

M U

Trong các ph n tr c chúng ta ã nghiên c u m t ph ng pháp c b n gi i các bài toán c h c, ó là ph ng pháp ng l c h c. Ph ng pháp này khá h u hi u khi gi i các bài toán c h c mà h v t ch có m t s ít các v t và vi c xác nh các l c tác d ng vào t ng v t là d dàng, chính xác. Tuy nhiên có nhi u tr ng h p mà ph ng pháp này t ra kém hi u qu , ôi khi còn không áp d ng c, ch ng h n nh : i v i h nh u v t, ta không th tính toán c các i l ng c tr ng cho chuy n ng c a t ng v t trong h vì có quá nhi u ph ng trình i s và quá quá nhi u n s ; c ng có nhi u bài toán trong ó ta không c n ph i tính toán chi ti t các i l ng c tr ng cho chuy n ng c a t ng v t trong h . Trong m t s tr ng h p khác, ta không th xác nh chính xác các l c tác d ng lên t ng v t c th trong h c,... Trong nh ng tr ng h p ó, không th s d ng ph ng pháp ng l c h c cùng v i các nh lu t Newton gi i quy t c. Vì v y mà vi c a ra m t ph ng pháp m i (khác v i ph ng pháp ng l c h c) tr nên r t c n thi t và l i gi i cho nh ng v ng m c ó, là s d ng các nh lu t b o toàn. Ph ng pháp các LBT ã th c s cung c p thêm m t ph ng pháp gi i các bài toán c h c r t h u hi u, b sung cho ph ng pháp ng l c h c, ôi khi nó còn cho k t qu nhanh h n khi s d ng ph ng pháp ng l c h c gi i. Khi áp d ng các LBT, h c sinh c ng c n ph i n m v ng các nh lu t Newton, cách tính công c a các l c khác nhau, nh lý ng n ng,...m i em l i hi u qu cao trong quá trình gi i bài t p, vì v y, có th nói r ng bài t p v các LBT h th ng hoá m t cách y nh t các ki n th c c a c h c. Các nh lu t b o toàn chỉ m m t v trí c bi t quan tr ng trong ch ng trình VLPT:

- V ph ng di n khoa h c, các nh lu t b o toàn là lu n c khoa h c ánh giá s úng n c a các lý thuy t v t lý, trên c s các thuy t y không vi ph m chúng.
- V m t ph ng pháp lu n, các nh lu t b o toàn b sung cho ph ng pháp ng l c h c gi i quy t các bài toán c h c.
- V t t ng, nh ng nguyên lý c b n c a ch ngh a duy v t bi n ch ng ã tìm th y các nh lu t b o toàn nh ng ch d a v ng ch c v s v n ng không ng ng c a v t ch t, v s không m t i c a nh ng c tr ng c a m t h v t cô l p (ngh a là v t ch t không m t i) nh m m b o cho s v n ng y trong h .

Ph n I. TÓM T T LÝ THUY T

I. CÁC KHÁI NI M C B N

1.1. H cô l p (hay h kín)

Theo Bách khoa toàn th Vi t Nam, h kín (hay h cô l p) là h nh t ng không trao i v t ch t và n ng l ng v i môi tr ng xung quanh.

Theo ch ng trình v t lí ph thông thì: *h kín c hi u là m t h mà các v t bên trong h ch t ng tác v i nhau mà không t ng tác v i b t k m t v t nào khác ngoài h , t c là h ch có n i l c mà không có ngo i l c, ho c n u có thì nh ng ngo i l c này ph i tr i t tiêu nhau.*

Trong th c t , có r t ít h là kín theo úng nh nh ngh a nói trên. Do ó, ta có th xem h là kín trong các tr ng h p sau:

- H có ngo i l c tác d ng nh ng ngo i l c r t nh , có th b qua c. **VD:** Tên l a chuy n ng trong kho ng không gian v tr xa các hành tinh.

- H có ngo i l c tác d ng nh ng các ngo i l c ó cân b ng v i nhau. **VD:** V t chuy n ng trên m khí hay trên m t ph ng ngang không ma sát.

- H có ngo i l c tác d ng nh ng ngo i l c r t nh so v i n i l c. Trong tr ng h p này, h ch có th coi là h kín n u xét trong m t kho ng th i gian r t ng n. **VD:** Các tr ng h p va ch m, n .

1.2. ng l ng

Theo Bách khoa toàn th Vi t Nam, ng l ng là i l ng véct c tr ng cho chuy n ng c a ch t i m, c a h ch t i m và c a môi tr ng liên t c. i v i ch t i m, ng l ng b ng tích c a kh i l ng m v i véct v n t c c a ch t i m. Khi chuy n ng, ng l ng bi n i c v tr s và ph ng chi u theo nh lí bi n thiên ng l ng c a ng l ch c (d ng t ng quát c a nh lu t Niut n).

Theo SGK ph thông hi n hành thì: *ng l ng c a m t v t chuy n ng là i l ng o b ng tích c a kh i l ng và v n t c c a v t.* ng l ng là m t i l ng véct , có cùng h ng v i véct v n t c.

$$\text{Bi u th c c a ng l ng: } \vec{p} = m\vec{v} \quad (1)$$

Trong ó: m là kh i l ng c a v t, \vec{v} là véct v n t c c a v t.

n v c a ng l ng trong h SI là kg.m/s.

ng l ng c a m t h là t ng vect các ng l ng c a t ng v t (coi nh ch t i m)
trong h : $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$

i v i h kín thì vect t ng ng l ng c a h c b o toàn $\sum \vec{p}_i = \text{const.}$

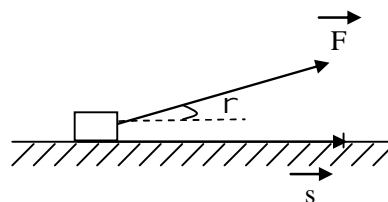
1.3. Công

Theo Bách khoa toàn th Vi t Nam, công là n ng l ng c h c do l c sinh ra khi đ ch chuy n, là o tác đ ng c a l c theo quãng ng i. N u l c có ph ng, chi u, giá tr không i và i m t c a nó di chuy n m t o n th ng s thì công c a l c là $A = F.s.\cos$, trong ó là góc gi a vect l c và vect di chuy n.

Theo SGK v t lý 10 NC: Công th c hi n b i m t l c không i là i l ng o b ng tích l n c a l c và hình chi u c a đ i i m t trên ph ng c a l c.

Bi u th c tính công A c a l c : $A = F.s.\cos$

(v i F là l n c a l c tác đ ng lên v t và làm v t đ ch chuy n o n ng s, là góc gi a vect l c và vect đ i)



T bi u th c nh ngh a ó c a công ta th y, công A là m t i l ng vô h ng, có th đ ng, âm ho c b ng 0 (tu thu c vào đ u c a \cos).

N u nh n: $A > 0$ và c g i là công phát ng (ví đ : công c a l c kéo)

N u tù: $A < 0$ và c g i là công c n (ví đ : công c a l c ma sát)

N u $\alpha = 90^\circ$: $A = 0$, dù có l c tác đ ng nh ng không có công th c hi n (ví đ : khi m t v t đ ch chuy n theo ph ng n m ngang thì công c a tr ng l c luôn b ng 0)

N u l c là l c th (l c h p đ n, l c àn h i, l c t nh i n) thì công c a l c không ph thu c vào đ ng ng i mà ch ph thu c vào v trí các i m u và i m cu i c a qu o.

Trong h n v qu c t SI n v c a công là Jun (kí hi u J), $1 \text{ J} = 1 \text{ N.m}$. Ngoài ra, ng i ta còn s d ng m t n v th c hành c a công là Oát giây hay kilô oát gi . Kilô oát gi là công c a m t nhà máy công su t là 1 kilô oát th c hi n trong m t gi . Trong th c t , ng i ta hay dùng kWh o n ng l ng i n.

$$1W.s = 1J;$$

$$1kW.h = 3600.000Ws = 3600.000J$$

1.4. Công su t

Theo Bách khoa toàn th Vi t Nam, công su t là i l ng bi u th t c bi n i c a công theo th i gian, trong ó dA là l ng công sinh ra trong kho ng th i gian dt. N u công c th c hi n u, t c là bi n i c a công nh nhau trong nh ng kho ng th i gian b ng nhau, do ó công su t không i và b ng $P = \frac{A}{t}$ (v i A là công sinh ra trong kho ng th i gian t).

T bi u th c trên c a công su t ta suy ra: Công su t là i l ng c tr ng cho t c sinh công nhanh hay ch m c a các máy (hay c a l c) và c o b ng công mà l c sinh ra trong m t n v th i gian (1 giây).

Trong tr ng h p t ng quát, khi l c thay i c ph ng, chi u và c ng , còn i m t c a l c di chuy n v i v n t c v h p v i h ng c a l c m t góc là

$$\text{thì } P = F.v.\cos \quad (2)$$

N u l c \vec{F} có l n không i và cùng h ng v i

$$\text{vect v n t c thì: } P = \frac{A}{t} = \frac{\vec{F} \cdot \vec{s}}{t} = \vec{F} \cdot \vec{v} \quad (3)$$

(trong ó: A là công sinh ra trong kho ng th i gian t)

Trong h n v qu c t (SI), n v c a công su t là oat (Watt; W); $1W = 1J/s$.

Trong k thu t ng i ta còn dùng mấ l c làm n v o c a công su t, kí hi u Hp (horse power). $1Hp = 736W = 0,736kW$ (Pháp)

T công th c $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ ta suy ra r ng n u P không i:

Mu n t ng l c tác đ ng F thì ph i gi m v n t c v, và ng c l i

mu n gi m l c F thì ph i t ng v. ây chính là nguyên t c

ho t ng c a h p s .

1.5. N ng l ng

M i d ng chuy n ng c a v t lý h c c c tr ng b ng m t d ng n ng l ng riêng, có công th c nh l ng t ng ng: C n ng, n i n ng, quang n ng,...

Theo sách C s v t lý c a avid Halliday thì “n ng l ng là s o g n v i m t tr ng thái (hay i u ki n) c a m t hay nhi u v t”

Theo Bách khoa toàn th Vi t Nam: n ng l ng là o nh l ng chung cho m i d ng v n ng khác nhau c a v t ch t.

Theo SGK l p 10 NC: *M t v t có kh n ng sinh công, ta nói, v t ó có mang n ng l ng.* Cách nh ngh a này cho th y công và n ng l ng g n bó m t thi t v i nhau. l n c a công trong m t quá trình úng b ng l n c a ph n n ng l ng ã truy n t v t này sang v t khác ho c ã chuy n t d ng này sang d ng khác.

Tuy nhiên, c ng c n phân bi t hai khái ni m công và n ng l ng. M t tr ng thái c a h t ng ng v i m t giá tr n ng l ng xác nh c a h , t c là giá tr c a n ng l ng ph thu c vào tr ng thái c a h . Còn công c tr ng cho bi n thiên n ng l ng c a h trong m t quá trình nào ó. Ta nói r ng công ph thu c vào quá trình bi n i c a h , nh v y công không ph i là m t d ng n ng l ng mà ch là s o ph n n ng l ng ã truy n t v t này sang v t khác ho c ã chuy n t d ng này sang d ng khác.

M i hình th c v n ng c th t ng ng v i m t d ng n ng l ng c th : v n ng c t ng ng v i c n ng, v n ng nhi t t ng ng v i n i n ng, v n ng i n t t ng ng v i n ng l ng i n t ,...

