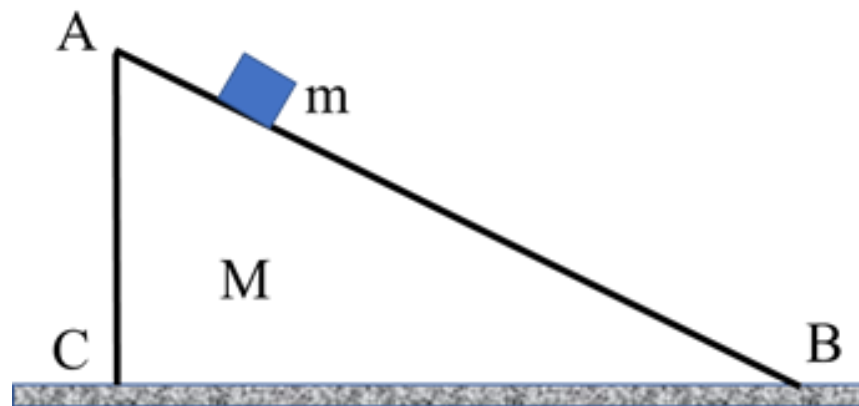


Bài tập Vật lý Đại cương I
(bài tập thêm)
Buổi 4 (13/5/2021)

Bài 18.

Một vật nhỏ khối lượng m có thể trượt không ma sát trên một cái nêm ABC vuông góc ở C, góc ở B bằng α . Nêm ban đầu đứng yên có khối lượng M và có thể trượt không ma sát trên mặt bàn (hình vẽ). Cho vật nhỏ trượt từ đỉnh A không vận tốc ban đầu. Tìm gia tốc a của vật đối với nêm và gia tốc a_0 của nêm đối với bàn



Bài 18.

