

Các lưu ý khi làm bài chương 2 – Nếu chưa có hướng đi thì thử giải theo trình tự bên dưới.

B1: Thử giải theo II, III Newton kết hợp động học chất điểm.

B2: Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng và động lượng.

B3: Nếu cho phương trình hàm số thì lưu ý đạo hàm hoặc tích phân.

Nếu B1 không ổn thì dùng qua B2, không được nữa thì dùng qua B3.

Những lưu ý khi dùng tích phân: $v = \frac{ds}{dt} \Leftrightarrow ds = vdt$

Chúng ta được quyền tính $\int vdt = s + C$, nhưng lưu ý: $\int sdt \neq s \int dt \neq st$
 $\int adt = v + C$

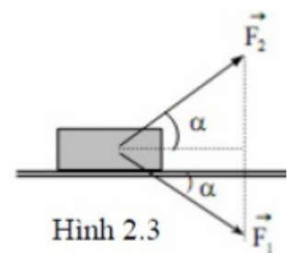
Vì s, v là hàm của v , mà v là hàm của t (hình như gọi là hàm hợp), nên không thể tính như vậy được.

Lúc này, ta phải chuyển vế, biến đổi sao cho $\int \dots \frac{1}{s} ds = \int (v, a, k \dots) dt$ với k là hằng số nào đó sau khi biến đổi. Tương tự, khi ta có: $\int s dv; \int v ds \dots$ thì phải chuyển vế.

Sau khi biến đổi, ta được phép tính tích phân độc lập 2 vế: $\int s ds = \int v dt \Leftrightarrow \frac{s^2}{2} = s + C$, nhưng phải có hằng số C , và dựa vào $t = 0$ hoặc $v = 0 \dots$ gì đó tùy bài mà tìm được C cụ thể.

- Vật có khối lượng m chuyển động trên mặt sàn nằm ngang bởi một lực đẩy F_1 và lực kéo F_2 như hình 2.3. Biết $F_1 = F_2 = F_3$. Tính áp lực Q mà vật nén vuông góc với mặt bàn. Đ/s: $Q = m.g$**

$$Q = P = m.g$$



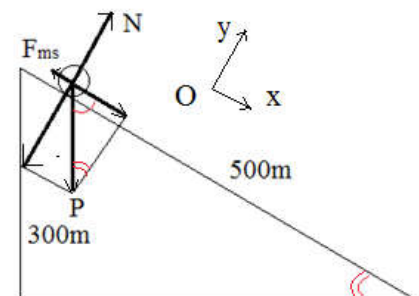
- Trong một trận đá lở, một tảng đá 520kg trượt từ trạng thái nghỉ theo sườn đồi dài 500m, cao 300m. Hệ số ma sát động giữa tảng đá và mặt đồi là 0,15. Tốc độ của hòn đá dưới chân đồi là ? Đ/s: 68,6m/s.**

Phương trình động lực học $\vec{P} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}$

$$\sin \alpha = \frac{300}{500} = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

Chiếu lên trục Oy : $N = P \cos \alpha$ (mai một quên thì khôi chiếu).

Chiếu lên trục Ox (song song mặt phẳng nghiêng):



$$P \sin \alpha - F_{ms} = ma$$

$$\Leftrightarrow mg \sin \alpha - \mu \cdot mg \cos \alpha = ma$$

$$\Leftrightarrow a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 9,8 \left(\frac{3}{5} - 0,15 \cdot \frac{4}{5} \right) = 4,704 (m/s^2)$$

$$\begin{cases} v^2 - v_0^2 = 2as \\ v_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 4,704 \cdot 500} = 68,59 (m/s)$$

3. Một tên lửa có khối lượng 2500Kg được bắn từ mặt đất dưới góc nâng 60° so với phương ngang. Động cơ tạo một lực đẩy $6 \cdot 10^4 N$ cho tên lửa, có phương không đổi trong 50s, sau đó ngừng hoạt động. Bỏ qua khối lượng nhiên liệu bị tiêu thụ và sức cản của không khí. Hãy tính độ cao và tầm xa của tên lửa khi động cơ bắt đầu ngừng hoạt động. Đ/s: 13,48km; 15km.

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

Để tính độ cao của tên lửa, ta chiếu lên trục Oy:

$$F \cdot \sin 60^\circ - P = m \cdot a_y \Rightarrow a_y = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 2500 \cdot 9,8}{2500} = 10,78 (m/s^2)$$

$$\text{Độ cao sau 50s: } y_{50} = v_0 t + \frac{1}{2} a_y t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10,78 \cdot 50^2 = 13480 (m)$$

Để tính tầm xa của tên lửa, ta chiếu lên Ox:

$$F \cdot \cos 60^\circ = m \cdot a_x \Rightarrow a_x = \frac{F \cdot \cos 60^\circ}{m} = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot \frac{1}{2}}{2500} = 12 (m/s)$$

$$\Rightarrow x_{50} = v_0 t + \frac{1}{2} a_x t^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 50^2 = 15000 m$$

4. Một tên lửa có khối lượng 2500Kg được bắn từ mặt đất dưới góc nâng 60° so với phương ngang. Động cơ tạo một lực đẩy $6 \cdot 10^4 N$ cho tên lửa, có phương không đổi trong 50s, sau đó ngừng hoạt động. Bỏ qua khối lượng nhiên liệu bị tiêu thụ và sức cản của không khí. Hãy tính khoảng cách theo phương ngang từ điểm bắn đến điểm rơi của tên lửa. Đ/s: 60,8km.

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

Để tính độ cao của tên lửa, ta chiếu lên trục Oy:

$$F \cdot \sin 60^\circ - P = m \cdot a_y \Rightarrow a_y = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 3000 \cdot 9,8}{3000} = 7,52 (m/s^2)$$

$$\text{Độ cao sau 50s: } y_{50} = v_0 t + \frac{1}{2} a_y t^2 = \frac{1}{2} \cdot 7,52 \cdot 50^2 = 9400 (m)$$

Để tính tầm xa của tên lửa, ta chiếu lên Ox:

$$F \cdot \cos 60^\circ = m \cdot a_x \Rightarrow a_x = \frac{F \cdot \cos 60^\circ}{m} = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot \frac{1}{2}}{3000} = 10 (m/s)$$

$$\Rightarrow x_{50} = v_0 t + \frac{1}{2} a_x t^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 50^2 = 12500 m$$

Tầm bay của tên lửa từ chỗ phóng đến chỗ chạm đất được tính như sau:

Tại thời điểm $t = 50s$, ta có:

$$v_{x50} = a_x t = 10.50 = 500 (m/s)$$

$$v_{y50} = a_y t = 7,52.50 = 376 (m/s)$$

$$\tan \theta_{50} = \frac{v_{y50}}{v_{x50}} = \frac{376}{500} = 36,94^\circ$$

Từ thời điểm này, ta xem như chuyển động ném xiên với các thông số trên. Góc tọa độ tại chỗ phóng tên lửa. Tại đây gia tốc do động cơ $a_x = a_y = 0$

$$x = x_{50} + v_{x50}t = 12500 + 500t$$

$$y = y_{50} + v_{y50}t - \frac{1}{2}gt^2 = 9400 + 376t - 4,9t^2$$

Chỗ tên lửa tiếp xúc mặt đất $y = 0$:

$$y = 9400 + 376t - 4,9t^2 = 0 \Rightarrow t = 96,6 (s)$$

Vậy tầm xa : $x = 12500 + 500.96,6 = 60800 (m)$

5. Thế năng của một hạt trong một trường nào đó có dạng $U = \frac{a}{r^2} - \frac{b}{r}$ với a, b là những hằng số dương và r là khoảng cách từ tâm của trường. Xác định giá trị r_0 ứng với vị trí cân bằng của hạt và giá trị cực đại của lực hút. Đ/s $r_0 = 2a/b$ và $F_{\max} = b^3/27a^2$

Lực sẽ bằng đạo hàm của năng lượng: $F_r = -U'_r = -\frac{2a}{r^3} + \frac{b}{r^2}$

$$\text{Ở TTCB } F_r = 0 \Leftrightarrow -\frac{2a}{r_0^3} + \frac{b}{r_0^2} = 0 \Leftrightarrow r_0 = \frac{2a}{b}$$

Muốn xác định cực đại thì ta khảo sát hàm số.

$$F' = (-2ar^{-3} + br^{-2})' = 6ar^{-4} - 2br^{-3} = 0 \Rightarrow r = \frac{a}{b} \Rightarrow F_{\max} = -\frac{2a}{\left(\frac{3a}{b}\right)^3} + \frac{b}{\left(\frac{3a}{b}\right)^2} = \frac{b^3}{27a^2}$$

6. Cho hệ như hình vẽ, $m = 15 \text{ kg}$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Sức căng dây A, B và C lần lượt là ? Đ/s: 104N, 134N, 147N.

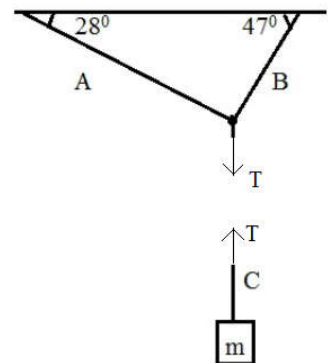
Ta tách nút trên sợi dây trước điểm C.

Xét phần dưới, ở TTCB : $T_C = P = mg = 15.9,8 = 147N$

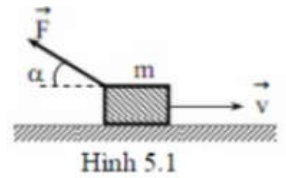
Xét phần trên, ở TTCB : $\vec{T}_A + \vec{T}_B = \vec{T}_C$

Chiếu lên trục thẳng đứng và trục nằm ngang :

$$\begin{cases} (Ox) : -T_A \cos 28^\circ + T_B \cos 47^\circ = 0 \\ (Oy) : T_A \sin 28^\circ + T_B \sin 47^\circ - T_C = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_A = 103,7N \\ T_B = 134,4N \end{cases}$$



7. Vật chuyển động trên đường ngang với vận tốc v , biết lực $F = 20\text{N}$ không đổi và luôn tạo với phương ngang một góc 30° như hình 5.1. Công của lực F trên đoạn đường $s = 5\text{m}$ là ? Đ/s : -86,6J



$$A = Fs \cos \alpha = -20 \cdot 5 \cdot \cos 30^\circ = -86,6\text{J}$$

8. Một vật khối lượng m được ném lên với vận tốc ban đầu là v_0 hợp với phương ngang một góc α . Tính công suất tức thời của trọng lực theo thời gian. Đ/s : $mg(gt - v_0 \sin \alpha)$

Công thức: $P_F = Fv \cos \theta$, góc hợp bởi F và v .