Có nhi u d ng n ng l ng: C n ng, nhi t n ng, quang n ng,.... Trong ph n c h c này, HS c h c v c n ng (t c là n ng l ng c h c). D ng n ng l ng này bao g m ng n ng và th n ng. ng n ng là m t d ng c a c n ng mà v t có c do nó chuy n, còn th n ng là d ng n ng l ng mà v t có c do t ng tác gi a v i các v t khác (Trái t) ho c do t ng tác gi a các ph n c a v t.

n v c a n ng l ng trong h SI là Jun (J).

1.6. ng n ng

1.6.1. Tr ng h p ch t i m hay v t r n chuy n ng t nh tí n

ng n ng c hi u là m t ph n c a n ng l ng c h c, c nh ngh a là n ng l ng c a ch t i m có c do nó chuy n ng và có giá tr b ng m t n a tích c a kh i

l ng v i bình ph ng v n t c c a ch t i m.

Công th c tính ng n ng.

$$W = \frac{1}{2}mv^2 \quad (4)$$

n v c a ng n ng trong h SI là Jun(J).

Công th c (3) xác nh ng n ng c a ch t i m chuy n ng và c ng úng cho v t chuy n ng t nh t i n, vì khi ó m i i m c a v t u có cùng v n t c.

ng n ng là m t i l ng vô h ng và luôn luôn đ ng. Vì v n t c có tính t ng i nên ng n ng c ng có tính t ng i.

1.6.2. Tr ng h p v t r n quay

ng n ng c a v t r n quay xung quanh m t tr c c xác nh theo công th c.

$$W = \frac{1}{2}I\check{S}^2 \quad (5)$$

Trong ó: I là mô men quán tính c a v t, S là v n t c góc c a v t.

1.6.3. Tr ng h p t ng quát (v t r n v a quay v a t nh t i n)

ng n ng toàn ph n c a v t r n v a quay v a t nh t i n b ng t ng ng n ng quay và ng n ng t nh t i n c a v t r n

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\check{S}^2 \quad (6)$$

* Tr ng h p riêng: V t r n i x ng tròn xoay l n không tr t. Khi ó v n t c t nh t i n liên v i v n t c góc b i h th c $v = R\check{S}$ v i R là bán kính t i t đi n v t r n (i m t i p xúc v i m t ph ng trên ó v t r n l n không tr t). Ta có bi u th c ng n ng toàn ph n.

$$W = \frac{1}{2}\left(m + \frac{I}{R^2}\right)v^2 \quad (7)$$

1.7. L c th và tr ng l c th

Vùng không gian trong ó l c tác đ ng t i m i i m ph thu c vào v trí c a i m ó g i là tr ng l c th . L c tác đ ng trong tr ng l c th g i là l c th . C th h n, l c th là nh ng l c mà công c a chúng không ph thu c vào đ ng ng i, mà ch ph thu c vào v

trí các i m u và i m cu i c a qu o. N u qu o là m t ng cong khép kín thì công c a l c th b ng 0. Tr ng l c trong ó t n t i l c th g i là tr ng l c th . Các l c th th ng g p trong ch ng trình VL PT là l c h p d n (mà tr ng l c là tr ng h p riêng), l c àn h i và l c t nh i n. L c ma sát không ph i là l c th , vì công c a l c ma sát ph thu c vào d ng c a ng i.

1.8. Th n ng

Th n ng là n ng l ng mà m t h v t (hay m t v t) có c do t ng tác g i a các v t trong h (hay g i a các ph n trong m t v t) thông qua l c th .

Các l c t ng tác ph i là l c th m i t o ra th n ng.

Th n ng có tính t ng i ph thu c vào g c th n ng (i m có th n ng b ng 0), vì v y tính th n ng ta c n ph i ch n m t v trí nào ó làm g c th n ng. Khi ó, th n ng c a v t t i m t v trí c tính theo g c th n ng ó. Thông th ng, ta ch n g c th n ng là t i m t t.

n v c a th n ng trong h SI là Jun (J).

1.8.1. Th n ng tr ng tr ng (th n ng h p d n)

Th n ng tr ng tr ng c a m t v t là đ ng n ng l ng mà v t ó có c do nó t ng tác v i Trái t thông qua tr ng l c (nói chung là l c h p d n), và ph thu c vào v trí c a v t trong tr ng tr ng. Nói m t cách chính xác, ây chính là th n ng c a h ‘v t-Trái t’

Công th c tính th n ng tr ng tr ng c a v t:

$$W_t = m g z \quad (8)$$

V i z là cao c a v t tính t g c cao. Qui c chi u đ ng c a z là h ng lên.

Th n ng tr ng tr ng có th l n h n, bé h n ho c b ng 0; và c xác nh sai khác m t h ng s ph thu c vào g c th n ng. V t v trí cao h n g c th n ng thì có th n ng $W_t > 0$. Ng c l i, v t v trí th p h n g c th n ng thì có th n ng $W_t < 0$.

Công th c (8) cho ta th n ng c a v t trong tr ng l c h p d n c a T t c là th n ng c a h ‘v t-T’, mà nhi u khi ta nói không chính xác là th n ng c a v t. Th c ra khi v t chuy n ng trong tr ng l c h p d n c a T thì T c ng chuy n ng, tuy nhiên, do

T có kh i l ng l nh n r t nhi u so v i kh i l ng c a các v t thông th ng mà ta xét mà T d ch chuy n r t ít so v i v t nên s thay i th n ng c a T là không áng k so v i v t. Vì v y, bi n thiên th n ng c a h coi nh b ng bi n th n ng c a v t. Nh ã bi t b n thân th n ng c xác nh sai khác m t h ng s , nh ng hi u th n ng l i không ph thu c vào h ng s này. Hi u th n ng có ý ngh a v t lí c th , ó chính là công mà l c th ã th c hi n khi d ch chuy n v t gi a hai i m nào ó trong tr ng l c th .

1.8.2. Th n ng àn h i

Th n ng àn h i là d ng n ng l ng có c do v t b bi n d ng àn h i.

Trong ch ng trình v t lý ph thông, v t àn h i mà HS th ng kh o sát, ó là các lò xo. i v i lò xo, công th c tính th n ng àn h i là:

$$W_h = \frac{1}{2} kx^2 \quad (9)$$

Trong ó:

k là h s àn h i (c ng) c a lò xo. Giá tr c a k ph thu c vào kích th c và v t li u dùng làm lò xo. k có n v là N/m. N u lò xo càng c ng, k càng l n.

x là to c a v t g n vào lò xo (tr c to trùng v i tr c lò xo). To x c ng b ng giá tr i s c a bi n d ng c a lò xo, t c là v a xác nh l n, v a cho bi t chi u c a bi n d ng.

Th n ng àn h i c ng có tính t ng i và c xác nh sai khác m t h ng s c ng ph thu c vào g c th n ng (t c là tu thu c vào cách ch n g c to ng v i v trí cân b ng). Thông th ng, ta ch n g c th n ng t i v trí c a v t khi lò xo không bi n d ng ho c t i v trí cân b ng c a v t.

1.9. C n ng

C n ng c a m t v t trong tr ng l c th c nh ngh a là t ng n ng n ng và th n ng c a v t trong tr ng l c ó.

Bi u th c tính c n ng c a m t v t.

- T ng quát:

$$W = W + W_t \quad (10)$$

- Trong tr ng tr ng l c:

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + mgz \quad (11)$$

- Trong tr ng l c àn h i:

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 \quad (12)$$

n v c n ng trong h SI là Jun (J)

1.10. Va ch m àn h i và va ch m m m

Trong kho ng th i gian r t ng n x y ra s va ch m gi a hai v t, các n i l c xu t hi n th ng r t l n so v i các ngo i l c thông th ng. Vì v y, có th b qua các ngo i l c vào có th coi h g m hai v t va ch m v i nhau ó là h kín, t c là ng l ng c a h ó c b o toàn và ta có th áp d ng c LBT ng l ng cho h kín này trong kho ng th i gian r t ng n x y ra va ch m gi a hai v t. Trong tr ng h p này, LBT ng l ng có th phát bi u nh sau: t ng vect ng l ng c a h ngay sau va ch m b ng t ng vect ng l ng c a h ngay tr c va ch m.

Có hai lo i va ch m lý t ng là va ch m àn h i và va ch m m m (va ch m hoàn toàn không àn h i).

N u sau VC các v t tách r i nhau, tr v hình d ng và kích th c ban u, ng th i chuy n ng v i v n t c riêng bi t thì VC ó g i là VC àn h i (hay tuy t i àn h i). Vì bi n d ng c a các v t c ph c h i nguyên v n sau VC nên t ng ng n ng c a h c b o toàn. Áp d ng nh lu t b o toàn ng l ng và b o toàn ng n ng cho tr ng h p hai v t VC àn h i ta tìm c bi u th c xác nh v n t c c a m i v t sau VC theo kh i l ng hai v t và v n t c hai v t tr c VC.

N u sau VC các v t dính vào nhau (ho c coi nh dính vào nhau) thành m t kh i chung và chuy n ng v i cùng v n t c thì VC c g i là VC m m. Vì bi n d ng không c ph c h i nên ã có m t ph n ng n ng c a h chuy n thành n i n ng (to nhiêt) và t ng ng n ng c a h không c b o toàn mà b gi m i. gi m ng n ng c a h có

tr s c xác nh b ng bi u th c: $\Delta W = \left(\frac{m}{M+m} - 1 \right) W_1 = -\frac{M}{M+m} W_1 < 0$, v i M là kh i

l ng c a v t ng yên ban u. Bi u th c này cho th y gi m ng n ng c a h ph

thu c vào t s $K = \frac{M}{M+m}$, do ó, n u $M \ll m \rightarrow K \approx 0$ ng n ng c a h g n nh c b o toàn, còn n u $M \gg m \rightarrow K \approx 1$ ng n ng c a h g n nh chuy n hoá thành d ng n ng l ng khác (n i n ng) Áp d ng nh lu t b o toàn ng l ng cho tr ng h p hai v t VC m m ta tìm c công th c xác nh v n t c c a h v t sau VC theo kh i l ng và v n t c hai v t tr c VC.

Trong th c t các VC th ng g p gi a hai tr ng h p lý t ng nói trên.

ng l ng c a h ch c b o toàn trong kho ng th i gian x y ra va ch m. Tr c và sau kho ng th i gian ó thì ng l ng c a h không c b o toàn n a.

1.11. T c v tr

Ta bi t r ng, n u ném xiên m t v t thì do l ch p d n c a Trái t (tr ng l c), khi lên n m t cao nh t nh, v t s r i tr l i m t t. V n t c ném càng l n thì t m bay cao và bay xa c a v t ul n, v t s r i t i m t t cách ch ném càng xa.

N u ti p t c t ng v n t c ném t i m t giá tr l n, v t s không r i tr l i m t t n a mà có th s quay quanh Trái t (t c là tr thành v tinh nhân t o c a Trái t), ho c s chuy n ng quanh Trái t theo qu o elip, ho c v t s i ra kh i tr ng h p d n c a Trái t theo m t qu o parabol và tr thành m t v tinh nhân t o c a M t Tr i,... Lí thuy t và th c nghi m ã ch ng t r ng, tu thu c vào tr s c a v (v n t c ném) có th x y ra m t trong nh ng tr ng h p sau ây:

- Khi $v < v_1 = 7,9\text{km/s} \approx 8\text{km/s}$: V t s r i v T

- Khi $v = v_2 = 7,9\text{km/s} \approx 8\text{km/s}$: V t s chuy n ng tròn quanh T và tr thành v tinh nhân t o c a T

- Khi $v = v_3 = 11,2\text{km/s}$: V t s i ra kh i T theo m t qu o parabol và tr thành hành tinh nhân t o c a M t Tr i

- Khi $v = v_3 = 16,7\text{km/s}$: V t s thoát ra kh i h M t Tr i theo m t qu o hyperbol.

Các v n t c v_1, v_2, v_3 c g i là t c v tr c p 1, c p 2, c p 3.