Chọn HQC gắn với nêm

Phương trình cho vật m

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{qt} = m\vec{a}$$

$$mg\sin\alpha + ma_0\cos\alpha = ma \quad (1)$$

$$mg\cos\alpha = N + ma_0\sin\alpha \quad (2)$$

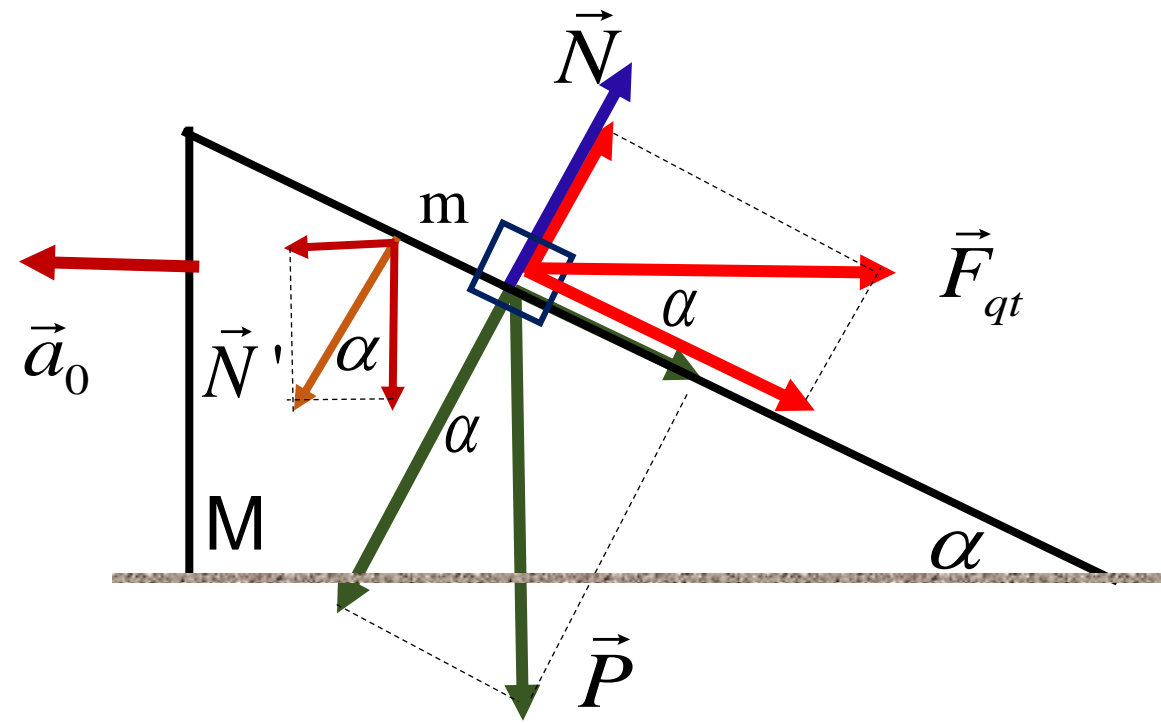
Phương trình cho nêm M

$$N'\sin\alpha = Ma_0 \quad N\sin\alpha = Ma_0 \quad (3)$$

Giải (1), (2), (3) ta được

$$a_0 = \frac{mg\cos\alpha\sin\alpha}{m\sin^2\alpha + M}$$

$$a = g\sin\alpha \frac{M + m}{m\sin^2\alpha + M}$$

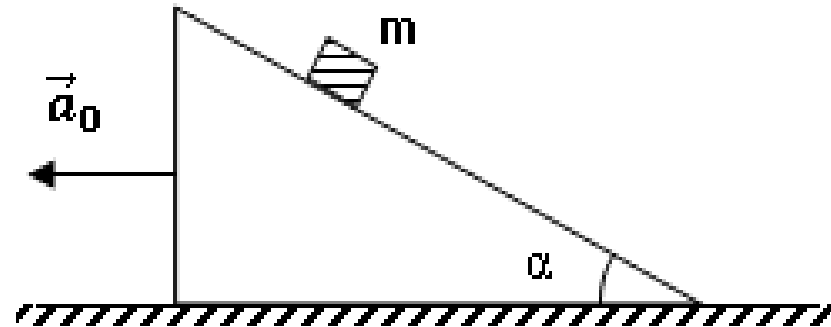


$$\vec{N}' = \vec{N}$$

19. Cho cơ hệ như hình vẽ. Biết hệ số ma sát giữa vật và nêm là k .

a) Tính gia tốc a_0 của nêm để vật m trượt xuống hết chiều dài l của nêm trong khoảng thời gian t (hình vẽ).

b) Xác định vec tơ gia tốc \vec{a}_0 để vật m trượt lên.



Cho cơ hệ như hình vẽ. Biết hệ số ma sát giữa vật và nêm là k .

Thêm 19 a) Tính gia tốc a_0 của nêm để vật m trượt xuống hết chiều dài l của nêm trong khoảng thời gian t (hình 1).

b) Xác định vec tơ gia tốc \vec{a}_0 để vật m trượt lên.

Giải

Chọn HQC gắn với nêm

a)