Do trọng lực hướng thẳng đứng nên ta chỉ dùng v_y (v_x vuông góc với P nên $\cos 90^\circ = 0$):

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$\text{Vậy } P_P = mg(v_0 \sin \alpha - gt) \cos 180^\circ = -mg(v_0 \sin \alpha - gt).$$

9. Một ca nô khối lượng m đang chuyển động trên mặt hồ với vận tốc v_0 . Vào thời điểm $t = 0$ người ta tắt máy. Lực cản của nước đối với chuyển động ca nô tỉ lệ với vận tốc $\vec{F} = -k\vec{v}$. Tìm thời gian chuyển động của ca nô kể từ lúc tắt máy và quãng đường ca nô đi được từ lúc tắt máy đến khi dừng. Đ/s : $t = +\infty; s = \frac{v_0 m}{k}$

Vì vật chuyển động trên một phương nên ta có thể bỏ dấu vector.

$$\text{Theo II Newton : } F = ma \Leftrightarrow -kv = ma \Leftrightarrow \frac{v'}{v} = -\frac{k}{m}$$

$$\text{Mà } \frac{v'}{v} = (\ln v)', \text{ vì vậy, lấy tích phân 2 vế (theo } t) \text{ ta được : } \ln v = -\frac{k}{m}t + C$$

$$\text{Tại } t = 0, v = v_0 \Rightarrow C = \ln v_0 \Rightarrow \ln v = -\frac{k}{m}t + \ln v_0 \Leftrightarrow v = e^{\ln v_0 - \frac{k}{m}t} = v_0 \cdot e^{-\frac{k}{m}t}$$

$$\text{Khi ca nô dừng } v = 0 \Leftrightarrow \frac{v_0}{e^{\frac{k}{m}t}} = 0 \Leftrightarrow e^{\frac{k}{m}t} = +\infty \Leftrightarrow t = +\infty$$

$$\text{Quãng đường đi được của ca nô : } s = \int_0^{+\infty} v dt = \int_0^{+\infty} v_0 \cdot e^{-\frac{k}{m}t} dt = -\frac{v_0 m}{k} e^{-\frac{k}{m}t} \Big|_0^{+\infty} = \frac{v_0 m}{k}$$

Cách 2 : Từ cách trình bày khác của đạo hàm, thay vì viết $a = v'$ thì ta viết $a = \frac{dv}{dt}$:

$$\text{Xác định } v: m \frac{dv}{dt} = -kv \Leftrightarrow \frac{1}{v} dv = -\frac{k}{m} dt$$

$$\text{Lấy tích phân 2 vế : } \int \frac{1}{v} dv = -\frac{k}{m} \int dt \Leftrightarrow \ln v = -\frac{k}{m}t + C$$

Xác định C bằng cách lấy 1 mốc mà 1 trong 2 biến $v = 0$ hoặc $t = 0$, ở đây ta chọn biến cần tìm $= 0$, tức là biến $t = 0 \Rightarrow C = \ln v$, mà tại $t = 0$ thì $v = v_0$ nên $C = \ln v_0$

$$\text{Vậy } \ln \frac{v}{v_0} = -\frac{k}{m}t \Leftrightarrow v = v_0 \cdot e^{-\frac{k}{m}t} = 0 \Leftrightarrow t = +\infty$$

$$\text{Xác định s: } m \frac{dv}{dt} = -kv \Leftrightarrow m dv = -k \cdot v dt$$

$$\text{Mà } v = \frac{ds}{dt} \Leftrightarrow v dt = ds \Rightarrow m dv = -k ds \Leftrightarrow m \int dv = -k \int ds \Leftrightarrow mv = -ks + C$$

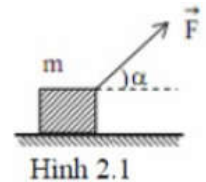
Xác định C bằng cách lấy mốc $s = 0$ hoặc $v = 0$, ta chọn biến cần tìm $= 0$, tức là chọn $s = 0$:

$$\Rightarrow C = mv, \text{ mà } s = 0 \text{ lúc } t = 0, \text{ nên } v = v_0 \Rightarrow C = mv_0 \Rightarrow s = (v_0 - v) \frac{m}{k}$$

$$\text{Vậy } s_{\text{dừng}} = \frac{v_0 m}{k}.$$

Qua 2 cách trên, có 1 lời khuyên là nên làm theo cách 1 trước, khi chưa biến đổi ra được đáp án thì đi theo cách 2.

- 10. Vật có khối lượng $m = 3\text{kg}$, đang đứng yên trên mặt phẳng ngang thì chịu một lực kéo $F = 5\text{N}$ hướng xiên lên một góc 30° so với phương ngang như hình 2.1. Hệ số ma sát trượt và hệ số ma sát nghỉ lần lượt là $\mu_t = 0,2$ và $\mu_n = 0,25$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính lực ma sát tác dụng lên vật. Đ/s : $4,33\text{N}$**



Chiếu lên phương ngang, để vật trượt được thì điều kiện là $F \cos \alpha > F_{ms(nghi)}$

$$F_{keo} = 5 \cdot \cos 30^\circ = 4,33\text{N}$$

$$F_{ms(n)} = 0,25 \cdot 3 \cdot 10 = 7,5\text{N}$$

Do $F_{keo} < F_{ms(n)} \Rightarrow F_{ms(n)} = 4,33\text{N}$ (Lực ma sát dự tính lớn hơn lực kéo nên lực ma sát thực chỉ tính theo giá trị lực kéo nếu nó lớn hơn lực kéo).

Vật không trượt được nên chỉ có ma sát nghỉ.

- 11. Một vật có khối lượng m_1 được đặt trên một tấm ván khối lượng m_2 . Hệ số ma sát giữa m_1 và m_2 là k . Người ta tác dụng lên tấm ván một lực có phương ngang, độ lớn $F = Ct$ với C là hằng số, t là thời gian. Tìm thời điểm T lúc tấm ván bắt đầu trượt đối với m_1 . Đ/s: $T = \frac{(m_1 + m_2)k}{C} g$**

$$\overrightarrow{F_{ms12}} = -\overrightarrow{F_{ms21}}$$

$$\text{Ván trượt (so với mặt sàn) với gia tốc : } a_2 = \frac{F_{keo} - F_{ms12}}{m_2} = \frac{Ct - m_1 gk}{m_2}$$

$$\text{Vật } m_1 \text{ chuyển động được (so với mặt sàn) nhờ lực kéo của lực ma sát: } a_1 = \frac{F_{ms21}}{m_1} = \frac{m_1 gk}{m_1} = gk$$

$$\text{Để ván trượt so với } m_1 \text{ thì } a_2 > a_1 \Leftrightarrow \frac{Ct - m_1 gk}{m_2} > gk \Leftrightarrow t > \frac{(m_2 + m_1)gk}{C}$$

12. Một vật có khối lượng m_1 được đặt trên một tấm ván khối lượng m_2 . Hệ số ma sát giữa m_1 và m_2 là k . Người ta tác dụng lên tấm ván một lực có phương ngang, độ lớn $F = Ct$ với C là hằng số, t là thời gian. Tìm lực ma sát trong quá trình $t < T$. Đ/s: $F_{ms} = \frac{m_1 Ct}{m_1 + m_2}$

$$\overrightarrow{F_{ms12}} = -\overrightarrow{F_{ms21}}$$

Ván trượt (so với mặt sàn) với gia tốc: $F_{keo} - F_{ms12} = m_2 a_2$

Vật m_1 chuyển động được (so với mặt sàn) nhờ lực kéo của lực ma sát: $F_{ms21} = m_1 a_1$

$$F_{keo} - F_{ms} = m_2 \frac{F_{ms}}{m_1} \Rightarrow F_{ms} = \frac{m_1 Ct}{m_1 + m_2}$$

Lưu ý là $a_2 \geq a_1$ chứ không có trường hợp $a_2 < a_1$ vì vật m_1 chuyển động phụ thuộc vào ván m_2 .

$F_{ms} = k.m_1.g$ vẫn đúng nhưng phải làm theo đáp án.

13. Một cái mắt xích gồm 6 mắt, mỗi mắt có khối lượng 0,1kg. Xích được kéo lên theo phương thẳng đứng với gia tốc $2,5m/s^2$. Hãy tìm lực do người kéo tác dụng lên mắt xích trên cùng để kéo xích và hợp lực tác dụng lên mỗi mắt xích. Đ/s: 7,5N và 0,25N.

Mắt xích trên cùng chịu tác dụng của: trọng lực chính nó P_6 , lực kéo do trọng lực do 5 cái kia tác dụng và lực kéo cho nó đi lên.

$$\overrightarrow{F_{keo}} + \overrightarrow{P_{xich}} = m.\vec{a} \Leftrightarrow F_{keo} - P_{xich} = m.a \Leftrightarrow F_{keo} = 6.0,1.10 + 6.0,1.2,5 = 7,5N$$

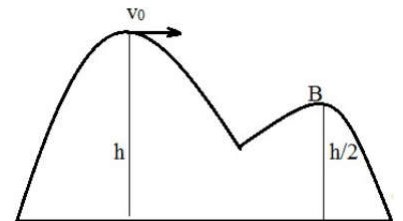
Lực tác dụng lên mỗi mắt xích:

$$\sum F_1 = m_1.a = 0,1.2,5 = 0,25N$$

14. Một vật trượt không ma sát, khi lên đến đỉnh đồi thứ nhất thì có vận tốc v_0 . Tìm tốc độ của xe tại điểm B. Đ/s: $v_B = \sqrt{gh + v_0^2}$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_B^2 + mg\frac{h}{2} \Leftrightarrow v = \sqrt{gh + v_0^2}$$



15. Một vật đặt trên mặt phẳng nghiêng cố định, góc nghiêng α . Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là k với $k < \tan \alpha$. Khi đó vật sẽ chuyển động hay đứng yên? Đ/s: Trượt xuống nhanh dần đều.

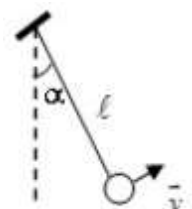
Chọn trục Ox song song với mặt phẳng nghiêng và hướng xuống và giả sử vật trượt xuống với gia tốc a (nếu giải ra $a = 0$ tức là vật đứng yên). Chiếu các lực lên trục Ox:

$$mg \sin \alpha - k.mg \cos \alpha = ma \Leftrightarrow a = g \cos \alpha (\tan \alpha - k) > 0$$

Vậy vật trượt xuống nhanh dần đều.

16. Một con lắc đơn, khối lượng m , chiều dài L có vận tốc \vec{v} đang ở vị trí như

hình vẽ. Sức căng dây là bao nhiêu? Đ/s: $T = mg \cos \alpha + m \frac{v^2}{L}$



Gia tốc để áp dụng cho II Newton là gia tốc hướng tâm.

Chọn trục Ox trùng với sợi dây và có chiều hướng lên. Áp dụng II Newton:

$$\vec{T} + \vec{P} = m\vec{a}_n \Leftrightarrow T - mg \cos \alpha = m \frac{v^2}{L} \Rightarrow T = mg \cos \alpha + m \frac{v^2}{L}$$

- 17. Một người đẩy 1 cái thùng nặng 35kg theo phương ngang bằng lực 110N. Hệ số ma sát tĩnh giữa thùng và sàn là 0,37. Hỏi thùng có chuyển động không và sàn tác dụng lên thùng một lực ma sát là bao nhiêu? Đ/s: 110N**

$$F_{ms} = 35 \cdot 10 \cdot 0,37 = 129,5N > F_{keo} \Rightarrow F_{ms} = 110N$$

(Nếu lực ma sát dự tính lớn hơn lực kéo thì ta chỉ lấy giá trị lực ma sát bằng lực kéo đó).