III. CÁC NH LÝ

2.1. nh lý bi n thiên ng l ng

nh lí này c phát bi u nh sau : ‘ *bi n thiên ng l ng c a m t v t trong m t kho ng th i gian nào ó b ng xung l ng c a t ng các l c tác d ng lên v t trong kho ng th i gian ó*’

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p} = \Delta(m\vec{v}) \quad (13)$$

V i $\vec{F} \cdot \Delta t$ g i là xung l ng c a l c \vec{F} (còn g i là xung c a l c) trong kho ng th i gian t. n v xung l ng c a l c là N.s

$\Delta \vec{p} = \Delta(m\vec{v})$ là bi n thiên ng l ng c a v t trong kho ng th i gian t.

Trong khuôn kh c h c c i n c a Niut n thì kh i l ng c a v t không thay i nên ta có:

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p} = \Delta(m\vec{v}) = m\Delta \vec{v} \Rightarrow \vec{F} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$\text{Hay: } \vec{F} = m\vec{a} \quad (14)$$

Bi u th c (14) chính là bi u th c c a nh lu t II Niut n d ng t ng minh ã c nghiên c u ch ng II. Bi u th c này ã tách riêng kh i l ng c a v t và cho th y r ng l c là nguyên nhân gây ra s bi n i v n t c (t c là gây ra gia t c c a v t). Trong tr ng h p này, kh i l ng c xem nh m t thu c tính c a v t ch t, là s o m c quán tính c a v t và không thay i trong khi v t chuy n ng. Tuy nhiên, trong th c t i v i m t v t chuy n ng thì không th tách r i kh i l ng và v n t c c a nó.

$$\text{T (13) ta có: } \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{\Delta(m\vec{v})}{\Delta t} \quad (15)$$

Bi u th c (15) chính là bi u th c t ng quát và c Newton a ra khi phát bi u nh lu t th hai c a mình, trong ó tích $m\vec{v}$ c Newton g i là “*l ng chuy n ng*”. Bi u th c này cho th y i l ng $m\vec{v}$ c tr ng cho s truy n t ng tác gi a các v t chuy n ng, và nó cho th y s g n k t ch t ch kh i l ng v i v n t c c a m t v t.

T (14) ta c ng có th suy ra n i dung c a nh lu t quán tính (nh lu t I Newton): Khi $\vec{F} = 0$ thì $\vec{a} = 0$, t c là vect v n t c không i c v ph ng, chi u và l n.

2.2. nh lý bi n thiên ng n ng (còn g i là nh lý ng n ng)

Khi l c F không i tác d ng lên m t ch t i m kh i l ng m và làm nó d ch chuy n m t o n S thì l c F ã th c hi n công làm bi n i ng n ng c a ch t i m. Lý thuy t và th c nghi m ã ch ng minh r ng: “ *bi n thiên ng n ng c a m t ch t i m trong m t quăng ng nào ó có giá tr b ng công c a ngo i l c tác d ng lên ch t i m sinh ra trong quăng ng ó*”. N u công c a ngo i l c là d ng (công c a l c phát ng) thì v t nh n công t bên ngoài và ng n ng c a v t t ng, và ng c l i n u công c a ngo i l c âm (công c a l c c n) thì v t th c hi n công cho v t ngoài và ng n ng c a v t gi m. ó là n i dung c a nh lý ng n ng.

Bi u th c c a .Lý ng n ng là:

$$W_2 - W_1 = A_{12} \quad (16)$$

2.3. nh lý bi n thiên th n ng (hay bi u th c liên h gi a bi n thiên c a th n ng và công c a l c th)

Th n ng c a v t t i m t v trí trong tr ng l c th c xác nh sai khác nhau m t h ng s c ng và ph thu c vào g c th n ng nh ng hi u th n ng gi a hai v trí b t kì thì hoàn toàn xác nh và không ph thu c vào g c th n ng mà ta ch n, song nó l i liên quan n công c a lo i l c th gây ra th n ng ó cho v t. Bi u th c liên h gi a bi n thiên c a th n ng và công c a l c th có th g i là nh lý th n ng.

2.3.1. Bi u th c liên h gi a bi n thiên th n ng tr ng tr ng và công c a tr ng l c

$$A_{12} = W_{t1} - W_{t2} \quad (17)$$

Bi u th c này c phát bi u nh sau : ‘*Công c a tr ng l c b ng hi u th n ng c a v t t i v trí u và v trí cu i, t c là b ng gi m th n ng c a v t.*’

Khi v t gi m cao, th n ng c a v t gi m thì tr ng l c sinh công d ng; và ng c l i khi v t t ng cao, th n ng c a v t t ng thì tr ng l c sinh công âm.

2.3.2. Bi u th c liên h gi a bi n thiên th n ng àn h i và công c a l c àn h i

$$A_{12} = W_{h1} - W_{h2} = \frac{1}{2} kx_1^2 - \frac{1}{2} kx_2^2 \quad (18)$$

Bi u th c này c phát bi u là : ‘*Công c a l c àn h i b ng gi m th n ng àn h i*’

2.4. nh lý bi n thiên c n ng

C n ng c a v t c b o toàn khi v t ch ch u tác d ng c a l c th . N u ngoài l c th , v t còn ch u tác d ng c a các l c không ph i l c th nh l c c n, l c ma sát, ...(t m g i là l c không th) thì c n ng c a v t s không b o toàn. Khi ó, công c a các l c không th s b ng bi n thiên c n ng c a v t:

$$A_{12} = W_2 - W_1 = \Delta W \quad (19)$$

Trong ó A_{12} là công c a các l c không ph i l c th .

2.5. nh lý bi n thiên n ng l ng

Gi s m t h c h c nh n m t công A t bên ngoài làm h bi n i t tr ng thái 1 (có n ng l ng W_1) sang tr ng thái 2 (có n ng l ng W_2) thì bi n thiên n ng l ng c a h có giá tr b ng công A.

$$W_2 - W_1 = A_{12} \quad (20)$$

T ó có th phát bi u: ‘ *bi n thiên n ng l ng c a m t h trong quá trình nào ó có giá tr b ng công mà h nh n c t bên ngoài trong quá trình ó*’

N u h th c s nh n công t bên ngoài, $A_{12} > 0$ thì n ng l ng c a h t ng; N u h th c s sinh công, $A_{12} < 0$ thì n ng l ng c a h gi m.

V m t hình th c (kí hi u): Bi u th c (20) t ng t nh bi u th c (19). Tuy nhiên, bi u th c (20), A_{12} ph i c hi u là công c a t t c các ngo i l c tác d ng lên h (c l c th và l c không th), còn bi u th c (19): A_{12} ch là công c a các l c không th mà thôi.

III. CÁC NH LU T C B N

3.1 nh lu t b o toàn ng l ng

3.1.1. nh lu t b o toàn ng l ng

T bi u th c (13) suy ra: N u $\vec{F} = 0$, t c là h không ch u tác d ng c a l c nào c , ho c các l c tác d ng lên h có h p l c b ng 0 (h cô l p) thì $\Delta \vec{p} = \Delta(m\vec{v}) = 0$, t c là ng l ng c a h c b o toàn.

nh lu t b o toàn ng l ng c phát bi u nh sau: “*Vect t ng ng l ng c a m t h kín c b o toàn*”.

$$\text{Bi u th c c a nh lu t b o toàn ng l ng: } \vec{p} = \vec{p} \quad (21)$$

Trong ó $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$ là vect t ng ng l ng c a h tr c t ng tác

$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$ là vect t ng ng l ng c a h sau t ng tác.

nh lu t b o toàn này ch áp d ng cho h cô l p (h kín). Tuy nhiên, n u h ch cô l p theo m t ph ng nào ó thì ta v n có th áp d ng LBT ng l ng cho h theo ph ng y.

nh lu t b o toàn ng l ng c ng úng v i h cô l p g m nhi u ch t i m.

M c dù nh lu t b o toàn ng l ng c xem nh m t h qu c a nh lu t Niut n th ba, nh ng th c nghi m ch ng t r ng nh lu t này không nh ng úng trong c h c c i n mà còn úng v i h vi mô (v i h này không th áp d ng các nh lu t Niut n). i u này nói lên tính ph bi n và t ng quát c a LBT ng l ng.

N u v n t c c a v t là khá l n thì kh i l ng c a v t s thay i áng k theo thuy t t ng i c a Anhxtanh. Khi ó ph ng trình nh lu t II Niut n d ng (14) không còn nghi m úng n a, nh ng nh lý bi n thiên ng l ng và LBT ng l ng cho h kín v n luôn luôn úng.

Khi ó: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ (m_0 : kh i l ng ngh)

nên $\Delta \vec{p} = \Delta(m\vec{v}) = \Delta \left(\frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right) = \vec{F} \Delta t$ (gi thuy t \vec{F} không i) (22)

N u $\vec{F} = 0$ thì $\vec{p} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \text{const}$ (23)

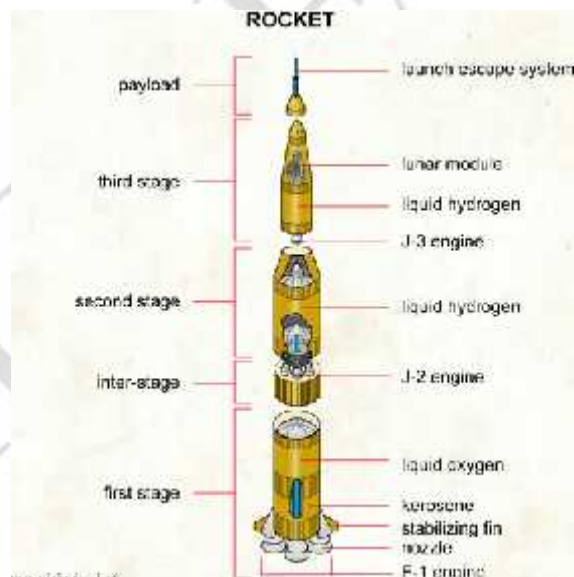
3.1.2. ng d ng c a nh lu t b o toàn ng l ng: Chuy n ng b ng ph n l c

Trong m t h kín ng yên, n u có m t ph n c a h chuy n ng theo m t h ng, thì theo nh lu t b o toàn ng l ng, ph n còn l i c a h ph i chuy n ng theo h ng ng c l i. Chuy n ng theo nguyên t c nh th g i là chuy n ng b ng ph n l c

ây, chuy n ng b ng ph n l c ch y u c p n chuy n ng c a v t t t o ra ph n l c b ng cách phóng v m t h ng m t ph n c a chính nó, ph n còn l i s chuy n ng ng c chi u do tác đ ng c a ph n l c và tu n theo LBT ng l ng.

Súng gi t lùi khi b n là chuy n ng b ng ph n l c không liên t c. Tên l a, pháo th ng thiên là chuy n ng b ng ph n l c liên t c nh có nhiên li u c t cháy và phóng ra liên t c.

Nguyên t c chung c a ng c ph n l c là có m t b ph n t nhiên li u t o ra m t lu ng khí phóng ra phía sau v i v n t c l n, ph n còn l i c a ng c s chuy n ng ng c chi u theo LBT ng l ng. V n t c chuy n ng c a ng c s ph thu c vào v n t c và kh i l ng khí ph t ra.



Máy bay cánh qu t có nguyên t c chuy n ng hoàn toàn khác v i máy bay ph n l c. Khi cánh qu t quay, do c u t o xo n c a nó mà m t lu ng không khí b y v phía sau v i v n t c l n. Theo nh lu t III Newton, ph n l c do lu ng không khí tác đ ng lên cánh qu t s y máy bay chuy n ng v phía tr c.

