống từ độ cao 15 m so với mặt đất với tốc độ 10 m/s. Bỏ qua mọi lực cản. Chọn gốc thế năng tại mặt đất. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tốc độ của vật khi vật vừa chạm đất là

A. 10 m/s.

B. 15 m/s.

C. 20 m/s.

D. 400 m/s.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: C.**

Bảo toàn cơ năng lúc vừa ném và lúc vừa chạm đất:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow W_{đ1} + W_{t1} = W_{đ2} + W_{t2} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2.$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_1^2 + gz_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + gz_2 \Rightarrow v_2 = 20 \text{ m/s}.$$

**Câu 25: ★★☆☆**

Một vật trượt trên mặt phẳng nghiêng có ma sát, sau khi lên tới điểm cao nhất nó trượt xuống vị trí ban đầu. Trong quá trình chuyển động trên

- A. công của lực ma sát tác dụng vào vật bằng 0.
- B. tổng công của trọng lực và lực ma sát tác dụng vào vật bằng 0.
- C. công của trọng lực tác dụng vào vật bằng 0.
- D. hiệu giữa công của trọng lực và lực ma sát tác dụng vào vật bằng 0.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án: C.**

Một vật trượt trên mặt phẳng nghiêng có ma sát, sau khi lên tới điểm cao nhất nó trượt xuống vị trí ban đầu. Trong quá trình chuyển động trên công của trọng lực tác dụng vào vật bằng 0 vì công của trọng lực khi vật đi lên với khi vật đi xuống trái dấu, cùng độ lớn.

**Câu 26: ★★☆☆**

Một thác nước cao 30 m đổ xuống phía dưới  $10 \cdot 10^4$  kg nước trong mỗi giây. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , công suất thực hiện bởi thác nước bằng

- A. 2000 kW.
- B. 3000 kW.
- C. 4000 kW.
- D. 5000 kW.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án B.**

Công suất thác nước:

$$\mathcal{P} = \frac{mgh}{t} = \frac{(10 \cdot 10^4 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) \cdot (30 \text{ m})}{1 \text{ s}} = 3000 \text{ kW}.$$

**Câu 27: ★★☆☆**

Một vật được thả rơi tự do không vận tốc đầu từ độ cao  $h = 60 \text{ m}$  so với mặt đất. Chọn mốc tính thế năng tại mặt đất. Độ cao mà tại đó vật có động năng bằng ba lần thế năng là

- A. 20 m.
- B. 15 m.
- C. 10 m.
- D. 30 m.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án B.**

$$W_d = 3W_t \Rightarrow W_t = \frac{1}{4}W \Rightarrow h = \frac{h_{\max}}{4} = 15 \text{ m}.$$

**Câu 28: ★★★★★**

Một mũi tên khối lượng 75 g được bắn đi, lực trung bình của dây cung tác dụng vào đuôi mũi tên bằng 65 N trong suốt khoảng cách 0,9 m. Mũi tên rời dây cung với tốc độ gần bằng

- A. 59 m/s.
- B. 40 m/s.
- C. 72 m/s.
- D. 68 m/s.

### Hướng dẫn giải

**Đáp án B.**

Áp dụng định lý biến thiên động năng cho mũi tên trong suốt quá trình chịu tác dụng lực bởi dây cung:

$$W_{d2} - W_{d1} = Fs$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv^2 = Fs \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2Fs}{m}} \approx 39,5 \text{ m/s.}$$

**Câu 29: ★★★★★**

Một hòn đá có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  ném thẳng đứng lên trên trong không khí với tốc độ ban đầu  $v_0 = 20 \text{ m/s}$ . Trong khi chuyển động vật luôn bị lực cản của không khí, coi lực cản có giá trị không đổi trong suốt quá trình chuyển động của hòn đá. Biết rằng hòn đá lên đến độ cao cực đại là  $16 \text{ m}$ , lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Độ lớn của lực cản là

A.  $2,5 \text{ N}$ .

B.  $5 \text{ N}$ .

C.  $2,7 \text{ N}$ .

D.  $0,25 \text{ N}$ .

### Hướng dẫn giải

**Đáp án C.**

Công lực cản tác dụng lên vật bằng độ biến thiên cơ năng của vật:

$$A_{F_c} = W_2 - W_1$$

$$\Leftrightarrow -F_c \cdot h = mgh - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\Rightarrow F_c = \frac{\frac{1}{2}mv_0^2 - mgh}{h} = 2,7 \text{ N.}$$

**Câu 30: ★★★★★**

Vật đang chuyển động với tốc độ  $25 \text{ m/s}$  thì trượt lên dốc. Biết dốc dài  $50 \text{ m}$ , đỉnh dốc cao  $14 \text{ m}$ , hệ số ma sát giữa vật và mặt dốc là  $\mu_t = 0,25$ . Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Vận tốc ở đỉnh dốc là

A.  $10,25 \text{ m/s}$ .

B.  $33,80 \text{ m/s}$ .

C.  $25,20 \text{ m/s}$ .

D.  $9,75 \text{ m/s}$ .

### Hướng dẫn giải

**Đáp án A.**

Độ biến thiên cơ năng của vật nặng bằng công của lực ma sát:

$$A_{F_{ms}} = W_2 - W_1$$

$$\Leftrightarrow -F_{ms}\ell = mgh + \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\Leftrightarrow -\mu_t mgl \cos \alpha = mgh + \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\Leftrightarrow -0,25 \cdot (10 \text{ m/s}^2) \cdot (50 \text{ m}) \cdot \frac{\sqrt{(50 \text{ m})^2 - (14 \text{ m})^2}}{50 \text{ m}} = (10 \text{ m/s}^2) \cdot (14 \text{ m}) + \frac{1}{2}v^2 - \frac{1}{2} \cdot (25 \text{ m/s})^2$$

$$\Rightarrow v \approx 10,25 \text{ m/s}$$