- 18. Một sợi xích được giữ trên mặt bàn không ma sát mà 1/3 độ dài của nó còn thông xuống bàn. Nếu xích có độ dài L, khối lượng m thì công cần kéo phần xích thông xuống lên trên mặt bàn là ? Đ/s: $mgL/18$ (J).**

(Cám ơn 2 bạn N.H.T.K và H.T - K15)

Công được sinh ra là do độ biến thiên thế năng ($U = mgh$) của phần xích thông xuống AC (Có B là trung điểm hay chính là trọng tâm của AC và $AC = L/3$) với h là độ dịch chuyển của trọng tâm xích trước và sau khi kéo ($h = AB = L/6$):

$$A = \Delta U = \frac{m}{3} \cdot g \cdot \frac{L}{6} = mg \frac{L}{18}$$

Bonus: Tìm công để kéo một nửa của đoạn xích đang thông lên mặt bàn (tức là đang thông $L/3$ thì sau khi kéo còn thông xuống $L/6$):

Chia phần xích lòng thông thành 2 đoạn bằng nhau AB (M trung điểm) = BC (N trung điểm) = $L/6$. Công này bằng tổng 2 thế năng riêng biệt: 1 thế năng kéo đoạn AB lên mặt bàn hoàn toàn (trọng tâm M của AB dịch chuyển 1 đoạn = $AM = L/12$) và công kéo đoạn CD lên vị trí của đoạn AB lúc chưa kéo (trọng tâm N của CD dịch chuyển 1 đoạn = $MN = L/6$).

$$A = m_{AB} \cdot g \cdot \frac{L}{12} + m_{CD} \cdot g \cdot \frac{L}{6} = \frac{m}{6} \cdot g \left(\frac{L}{12} + \frac{L}{6} \right) = mg \frac{L}{24}$$

- 19. Cho hệ như hình vẽ, $m_1 = 1\text{kg}$, $m_2 = 3\text{kg}$, vật m chuyển động lên. Dây không giãn, ròng rọc không khối lượng, không ma sát. Tìm gia tốc và sức căng của 2 vật. Đ/s: $0,5\text{m/s}^2$ và $28,5\text{N}$.**

Chọn chiều dương là các trục tọa độ như hình. Gia tốc A và B có cùng độ lớn.

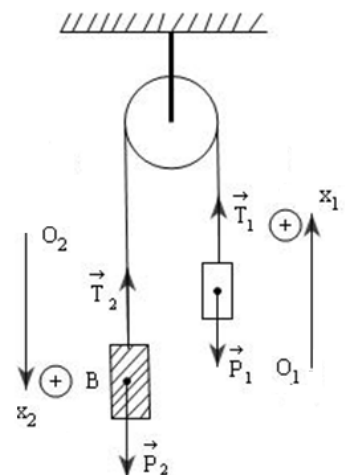
Theo II Newton:

$$\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}$$

$$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}$$

$$T_1 = T_2$$

Lần lượt chiếu lên trục tọa độ, ta được :



$$\left. \begin{array}{l} -P_1 + T_1 = m_1 a \\ P_2 - T_2 = m_2 a \end{array} \right\} \Rightarrow a = \frac{P_2 - P_1}{m_2 + m_1} = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} g = 4,9 \left(m / s^2 \right)$$

Sức căng dây: $T = P_1 + m_1 a = m_1 (g + a) = 14,7 N$

Bài này đáp án đưa ra là sai

20. Một con khỉ có khối lượng $m_1 = 10 \text{ kg}$ leo lên một sợi dây không khối lượng, vắt qua một cành cây không ma sát. Đầu kia của dây buộc vào một vật nặng $m_2 = 15 \text{ kg}$ đặt trên đất. Nếu con khỉ leo lên với ngưỡng gia tốc phù hợp sẽ làm nâng hòm lên khỏi đất. Tìm gia tốc đó. Trong trường hợp tiếp theo. Con khỉ ngừng leo và vẫn giữ dây thì gia tốc của nó và lực căng dây bằng bao nhiêu ? Đ/s: $1,96 \text{ m/s}^2$.

Dùng chung hình bài trên. Khi con khỉ leo lên sẽ tạo lực kéo tác dụng lên phần dây bên m_1 hướng xuống. Với 1 gia tốc đủ lớn, lực 2 bên cân bằng và vật m_2 có thể được nâng lên.

$$F_{\text{leo}} = m_1 a$$

Lực kéo này, ít nhất phải bằng độ chênh lệch trọng lực giữa m_1 và m_2 . Vậy ta có ngay:

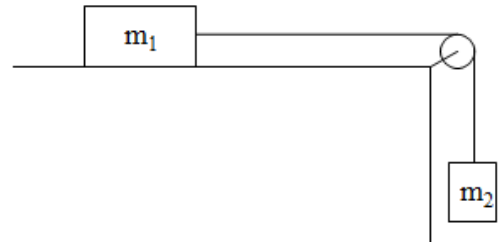
$$a = \frac{P_2 - P_1}{m_1} = \frac{(15 - 10) \cdot 9,8}{10} = 4,9 \left(m / s^2 \right)$$

Khi khỉ không leo nữa, thì vật sẽ rơi xuống do m_2 nặng hơn m_1 . Viết II Newton như hệt bài 18, ta có

$$(10 + 15) a = 147 - 98 \Leftrightarrow a = 1,96 \left(m / s^2 \right)$$

Lực căng dây: $T = m_1 (g + a) = 10(9,8 + 1,96) = 117,6 N$

21. Cho hệ chuyển động hướng đi xuống theo vật m_2 như hình vẽ, $m_2 = 2,5 \text{ kg}$. Vật m_1 chuyển động không ma sát trên mặt phẳng ngang, $m_1 = 3,5 \text{ kg}$. Gia tốc vật m_1 và sức căng dây là? Đ/s: $3,5 \text{ m/s}^2$ và $12,25 N$.



Đối với m_1 : $T_1 = m_1 a$

Đối với m_2 : $m_2 g - T_2 = m_2 a$

$$\text{Do } T_1 = T_2 \text{ nên : } a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} g = \frac{2,5}{3,5 + 2,5} \cdot 9,8 = 4,08 \left(m / s^2 \right)$$

Sức căng dây $T = m_1 a = 3,5 \cdot 4,08 = 12,24 N$

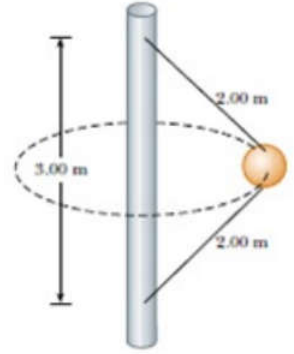
Đáp án lại sai.

Quãng đường m_1 đi được sau thời gian t : $s_1 = \frac{1}{2} a t^2$

Trường hợp có lực ma sát giữa m_1 và sàn thì chỉnh lại II Newton cho m_1 là $T_1 - F_{ms} = m_1 a$, từ đó sẽ suy

$$\text{ra được } a = \frac{m_2 - k m_1}{m_1 + m_2} g$$

22. Một vật có khối lượng bằng 4kg được nối với một thanh thẳng đứng bởi hai sợi dây như hình bên dưới. Vật này quay thành 1 đường tròn nằm ngang với vận tốc không đổi 6m/s. Tìm lực căng dây ở trên. Đ/s: 108N.



Áp dụng Pitago tìm bán kính quay: $R^2 + 1,5^2 = 2^2 \Rightarrow R = \frac{\sqrt{7}}{2}m$

Gia tốc hướng tâm: $a_n = \frac{v^2}{R} = 27,21(m/s^2)$

Gọi α là góc hợp bởi dây so với phương thẳng đứng.

Áp dụng II Newton chiều lên trục Ox (ngang) và Oy (đứng):

$$\begin{cases} T_{tren} \cos \alpha - T_{duoi} \cos \alpha - P = 0 \\ T_{tren} \sin \alpha + T_{duoi} \sin \alpha = ma_n \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_{tren} \cdot \frac{1,5}{2} - T_{duoi} \cdot \frac{1,5}{2} = 40 \\ T_{tren} \cdot \frac{\sqrt{7}}{2,2} + T_{duoi} \cdot \frac{\sqrt{7}}{2,2} = 4,27,21 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_{tren} = 108,9N \\ T_{duoi} = 55,6N \end{cases}$$

23. Một vật nhỏ khối lượng m nằm yên tại một điểm O trên một mặt phẳng ngang. Người ta truyền cho nó một vận tốc ngang v_0 . Xác định công suất trung bình của lực ma sát trong suốt quá trình chuyển động của vật, hệ số ma sát $k = 0,27$, $m = 1kg$ và $v_0 = 1,5m/s$. Đ/s: -2W

Cách 1: Làm theo hướng B1

Gia tốc hãm của vật: $\vec{F}_{ms} = m\vec{a} \Leftrightarrow kmg = -ma \Rightarrow a = -k.g = -0,27.9,8 = -2,65(m/s^2)$

Thời gian chuyển động: $v = v_0 + at \Rightarrow t = \frac{0 - 1,5}{-2,65} = 0,57s$

Quãng đường: $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 1,5.0,57 - \frac{1}{2}.2,65.0,57^2 = 0,42m$

Công: $A = Fs \cos \alpha = 0,27.1.9,8.0,42.\cos 180^\circ = -1,11132J$

Công suất: $P = \frac{A}{t} = \frac{-1,11132}{0,57} = -1,95W$

Cách 2: Làm theo hướng B2

Tính được thời gian $t = 0,57s$ như trên

Công của lực ma sát chính bằng độ biến thiên động năng:

$$A = W_{d(sau)} - W_{d(truoc)} = 0 - \frac{1}{2}mv^2 = 0 - \frac{1}{2}.1.1,5^2 = -1,125J$$

Vậy công suất trung bình: $P = \frac{A}{t} = \frac{-1,125}{0,57} = -1,97W$

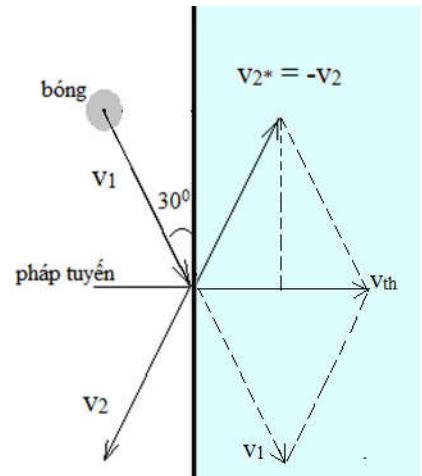
24. Một quả bóng nhỏ nặng 500g, đập vào tường theo hướng hợp với tường một góc 30° với vận tốc 10m/s rồi nảy ra theo phương đối xứng với phương đập vào qua pháp tuyến của tường với vận tốc cũ. Tính xung lượng của lực mà tường đã tác dụng vào quả bóng. Đ/s: 8,66 kg.m/s

$$\text{Xung lượng: } \Delta p = m(\vec{v}_1 - \vec{v}_2) = m(\vec{v}_1 + \vec{v}_2^*) = m|\vec{v}_{th}|$$

Nhìn vào hình bên cạnh, vector \vec{v}_{2*} là vector cùng phương, độ lớn nhưng ngược chiều với \vec{v}_2 . Tổng hợp vector theo hình, ta tính được $|\vec{v}_{th}| = 2v_1 \cos 60^\circ = 2.10 \cdot \frac{1}{2} = 10 (m/s)$

$$\text{Vậy } \Delta p = 0,5.10 = 5 (kg.m/s)$$

25. Tại thời điểm $t = 0$ hạt có động lượng \vec{p}_0 và bắt đầu chịu tác dụng của lực $\vec{F} = \vec{a}t \left(2 - \frac{t}{T} \right)$ trong khoảng thời gian T với a là



hằng số. Độ biến thiên động lượng của hạt khi kết thúc tác dụng của lực này là ? Đ/s: $\Delta \vec{p} = \frac{2\vec{a}T^2}{3}$

$$\Delta \vec{p} = \int_0^T \vec{F} dt = \int_0^T \vec{a} \left(2t - \frac{t^2}{T} \right) dt = \vec{a} \left[t^2 - \frac{t^3}{3T} \right]_0^T = \frac{2\vec{a}T^2}{3}$$

Ở đây \vec{a} đề đã khẳng định là hằng số nên chỉ việc đưa nó ra ngoài tích phân.