Chuy n ng c a tên l a là chuy n ng c a m t v t có kh i l ng thay i (gi m i trong quá trình chuy n ng). Áp d ng nh lu t b o toàn ng l ng cho phép ta tính c v n t c tên l a th i i m t.

$$\vec{v} = \vec{v}_0 - \vec{u} \ln \frac{m_0}{m} \quad (24)$$

$$V \quad l \quad n: \quad v = v_0 + |\vec{u}| \ln \frac{m_0}{m} \quad (25)$$

$$c \text{ bi t, n u } \mathcal{P}=0 \text{ thì } v=|\mathcal{U}|\ln \frac{m_0}{m} \quad (26)$$

V i: m_0, \mathcal{P}_0 là kh i l ng và v n t c tên l a lúc th i i m t = 0

m, \mathcal{P} là kh i l ng và v n t c tên l a lúc th i i m t

\mathcal{U}_0 là v n t c khí ph t ra.

3.2. nh lu t b o toàn c n ng

Khi ch t i m kh i l ng m chuy n ng t v trí M n v trí N trong m t tr ng l c th thì công c a l c th cho b i:

$$A_{MN} = W_t(M) - W_t(N)$$

Theo nh lý ng n ng trong tr ng l c th ta l i có:

$$A_{MN} = W(N) - W(M)$$

$$V y: W_t(M) - W_t(N) = W(N) - W(M)$$

$$\text{Hay } W(M) + W_t(M) = W(N) + W_t(N)$$

$$\text{Ngh a là: } W = W + W_t = \text{const} \quad (27)$$

‘Khi ch t i m chuy n ng trong m t tr ng l c th , mà không ch u tác d ng m t l c nào khác thì c n ng c a ch t i m là m t i l ng b o toàn.’ ó là n i dung c a nh lu t b o toàn c n ng.

3.3. nh lu t b o toàn n ng l ng

i v i m th cô l p (t c không t ng tác v i bên ngoài, không trao i n ng l ng v i bên ngoài) thì $A_{12} = 0$. Do ó, t bi u th c (20) suy ra : $W_2 = W_1 = \text{const}$ (28), t c là n ng l ng c a m th cô l p c b o toàn. ó chính là n i dung c a LBT và chuy n hoá n ng l ng.

LBT và chuy n hoá n ng l ng có th phát bi u t ng quát nh sau: *‘N ng l ng không t m t i mà c ng không t sinh ra, n ng l ng ch chuy n t h này sang h khác.’*

Tuy n ng l ng c b o toàn v s l ng nh ng do t ng tác gi a các h và do s trao i n ng l ng gi a h này và h khác nên n ng l ng luôn luôn chuy n hoá t d ng này sang d ng khác.

L BT và chuy n hoá n ng l ng là s ph n ánh v m t khoa h c t nhiên tính không th tiêu di t c s v n ng c a v t ch t. nghen g i nh lu t ó là “quy lu t c b n v i c a s v n ng”.

T L BT và chuy n hoá n ng l ng ta có th rút ra m t k t lu n có tính th c t i n : Theo (20) : khi m t h sinh công th c s (m t ng c ch ng h n) thì n ng l ng c a h gi m i. Vì n ng l ng c a h là h u h n nên b n thân h không th t sinh công mãi mãi

c. Mu n cho h ti p t c sinh công, nh t thi t ph i cung c p thêm n ng l ng cho h bù vào ph n n ng l ng ã b gi m trong quá trình làm vi c. Nh v y không th có m t h sinh công mãi mãi mà không nh n thêm n ng l ng t m t ngu n bên ngoài. M t khác, m t h sinh công mãi mãi mà không nh n n ng l ng t m t ngu n bên ngoài thì c g i là m t ng c v nh c u. Vì v y L BT và chuy n hoá n ng l ng kh ng nh s không t n t i c a ng c v nh c u.

3.4. Các nh lu t Kê-ple

nh lu t I : ‘*M i hành tinh u chuy n ng theo các qu o elip mà M t Tr i là m t tiêu i m.*’

nh lu t II : ‘*o n th ng n i m t tr i và m t hành tinh b t kì quét nh ng di n tích b ng nhau trong nh ng kho ng th i gian nh nhau.*’

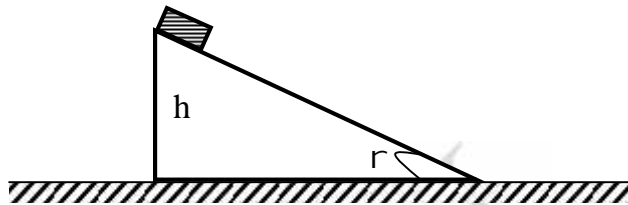
nh lu t này còn c g i là nh lu t v t c di n tích vì n i dung c a nh lu t cho bi t i v i m i hành tinh, di n tích mà vect tia quét c trong m t n v th i gian là không i. T nh lu t này có th suy ra m t h qu quan tr ng là: Khi i g n M t Tr i, hành tinh có v n t c l n và khi i xa M t Tr i, hành tinh có v n t c nh .

nh lu t III : ‘*T s gi a l p ph ng bán tr c l n và bình ph ng chu kì quay là gi ng nhau cho m i hành tinh quay quanh m t Tr i.*’

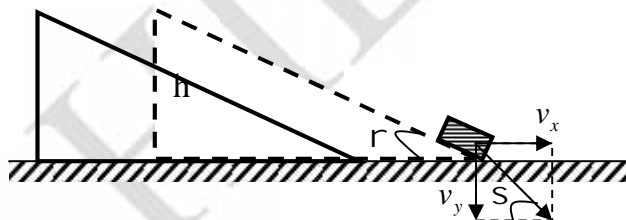
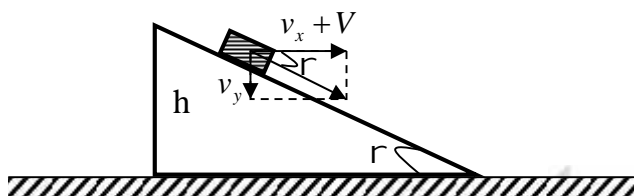
$$\frac{a_1^3}{T_1^3} = \frac{a_2^3}{T_2^3} = \dots = \frac{a_i^3}{T_i^3} = \dots \quad (29)$$

Ph n II. CÁC D NG BÀI T P I N HÌNH

Bài 1. M t nêm có kh i l ng M có th d ch chuy n không ma sát trên m t ph ng n m ngang. ph n trên c a nêm, ng i ta t m t khúc g kh i l ng m r i buông ra không v n t c u. H i khi khúc g tr t t i u d i c a nêm thì nêm có v n t c theo ph ng ngang b ng bao nhiêu? Vect v n t c c a khúc g l p v i ph ng n m ngang m t góc b ng bao nhiêu, n u góc áy c a nêm b ng r ? Cho cao c a nêm b ng h . B qua ma sát g i a khúc g và m t nêm?



Gi i:



G i các thành ph n n m ngang và th ng ng c a v n t c c a khúc g i v i m t t l v_x ; v_y còn v n t c c a nêm cùng th i i m là $-V$. Vì khi khúc g tr t xu ng thì nêm s chuy n ng sang trái nên thành ph n n m ngang c a v n t c khúc g i v i nêm s là $v_x + V$. V n t c toàn ph n c a khúc g i v i nêm ph i h ng d c theo m t nêm nên ta có

$$v_y = (v_x + V) \tan r \quad (1)$$

Vect v n t c v c a khúc g i v i m t t l p m t góc s i v i ph ng ngang và

$$\tan S = \frac{v_y}{v_x} \text{ thay (1) vào ta c } \tan S = \left(1 + \frac{V}{v_x}\right) \tan r \quad (2)$$

AD nh lu t b o toàn ng l ng theo ph ng ngang: $mv_x = MV$ (3)

$$\text{Thay (3) vào (2) ta c: } \tan S = \left(1 + \frac{m}{M}\right) \tan r \quad (4)$$

+ N u $\frac{m}{M} \ll 1$ thì t (4) suy ra $S \approx r$ có ngh a là nêm g n nh ng yên so v i m t t.

+ N u $\frac{m}{M} \gg 1$ thì t (4) suy ra $s \approx \frac{f}{2}$ có ngh a là nê m s tr t kh i khúc g và khúc g g n nh r i th ng ng.

AD nh lu t b o toàn c n ng (do không có ma sát) ta c:

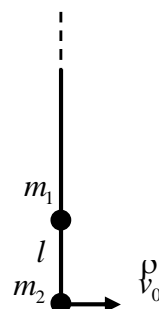
$$mgh = \frac{m(v_x^2 + v_y^2)}{2} + \frac{MV^2}{2} \quad (5)$$

Thay (1) và (3) vào (5) ta c:
$$V^2 = \frac{2gh}{\left(\frac{M}{m}\right)^2 + \left(1 + \frac{M}{m}\right)^2 \tan^2 r + \frac{M}{m}} \quad (6)$$

Bài 2: Trên m t s i ch r t dài có treo m t viên bi kh i l ng m_1 . Ti p ó ng i ta treo viên bi th hai có kh i l ng m_2 vào viên bi th nh t b ng s i ch có chi u dài l. H i c n ph i truy n cho viên bi n m i m t v n t c v_0 theo ph ng ngang b ng bao nhiêu s i ch n i hai viên bi l ch t i v trí n m ngang?

Gi i:

Do viên bi th nh t c treo trên m t s i ch r t dài nên có th xem viên bi th nh t ch chuy n ng theo ph ng ngang. Các l c tác đ ng lên h g m các l c c ng dây và tr ng l c c a hai viên bi t t c u có ph ng th ng ng do ó thành ph n n m ngang c a ng l ng c a h b o toàn. T i th i i m khi hai viên bi cùng cao thì thành ph n n m ngang v_n c a viên bi th hai b ng v n t c c a viên bi th nh t (do s i ch n i hai viên bi không dẫn) áp đ ng nh lu t b o toàn ng l ng theo ph ng ngang ta c:



$$m_2 v_0 = (m_1 + m_2) v_n \quad (1)$$

G i v là thành ph n th ng ng c a viên bi th hai, theo nh lu t b o toàn c n ng thì:

$$\frac{m_2 v_0^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) v_n^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} + m_2 gl \quad (2)$$

T (2) ta th y v_0 có giá tr nh nh t thì t ng ng v i v = 0, khi ó t (1) và (2) ta suy ra:

$$v_{0\min} = \sqrt{2gl \left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)} \quad (3)$$

Bi n lu n:

+ N u $m_2 \ll m_1$ thì viên bi 1 th c t là ng yên khi ó $v_{0\min} = \sqrt{2gl}$

+ N u $m_2 \gg m_1$ thì viên bi 1 th c t không có nh h ng gì n chuy n ng c a s i ch n i v i viên bi 2 (hay nói cách khác viên bi 1 coi nh không t n t i) khi ó toàn b s i

ch s chuy n ng và t t i v trí n m ngang khi $v_{0\min} = \sqrt{2gL}$ v i L là t ng dài c a hai s i ch . (lúc này công th (3) không còn úng n a)

Bài 3: M t thanh có kh i l ng không áng k có g n m t viên bi u trên b t u r i kh i ph ng th ng ng không v n t c u. u d i c a thanh c t t a vào m t g . H i t i th i i m ch m m t ph ng n m ngang v n t c c a viên bi h p v i ph ng th ng ng m t góc b ng bao nhiêu?

Gi i:

Ta th y n u m t ph ng tr n lý t ng, viên bi t v trí cân b ng không b n s r i xu ng theo ph ng th ng ng còn u d i c a thanh s tr t trên m t ph ng ngang. Tuy nhiên theo i u ki n c a bài thì g s c n tr không cho u d i c a thanh tr t v bên trái, n u u d i c a thanh tr t v bên ph i thì viên bi s r i th ng ng xu ng d i, t c v n t c c a nó h ng theo ph ng th ng ng.

