Chương 4 Động lực học

Bài 12: Một số lực trong thực tiễn

Trọng lực và lực căng

Lực hấp dẫn Mọi vật trong vũ trụ đều hút nhau với một lực, gọi là lực hấp dẫn.

• Luôn là lực hút;

Đinh luật van vật hấp dẫn

Trọng lực - Lực hấp dẫn

 $F_{\rm hd} = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$

Trong lực Trọng lực là lực hấp dẫn của Trái Đất tác dụng vào vật gây ra cho chúng gia tốc rơi tự do.

• m là khối lượng của vật (kg);

là lực căng dây. Lực căng dây kí hiệu là \vec{T} . Đối với dây không co giãn và khối lượng không đáng kể, độ lớn lực căng dây là như nhau tại mọi

B. nhỏ hơn trọng lực của hòn đá. A. lớn hơn trọng lực của hòn đá. C. bằng trọng lực của hòn đá. \mathbf{D} . bằng 0.

★☆☆☆

Hình 1: Qủa cầu ở trạng thái cân

A. Lực hấp dẫn tăng 4 lần khi khoảng cách giảm đi một nửa. B. Lực hấp dẫn không đổi khi khối lượng một vật tăng gấp đôi còn khối lượng vật kia giảm còn một nửa.

C. Rất hiếm khi lực hấp dẫn là lực đẩy.

Chọn phát biểu sai về lực hấp dẫn giữa hai vật?

Cho biết khoảng cách giữa tâm Mặt Trăng và tâm Trái Đất là $38\cdot 10^7\,\mathrm{m};$ khối lượng Mặt Trăng và Trái Đất tương ứng là $7.37 \cdot 10^{22}\,\mathrm{kg}$ và $6 \cdot 10^{24}\,\mathrm{kg}$; hằng số hấp dẫn G =

 $6.67 \cdot 10^{-11} \, \mathrm{Nm^2/kg^2}.$ Lực hấp dẫn giữa Trái Đất và Mặt Trăng có độ lớn là

Tính lực hấp dẫn và các đại lượng trong

công thức của định luật vạn vật hấp dẫn

B. $2,04 \cdot 10^{21}$ N. $D.2 \cdot 10^{27} \, \text{N}.$

Hướng dẫn giải Áp dụng công thức lực hấp dẫn giữa Trái Đất và Mặt Trăng

Hai quả cầu giống nhau được đặt sao cho hai tâm cách nhau khoảng r thì lực hấp dẫn giữa chúng là F. Nếu thay một trong hai khối cầu trên bằng một khối cầu đồng chất khác nhưng có bán kính lớn gấp hai, vẫn giữ nguyên khoảng cách giữa hai tâm (hai khối cầu không chạm nhau) thì lực hấp dẫn giữa chúng lúc này là $\mathbf{B.}4F.$ C.8F.**D.** 16F. $\mathbf{A.}2F.$

Hướng dẫn giải

 $r_2' = 2r_2.$

Gọi quả cầu 2 là quả cầu có bán kính tăng gấp đôi. Bán kính của quả cầu 2 lúc sau

dẫn giữa hai quả cầu lúc sau
$$F_{\rm hd}'=G\frac{m_1m_2'}{r^2}=8G\frac{m_1m_2}{r^2}=8F.$$

Tính gia tốc rơi tự do và trọng lượng vật Mục tiêu 3: trong các điều kiện khác nhau Ví dụ 1 $\star\star\star$

 $\mathring{\mathrm{O}}$ độ cao nào so với mặt đất thì gia tốc rơi tự do bằng một nửa gia tốc rơi tự do ở mặt

Hướng dẫn giải

đất? Cho bán kính Trái Đất là $R=6400\,\mathrm{km}.$

tốc rơi tự do ở mặt đất.

gia tốc rơi tự do ở sát mặt đất là 9.8 m/s^2 .

Gia tốc rơi tự do ở sát mặt đất

Mục tiêu 4:

a) Các lực tác dụng lên bóng đèn gồm:

4,9 N nhỏ hơn lực căng giới hạn.

Mục tiêu 5:

Ví dụ 1

b) Vì bóng đèn đang ở trạng thái cân bằng nên:

 Trọng lực phương thẳng đứng hướng xuống. Lực căng dây phương thẳng đứng hướng lên.