26. Tính gia tốc ban đầu hướng lên của tên lửa có khối lượng 12.000kg nếu lực ban đầu hướng lên do động cơ của tên lửa sinh ra là 300.000N, biết $g = 9,8m/s^2$. Không bỏ qua trọng lượng tên lửa. Đ/s: $15,2m/s^2$

$$a = \frac{F - P}{m} = \frac{300000 - 12000 \cdot 9,8}{12000} = 15,2 (m/s^2)$$

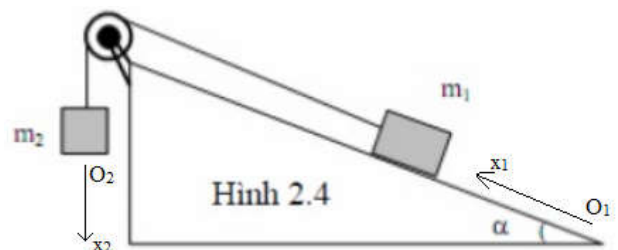
27. Một tủ kệ cả ngăn kéo và quần áo có khối lượng 45kg kê trên sàn nhà. Nếu hệ số ma sát tĩnh giữa tủ và sàn nhà là 0,2 thì cần tác dụng vào tủ một lực nằm ngang tối thiểu bằng bao nhiêu để nó bắt đầu dịch chuyển? Đ/s: 90N.

$$a = k \cdot g = 0,2 \cdot 45 = 90N \text{ (công thức này nên nhớ luôn).}$$

28. Có hai trường lực dừng. $\vec{F}_1 = ay\vec{i}$ và $\vec{F}_2 = ax\vec{i} + by\vec{j}$. Hỏi trường lực nào là lực thế. Đ/s: F_2 .

(Khản lòi).

29. Cho cơ hệ như hình 6.6. Biết $m_1 = 3kg$, $m_2 = 2kg$, $\alpha = 30^\circ$. Bỏ qua mọi ma sát, khối lượng dây và ròng rọc không đáng kể. Biết dây không giãn và không trượt trên ròng rọc. Lấy $g = 10 m/s^2$. Xác định gia tốc và chiều chuyển động của m_2 . Đ/s: m_2 đi xuống, $a = 1m/s^2$.



Nếu chuyển động, 2 vật sẽ chuyển động cùng 1 chiều và cùng gia tốc. Giả sử 2 vật đi ngược chiều dương.

Áp dụng II Newton rồi chiếu xuống 2 trục tọa độ như hình.

$$\left. \begin{array}{l} m_2 g - T_2 = -m_2 a \\ -m_1 g \sin \alpha + T_1 = -m_1 a \\ T_1 = T_2 \end{array} \right\} \Rightarrow a = \frac{m_1 \sin \alpha - m_2}{m_1 + m_2} g = \frac{3 \cdot \frac{1}{2} - 2}{3 + 2} \cdot 10 = -1 \left(m / s^2 \right)$$

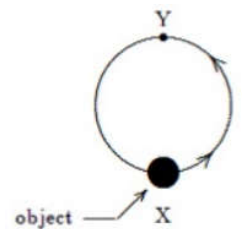
Vậy m_2 đi ngược với giả thiết đặt ra, tức nó đi xuống với gia tốc $1 m/s^2$.

- 30. Một vật có khối lượng $m = 2kg$ trượt đều từ đỉnh dốc xuống chân dốc. Tính công của trọng lực đã thực hiện trong quá trình đó. Biết dốc dài $50m$ và nghiêng 30° so với phương ngang. Lấy $g = 10m/s^2$. Đ/s: $0,5kJ$.**

Công cần tính: $A = F \cdot s \cdot \cos \beta = P \cdot s \cdot \cos(90^\circ - 30^\circ) = 2 \cdot 10 \cdot 50 \cdot \frac{1}{2} = 500J$

- 31. Một người di chuyển một vật khối lượng $10g$ trong mặt phẳng thẳng đứng từ X tới Y dọc theo một đường tròn bán kính $20m$. Quá trình này xảy ra trong $0,75$ phút. Tìm công thực hiện của người này. Đ/s: $4J$**

Công ở đây là biến thiên thế năng: $A = mgh = mg \cdot 2R = 0,01 \cdot 10 \cdot 40 = 4J$



Thế năng không phụ thuộc đường đi, chỉ phụ thuộc độ cao theo phương thẳng đứng.

- 32. Một vật nhỏ khối lượng $m = 2kg$ ném đứng lên cao từ mặt đất với vận tốc đầu bằng $30m/s$ rồi rơi xuống đất. Tính công của trọng lực thực hiện trong quá trình vật chuyển động. Đ/s: $0J$**

Công bằng độ biến thiên thế năng $A = mgh$, $h = 0$ nên $A = 0$.

- 33. Hai quả cầu có thể trượt không ma sát dọc theo thanh cứng mà đầu thanh được gắn với tường. Ban đầu quả cầu m cách tường một đoạn L . Vật M chuyển động đến va chạm với m ($M \gg m$) sau đó**



vật m lại va chạm vào tường. Các va chạm là tuyệt đối đàn hồi. Hỏi quả cầu M tiến tới gần tường

ở khoảng cách nào? Đ/s: $L_C = \sqrt{\frac{m}{M}} L$

Định luật bảo toàn động năng: $\frac{1}{2} M v_{M0}^2 + 0 = \frac{1}{2} M v_M^2 + \frac{1}{2} m v_m^2 \Leftrightarrow M (v_{M0}^2 - v_M^2) = m v_m^2$ (*)

Định luật bảo toàn động lượng: $M v_{M0} = M v_M + m v_m \Leftrightarrow v_{M0} - v_M = \frac{m}{M} v_m$ (**)

Thay (**) vào (*): $M (v_{M0} + v_M) \frac{m}{M} v_m = m v_m^2 \Leftrightarrow v_m = v_{M0} + v_M$ (***)

Thay (***) vào (**): $v_M = \frac{M - m}{M + m} v_{M0} \Rightarrow v_m = \frac{2M}{M + m} v_{M0}$

Thời gian m tới tường: $t = \frac{L}{v_m}$, lúc đó, vật M đi được 1 đoạn $s_M = v_M t = \frac{v_M}{v_m} L = \frac{M - m}{2M} L$

Vậy M cách tường tại thời điểm m chạm tường: $L_C = L - s_M = L \left(1 - \frac{M - m}{2M} \right) = \frac{L(M + m)}{2M}$

- 34. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa quanh VTCB O. Biết độ cứng của lò xo là 100N/m, khối lượng 500g. Tính lực đàn hồi của lò xo khi vật ở dưới VTCB 3cm. Đ/s: 3N**

Bài toán quen thuộc lớp 12:

$$\text{Ở VTCB: } mg = k\Delta\ell_0 \Rightarrow \Delta\ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,5 \cdot 10}{100} = 0,05(m)$$

$$\text{Lực đàn hồi: } F_{dh} = k(\Delta\ell_0 + x) = 100(0,05 + 0,03) = 8N$$

Đáp án sai.

- 35. Một lực 50N tác dụng chéo lên trên một góc 60° so với phương ngang vào một cái ghế 25kg đặt trên sàn. Hệ số ma sát tĩnh giữa ghế và sàn là 0,4. Hỏi ghế đứng yên hay chuyển động với độ lớn của lực ma sát tác dụng vào ghế bằng bao nhiêu? Đ/s: 25N**

$$\text{Lực ma sát dự kiến: } F_{ms} = km_g = 0,4 \cdot 25 \cdot 9,8 = 98N > F_{keo} = F \cdot \cos 60^\circ = 25N$$

Do lực kéo nhỏ hơn lực ma sát nên $F_{ms} = 25N$ và vật đứng yên.

- 36. Gọi g_0 là gia tốc trọng trường trên mặt đất, R là bán kính trái đất. Vậy gia tốc trọng trường ở độ**

sâu d sẽ được tính bằng biểu thức ? Đ/s: $g = g_0 \left(1 - \frac{d}{R}\right)$

- 37. Một khối $m_2 = 40kg$ nằm yên trên mặt sàn không ma sát. Khối $m_1 = 10kg$ đặt chồng lên khối trước. Hệ số ma sát tĩnh giữa 2 khối là 0,6. Hệ số ma sát động là 0,4. Người ta kéo khối 10kg bằng một lực 100N theo phương ngang. Hỏi độ lớn gia tốc của khối trên và khối dưới. Đ/s : 6,08 và $0,98m/s^2$.**

Cứ theo định luật II Newton mà triển :

$$\overrightarrow{F_{ms12}} = -\overrightarrow{F_{ms21}}$$

$$\text{Đối với } m_1: -F_{ms21} + F_{keo} = m_1 a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{100 - 0,4 \cdot 10 \cdot 9,8}{10} = 6,08(m/s^2)$$

Đối với m_2 chuyển động được là nhờ lực ma sát kéo đi :

$$F_{ms12} = m_2 a_2 \Leftrightarrow a_2 = \frac{km_1 g}{m_2} = \frac{0,4 \cdot 10 \cdot 9,8}{40} = 0,98(m/s^2)$$

- 38. Nếu một đầu máy xe lửa với công suất 1,5MW có thể làm tăng tốc một đoàn tàu từ 10m/s lên 20m/s trong 6 phút thì khối lượng của đoàn tàu bằng ? Đ/s 3600 Tấn**

$$\begin{cases} A = Fs \cos \alpha \\ A = Pt \end{cases} \Rightarrow m \cdot a \cdot s = Pt \Leftrightarrow m \frac{v^2 - v_0^2}{2} = Pt \Rightarrow m = \frac{2Pt}{v^2 - v_0^2} = 3600 \cdot 10^3 kg$$

$$\text{Ở trên ta đã dùng nhanh công thức } 2as = v^2 - v_0^2 \Rightarrow as = \frac{v^2 - v_0^2}{2}$$

- 39. Một con lắc lò xo nằm ngang trên một mâm quay. Lò xo nhẹ có độ cứng $k = 10N/cm$, chiều dài tự nhiên 20cm, một đầu gắn cố định tại tâm của mâm quay, đầu kia gắn vật nhỏ $m = 500g$. Khi vật đang nằm cân bằng, người ta quay mâm thì thấy lò xo giãn thêm 5cm. Tính vận tốc tâm quay. Đ/s : 20rad/s.**

Lực đàn hồi là lực hướng tâm :

$$F_{dh} = F_{ht} \Leftrightarrow k \cdot \Delta \ell = m \frac{v^2}{\ell + \Delta \ell} \Leftrightarrow k \cdot \Delta \ell = m \omega^2 (\ell + \Delta \ell) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k \Delta \ell}{m (\ell + \Delta \ell)}} = \sqrt{\frac{1000 \cdot 0,05}{0,5 \cdot 0,25}} = 20 \text{ (rad / s)}$$

Chú ý đổi đơn vị $k = 10 \frac{N}{cm} = 10 \frac{N}{0,01m} = 1000 \frac{N}{m}$

- 40. Từ tư thế thẳng đứng, bạn nhún người, hạ khối tâm xuống 18cm. Sau đó bạn nhảy lên theo phương thẳng đứng. Khi nhảy, lực trung bình của sàn tác dụng lên bạn lớn gấp bốn lần trọng lượng của bạn. Tốc độ khi bạn tách khỏi sàn. Đ/s : 3,25m/s**

Gia tốc khi nhảy $-P + F_{san} = ma \Leftrightarrow -mg + 4mg = ma \Rightarrow a = 3g$

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 9,8 \cdot 0,18} = 3,25 \text{ (m / s)}$$

Theo bài toán thì hạ xuống bao nhiêu thì bật lên bấy nhiêu. Những người chân càng dài thì bật càng cao.