N u thanh v bên ph i, viên bi khi ó s chuy n ng trên m t cung tròn cho t i kh i ph n l c c a thanh tác đ ng lên nó ch a b ng không. Chuy n ng t i p theo sau ó c a viên bi cho t i kh i ch m t là theo ng parabol vì kh i ó ch có tr ng l c tác đ ng lên viên bi.

T i th i i m ph n l c c a thanh lên viên bi b ng không thì thanh h p v i ph ng th ng ng l góc r . Theo nh lu t II Niut n (chỉ u lên ph ng bán kính)

$$\frac{mv_1^2}{l} = mg \cos r \quad (1) \quad (l \text{ chỉ u dài thanh})$$

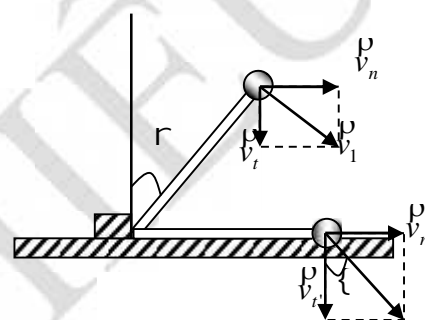
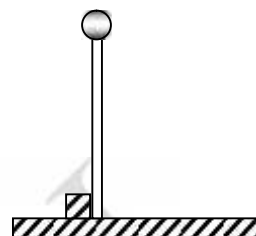
V n t c v_1 có th c tính b ng công th c nh lu t b o toàn n ng l ng

$$mgl(1 - \cos r) = \frac{mv_1^2}{2} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) ta tính c $\cos r = \frac{2}{3}$ nh v y, t i cao $h = \frac{2l}{3}$ viên bi s chuy n ng

ch d i tác đ ng c a tr ng l c v i v n t c $v_1 = \sqrt{\frac{2gl}{3}}$

Thành ph n n m ngang c a v n t c viên bi là: $v_n = v_1 \cos r = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2gl}{3}} \quad (3)$



Thành phần tiếp xúc của vận tốc viên bi là: $v_t = v_1 \sin \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3} \sqrt{\frac{2gl}{3}}$ (4)

Khi viên bi chạm mặt phẳng nằm ngang thì thành phần v_n có giá trị không 0 và thành phần tiếp xúc là $v_t^2 - v_n^2 = 2g \frac{2}{3} l \Rightarrow v_t = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{46gl}{3}}$ (5)

Vận tốc của viên bi hợp với phương ngang góc là

$$\tan \alpha = \frac{v_n}{v_t} = 0,417 \Rightarrow \alpha = 22^\circ 38'$$

Bài 4: Một vật có chiều dài L và khối lượng M có thể khúc gãy khi bị va chạm. Vật có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Hệ ma sát trượt của khúc gãy trên mặt cát là μ . Khi va chạm truyền ngang v_0 bằng bao nhiêu nó trượt khi khúc gãy trên?



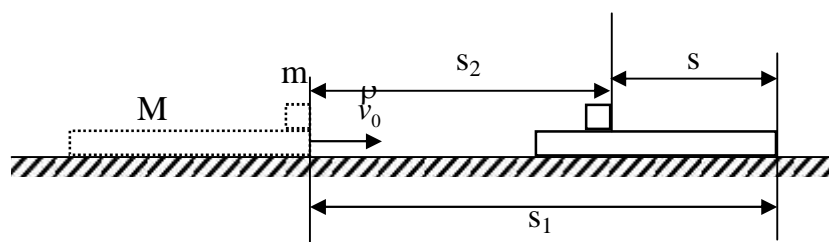
Giải:

Khi va chạm truyền ngang cho vật v_0 theo phương ngang, khúc gãy sẽ không có vận tốc ban đầu về phía trái, vì lực ma sát tác động lên nó không thể vượt quá μmg và thời gian quá ngắn của cú va chạm không đủ để truyền cho khúc gãy vận tốc đáng kể. Sau cú va chạm làm cho vật chuyển động, trong quá trình chuyển động về phía trái, khúc gãy chuyển động nhanh dần, còn vật chuyển động chậm dần.

Nếu vận tốc ban đầu v_0 của vật không lớn, thì sẽ tìm thấy thời điểm mà vận tốc của vật và khúc gãy bằng nhau. Tại thời điểm đó, sự tương tác giữa hai vật sẽ dừng và cả hai vật sẽ cùng chuyển động như một vật thể và dĩ nhiên vật sẽ không trượt khi khúc gãy.

Nếu vận tốc ban đầu của vật lớn, thì vận tốc của hai vật không kịp bằng nhau khi khúc gãy trượt đi theo vật. Khi đó vật sẽ trượt khi khúc gãy.

Để khảo sát cách mà khúc gãy trượt trên vật thì thời điểm mà vật dừng lại là s . Nếu thời gian $s < L$ thì vật sẽ không trượt khi khúc gãy, ngược lại vật sẽ trượt khi khúc gãy.



Áp d ng nh lu t b o toàn ng l ng (khi ng ng tr t hai v t có cùng v n t c v)

$$Mv_0 = (M + m)v \quad (1)$$

Áp d ng nh lu t b o toàn n ng l ng:

$$\frac{(M + m)v^2}{2} - \frac{Mv_0^2}{2} = -mgs \quad (2)$$

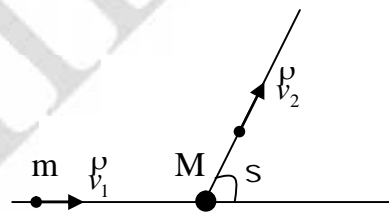
T (1) và (2) ta c: $s = \frac{M}{2(M + m)} \frac{v_0^2}{g}$ (3)

th a bài thì $s > L$ suy ra $v_0 > \sqrt{2gL\left(1 + \frac{m}{M}\right)}$ (4)

Bài 5: M t proton khi bay ngang qua m t h t nhân c a nguyên t nào ó ang ng yên b l ch i m t góc S v i $\cos S = 4/5$, còn giá tr v n t c c a nó gi m i 10%. Hãy xác nh s kh i c a h t nhân nguyên t ó.

Gi i:

T ng tác gi a các v t ây là àn h i, vì v y ng l ng và ng n ng c a h c b o toàn.



$$mv_1^p = mv_2^p + Mv^p \quad (1)$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} \quad (2)$$

Bình ph ng hay v (1) ta c:

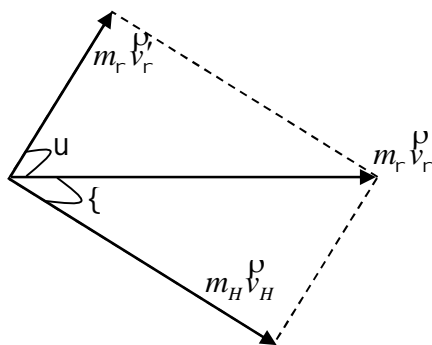
$$(Mv)^2 = (mv_1)^2 + (mv_2)^2 - 2m^2v_1v_2 \cos S \quad (3)$$

T (2) và (3) ta c: $A = \frac{M}{m} = \frac{1 + k^2 - 2k \cos S}{1 - k^2} = 7$ $(k = \frac{v_1}{v_2} = 0,9)$

v y proton ã tán x v i h t nhân Liti

Bài 6: H t anpha tán x àn h i trên h t nhân hi ro (lúc u ng yên). Góc tán x c c i b ng bao nhiêu? Bi t kh i l ng c a hi ro nh h n c a h t anpha 4 l n.

Gi i:



Áp d ng nh lu t b o toàn ng l ng và ng n ng ta c:

$$m_r v_r = m_H v_H + m_r v_r' \quad (1)$$

$$\frac{m_r v_r^2}{2} = \frac{m_H v_H^2}{2} + \frac{m_r v_r'^2}{2} \quad (2)$$

Chi u (1) l n l t lên Ox và Oy ta c

$$\begin{aligned} m_r v_r &= m_H v_H \cos \{ + m_r v_r' \cos u \\ m_H v_H \sin \{ &= m_r v_r' \sin u \end{aligned}$$

Kh { và v_H ta c ph ng trình b c hai i v i v_r

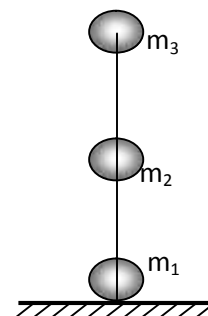
$$(m_H + m_r) v_r'^2 - 2 m_r v_r \cos u \cdot v_r' + (m_r - m_H) v_r^2 = 0$$

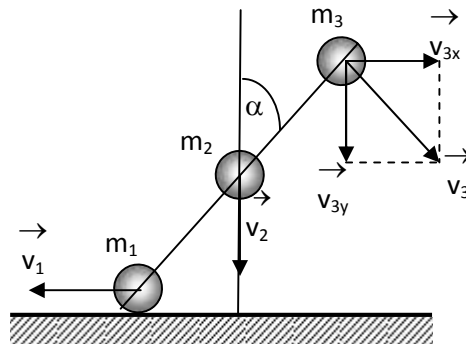
PT có nghi m th c khi $\sin u \leq \frac{m_H}{m_r}$. Góc u c c i th a măn i u ki n này ngv i d u b ng

và ó chính là góc tán x c n tìm. $u_{\max} = \arcsin \frac{m_H}{m_r} = 0,25 \text{ rad}$

Bài 7: Ba qu c u gi ng nhau c g n ch t vào chính gi a và hai u thanh nh chi u dài l . D ng thanh th ng ng và buông tay. B qua ma sát. Tìm v n t c qu c u trên cùng khi nó s p va ch m v i m t t ph ng ngang n u h chuy n ng t do.

Gi i





H chuyển động do nên gia m_1 và m_2 sàn không ma sát. Ngoài ra theo phương ngang tác động lên hệ bằng 0 nên m_1 chuyển động thẳng sang trái, m_2 chuyển động thẳng xuống dưới như hình

AD nh lu t b o toàn ng l ng theo phương ngang:

$$m_1 \cdot v_1 = m_3 \cdot v_{3x} \Rightarrow v_1 = v_{3x} \quad (1)$$

Vì thanh không biến dạng và qu c u g n ch t vào thanh nên:

$$v_1 \sin \alpha = v_2 \cos \alpha = v_{3y} \cos \alpha - v_{3x} \sin \alpha \quad (2)$$

T (1) và (2) ta có:

$$v_1 = v_{3x}; v_2 = v_1 \tan \alpha = v_{3x} \tan \alpha; v_{3y} = 2v_1 \tan \alpha = 2v_{3x} \tan \alpha \quad (3)$$

Theo nh lu t b o toàn c n ng :

$$mg \frac{l}{2} + mgl = mg \frac{l}{2} \cos \alpha + mgl \cos \alpha + \frac{1}{2} m (v_1^2 + v_2^2 + v_{3x}^2 + v_{3y}^2)$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} (v_1^2 + v_2^2 + v_{3x}^2 + v_{3y}^2) = \frac{3gl}{2} (1 - \cos \alpha) \quad (4)$$

T (3) và (4) ta c:

$$v_{3x}^2 = \frac{3gl(1 - \cos \alpha)}{2 + 5 \tan^2 \alpha}$$

$$v_3^2 = v_{3x}^2 + v_{3y}^2 = \frac{3gl(1 - \cos \alpha)}{2 + 5 \tan^2 \alpha} + \frac{12gl(1 - \cos \alpha)}{\frac{2}{\tan^2 \alpha} + 5}$$

$$\text{Khi } m_3 \text{ s p ch m m t ph ng ngang thì } \alpha = 90^\circ \Rightarrow v_3 = 2 \sqrt{\frac{3gl}{5}}$$

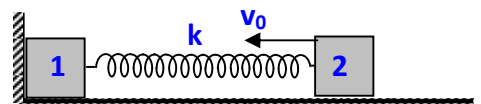
Bài 8: Hai v t có cùng kh i l ng m n i v i nhau b i m t lò xo nh , c ng k t trên m t sàn n m ngang. H s ma sát gi a các v t v i m t sàn là μ . Ban u lò xo không biến dạng. V t 1 n m sát t ng.