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

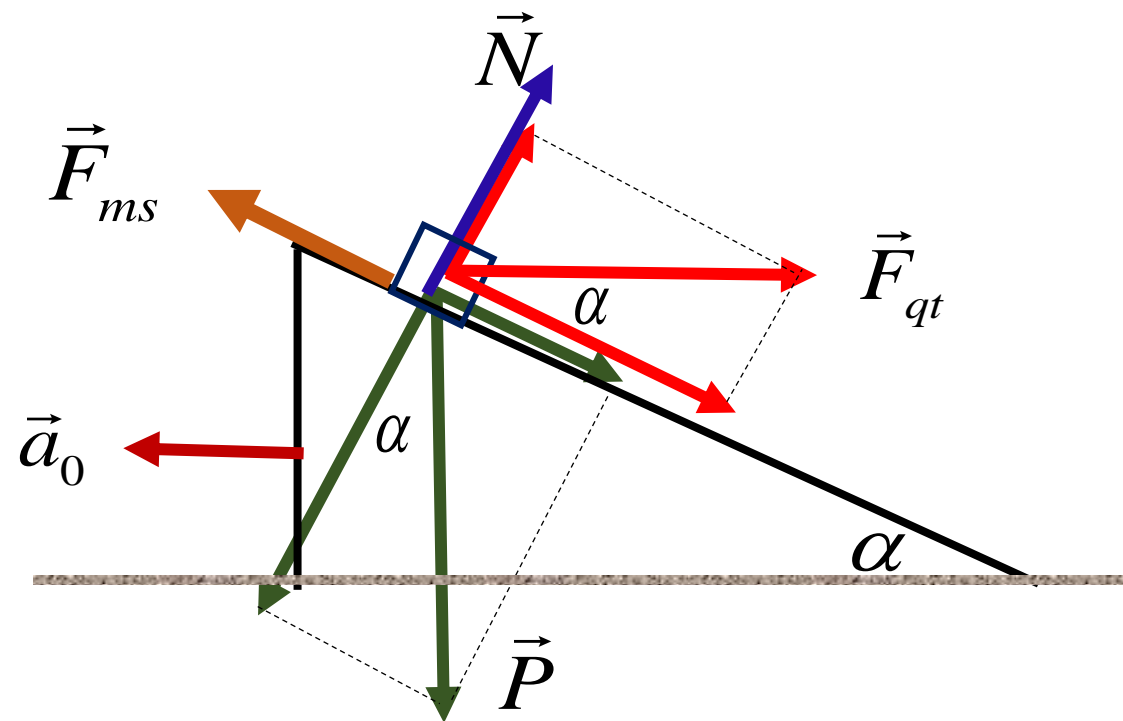
$$N = P \cos \alpha - F_{qt} \sin \alpha \quad (1)$$

$$P \sin \alpha + F_{qt} \cos \alpha - kN = ma \quad (2)$$

$$mg \sin \alpha + ma_0 \cos \alpha - km(g \cos \alpha - a_0 \sin \alpha) = ma$$

$$a = g(\sin \alpha - \cos \alpha) + a_0(k \sin \alpha + \cos \alpha) = \frac{2l}{t^2}$$

$$a_0 = \frac{\frac{2l}{t^2} - g(\sin \alpha - k \cos \alpha)}{k \sin \alpha + \cos \alpha}$$



b) Xác định vec tơ gia tốc \vec{a}_0 để vật m trượt lên.

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

$$N = F_{qt} \sin \alpha + P \cos \alpha = ma_0 \sin \alpha + mg \cos \alpha \quad (1)$$