- 41. Hằng số C của biểu thức thế năng của vật m đặt trong trường hấp dẫn của trái đất khi chọn gốc thế năng ở bề mặt trái đất là ? Đ/s: $C = \frac{GMm}{R}$**

- 42. Một chất điểm khối lượng $m = 100g$ đang chuyển động với vận tốc \vec{v}_1 có độ lớn 4m/s thì chịu tác dụng của lực \vec{F} cùng phương, cùng chiều với vận tốc \vec{v}_1 và độ lớn $F = 20N$, trong thời gian**

$\Delta t = \frac{1}{100} s$, **chất điểm sẽ đạt vận tốc ? Đ/s : 6m/s**

Gia tốc cộng thêm $F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{20}{0,1} = 200 \text{ (m / s}^2\text{)}$

Vận tốc sau thời gian Δt : $v = v_0 + at = 4 + 200 \cdot \frac{1}{100} = 6 \text{ (m / s}^2\text{)}$

- 43. Một con lợn trượt xuống theo mặt phẳng nghiêng 35° có ma sát mất thời gian gấp đôi khi nó trượt không ma sát theo mặt phẳng nghiêng 35° . Hỏi hệ số ma sát động giữa con lợn và mặt nghiêng. Đ/s: 0,525**

Trong trường hợp này ta có cùng quãng đường: $s = \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$, vậy t là hàm bậc nhất theo $\frac{1}{\sqrt{a}}$

Có ma sát: $a_1 = \frac{P \sin \alpha - F_{ms}}{m} = \frac{mg \sin \alpha - kmg \cos \alpha}{m} = g (\sin \alpha - k \cos \alpha)$

Không ma sát: $a_2 = \frac{P \sin \alpha}{m} = g \sin \alpha$

Vì $t_1 = 2t_2 \Leftrightarrow \frac{1}{\sqrt{a_1}} = \frac{2}{\sqrt{a_2}} \Leftrightarrow \frac{1}{\sqrt{g (\sin \alpha - k \cos \alpha)}} = \frac{2}{\sqrt{g \sin \alpha}} \Leftrightarrow k = \frac{3}{4} \tan \alpha = \frac{3}{4} \tan 35^\circ = 0,525$

- 44. Một vật nhỏ có khối lượng m được thả không vận tốc đầu xuống mặt nghiêng của một chiếc nêm có khối lượng M và góc nghiêng α . Giả thiết nêm chỉ chuyển động tịnh tiến trên mặt phẳng ngang. Bỏ qua mọi ma sát. Biết vận tốc của vật ngay trước va chạm là v_0 . Tìm vận tốc của nêm,**

của vật ngay sau va chạm. Đ/s : $V = \frac{m}{M} \frac{v_0}{\sqrt{1 + K^2 \frac{m}{M}}}$; $v = \frac{v_0}{\sqrt{1 + \frac{m}{M(1 + K^2)}}}$ **với** $K = \frac{1}{2} \left[\cot \alpha - \frac{1 + \frac{m}{M}}{\cot \alpha} \right]$

Tìm góc α để sau va chạm vận tốc nêl là lớn nhất. Đ/s : $\cot \alpha = \sqrt{1 + \frac{m}{M}}$

Định luật bảo toàn động lượng : $m\vec{v}_0 = m\vec{v} + M\vec{V}$. Theo phương ngang động lượng được bảo toàn (Theo phương dọc cũng k biết tại sao k bảo toàn. Tạm thời biết như vậy là đủ lấy điểm rồi).

$$\Rightarrow mv_x - MV = 0 \Leftrightarrow mv_x = MV \Leftrightarrow v_x = \frac{M}{m} V$$

Theo định lý xung lực, ta có : $\vec{N}\Delta t = m(\vec{v} - \vec{v}_0)$ (*)

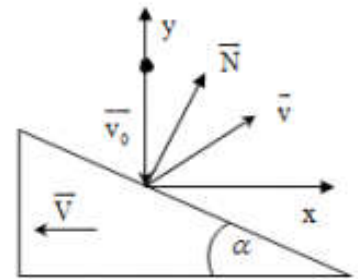
Chiếu lên trục x : $N\Delta t \cdot \sin \alpha = mv_x$

Chiếu lên trục y : $N\Delta t \cdot \cos \alpha = m(v_y + v_0)$. Trong biểu thức (*) khi

chiếu lên trục y , $\vec{v}_y - \vec{v}_0$, để tính được trừ vector thì ta cộng vector ngược với vector trừ : $\vec{v}_y + \vec{v}_{0*}$ với $\vec{v}_{0*} = -\vec{v}_0$.

Lấy 2 biểu thức chiếu này chia nhau, ta được :

$$\cot \alpha = \frac{v_y + v_0}{v_x} \Rightarrow v_y = v_x \cot \alpha - v_0$$



Vận tốc của nêl M: Định luật bảo toàn động năng :

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2 \Leftrightarrow v_0^2 = v^2 + \frac{M}{m}V^2 = v_x^2 + v_y^2 + \frac{M}{m}V^2$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{M}{m}V \right)^2 + \left(\frac{M}{m}V \cot \alpha - v_0 \right)^2 + \frac{M}{m}V^2 = v_0^2$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{M}{m} \right)^2 V^2 + \left(\frac{M}{m} \cot \alpha \right)^2 V^2 - 2Vv_0 \frac{M}{m} \cot \alpha + v_0^2 + \frac{M}{m}V^2 = v_0^2 \text{ (triệt tiêu } v_0^2 \text{ 2 vế)}$$

$$\Leftrightarrow \frac{M}{m}V + \frac{M}{m}V \cot^2 \alpha + V = 2v_0 \cot \alpha \text{ (chia 2 vế cho } \frac{M}{m}V \text{ sẽ được như vậy)}$$

$$\Leftrightarrow V = \frac{2v_0 \cot \alpha}{\frac{M}{m} + 1 + \frac{M}{m} \cot^2 \alpha} = \frac{2v_0}{\frac{M}{m} \left(1 + \frac{m}{M} + \cot^2 \alpha \right)} = \frac{2v_0 \frac{m}{M}}{\cot \alpha + \frac{1 + \frac{m}{M}}{\cot \alpha}}$$

Nếu đặt $K = \cot \alpha + \frac{1 + \frac{m}{M}}{\cot \alpha} \Rightarrow V = \frac{2v_0 m}{MK}$

$$\text{Đề } V \rightarrow \max \Leftrightarrow K \rightarrow \min \underset{\text{Cauchy}}{\Leftrightarrow} \frac{1 + \frac{m}{M}}{\cot \alpha} = \cot \alpha \Leftrightarrow \cot \alpha = \sqrt{1 + \frac{m}{M}}$$

Vận tốc của vật m : từ bảo toàn động năng như trên ta được:

$$v_0^2 = v^2 + \frac{M}{m} V^2 \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 - \frac{M}{m} \left(\frac{2v_0 m}{MK} \right)^2} = \sqrt{v_0^2 \left(1 - \frac{4m}{MK^2} \right)} = v_0 \sqrt{1 - \frac{4m}{MK^2}}$$

Bài giải kết hợp tham khảo trên TVVL và cách đặt K của đề bài, tuy nhiên đáp số khác quá.

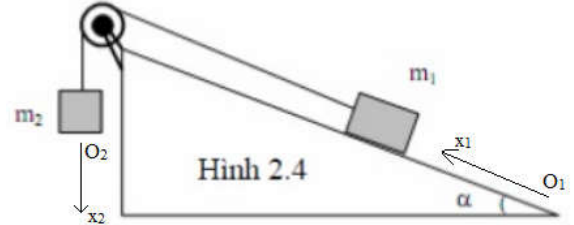
45. Cho cơ hệ như hình 2.4. Biết $m_1 = m_2 = 6\text{kg}$. $\alpha = 30^\circ$.

Bỏ qua ma sát tại ròng rọc, khối lượng dây và ròng rọc.

Biết dây không giãn và trượt trên rãnh ròng rọc.

Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Tính hệ số ma sát nghỉ μ giữa vật m

với mặt nghiêng để hệ vật đứng yên. Đ/s: $\mu \geq \frac{1}{\sqrt{3}}$



Giả sử như vật trượt lên với gia tốc a thì m_2 cũng đi xuống với gia tốc a.

Dùng II Newton cho cả 2 vật, sau đó chiếu lên các trục tọa độ tương ứng cho từng vật:

$$\left. \begin{array}{l} -\mu m g \cos \alpha - m g \sin \alpha + T_1 = m a \\ m g - T_2 = m a \\ T_1 = T_2 \end{array} \right\} \Rightarrow 2 m a = m g (1 - \mu \cos \alpha - \sin \alpha)$$

$$\text{Vật đứng yên tức } a = 0 \Leftrightarrow 1 - \mu \cos \alpha - \sin \alpha = 0 \Leftrightarrow \mu \cdot \cos 30^\circ = 1 - \sin 30^\circ \Leftrightarrow \mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Giá trị này tương đương với lực ma sát trượt để nó không trượt. Giá trị lực ma sát nghỉ thường lớn hơn

giá trị ma sát trượt. Vì vậy đáp án là $\mu \geq \frac{1}{\sqrt{3}}$

46. Cho cơ hệ như hình 2.4. Bỏ qua ma sát tại ròng rọc, khối lượng dây và ròng rọc, $\alpha = 30^\circ$. Biết dây không giãn và trượt trên rãnh ròng rọc. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Với hệ số ma sát nghỉ $k = 0,2$. Tìm tỉ số

m_2/m_1 để hệ đứng yên. Đ/s: $0,327 \leq \frac{m_2}{m_1} \leq 0,673$

Giả sử $m_2 > m_1$, hệ sẽ trượt theo hướng m_2 đi xuống. Để không trượt, ta có:

$$F_{ms} + P_1 \sin \alpha \geq m_2 g \Leftrightarrow k m_1 g \cos \alpha + m_1 g \sin \alpha \geq m_2 g \Leftrightarrow \frac{m_2}{m_1} \leq k \cos \alpha + \sin \alpha = 0,673$$

Giả sử $m_1 > m_2$, hệ sẽ trượt theo hướng m_2 đi lên. Để không trượt, ta có :

$$F_{ms} + m_2 g \geq P_1 \sin \alpha \Leftrightarrow k m_1 g \cos \alpha + m_2 g \geq m_1 g \sin \alpha \Leftrightarrow \frac{m_2}{m_1} \geq \sin \alpha - k \cos \alpha = 0,327$$

47. Cho cơ hệ như hình vẽ, ròng rọc và dây khối lượng không đáng kể. $M = 2\text{kg}$, $m = 1\text{kg}$, $g = 10\text{m/s}^2$.

Áp lực giữa M và m là ? Đ/s: 8N

Định luật II Newton cho hệ, chiếu lên 2 trục tọa độ tương ứng mỗi bên:

$$-P_{M_{trai}} + T = M.a \quad (1)$$

$$P_{M_{phai}} - T + N_{mM} = Ma \quad (2)$$

$$P_m - N_{Mm} = ma \quad (3)$$

$$(1) + (2) + (3) \Leftrightarrow P_m = (2M + m)a \Leftrightarrow a = \frac{mg}{2M + m} = \frac{1.10}{2.2 + 1} = 2(m/s^2)$$

Lực tác dụng lên m:

$$\overrightarrow{N_{Mm}} + \overrightarrow{P} = m\vec{a} \Leftrightarrow N = P - ma = m(g - a) = 1(10 - 2) = 8N$$

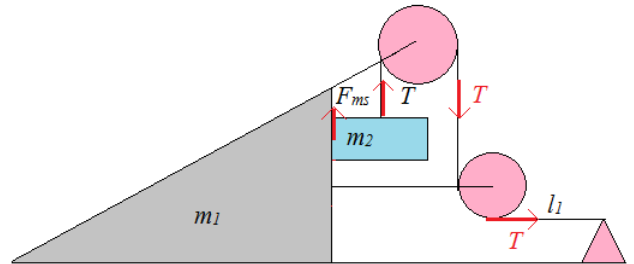
Áp lực giữa M và m chính là lực $\overrightarrow{N_{Mm}} = -\overrightarrow{N_{mM}}$.