1) Tác động m t 1 c không i F h ng theo phương ngang t vào v t 2 và h ng d c theo tr c lò xo ra xa t ng (hình 1). Tìm i u ki n v l n c a l c F v t 1 d ch chuyển c?



Hình 1

2) Không tác động l c F nh trên mà truy n cho v t 2 v n t c v_0 h ng v phía t ng (hình 2).



Hình 2

a) Tìm nén c c i x_1 c a lò xo.

b) Sau khi t nén c c i, v t 2 chuyển ng ng c l i làm lò xo b dãn ra. B i t r ng v t 1 không chuyển

ng. Tính dẫn c c i x_2 c a lò xo.

Gi i

1)

+ v t l d ch chuy n thì lò xo c n dẫn m t o n là:

$$x = \frac{\sim mg}{k}$$

+ L c F nh nh t c n tìm ng v i tr ng h p khi lò xo dẫn ra m t o n là x thì v n t c 2 v t gi m v 0. Công c a l c F trong quá trình này có th vì t b ng t ng công m t i do ma

sát và th n ng c a lò xo: $F \cdot x = \frac{k \cdot x^2}{2} + \sim mg \cdot x \Rightarrow F = \frac{3}{2} \sim mg$

2) a) G i x_1 là nén c c i c a lò xo. Áp d ng nh lu t bào toàn n ng l ng:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{kx_1^2}{2} + \sim mg \cdot x_1 \Leftrightarrow x_1^2 + \frac{2 \sim mg}{k} x_1 - \frac{m}{k} v_0^2 = 0$$

nghi m c a ph ng trình là: $x_1 = -\frac{\sim mg}{k} + \sqrt{\left(\frac{\sim mg}{k}\right)^2 + \frac{mv_0^2}{k}}$

b) G i x_2 là dẫn c c i c a lò xo. Áp d ng nh lu t b o toàn n ng l ng

$$\frac{kx_1^2}{2} = \sim mg(x_1 + x_2) + \frac{kx_2^2}{2} \Rightarrow x_2 = x_1 - \frac{2 \sim mg}{k}$$

$$\Rightarrow x_2 = \sqrt{\left(\frac{\sim mg}{k}\right)^2 + \frac{mv_0^2}{k}} - \frac{3 \sim mg}{k}$$

c) Áp d ng b o toàn n ng l ng cho quá trình di chuy n h ng ra xa t ng:

$$+ \frac{kx_1^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + \sim mg(x_1 + x) (*)$$

+ i u ki n lò xo b dẫn: (*) có nghi m $x > 0$

+ i u ki n v t l không d ch chuy n khi lò xo b dẫn, l c àn h i không v t quá l c ma sát ngh c c i tác d ng lên v t l

$$\Rightarrow k \cdot x = \sim mg \Rightarrow x_{\max} = \frac{\sim mg}{k}$$

$$+ t y = kx^2 + 2 \sim mg \cdot x + 2 \sim mg \cdot x_1 - kx_1^2 (**)$$

V y lò xo b dẫn mà v t l không d ch chuy n thì ph ng trình (**) ph i có nghi m

$$0 < x \leq \frac{\sim mg}{k}$$

$$y(0) = 2 \sim mg \cdot x_1 - k \cdot x_1^2 < 0 \quad (1)$$

$$y(\sim mg/k) = k \cdot x_1^2 - 2 \sim mg \cdot x_1 - \frac{3(\sim mg)^2}{k} \leq 0 \quad (2)$$

$$+ T (1) \Rightarrow x_1 > \frac{2 \sim mg}{k} \Leftrightarrow -\frac{\sim mg}{k} + \sqrt{\left(\frac{\sim mg}{k}\right)^2 + \frac{mv_0^2}{k}} > \frac{2 \sim mg}{k}$$

$$\Rightarrow v_0 > \sim g \sqrt{\frac{8m}{k}}$$

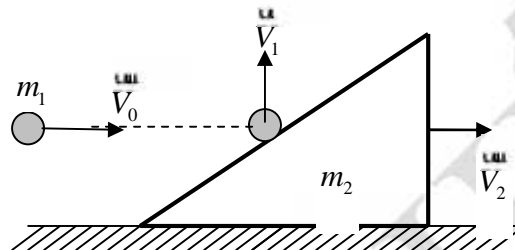
$$+ T (2) \text{ suy ra } \Rightarrow x_1 \leq \frac{3 \sim mg}{k} \Leftrightarrow -\frac{\sim mg}{k} + \sqrt{\left(\frac{\sim mg}{k}\right)^2 + \frac{mv_0^2}{k}} \leq \frac{3 \sim mg}{k}$$

$$\Rightarrow v_0 \leq \sim g \sqrt{\frac{15m}{k}}$$

$$+ \text{V y i u k i n c a } v_0 \text{ là: } \sim g \sqrt{\frac{8m}{k}} < v_0 \leq \sim g \sqrt{\frac{15m}{k}}$$

Bài 9: M t viên n kh i l ng m_1 bay ngang p vào m t nghiêng c a m t chi c nê m có kh i l ng m_2 ban u ng yên trên m t m t ph ng ngang nh n. Sau va ch m (tuy t i àn h i) n n y lên theo ph ng th ng ng, còn nê m chuy n ng theo ph ng c c a m_1 v i v n t c V_2 . Tính cao c c i (tính t v trí va ch m) mà viên n lên c.

Gi i



G i V_0, V_1 l ấ v n t c c a qu c u ngay tr c và ngay sau va ch m.

Theo ph ng ngang ngo i l c tác đ ng lên h b ng O, nên ng l ng c b o toàn:

$$m_1 V_0 + m_2 V_2 = 0 \Rightarrow V_0 = \frac{m_2 V_2}{m_1} \quad (1)$$

M t khác, vì va ch m àn h i nên ng n ng c b o toàn:

$$\frac{1}{2} m_1 V_0^2 = \frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2^2 \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 V_1^2 = \frac{1}{2} m_1 V_0^2 - \frac{1}{2} m_2 V_2^2$$

$$\frac{1}{2} m_1 V_1^2 = \frac{1}{2} m_1 \left(\frac{m_2 V_2}{m_1} \right)^2 - \frac{1}{2} m_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \frac{(m_2 - m_1) m_2 V_2^2}{m_1} \quad (2)$$

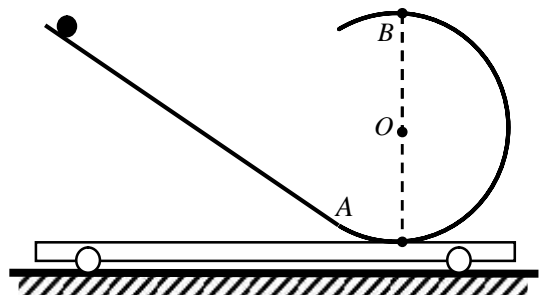
Ch n g c th n ng h p đ n t i v trí m_1 va ch m v i m_2 . G i h là cao l n nh t mà m_1 lên c sau va ch m tính t v trí va ch m.

Áp đ ng nh lu t b o toàn c n ng:

$$m_1 g h = \frac{1}{2} m_1 V_1^2 = \frac{1}{2} \frac{m_2 - m_1}{m_1} m_2 V_2^2 \Rightarrow h = \frac{(m_2 - m_1) m_2 V_2^2}{2 m_1^2 g}$$

i u k i n c ó nghi m: $h > 0 \Rightarrow m_2 > m_1$ (mu n v t m_1 b t lên thì $m_2 > m_1$)

Bài 10: M t thi t b g m m t m t ph ng nghiêng n i v i m t vòng xi c nh hình v . M t ph ng nghiêng có ph ng ti p tuy n v i vòng xi c t i i m A, vòng xi c có bán kính R, b m t c a m t nghiêng và vòng xi c u có ma sát không áng k . Toàn b thi t b c g n c nh trên m t xe, xe có th tr t không ma sát trên m t bàn n m ngang, t ng kh i l ng c a h “m t nghiêng + vòng xi c + xe” là M. Ban u xe ang ng yên thì t i m C trên m t nghiêng, cao h so v i áy c a vòng xi c, ng i ta th m t v t



nh có kh i l ng m v i t c ban u b ng không. Gia t c tr ng tr ng là g. cao h ph i th a i u ki n g i v t có th i h t b m t vòng xi c?

Gi i

Ch n g c th n ng t i O. Khi v t n B, v t và xe có v n t c $\frac{1}{v_1}$ và $\frac{1}{v_2}$ theo ph ng n m ngang Ox

Do ngo i l c có ph ng th ng ng nên ng l ng theo Ox c b o toàn:

$$mv_{1x} + Mv_{2x} = 0 \Rightarrow v_{2x} = -\frac{m}{M}v_{1x} \quad (1)$$

Theo nh lu t b o toàn c n ng:

$$mgh = mg \cdot 2R + \frac{1}{2}mv_{1x}^2 + \frac{1}{2}Mv_{2x}^2 \quad (2)$$

T (1) và (2) ta tìm c t c c a v t:

$$v_1 = |v_{1x}| = \sqrt{\frac{2g(h-2R)}{1+\frac{m}{M}}}$$

Xét trong HQC không quán tính g n v i xe, chuy n ng c a v t là chuy n ng tròn. T i th i i m v t B, t t c các l c tác đ ng lên xe có ph ng th ng ng nên gia t c c a nó nh t th i b ng không, l c quán tính tác đ ng lên v t t i th i i m ó b ng không

Theo nh lu t II Newton:

$$N + mg = ma_{ht} = m \frac{v_{12}^2}{R} \Rightarrow N = m \left(\frac{v_{12}^2}{R} - g \right)$$

T câu a, ta có: $v_{12} = |v_{1x} - v_{2x}| = \left(1 + \frac{m}{M}\right)|v_{1x}|$

$$\Rightarrow N = \left[2 \left(\frac{h}{R} - 2 \right) \left(1 + \frac{m}{M} \right) - 1 \right] mg$$

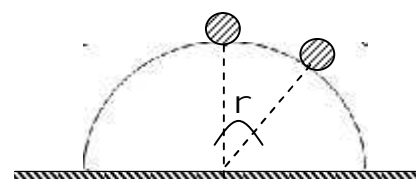
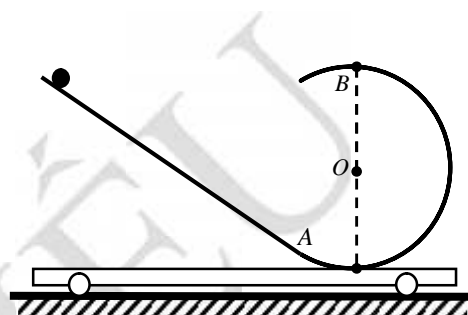
v t không r i kh i vòng xi c thì t i B ph i có: $N > 0$

$$\Rightarrow h > \left[2 + \frac{1}{2 \left(1 + \frac{m}{M} \right)} \right] R$$

Bài 11: M t v t nh n m trên m t bán c u nh n c nh có bán kính R, v t c truy n v n t c v_0 theo ph ng ngang nh hình v .

a. nh v_0 v t không r i kh i bán c u ngay t i th i i m ban u.

b. Khi v_0 th a i u ki n trong câu a, nh v trí r



Gi i

a. Các l c tác đ ng vào v t: tr ng l c \vec{P} c a v t và ph n l c \vec{Q} c a bán c u. H p l c c a chúng gây ra gia t c h ng tâm cho v t.