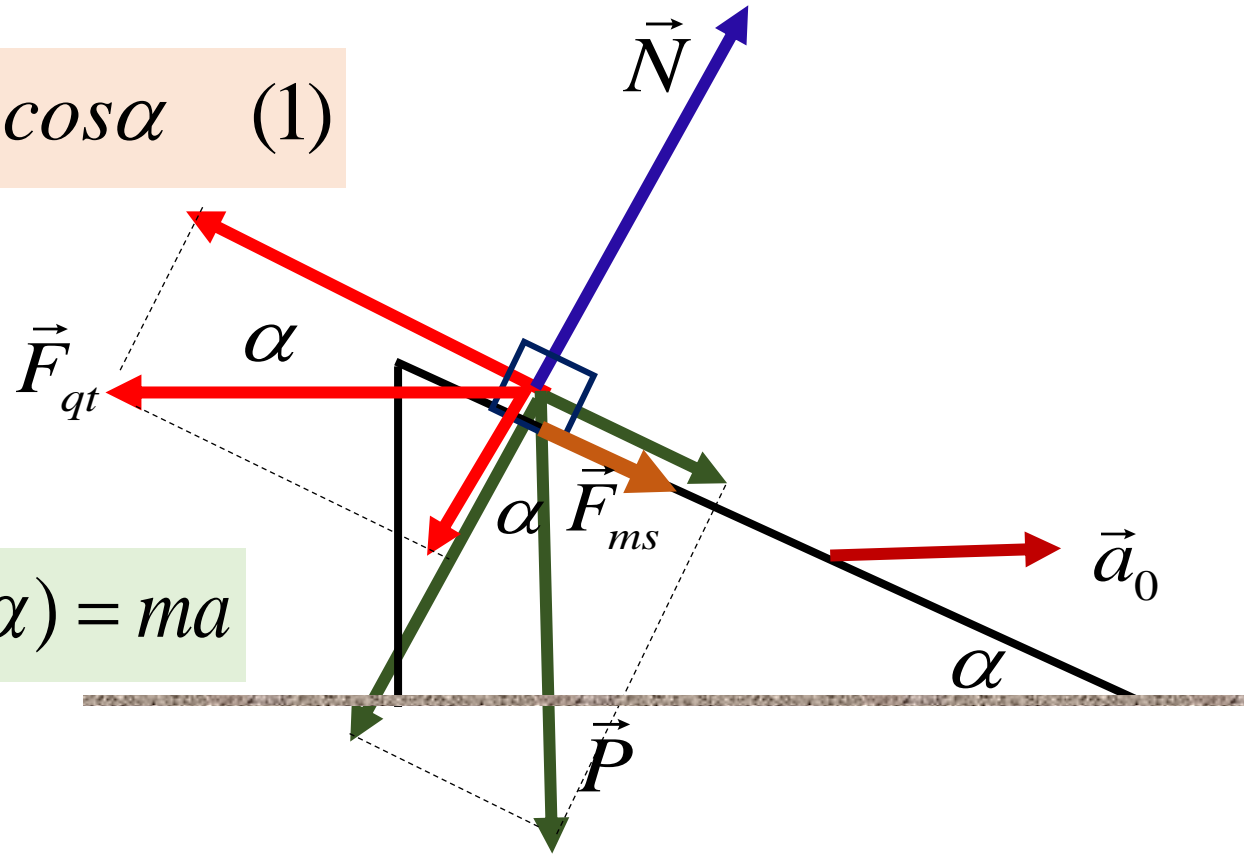
$$F_{qt} \cos \alpha - P \sin \alpha - kN = ma \quad (2)$$

$$ma_0 \cos \alpha - mg \sin \alpha - k(ma_0 \sin \alpha + mg \cos \alpha) = ma$$

Để vật đi lên thì $a \geq 0$

$$a = a_0 (\cos \alpha - k \sin \alpha) - g (\sin \alpha + k \cos \alpha) \geq 0$$

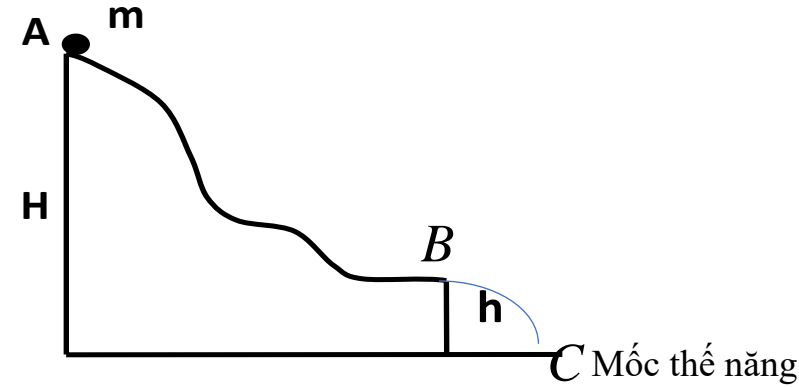
$$a_0 \geq \frac{g (\sin \alpha + k \cos \alpha)}{\cos \alpha - k \sin \alpha}$$



Bài 20. Trên hình vẽ một vòng đệm nhỏ A khối lượng m trượt không vận tốc ban đầu từ đỉnh một ngọn đồi nhẵn. Xác định hệ thức liên hệ giữa h và H để vòng đệm bay ra đạt được khoảng cách s lớn nhất. Tính khoảng cách s đó.