 $T = P = mg = (0.5 \text{ kg}) \cdot (9.8 \text{ m/s}^2) = 4.9 \text{ N}$

c) Dây không bị đứt vì lực căng mà dây phải chịu là

Ví dụ 2

Suy ra

Ví du 1

Gia tốc rơi tự do ở độ cao h bằng một nửa gia tốc rơi tự do ở mặt đất, nên $g=\frac{g_0}{2}\Rightarrow G\frac{M}{(R+h)^2}=G\frac{M}{2R^2}\Rightarrow (R+h)^2=2R^2\Rightarrow h=2650\,\mathrm{km}.$

Vậy ở độ cao $h=2650\,\mathrm{km}$ so với mặt đất thì gia tốc rơi tự do bằng một nửa so với gia

Tính độ cao mà ở đó gia tốc rơi tự do là $9.6~\mathrm{m/s^2}$. Biết bán kính Trái Đất là $6400~\mathrm{km}$ và

Hướng dẫn giải Gia tốc rơi tự do ở độ cao h $g = \frac{GM}{(R+h)^2} = 9.6 \text{ m/s}^2.$

và đang ở trạng thái cân bằng. a) Biểu diễn các lực tác dụng lên bóng đèn. b) Tính độ lớn của lực căng dây. c) Nếu dây treo chỉ chịu được một lực căng giới hạn 5,5 N thì nó có bị đứt không? Hướng dẫn giải

Một bóng đèn có khối lượng $500\,\mathrm{g}$ được treo thẳng đứng vào trần nhà bằng một sợi dây

Hướng dẫn giải Cách 1: Áp dụng quy tắc tổng hợp lực.

Khi vật ở vị trí cân bằng thì các lực tác dụng lên vật gồm trọng lực \vec{P} , lực căng trên hai

 $\vec{P} + \vec{T}_{A} + \vec{T}_{B} = \vec{0}.$

 $\vec{P} + \vec{T}_{\rm A} = \vec{Q} \quad \Rightarrow \quad \vec{T}_{\rm B} + \vec{Q} = \vec{0} \quad \Rightarrow \quad \vec{T}_{\rm B} = -\vec{Q}$

 $\tan\alpha = \frac{P}{T_{\rm A}} \Rightarrow T_{\rm A} = \frac{P}{\tan\alpha} = \frac{10\sqrt{3}}{3}\,{\rm N}.$

 $\sin \alpha = \frac{P}{Q} \Rightarrow Q = \frac{P}{\sin \alpha} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ N}.$

 $\vec{P} + \vec{T}_{A} + \vec{T}_{B} = \vec{0}.$

dây \vec{T}_A và \vec{T}_B . Vòng nhẫn đứng yên nên các lực cân bằng nhau

nghĩa là \vec{Q} và \vec{T}_B là hai vector trực đối. Do đó, $\alpha=180^\circ-120^\circ=60^\circ$.

Vậy lực căng dây của hai dây OA và OB lần lượt bằng $\frac{10\sqrt{3}}{3}$ N, $\frac{20\sqrt{3}}{3}$ N.

Gọi \vec{Q} là hợp lực của \vec{P} và \vec{T}_A

Xét $\triangle OT_AQ$ vuông tại T_A :

Vì $|\vec{T}_{\mathrm{B}}| = |\vec{Q}|$ nên $T_{\mathrm{B}} = \frac{20\sqrt{3}}{3}$ N.

Cách 2: Áp dụng quy tắc tam giác lực Vòng nhẫn đứng yên nên các lực cân bằng nhau

Do đó, $(\vec{P}, \overrightarrow{T_A}, \overrightarrow{T_B})$ tạo thành tam giác khép kín

trọng lượng của dây, tính lực căng mỗi sợi dây.

Hướng dẫn giải Cách 1: Phân tích lực.

 \vec{T}_1 và \vec{T}_2

Gọi \vec{T} là hợp lực của hai dây cáp:

Từ đó ta tính được lực căng dây

Cách 2: Dùng tam giác lực

Đèn cân bằng nên

 $\vec{P} + \vec{T_1} + \vec{T_2} = \overrightarrow{0}$ Do tính đối xứng, hai lực căng dây phải có độ lớn bằng nhau $T_1 = T_2$. Ba vectơ lực $\vec{P}, \overrightarrow{T_1}, \overrightarrow{T_2}$ tạo thành tam giác vectơ khép kín

• m_1 , m_2 là khối lượng của hai vật; \bullet r là khoảng cách giữa hai vật. $P = F_{\rm hd} = G \frac{mM}{(R+h)^2},$

Trọng lực kí hiệu là P. Độ lớn của trọng lực: trong đó: • M là khối lượng Trái đất $(M \approx 6 \cdot 10^{24} \text{ kg})$; • R là bán kính Trái đất $(R \approx 6400 \cdot 10^3 \,\mathrm{m})$; • h là độ cao của vật so với mặt đất (m). Gia tốc rơi tự do:

 $g = G \frac{M}{(R+h)^2}.$

Công thức tính trọng lực: $\vec{P} = m\vec{q}$. Trọng lượng lớn của lực căng dây hoặc lực ép của vật lên giá đỡ gọi là trọng lượng của vật. Lưu ý Không nên nhằm lẫn rằng trọng lượng là độ lớn của trọng lực. Ví dụ, phi hành gia trên các trạm vũ trụ vẫn chịu tác dụng của trọng lực P=mg. Tuy (chứ không phải không trọng lực).