T i nh bán c u (A), theo nh lu t II Newton, ta có:

$$mg - Q = ma_{ht} = \frac{mv_0^2}{R} \Rightarrow Q = mg - \frac{mv_0^2}{R}$$

v t không r i kh i bán c u t i nh thì $Q \geq 0$

$$\Leftrightarrow mg - \frac{mv_0^2}{R} \geq 0 \Rightarrow v_0 \leq \sqrt{gR}$$

b. T i v trí th 2 (B), v t b t u r i kh i bán c u, ta có:

$$mg \cos r - Q' = \frac{mv^2}{R}$$

$$\rightarrow Q' = mg \cos r - \frac{mv^2}{R}$$

V t r i kh i bán c u khi $Q' = 0 \Rightarrow v^2 = gR \cos r$ (1)

Theo nh lu t b o toàn c n ng (g c th n ng t i tâm O c a bán c u):

$$W_A = W_B \Leftrightarrow mgR + \frac{mv_0^2}{R} = mgR \cos r + \frac{mv^2}{2}$$

$$\Rightarrow v^2 = v_0^2 + 2gR(1 - \cos r) \quad (2)$$

T (1) và (2) $\rightarrow gR \cos r = v_0^2 + 2gR(1 - \cos r)$

$$\rightarrow \cos r = \frac{2}{3} + \frac{v_0^2}{3gR} \Rightarrow r = \arccos\left(\frac{2}{3} + \frac{v_0^2}{3gR}\right)$$

Bài 12: Hai v t có cùng kh i l ng ($m_1 = m_2 = 0,5\text{kg}$) c n i v i

nhau b ng m t lò xo có c ng k = 100N/m, kh i l ng không

áng k . H c t đ c theo m t ph ng nghiêng góc $= 30^\circ$ so

v i ph ng ngang nh hình v . Bi t h s ma sát gi a v t trên v i

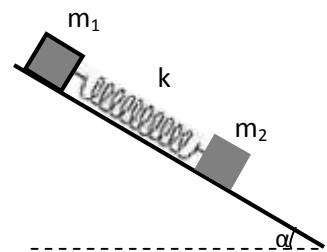
m t ph ng nghiêng là μ , còn v t đ i không có ma sát v i m t

ph ng nghiêng. Ban u gi hai v t ng yên sao cho lò xo không

b i n đ ng, sau ó th h . L y $g = 10\text{m/s}^2$. Tìm đ n l n nh t c a lò xo trong tr ng h p:

a. Khi v t trên không tr t. Tìm i u ki n c a μ khi ó.

b. Khi h s ma sát $\mu = 1,5$.



Gi i

a. G i x_{\max} là đ n c c i c a lò xo. Á p đ ng nh lu t b o toàn n ng l ng cho m_2 :

$$mgx_{\max} \sin = \frac{1}{2} kx_{\max}^2 \Leftrightarrow x_{\max} = \frac{2mg \sin}{k} = \frac{1}{20} (\text{m}).$$

$$\text{i u ki n } m_1 \text{ không tr t: } mg \sin + kx_{\max} \mu mg \cos \Leftrightarrow \mu \geq 3 \tan = \sqrt{3}.$$

b. Khi $\tan < \mu < 3 \tan$ (hay $\frac{\sqrt{3}}{3} < \mu < \sqrt{3}$) thì m_1 s ng yên n u không có m_2 .

V i $\mu = 1,5$ thì v t m_1 s b t u tr t khi v t m_2 kéo dẫn lò xo m t o n x_0 th a măn:

$$mg \sin + kx_0 = \mu mg \cos \Leftrightarrow x_0 = \frac{\mu mg \cos - mg \sin}{k} \quad (1)$$

Khi ó v t m_2 có v n t c v_0 . Áp d ng nh lu t b o toàn n ng l ng cho m_2 :

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{1}{2}kx_0^2 = mgx_0 \sin \quad (2)$$

$$V n t c kh i tâm c a h : v_{oG} = \frac{m \cdot 0 + mv_0}{2m} = \frac{v_0}{2}. \quad (3)$$

Khi hai v t có cùng v n t c v thì lò xo dẫn c c i x_{\max} .

G i s, s_1, s_2 l n l t là o n ng i c c a kh i tâm G, c a m_1 và c a m_2 k t lúc m_1

$$b t u tr t. Ta có: s_1 = s - \frac{x_{\max} - x_0}{2}; s_2 = s + \frac{x_{\max} - x_0}{2} \Rightarrow s_1 + s_2 = 2s \quad (4)$$

$$V n t c kh i tâm c a h khi ó: v_G = v. \quad (5)$$

$$Gia t c kh i tâm c a h : a_G = \frac{2mg \sin - \mu mg \cos}{2m} = g \sin - \frac{\mu g \cos}{2}. \quad (6)$$

$$Ta l i có: v_G^2 = 2a_G s + v_{oG}^2. (3),(5),(6) \Rightarrow v^2 = (2g \sin - \mu g \cos) s + \frac{v_0^2}{4}. \quad (7)$$

Áp d ng nh lu t b o toàn n ng l ng cho h :

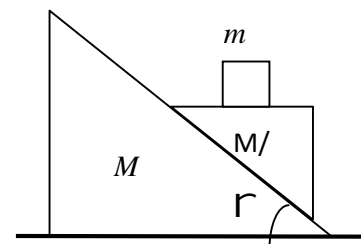
$$2 \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{2}kx_{\max}^2 = mg(s_1 + s_2) \sin - \mu mgs_1 \cos + mgx_0 \sin. \quad (8)$$

T (1), (2), (4), (7), (8), ta tìm c:

$$2kx_{\max}^2 - 2\mu mgx_{\max} \cos + \frac{(\mu mg \cos - mg \sin)^2}{k} = 0$$

$$\text{Thay s, c: } 200x_{\max}^2 - \frac{15\sqrt{3}}{2}x_{\max} + \frac{(1,5\sqrt{3}-1)^2}{16} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 0,0485(m)$$

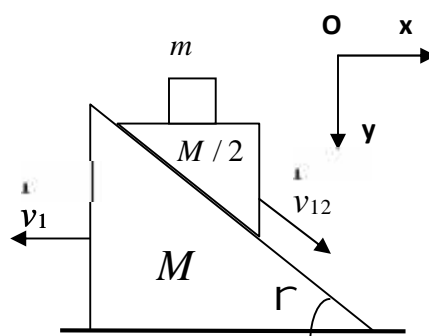
Bài 13: Trên m t bàn n m ngang t nê m kh i l ng M , góc nghiêng $r = 45^\circ$. Trên ó có m t nê m kh i l ng $\frac{M}{2}$ có cùng góc nghiêng. Trên nê m này t thê m v t có kh i l ng m (hình v). H c gi ng yên, sau ó th t do. Tìm gia t c c a các v t. B qua ma sát.



Gi i:

G i a_1, v_1 là gia t c c a v t M

a_2, v_2 là gia t c c a v t $\frac{M}{2}$



v_{21} là v nt c c a v t $\frac{M}{2}$ i v i v t M; $v_2 = v_{21} + v_1$

a_3, v_3 là gia t c và v nt c c a v t m.

H ch ch u tác d ng c a ngo i l c theo ph ng th ng ng . Áp d ng nh lu t BT L cho h v t theo ph ng ngang:

$$-Mv_1 + \frac{M}{2}(v_{21}\cos\gamma - v_1) = 0 \rightarrow v_{21} = \frac{3v_1}{\cos\gamma} = 3\sqrt{2}v_1$$

$$v_{2x} = 2v_1$$

$$v_{2y} = v_{21}\sin\gamma = 3v_1 \rightarrow v_2 = \sqrt{13}v_1 \quad (1)$$

$$v_3 = v_{2y} = 3v_1 \quad (2)$$

V t m ch ch u l c tác d ng theo ph ng th ng ng nên ch chuy n ng theo ph ng này.

Trong th i gian t, các v t $M/2$ và m i xu ng o n h: $h = \frac{1}{2}a_3t^2 = \frac{3}{2}a_1t^2 \quad (3)$

N g l ng c a h c b o toàn

$$\left(\frac{M}{2} + m\right)gh = \frac{1}{2}\left[Mv_1^2 + \frac{M}{2}v_2^2 + mv_3^2\right] \quad (4)$$

Thay (1)(2)(3) vào (4) v i $v_1 = a_1t$, ta c

$$a_1 = \frac{M + 2m}{5M + 6m}g; \quad a_3 = \frac{3(M + 2m)}{5M + 6m}g$$

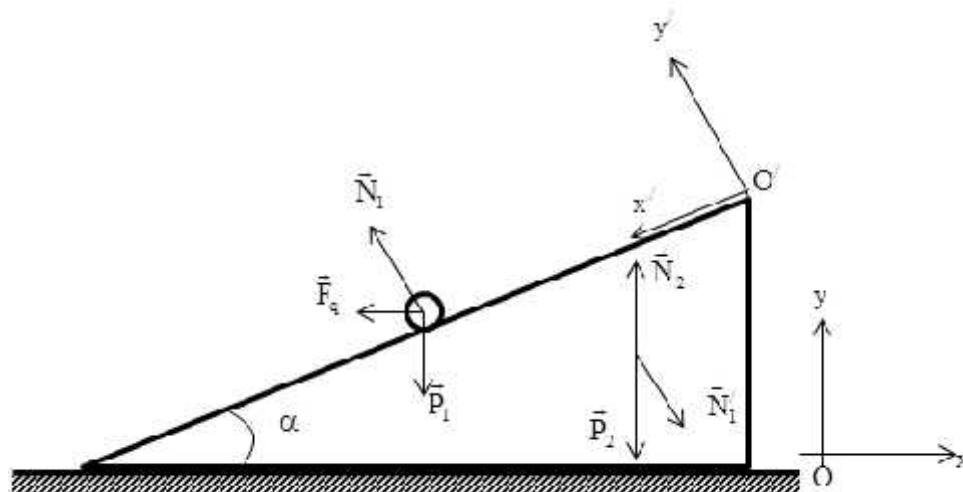
$$a_2 = \sqrt{13} \frac{M + 2m}{5M + 6m}g;$$

$$a_2 \text{ h p v i ph ng ngang góc } S = \arctan \frac{3}{2} = 56^\circ 18'$$

Bài 14: Trên m t ph ng n m ngang nh n có m t nêm kh i l ng M ng yên. M t nghiêng c a nêm l p v i m t ph ng ngang m t góc α . M t v t nh kh i l ng m chuy n ng v i v nt c v_0 trên m t bàn r i i lên m t nghiêng c a nêm. Xem ch ti p xúc c a m t nghiêng v i bàn m b o tránh c m t mát ng n ng khi va ch m. Tìm th i gian v t i lên n i m cao nh t trên m t nghiêng c a nêm. Hãy tính d ch chuy n c a nêm n th i gian ó. B qua m i ma sát.