$$(W_c)_A = (W_c)_B \Rightarrow \frac{mv_B^2}{2} + mgh = mgH$$

$$v_B = \sqrt{2g(H-h)}$$



Tại B: Ném ngang

$$h = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$s = vt = \sqrt{2g(H-h)} \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2\sqrt{h(H-h)}$$

$$s = 2\sqrt{h(H-h)} \leq \left(\sqrt{h}\right)^2 + \left(\sqrt{H-h}\right)^2$$

Dấu = khi: $h=H-h \Rightarrow h = \frac{H}{2}$

$$s = 2\sqrt{\frac{H}{2}\left(H - \frac{H}{2}\right)} = H$$

Bài 21. Một thanh đồng chất chiều dài l , khối lượng M có thể quay xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Lúc đầu thanh ở vị trí nằm ngang, sau đó được thả ra dưới tác dụng của trọng lực thanh chuyển về vị trí thẳng đứng. Tại đó thanh va chạm đàn hồi với vật nhỏ, khối lượng m . Xác định vận tốc của vật nhỏ sau va chạm.

$$(W_c)_A = (W_c)_B \quad \frac{Mgl}{2} = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{Ml^2}{3} \frac{\omega^2}{2} \quad \omega = \sqrt{\frac{3g}{l}} \quad (1)$$

Bảo toàn mô men động lượng

$$L_1 = I\omega = \frac{Ml^2}{3} \omega$$

\Rightarrow

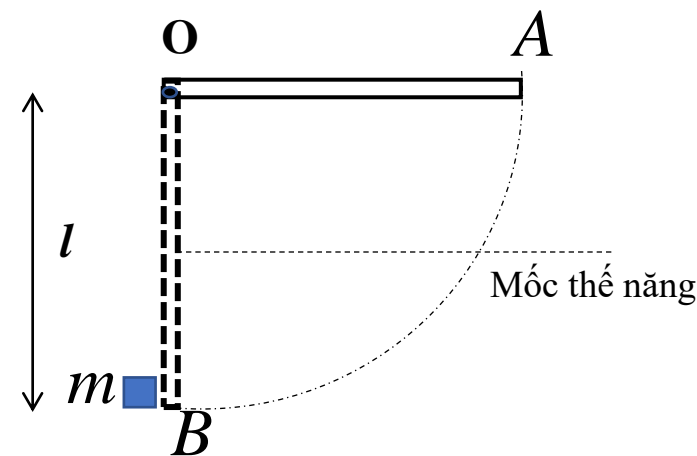
$$\frac{Ml^2 \omega}{3} = \frac{Ml^2 \omega'}{3} + mvl \quad (2)$$

$$L_2 = \frac{Ml^2}{3} \omega' + mvl$$

$$\left. \begin{aligned} (W_d)_1 &= \frac{Ml^2}{3} \frac{\omega^2}{2} = \frac{Mgl}{2} \\ (W_d)_2 &= \frac{Ml^2}{3} \frac{\omega'^2}{2} + \frac{mv^2}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$Mgl = \frac{Ml^2 \omega'^2}{3} + mv^2 \quad (3)$$

Giải (1), (2), (3) ta được



$$v = \frac{2M \sqrt{3gl}}{3m + M}$$

Bảo toàn
động năng

Bài 22. Một hình trụ đồng chất có khối lượng m , bán kính r , lăn không trượt trên mặt hình trụ cố định có bán kính R , nằm trên mặt phẳng ngang, từ vị trí cao nhất với vận tốc ban đầu bằng không, trục của các hình trụ luôn song song với nhau và $R > r$. Xác định vị trí khi hình trụ nhỏ rời khỏi hình trụ lớn.