điểm trên dây. Ш

> Theo định luật III Newton: lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên hòn đá bằng lực hấp dẫn do hòn đá tác dụng lên Trái Đất. Đáp án: C. Ví dụ 2

Muc tiêu 2:

 $A.0,204 \cdot 10^{21} \text{ N}.$

C. $22 \cdot 10^2$ N.

Ví du 1

Đáp án: C.

D. Hằng số hấp dẫn có giá trị như nhau ở cả trên mặt Trái Đất và trên Mặt Hướng dẫn giải Lực hấp dẫn luôn là lực hút. Đáp án: C.

 $F_{\rm hd} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 0.204 \cdot 10^{21} \,\mathrm{N}.$ Đáp án: A. Ví dụ 2

Nếu D là khối lượng riêng của quả cầu thì khối lượng của quả cầu 2 lúc sau sẽ là $m_2' = DV_2' = D \cdot \frac{4}{3}\pi r_2'^3 = D \cdot \frac{4}{3}\pi (2r_2)^3 = 8D \cdot \frac{4}{3}\pi r_2^3 = 8DV_2 = 8m_2.$ Lực hấp dẫn giữa hai quả cầu lúc sau

Gia tốc rơi tự do ở mặt đất: $g_0 = G \frac{M}{R^2}.$ Gia tốc rơi tự do ở độ cao h: $g = G \frac{M}{(R+h)^2}.$

$$\frac{g}{g_0} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 = 0.98 \Rightarrow h = \frac{R(1-\sqrt{0.98})}{\sqrt{0.98}} = 65 \text{ km}.$$
 Mô tả được bằng ví dụ thực tiễn và biểu

diễn được bằng hình vẽ: trọng lực, lực căng dây

Tính các lực tác dụng lên vật

khi vật cân bằng

 $\bigstar \bigstar \circlearrowleft \circlearrowleft$

 $g_0 = \frac{GM}{R^2} = 9.8 \text{ m/s}^2.$

Vòng nhẫn được giữ yên bằng hai dây OA và OB. Biết dây OA nằm ngang và hợp với dây OB một góc 120° . Tìm lực căng dây của hai dây OA và OB.

Một vật có trọng lượng P = 10 N. được treo vào một vòng nhẫn O (coi là chất điểm).

Từ tam giác vectơ ta xác định được Ví dụ 2 Một đèn tín hiệu giao thông ở đại lộ có trọng lượng 120 N được treo vào trung điểm của dây AB làm dây thòng xuống 0,5 m. Cho biết hai trụ treo dây cách nhau 8 m, bỏ qua

 $\vec{T} = \vec{T_1} + \vec{T_2} \quad \Rightarrow \quad \vec{P} + \vec{T} = 0$ nghĩa là $T=P=mg=120\,\mathrm{N}.$ Do tính đối xứng, hai lực căng dây phải có độ lớn bằng nhau $T_1 = T_2$. Từ hình vẽ $T = 2T_1 \cos \alpha \quad \Rightarrow \quad T_1 = \frac{T}{2\cos \alpha}$ trong đó góc α được xác định từ tam giác vuông bên phải trên hình $\tan \alpha = \frac{4 \text{ m}}{0.5 \text{ m}} = 8 \quad \Rightarrow \quad \alpha \approx 82,875^{\circ}.$

 $T_1 = T_2 = \frac{T}{2\cos\alpha} \approx 484 \,\mathrm{N}.$

Đèn khi cân bằng chịu các lực tác dụng như hình vẽ, gồm trọng lực \vec{P} , hai lực căng dây

 $\vec{P} + \vec{T_1} + \vec{T_2} = 0$

 $\frac{T_1}{\sin\alpha} = \frac{P}{\sin{(180^\circ - 2\alpha)}} \Leftrightarrow \frac{T_1}{\sin\alpha} = \frac{P}{\sin{[2\cdot(90^\circ - \alpha)]}}$

 $\Rightarrow \frac{T_1}{\sin \alpha} = \frac{P}{2 \sin \left(90^\circ - \alpha\right) \cos \left(90^\circ - \alpha\right)} = \frac{P}{2 \cos \alpha \sin \alpha}$

manabie

 $\Rightarrow T_1 = \frac{P}{2\cos\alpha} \approx 484 \,\mathrm{N}$

Trọng lực và lực căng

Áp dụng định lý hàm sin:

Lực hấp dẫn giữa hai chất điểm bất kì tỉ lệ thuận với tích hai khối lượng của chúng và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

trong đó:

• G là hằng số hấp dẫn, trong hệ SI có giá trị $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \,\mathrm{Nm^2/kg^2}$;

) Lực căng dây

Hướng dẫn giải