Gi i

- Ngay sau va ch m v t có v nt c $\frac{1}{v_0}h$ ng theo m t nêm. Khi lên n v trí cao nh t trên m t nêm, nêm và v t có cùng v nt c $\frac{1}{v}$.
- nh lu t b o toàn ng l ng: $mv_0 \cos\alpha = (m + M)v \Rightarrow v = \frac{mv_0 \cos\alpha}{m + M}$



- Gọi a là gia tốc của nêm, áp dụng nh lu t II Niuton cho nêm, ta có:

$$\vec{N}_2 + \vec{P}_2 + \vec{N}_1' = M\vec{a} \quad (a), \text{ chiếu ph } \vec{N}_1' \text{ lên trục } Ox(Oxy), \text{ ta có:}$$

$$N_1' \sin \alpha = Ma \quad (2)$$

- Xét m trong h quy chiếu $(O'x'y')$ gắn với nêm:

Theo nh lu t II Niuton, ta có: $\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F}_q = m\vec{a}'$ (b), (\vec{a}' gia tốc của m i M), chiếu ph (b) lên trục $O'y'(O'x'y')$, ta có:

$$N_1 + ma \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0$$

$$\Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha - ma \sin \alpha \quad (3)$$

- Theo nh lu t III Niuton: $N_1 = N_1'$ (4)

- Từ (2), (3), (4): $\Rightarrow Ma = mg \cos \alpha \sin \alpha - ma \sin^2 \alpha$

$$\Rightarrow a = \frac{mg \sin(2\alpha)}{2(M + m \sin^2 \alpha)} \quad (5)$$

Thời gian v t nh lên n vị trí cao nh t là: $t_0 = \frac{v}{a}$ (6)

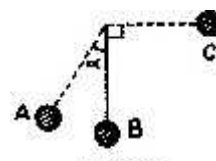
- Từ (1), (5), (6): $\Rightarrow t_0 = \frac{v_0(M + m \sin^2 \alpha)}{g \sin \alpha(M + m)}$

- d ch chuyển c a nêm:

$$s = \frac{v^2}{2a} = \frac{(mv_0)^2 \cos^2 \alpha}{(M + m)^2} \cdot \frac{(M + m \sin^2 \alpha)}{mg \sin(2\alpha)} = \frac{m(M + m \sin^2 \alpha)v_0^2}{2g \tan \alpha(M + m)^2}$$

Ph n III: BÀI T P LUY N T P

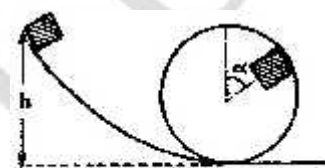
Bài 1: Qu c u treo u dây có th chuy n ng tròn trong m t ph ng th ng ng. Kéo qu c u cho dây treo l ch góc r i buông tay. Khi qu c u qua v trí cân b ng B thì i m treo r i t do. Tính khi qua c u n C, v n t c c a qu c u i v i m t t b ng 0.



$$S: \alpha = \arccos\left(1 - \frac{\pi}{4}\right) \approx 78^\circ.$$

Bài 2: V t nh kh i l ng m tr t t cao h qua vòng xi c bán kính R. B qua ma sát.

a) Tính l c nén c a v t lên vòng xi c t i v trí . H.23.24.



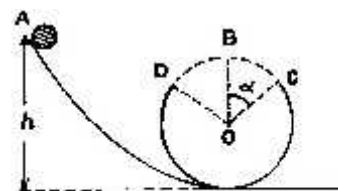
b) Tính h v t có th v t qua h t vòng xi c.

c) Khi v t không qua h t vòng xi c, nh v trí n i v t b t u r i vòng xi c cho c tr t tr xu ng.

$$S: a) N = mg\left(\frac{2h}{R} - 2 - 3\cos\alpha\right)$$

$$b) h \geq 2,5R; \alpha = \arccos\left(\frac{2h}{3R} - \frac{2}{3}\right).$$

Bài 3: V t nh b t u tr t t A có cao h xu ng m t vòng xi c bán kính R không v n t c u. Vòng xi c có m t o n CD h v i $\hat{COB} = \hat{BOD} = r$, OB th ng ng.



a) nh h v t có th i h t vòng xi c.

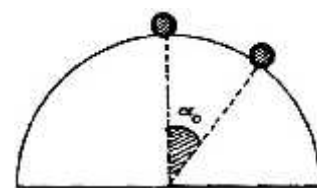
b) Trong i u ki n câu a, góc là bao nhiêu thì cao h có giá tr c c t i u?

$$S: a) h = R\left(1 + \cos\alpha + \frac{1}{2\cos\alpha}\right)$$

$$b) \alpha = 45^\circ.$$

Bài 4: V t nh n m trên nh c a bán c u nh n c nh bán kính R, v t c truy n v n t c u v_0 theo ph ng ngang.

a) nh v_0 v t không r i kh i bán c u ngay t i th i i m ban u.

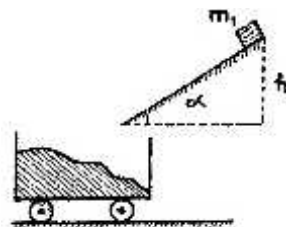


b) Khi v_0 th a i u ki n trong câu a, nh v trí n i v t b t u r i kh i bán c u.

$$S: a) v_0 \geq \sqrt{gR}$$

$$b) \alpha = \arccos\left(\frac{2}{3} + \frac{v_0^2}{3gR}\right).$$

Bài 5: Vật khối lượng $m_1 = 5\text{kg}$, trượt không ma sát theo mặt phẳng nghiêng, từ độ cao $h = 1,8\text{m}$ rơi vào mặt xe cát khối lượng $m_2 = 45\text{kg}$ đang yên. Tìm vận tốc xe sau đó. Bỏ qua ma sát giữa xe và mặt phẳng. Biết mặt cát rất gần chân mặt phẳng nghiêng.



$$S: 0,3\text{m/s}.$$

Bài 6: Thuyền dài $l = 4\text{m}$, khối lượng $M = 160\text{kg}$, trôi trên mặt nước. Hai người khối lượng $m_1 = 50\text{kg}$, $m_2 = 40\text{kg}$ đứng hai đầu thuyền. Hai người đi chèo cho nhau thuyền đổi chiều chuyển động bao nhiêu?

$$S: 0,16\text{m}.$$

Bài 7: Thuyền chèo dài l , khối lượng m_1 , người yên trên mặt nước. Người khối lượng m_2 đứng ở thuyền nhẩy lên và vận tốc v_0 xiên góc α với mặt nước và rơi vào giữa thuyền. Tính v_0 .

$$S: v_0 = \sqrt{\frac{m_1 l g}{2(m_1 + m_2) \sin 2\alpha}}.$$

Bài 8: Tàu ngầm khối lượng m_1 chuyển động với vận tốc v_0 , người ta ném một vật khối lượng m_2 từ phía trước với vận tốc v_2 , nghiêng góc α với trục ngang. Tính vận tốc tàu ngầm sau khi ném và khoảng cách tàu ngầm đến vị trí thả. Bỏ qua sức cản nước và coi nước là yên.

$$S: \frac{(m_1 + m_2)v_0 - m_2 v_2 \cos \alpha}{m_1 + m_2}; \frac{v_2^2 \sin \alpha}{g}.$$

Bài 9: Máy bay theo quỹ đạo parabol, tại điểm cao nhất $h = 20\text{m}$, máy bay thả hai mảnh khối lượng bằng nhau. Mảnh thứ nhất sau khi thả, mảnh rơi xuống ngay phía dưới vị trí thả, cách chỗ thả $s_1 = 1000\text{m}$. Hỏi mảnh thứ hai rơi cách chỗ thả khoảng s_2 là bao nhiêu? Bỏ qua sức cản không khí.

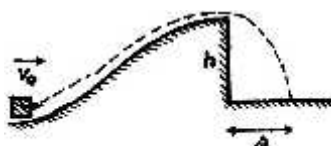
$$S: 5000\text{m}.$$

Bài 10: Dây đàn hồi có chiều dài $l = 1,6\text{m}$ có trọng lượng, vật qua mặt ròng rọc không ma sát và nằm yên. Sau đó dây bắt đầu trượt khi ròng rọc với vận tốc $u = 1\text{m/s}$. Tính vận tốc dây khi dây vào ròng rọc.



$$S: 3\text{m/s}.$$

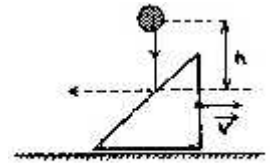
Bài 11: Vật ném từ trên mặt sàn nhẩy với vận tốc $v_0 = 12\text{m/s}$ lên mặt cầu nhẩy và rơi khỏi cầu nhẩy. Độ cao h



c a c u nh y ph i là bao nhiêu t m bay xa s t c c i? T m xa này là bao nhiêu?

S: $3,6m ; 7,2m$.

Bài 12: Qu c u kh i l ng m r i t cao h xu ng, p vào m t nghiêng c a m t cái nê m kh i l ng M ng yên trên sàn nh n. Sau va ch m (tuy t i à n h i) n n y ra theo ph ng ngang còn nê m chuy n ng v i v n t c v. Tính v.



$$S: v = m \sqrt{\frac{2gh}{M(m+M)}}.$$

K T LU N

Qua quá trình nghiên c u và gi ng d y chuyên “Các nh lu t b o toàn” tôi nh n th y, đây là m t chuyên r t hay nhi u bài t p g n li n v i th c ti n cu c s ng, tuy nhiên các d ng bài t p th ng r t khó. H c sinh th ng không phát hi n c i m m u ch t c a bài là ầu, còn lúng túng trong vi c áp d ng các nh lu t b o toàn. Do ó giáo viên c n cung c p cho h c sinh ki n th c n n t ng th t v ng, k ó c n h ng d n h c sinh làm m t s d ng bài t p i n hình t d n khó, i v i m i d ng c n ch cho h c sinh th y i m m u ch t c a bài là n m ầu, ng th i c ng ch rõ nh ng i m mà h c sinh th ng sai. Sau ó cho h c sinh làm các bài t p luy n t p ki m tra m c ti p thu c a h c sinh, m t khác c n cung c p cho h c sinh các tài li u tham kh o phù h p t h c nhà vì th i l ng d y trên l p không truy n t h t ki n th c cho h c sinh.

TÀI LI U THAM KH O

1. L ng Duyên Bình, 2006, *V t lý 10*, Nhà xu t b n Giáo d c, 232 trang.
2. L ng Duyên Bình, 2006, *Bài t p v t lý 10*, Nhà xu t b n Giáo d c, 199 trang.
3. Bùi Quang Hân (ch biên), 1998, *Gi i toán v t lí 10*, t p 1, Nhà xu t b n Giáo d c, 338 trang.
4. Nguy n Th Khôi, 2006, *V t lý 10 nâng cao*, Nhà xu t b n Giáo d c, 336 trang.
5. Ph m V n Thi u, 2009, *M t s v n nâng cao trong v t lí trung h c ph thông*, Nhà xu t b n Giáo d c, 212 trang.

M C L C

Trang

M U.....

Ph n I. TÓM T T LÝ THUY T.....

I. CÁC KHÁI NI M C B N.....

1.1. H cô l p (hay h kín)

1.2. ng l ng.....

1.3. Công

1.4. Công su t.....

1.5. N ng l ng.....

1.6. ng n ng

1.7. L c th và tr ng l c th

1.8. Th n ng.....

1.9. C n ng

1.10. Va ch m àn h i và va ch m m m

1.11. T c v tr

III. CÁC NH LÝ

2.1. nh lý bi n thiên ng l ng.....

2.2. nh lý bi n thiên ng n ng (còn g i là nh lý ng n ng).....

2.3. nh lý bi n thiên th n ng (hay bi u th c liên h g i a bi n thiên c a th n ng và công c a l c th).....

2.4. nh lý bi n thiên c n ng

2.5. nh lý bi n thiên n ng l ng.....

III. CÁC NH LU T C B N.....

3.1 nh lu t b o toàn ng l ng.....

3.2. nh lu t b o toàn c n ng.....

3.3. nh lu t b o toàn n ng l ng.....

3.4. Các nh lu t Kê-ple.....

Ph n II. CÁC D NG BÀI T P I N HÌNH

Ph n III: BÀI T P LUY NT P

LÊ CHÍ HIẾU