Chú ý thêm: Để giải bài toán, ta nên tưởng tượng, suy đoán hoặc khẳng định nếu ta chắc ăn 100% chiều chuyển động của vật. Ta thấy hệ bên phải là (m+M) sẽ đi xuống còn ở nhánh bên trái là M đi lên. Xảy ra điều này là do mất cân bằng khối lượng ở 2 bên ròng rọc. Lực gây ra sự chuyển động này chính là vì sau khi tổng lực lại thì $\sum F = mg$. Từ đây ta nhớ công thức tính nhanh gia tốc:

$$a = \frac{\sum F}{\sum m} = \frac{mg}{2M + m} = \frac{1.10}{2.2 + 1} = 2(m/s^2)$$

Từ tính toán trên ta thấy áp lực mà m đặt lên M_{phai} chính là trọng lực của m trong bài toán thang máy đi xuống với gia tốc a.

48. Trong hệ thống như hình bên dưới, cái nêm có khối lượng m_1 còn vật có khối lượng m_2 . Chỉ có ma sát giữa bề mặt nêm với vật m_2 , hệ số ma sát là k. Khối lượng của các ròng rọc và của dây không đáng kể. Hãy xác định gia tốc của vật m_2



đối với mặt phẳng ngang mà trên đó hình nêm đang trượt. Đ/s: $a = \frac{g\sqrt{2}}{k + 2 + \frac{m_1}{m_2}}$

Đánh giá bài toán: m_2 đi xuống 1 đoạn bao nhiêu thì l_1 cũng bị rút ngắn 1 đoạn tương ứng, và nêm m_1 và m_2 cũng di chuyển qua phải 1 đoạn tương ứng.

Nghĩ thế này, m_2 đi xuống bao nhiêu thì đoạn l_1 được rút ngắn bao nhiêu, dẫn đến m_1 và m_2 di chuyển qua bên phải bấy nhiêu. Trong cùng 1 khoảng thời gian chúng đi cùng 1 quãng đường nên cùng vận tốc, tức cùng gia tốc a.

Xét vật 2:

Xét theo chiều ngang m_2 cũng chuyển động (so với sàn) cùng gia tốc nêm do nêm đẩy 1 lực N_{12} :

$$\sum F = N_{12} = m_2 a$$

Xét theo chiều dọc m_2 đi xuống: $P_2 - T - F_{ms} = m_2 a \Leftrightarrow T = P_2 - kN_{12} - m_2 a = m_2 g - m_2 a - km_2 a \quad (1)$

Xét nêm 1: $\sum \vec{F}_1 = \underbrace{\vec{P}_1 + \vec{N}}_{=0} + \vec{F}_{ms21} + \vec{N}_{21} + \vec{F}_{keo} = m_1 \vec{a} \Leftrightarrow F_{keo} - m_2 a = m_1 a \Leftrightarrow F_{keo} = (m_1 + m_2) a \quad (2)$

Lực kéo này có được nhờ lực căng dây: $T = F_{keo}$

$$\Rightarrow m_2 g - m_2 a - k m_2 a = (m_1 + m_2) a \Leftrightarrow a = \frac{m_2 g}{2m_2 + k m_2 + m_1} = \frac{g}{2 + k + \frac{m_1}{m_2}}$$

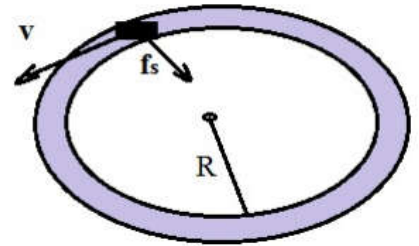
Nhìn lại bài toán, so với cái mặt sàn thì m_2 vừa đi xuống và vừa đi qua phải với gia tốc a . Vậy sẽ có 1

vector gia tốc tổng hợp $a_{2/san} = \sqrt{a_{xuống}^2 + a_{ngang}^2} = \sqrt{2}a = \frac{g\sqrt{2}}{2 + k + \frac{m_1}{m_2}}$

Do có ma sát nên năng lượng cơ học không bảo toàn (có tỏa nhiệt) nên không dùng bảo toàn cơ năng được.

Cám ơn bạn M.T.T và H.T đã giúp đỡ mình bài tập này nhé.

49. Một xe có khối lượng $m = 1200\text{kg}$ chuyển động với tốc độ không đổi $v = 20\text{m/s}$ trên một đường phẳng tròn bán kính $R = 100\text{m}$. Hệ số ma sát tĩnh giữa lốp xe và mặt đường ít nhất bằng bao nhiêu để xe khỏi trượt. Đ/s: 0,4



$$F_{ms} \geq F_{ht} \Leftrightarrow kmg \geq m a_n \Leftrightarrow k \geq \frac{a_n}{g} = \frac{v^2}{Rg} = \frac{20^2}{100 \cdot 9,8} = 0,408$$

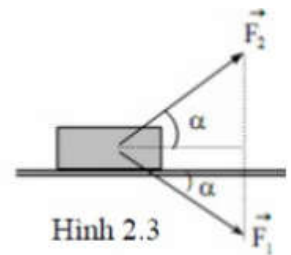
50. Một lực 50N tác dụng chéo lên trên 1 góc 60° so với phương ngang vào một cái ghế 25kg đặt trên sàn. Hệ số ma sát tĩnh giữa ghế và sàn là 0,4. Hỏi ghế đứng yên hay chuyển động và độ lớn của lực ma sát tác dụng vào ghế bằng bao nhiêu? Đ/s: 25N

Lực ma sát dự kiến: $F_{ms} = kmg = 0,4 \cdot 25 \cdot 9,8 = 98\text{N}$

Lực kéo theo phương ngang: $F_{keo} = F \cdot \cos 60^\circ = 50 \cdot \frac{1}{2} = 25\text{N}$

Do $F_{keo} < F_{ms} \Rightarrow F_{ms} = F_{keo} = 25\text{N}$

51. Vật có khối lượng m chuyển động trên mặt sàn nằm ngang bởi một lực đẩy F_1 và lực kéo F_2 như hình 2.3. Biết $F_1 = F_2 = F$. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt sàn là μ . Gia tốc của vật có biểu thức nào sau đây?



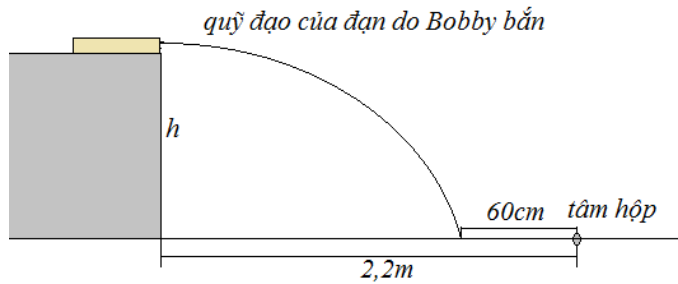
Đ/s: $a = \frac{2F \cos \alpha - \mu mg}{m}$

Áp dụng II Newton ngang và dọc:

$$\begin{cases} F_1 \cos \alpha + F_2 \cos \alpha - F_{ms} = ma \\ P + F_1 \sin \alpha - F_2 \sin \alpha - N = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} N = P = mg \\ a = \frac{2F \cos \alpha - \mu mg}{m} \end{cases}$$

52. Hai đứa trẻ chơi trò chơi bắn một cái hộp

nhỏ đặt ở sàn bằng súng lò xo với đạn bi. Súng được gắn vào mặt bàn. Còn hộp thì cách mặt bàn theo phương ngang là 2,2m. Bobby nén lò xo 1,1cm để bắn, nhưng viên bi rơi cách tâm hộp 60cm (chưa tới hộp). Hỏi Rhoda phải nén lò xo một đoạn bao nhiêu để viên bi của nó rơi trúng hộp. Đ/s: 1,51cm.



Phân tích bài toán: bài toán tương đương với ném ngang với vận tốc ban đầu $v_0 \neq 0$ với độ cao h (cái này cần tính).

v_0 phát sinh do biến đổi thế năng của lò xo trong súng thành động năng:

$$W_{t(sung)} = W_{d(bi)} \Leftrightarrow \frac{1}{2} k \Delta \ell^2 = \frac{1}{2} m v_0^2 \Rightarrow v_0 \sim \Delta \ell$$

Quay lại bài toán ném ngang cho cả 2 bi của 2 bạn $\begin{cases} x = v_0 t \\ y = h - \frac{1}{2} g t^2 = h - 4,9 t^2 \Rightarrow y = h - 4,9 \frac{x^2}{v_0^2} \end{cases}$

Tại vị trí bi Bobby rơi trên sàn: $\begin{cases} y = 0 \\ x = 2,2 - 0,6 = 1,6 \end{cases} \Leftrightarrow h = \frac{4,9 \cdot 1,6^2}{v_{0Bobby}^2} = \frac{12,544}{v_{0Bobby}^2} \Leftrightarrow v_{0Bobby}^2 = \frac{12,544}{h}$

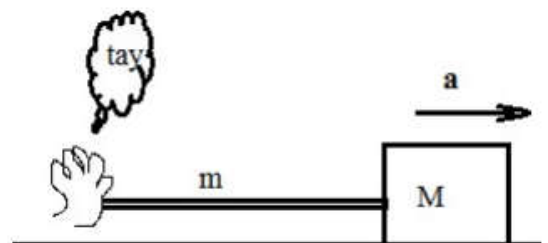
Đề bi của Rhoda rơi đúng tâm hộp: $\begin{cases} y = 0 \\ x = 2,2 \end{cases} \Leftrightarrow h = \frac{4,9 \cdot 2,2^2}{v_{0Rhoda}^2} = \frac{23,716}{v_{0Rhoda}^2} \Leftrightarrow v_{0Rhoda}^2 = \frac{23,716}{h}$

$$\Rightarrow \frac{\Delta \ell_{Bobby}}{\Delta \ell_{Rhoda}} = \frac{v_{0Bobby}}{v_{0Rhoda}} = \sqrt{\frac{12,544}{23,716}} \Rightarrow \Delta \ell_{Rhoda} = \frac{11}{8} \Delta \ell_{Bobby} = 1,5125 \text{ cm}$$

53. Một cái đèn được treo thẳng đứng vào trần của một thang máy bằng một sợi dây và thang đi xuống, giảm tốc với $2,5 \text{ m/s}^2$. Nếu sức căng của dây là 100N thì khối lượng của đèn là ? Đ/s: 8kg

$$P - T = -m \cdot a \Leftrightarrow m = \frac{T}{a + g} = \frac{100}{2,5 + 9,8} = 8,13 \text{ kg}$$

54. Cho hệ như hình vẽ. Vật có khối lượng $M = 30 \text{ kg}$ được đẩy trên mặt không ma sát bằng một thanh có khối lượng $m = 5 \text{ kg}$. Vật chuyển động được một đoạn $d = 77 \text{ cm}$ từ trạng thái đứng yên trong khoảng thời gian $1,7 \text{ s}$ với gia tốc không đổi. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tay tác dụng lên thanh một lực là ? Đ/s: 18,65N.