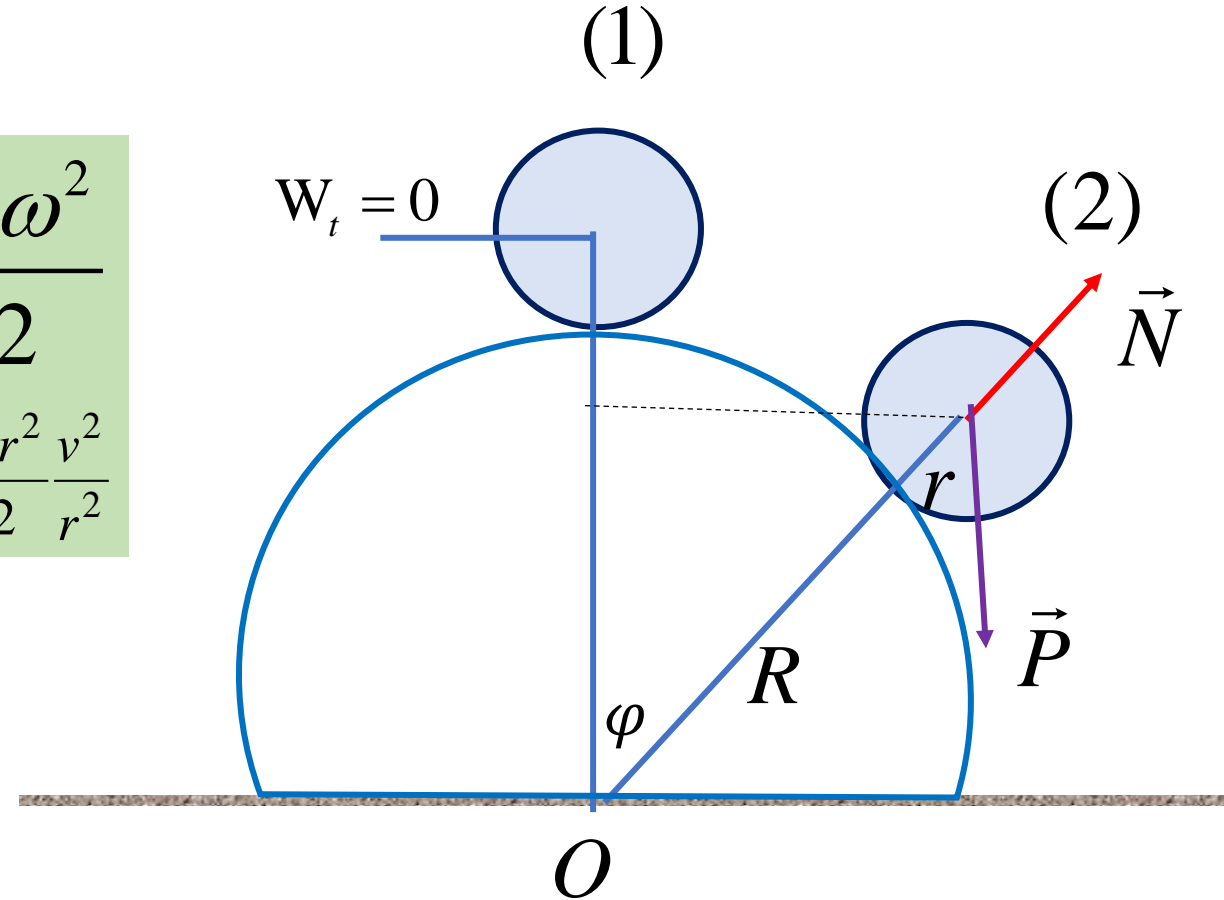
Bảo toàn cơ năng

$$0 = -mg(R + r)(1 - \cos\varphi) + \frac{mv^2}{2} + \frac{I_0\omega^2}{2}$$

$$\frac{1}{2} \frac{mr^2}{2} \frac{v^2}{r^2}$$

$$0 = -mg(R + r)(1 - \cos\varphi) + \frac{3}{4}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{4}{3}g(R + r)(1 - \cos\varphi)} \quad (1)$$



Xét chuyển động của khối tâm

$$F_{ht} = mg \cos \varphi - N = \frac{mv^2}{R + r}$$

Tại vị trí trụ nhỏ rời khỏi trụ to, $N=0$

$$mg \cos \varphi = \frac{mv^2}{R + r} \quad (2)$$

Thay (1) vào (2) ta tìm được

$$\cos \varphi = \frac{4}{7}$$

$$v = \sqrt{\frac{4}{3} g (R + r)(1 - \cos \varphi)} \quad (1)$$