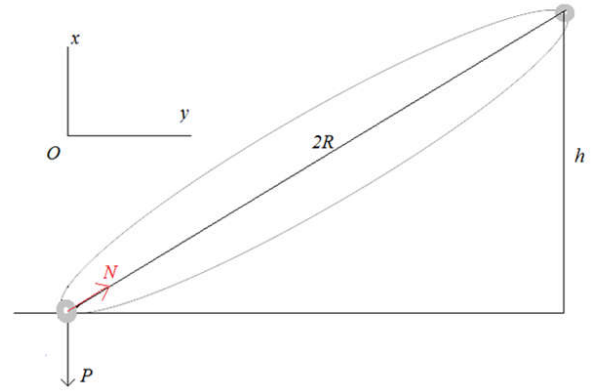


Lực đẩy $F = (M + m)a$ vì cả 2 vật đều chuyển động.

$$s = \frac{1}{2} a t^2 \Leftrightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,77}{1,7^2} = 0,533 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow F = (M + m)a = (30 + 5) \cdot 0,533 = 18,655 N$$

55. Một hạt được xâu vào một vòng làm bằng dây tròn, cứng, bán kính R . Vòng được giữ cố định, mặt phẳng của vòng nghiêng 1 góc 30° đối với mặt phẳng ngang. Xác định lực do vòng tác dụng lên hạt tại thời điểm hạt đi qua điểm thấp nhất của vòng. Biết rằng hạt trượt theo vòng không vận tốc đầu từ điểm cao nhất của vòng. Đ/s: $N = mg\sqrt{7}$



Năng lượng được bảo toàn: $mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Leftrightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g \cdot 2R \sin 30^\circ} = \sqrt{2gR} \Rightarrow a_n = 2g$

II Newton: $\vec{N} + \vec{P} = m\vec{a}_n$

Chiếu hệ lực lên trục Ox: $N_x = ma_n \cdot \cos 30^\circ = mg\sqrt{3}$

Chiếu hệ lực lên trục Oy: $N_y - P = ma_n \sin 30^\circ \Rightarrow N = mg + m \cdot 2g \cdot \frac{1}{2} = 2mg$

Vậy $N = \sqrt{N_x^2 + N_y^2} = mg\sqrt{7}$

Cảm ơn bạn H.T đã hướng dẫn bài tập này.

56. Một vật khối lượng m chuyển động theo quỹ đạo tròn bán kính R . Lực hướng tâm f biến đổi theo thời gian t theo quy luật $f = 2mK^2Rt^4$ trong đó K là hằng số. Công suất thực hiện bởi lực tác dụng lên vật là? Đ/s: $P = 4mK^2R^2t^3$

$$f_{ht} = ma_n = 2mK^2Rt^4 \Rightarrow a_n = 2K^2Rt^4 \Rightarrow v = \sqrt{a_n R} = KRt^2\sqrt{2}$$

Trong chuyển động tròn biến đổi đều $a_t = \frac{dv}{dt} = 2\sqrt{2}KRt$

Lực tác dụng lên vật $F = ma$, bao gồm cả gia tốc tiếp tuyến và pháp tuyến. Vì gia tốc pháp tuyến không sinh công nên không có công suất, ta tính công suất theo phần lực ứng với gia tốc tiếp tuyến:

$$F = ma_t = 2\sqrt{2}mKRt$$

$$\Rightarrow P = Fv = 2\sqrt{2}mKRt \cdot \sqrt{2}KRt^2 = 4mK^2R^2t^3$$

57. Một lò xo bị nén 10cm thì dự trữ thế năng 25J. Hằng số lò xo là ? Đ/s 5000N/m

$$W_t = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow k = \frac{2W_t}{x^2} = \frac{2 \cdot 25}{0,1^2} = 5000 (N/m)$$

58. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng O. Biết độ cứng của lò xo là $k = 100N/m$, khối lượng của vật $m = 500g$. Tính lực đàn hồi của lò xo khi vật ở dưới vị trí cân bằng 3cm. Đ/s : 3N

Ở VTCB : $mg = k\Delta\ell \Rightarrow \Delta\ell = \frac{mg}{k} = \frac{0,5 \cdot 10}{100} = 0,05 (m)$

Lực đàn hồi cần tìm $F = kx = 100(0,05 + 0,03) = 8N$

Cái đề phải hỏi tính lực hồi phục của lò xo thì mới là 3N. Tuy nhiên đáp án elearning thì chọn 3N ...

59. Hỏi gia tốc lớn nhất mà một người chạy có thể đạt được là bao nhiêu nếu hệ số ma sát tĩnh giữa giày và đường chạy là 0,95. Đ/s: $9,31m/s^2$

Khi người chạy thì chịu tác dụng của 3 lực: P, N, $F_{ms\text{ nghỉ}}$. Lực ma sát nghỉ đóng vai trò là lực tác động (cái này muốn hiểu thêm thì search thêm trên mạng nhé). $F_{ms\text{ dự kiến}} = k.m.g$ là giá trị lớn nhất.

$$\text{Vậy: } F_{ms(\max)} = ma_{\max} \Rightarrow a_{\max} = \frac{F_{ms(\max)}}{m} = k.g = 0,95.9,8 = 9,31(m/s^2)$$

60. Một đầu máy xe lửa có khối lượng m bắt đầu chuyển động với tốc độ biến đổi theo qui luật $v = k\sqrt{s}$ với k là hằng số và s là quãng đường nó đi được. Tính tổng công của ngoại lực tác dụng lên đầu máy xe lửa trong thời gian t giây kể từ khi nó bắt đầu chuyển động ? Đ/s: $A = \frac{mk^4t^2}{8}$

$$\text{Công ở đây là biến thiên động năng: } A = \Delta W_d = \frac{mv^2}{2} - 0 = \frac{mk^2s}{2}$$

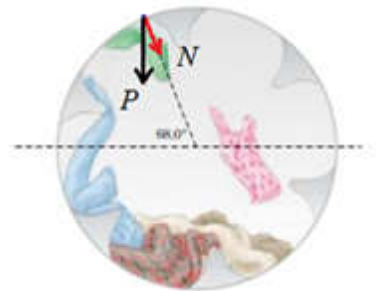
Nhưng đáp án yêu cầu theo t chứ không phải theo s, vậy ta biến đổi sao cho s theo t

$$v = k\sqrt{s} \Leftrightarrow \frac{ds}{dt} = k\sqrt{s} \Leftrightarrow \frac{ds}{\sqrt{s}} = kdt \Leftrightarrow \int \frac{ds}{\sqrt{s}} = \int kdt \Leftrightarrow 2\sqrt{s} = kt + C \Leftrightarrow s = \left(\frac{kt + C}{2}\right)^2$$

$$\text{Tại } t = 0, s = 0 \text{ nên } C = 0 \Rightarrow s = \frac{k^2t^2}{4}$$

$$\text{Vậy } A = \frac{mk^4t^2}{8}$$

61. Trong cấu tạo của máy giặt có một thùng chứa hình trụ quay với tốc độ không đổi xung quanh một trục nằm ngang như hình vẽ. Để đồ khô đều thì đồ phải được sấy. Tốc độ quay của thùng chứa phải được chọn sao cho những đồ nhỏ rời thùng ở góc 68 độ so với phương ngang. Bán kính thùng là 0,33m. Tìm tốc độ góc ? Đ/s: $5,24 \text{ rad/s}$



$$\vec{N} + \vec{P} = m\vec{a}_n \Leftrightarrow N + P = ma_n \Rightarrow N = ma_n - P \cos 22^\circ$$

$$\text{Vật rơi xuống khi } N = 0, \Rightarrow ma_{qt} = mg \cos 22^\circ \Leftrightarrow \omega^2 R = g \cos 22^\circ \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g \cos 22^\circ}{R}} = 5,24(\text{rad/s})$$

62. Một thùng có khối lượng 45kg nằm trên một sàn. Hệ số ma sát tĩnh giữa thùng và sàn là 0,2. Người thứ nhất đẩy thùng theo phương ngang với lực 50N. Người thứ hai tác dụng lực theo phương thẳng đứng hướng lên. Hỏi lực đó ít nhất phải bằng bao nhiêu để thùng dịch chuyển được ?

Đ/s: 200N

Bài này thấy đáp số tròn, chắc là lấy $g = 10m/s^2$.

Để vật chuyển động được thì lực đẩy phải ít nhất bằng lực ma sát dự kiến (theo I Newton).

Nếu không có lực của người thứ hai đẩy lên thì lực ma sát dự kiến sẽ là :

$$F_{ms} = k.N = k.m.g = 0,2.45.10 = 90N$$

Mà lực đẩy của người thứ nhất $F_1 = 50N < F_{ms}$ dự kiến nên vật không di chuyển được. Để giảm lực ma sát dự kiến này, ta chỉ còn cách thay đổi phản lực N . Khi có người thứ hai tác dụng lực, ta có các lực theo phương thẳng đứng: $N = P - F_{\uparrow}$. Vậy ta ép cho $F_{ms} = F_1$ là di chuyển được:

$$F_{ms} = kN = k(P - F_{\uparrow}) = F_1 \Rightarrow F_{\uparrow} = P - \frac{F_1}{k} = 45.10 - \frac{50}{0,2} = 200(N)$$

63. Một lực truyền vật khối lượng m_1 một gia tốc $12m/s^2$, và cho vật có khối lượng m_2 một gia tốc $5m/s^2$. Hỏi lực đó sẽ truyền một gia tốc là bao nhiêu cho vật có khối lượng $m_2 - m_1$? Đ/s: $8,57m/s^2$.

$F = ma \Leftrightarrow a^{-1} = \frac{1}{F}.m$, vậy trong bài toán này với F không đổi, ta có a^{-1} là “hàm bậc nhất” theo biến m .

$$\text{Vậy ta có: } m = m_2 - m_1 \Leftrightarrow a^{-1} = a_2^{-1} - a_1^{-1} \Leftrightarrow a = \frac{a_1 a_2}{a_1 - a_2} = 8,57(m/s^2)$$

Ở đây sử dụng tính chất của hàm số $y = ax$, khi $x = x_1 \pm x_2 \Rightarrow y = y_1 \pm y_2$

64. Một chiếc xe chuyển động đều trên một đường cong hình sin: $y = B \sin \frac{x}{A}$ với A, B là những hằng số. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là k . Tìm vận tốc của xe để nó không bị trượt.

$$\text{Đ/s: } v \leq A\sqrt{kgB}$$

$$\text{Để xe không trượt thì } F_{ms} \geq F_{ht} \Leftrightarrow kmg \geq ma_n \Leftrightarrow k.g \geq \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow v \leq \sqrt{k.g.R}$$

Nhưng đáp án không dừng lại ở đây, mà phải thay thế R thành biểu thức chứa A, B :

Trong chuyển động tròn thì R là bán kính đường tròn, nhưng trong chuyển động cong nhưng không tròn

thì R đọc là bán kính cong của quỹ đạo, ngoài 2 công thức đã giới thiệu ở chương 1 là $R = \frac{v^3}{|v_x a_y - v_y a_x|}$;

$R = \frac{v^2}{a_n}$; thì ở đây ta áp dụng 1 công thức nữa không liên quan trực tiếp đến v :

$$R = \frac{\sqrt[3]{1 + [f'(x)]^2}}{|f''(x_0)|} = \frac{\sqrt[3]{1 + \left(\frac{B}{A} \cos \frac{x}{A}\right)^2}}{\frac{B}{A^2} \sin \frac{x}{A}}$$

Nhìn lại ở trên, v cần thỏa điều kiện $v \leq \sqrt{k.g.R} \quad \forall R$ (vì k, g không đổi nên chỉ còn phụ thuộc R), tức nó

phải thỏa luôn cả $R_{\min} = \frac{A^2}{B}$ (dễ dàng thấy R_{\min} khi tử số min và mẫu số max, tức $\sin \frac{x}{A} = 1$)

$$\text{Vậy } v \leq A\sqrt{\frac{k.g}{B}}$$

Cám ơn bạn P.L.D.T đã up bài giải lên group.

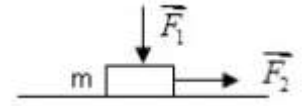
65. Một vật có khối lượng $m = 2\text{kg}$ chuyển động ngang không ma sát bị tác dụng lực $\vec{F} = (2 - 6x)\vec{i}$ (N).

Chọn gốc thế năng của vật tại $x = 1$ thì $W_t = 0$. Thế năng có dạng ? Đ/s: $W_t = -2x + 3x^2 - 1$

$$W_t = -\int F dx = -\int (2 - 6x) dx = -2x + 3x^2 + C$$

Tại $x = 1, W_t = 0 \Rightarrow C = -1$. Vậy $W_t = -2x + 3x^2 - 1$

66. Một vật có khối lượng 2kg được tác dụng thêm lực nằm ngang và thẳng đứng có $F_1 = 2\text{N}$, $F_2 = 5\text{N}$. Cho $g = 10\text{m/s}^2$ và hệ số ma sát giữa vật với mặt phẳng ngang là $k = 0,2$. Công của lực ma sát khi vật di chuyển sang phải một đoạn $0,5\text{m}$ là ? Đ/s: $-2,2\text{J}$.

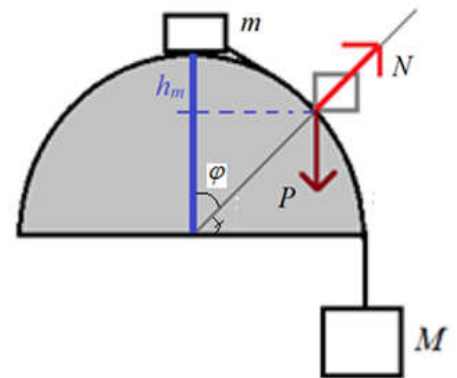


Theo phương thẳng đứng ta có: $P - N + F_1 = 0 \Rightarrow N = P + F_1 = 2 \cdot 10 + 2 = 22\text{N}$

Vậy lực ma sát dự kiến: $F_{ms} = kN = 0,2 \cdot 22 = 4,4\text{N} < F_2$ nên lực ma sát này là giá trị đúng.

Công: $A_{ms} = F_{ms} \cdot s \cdot \cos \alpha = 4,4 \cdot 0,5 \cdot \cos 180^\circ = -2,2\text{J}$

67. Vật m nằm ở đỉnh của bán cầu nhẵn cố định bán kính R và được nối với vật M bằng sợi dây nhẹ không giãn. Hệ được thả không vận tốc đầu. Xác định tỉ số $\frac{m}{M}$ để vật m rời bán kính



cầu khi trượt được góc 45° . Đ/s: $\frac{m}{M} = 7,12$

II Newton cho m theo trục nghiêng 1 góc quay φ :

$$mg \cos \varphi - N = ma_n$$

Tại góc 45° thì m bị văng ra khỏi sàn: $N = 0 \Rightarrow a_n = \frac{g}{\sqrt{2}} \Rightarrow v^2 = \frac{gR}{\sqrt{2}}$

Thế năng ban đầu chuyển hóa thành động năng:

$$W_{t(m)} + W_{t(M)} = W_{d(M+m)} \Leftrightarrow mgh_m + Mgh_M = \frac{1}{2}(M+m)v^2$$

Với: $h_m = R - R \cos \varphi$. Còn đoạn dịch chuyển của M chỉ có thể tính thông qua việc suy luận: vật m trượt xuống 1 cung tròn s thì M sẽ đi xuống 1 đoạn tương ứng $h_M = s = \varphi R$ (công thức với φ theo radian).

Vậy ta được:

$$\begin{aligned} mgR \left(1 - \cos \frac{\pi}{4}\right) + Mg \frac{\pi}{4} R &= \frac{1}{2}(m+M) \frac{gR}{\sqrt{2}} \\ \Leftrightarrow \frac{m}{M} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) + \frac{\pi}{4} &= \frac{1}{2\sqrt{2}} \left(\frac{m}{M} + 1\right) \\ \Leftrightarrow \frac{m}{M} &= \frac{\frac{1}{2\sqrt{2}} - \frac{\pi}{4}}{1 - \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2\sqrt{2}}} = 7,119 \end{aligned}$$

Bài này ta không giải đơn thuần theo hướng sử dụng II Newton cho 2 vật được, vì II Newton cho m là gia tốc pháp tuyến a_n , còn II Newton cho M là gia tốc a luôn, a_n chỉ là thành phần của gia tốc a này.

Cảm ơn bạn M.T.T đã giải bài tập này.

- 68. Một ô tô bắt đầu chuyển động nhanh dần đều trên đường ngang, sau khi đi được 100m thì đạt vận tốc 72km/h. Tính công của lực phát động trong thời gian đó, biết ô tô nặng 2000kg và hệ số ma sát giữa ô tô và mặt đường là 0,05. Đ/s: 550kJ**

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{20^2}{2 \cdot 100} = 2 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$F_{dc} = F_{ms} + ma = m(k \cdot g + a) = 2000(0,05 \cdot 10 + 2) = 5000N$$

$$A = F_{dc} s \cos \alpha = 5000 \cdot 100 = 500kJ$$

- 69. Một sợi dây có thể chịu được tải trọng 25kg. Một vật có khối lượng 3kg được mắc vào sợi dây và quay thành một vòng tròn có bán kính 0,8m trên mặt bàn nằm ngang không có ma sát, đầu kia cố định. Tính khoảng vận tốc mà vật có thể đạt được trước khi đứt. Đ/s: $0 \leq v \leq 8,08 \text{ (m/s)}$**

Lực căng dây mà dây có thể chịu được : $T_{\max} = P_{\max} = 25 \cdot 9,8 = 245N$

Theo II Newton: $T = ma \Rightarrow a_{\max} = \frac{T_{\max}}{m} = \frac{245}{3} = 81,6 \text{ (m/s}^2\text{)}$

Gia tốc này là gia tốc hướng tâm cực đại, vận tốc tối đa của vật:

$$v_{\max} = \sqrt{a_{\max} R} = \sqrt{81,6 \cdot 0,8} = 8,079 \text{ (m/s)}$$

- 70. Một chiếc xe chuyển động trên mặt phẳng ngang theo một đường tròn bán kính $R = 40m$ với gia tốc tiếp tuyến không đổi $a_t = 0,62 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt phẳng $k = 0,2$. Tìm quãng đường mà chiếc xe chuyển động không bị trượt nếu vận tốc đầu của xe bằng 0. Đ/s: 60m**

$$a_t = \beta R \Rightarrow \beta = \frac{a_t}{R} = 0,0155 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{(\omega R)^2}{R} = \frac{(\beta t R)^2}{R} = \beta^2 t^2 R$$

Mặt khác, để xe không bị trượt $F_{ms} \geq ma_n \Rightarrow a_{n(\max)} = \frac{F_{ms}}{m} = k \cdot g = 0,2 \cdot 9,8 = 1,96 \text{ (m/s}^2\text{)}$ chính là ngưỡng

để xe không trượt. Và ta biết a_n là hàm theo thời gian, nên đến thời điểm t nó sẽ vượt mốc này và trượt.

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{a_{n(\max)}}{\beta^2 R}} = \sqrt{\frac{0,2 \cdot 9,8}{0,0155^2 \cdot 40}} = 14,28 \text{ (s)}$$

Tính quãng đường:

$$\varphi = \frac{1}{2} \beta t^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,0155 \cdot 14,28^2 = 1,58 \text{ (rad)} \Rightarrow s = \varphi R = 1,58 \cdot 40 = 63,2m$$

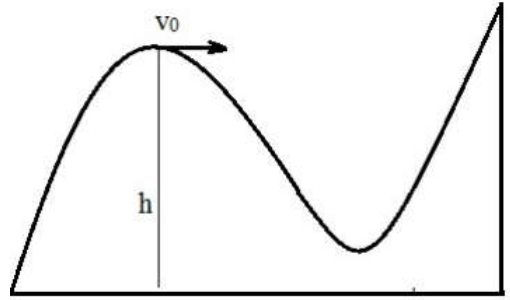
71. Một xe trượt không ma sát, khi lên đến đỉnh đồi thứ nhất có tốc độ v_0 như hình vẽ. Xe đi lên được độ cao bao nhiêu nếu giả sử đồi này đủ cao để xe không vượt qua được.

Đ/s: $h + \frac{v_0^2}{2g}$

Rõ ràng không liên quan gì đến II Newton lắm.

Áp dụng bảo toàn năng lượng (vì không ma sát):

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = mgH \Rightarrow H = h + \frac{v_0^2}{2g}$$

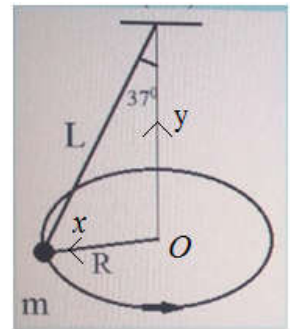


72. Cho hệ như hình vẽ, khối lượng $m = 1,5\text{kg}$ quay theo đường tròn nằm ngang với tốc độ không đổi, dây có độ dài $L = 1,7\text{m}$. Chu kỳ để vật đi một vòng trong là? Đ/s: 2,34s

$$R = L \sin 37^\circ = 1,7 \cdot \sin 37^\circ = 1\text{m}$$

$$\left. \begin{aligned} P - T \cos 37^\circ &= 0 \\ T \cos 53^\circ &= ma_n \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_n = \frac{\cos 53^\circ}{\cos 37^\circ} g = 7,38 (m/s^2)$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{a_n}{R}} = \sqrt{\frac{7,38}{1}} = 2,71 \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2,31(s) \quad (\text{Nếu lấy } g = 10 \text{ chắc ra đúng } 2,34)$$



73. Một người đóng phim lái xe qua đỉnh một ngọn đồi có mặt cắt gần đúng một cung tròn bán kính 90m. Hỏi anh ta có thể lái xe với tốc độ tối đa bao nhiêu để xe vẫn còn bám trên đường tại đỉnh đồi. Đ/s: 108km/h.

Ở đỉnh đồi, theo II Newton: $P - N = ma_n$, xe văng ra khi phản lực $N = 0$, lúc đó ta có:

$$P = ma_n \Leftrightarrow mg = m \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow v = \sqrt{gR} = \sqrt{10 \cdot 90} = 30 (m/s) = 108 (km/h)$$

Xin cảm ơn các bạn đã nhiệt tình ủng hộ bài giải cũng như đã luôn vui vẻ giải thích những bài tập khó giúp mình.

Tài liệu mang tính chất tham khảo. Tính chính xác đôi khi không cao, nhưng 90% đã được mình suy nghĩ và tìm hiểu rồi mới trình bày.

Gửi tặng K15 và các em khóa sau.

Tiếp tục hẹn gặp lại các bạn ở chương 3 (chắc thi giữa kì xong mới có, nhưng muộn còn hơn không bao giờ, vì còn thi cuối kì nữa mà). Hẹn gặp lại !