

GIẢI ĐỀ ÔN TẬP THI GIỮA HỌC KỲ

(Sách bài tập VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG A1 – Trang 453)

Câu 1. Vị trí của chất điểm chuyển động trong mặt phẳng Oxy được xác định bởi vectơ bán kính $\vec{r} = a \sin(\omega t + \phi_1) \vec{i} + b \sin(\omega t + \phi_2) \vec{j}$. Quỹ đạo của nó là đường.

- A. Tròn, nếu $\phi_1 = \phi_2 + 2k\pi$
- B. Elip, nếu $\phi_1 = \phi_2 + (2k + 1)\pi$
- C. Thẳng, nếu $\phi_1 = \phi_2 + k\pi$
- D. Hyperbol, nếu $\phi_1 = \phi_2$

Giải.

$x = a \sin(\omega t + \phi_1), y = b \sin(\omega t + \phi_2)$ (x, y là tọa độ của chất điểm trên 2 trục)

Ta thử lần lượt từng phương án

- A. Nếu $\phi_1 = \phi_2 + 2k\pi \Rightarrow x = a \sin(\omega t + \phi_2) \Rightarrow y = \frac{b}{a}x$
Quỹ đạo lúc này là đường thẳng (loại)
- B. Nếu $\phi_1 = \phi_2 + (2k + 1)\pi \Rightarrow x = -a \sin(\omega t + \phi_2) \Rightarrow y = -\frac{b}{a}x$
Quỹ đạo là đường thẳng (loại)
- C. Nếu $\phi_1 = \phi_2 + k\pi \Rightarrow x = \pm a \sin(\omega t + \phi_2) \Rightarrow y = \pm \frac{b}{a}x$
Quỹ đạo là đường thẳng (chọn)
- D. Giống câu A

\Rightarrow Chọn C

*Lưu ý: Ở đây ta xét cho $a \neq 0$.

- Nếu $a = 0, b \neq 0$ thì $x = \text{const} = 0$.
Khi đó chất điểm dao động điều hòa trên trục tung từ giữa 2 điểm có tung độ b và $-b$
- Nếu $a = 0, b = 0$ thì chất điểm không chuyển động
 \Rightarrow Cần thêm điều kiện $a, b \neq 0$ cho đề bài.

Câu 2. Chất điểm chuyển động dọc theo trục Ox với phương trình $x = -12t + 3t^2 + 2t^3 (t \geq 0)$, các đơn vị đo trong hệ SI. Trong thời gian 5 giây kể từ lúc $t = 2$ s, chất điểm chuyển động:

- A. Nhanh dần theo chiều dương của trục Ox
- B. Chậm dần theo chiều dương của trục Ox
- C. Nhanh dần theo chiều âm của trục Ox
- D. Chậm dần theo chiều âm của trục Ox

Giải.

$$v = x' = -12 + 6t + 6t^2; a = v' = 6 + 12t$$

Xét $t \in [2; 7]$: $v(t) > 0$ và tăng

Do vậy chất điểm chuyển động nhanh dần theo chiều dương của trục Ox

\Rightarrow Chọn A

Câu 3. Một hòn đá được ném đứng từ mặt đất lên cao với vận tốc 10m/s. Tìm độ cao cực đại và thời gian chuyển động của hòn đá. Lấy $g = 10m/s^2$

- A. 10 m và 1 s
- B. 20 m và 1 s
- C. 5 m và 2 s
- D. 20 m và 2 s

Giải.

$$v(t) = 10 - 10t \text{ (chọn chiều dương hướng lên)}$$

Hòn đá lên đến độ cao cực đại khi $v = 0 \Leftrightarrow t = 1$. Như vậy thời gian chuyển động của hòn đá là 2 s (từ lúc ném lên cho đến khi chạm đất)

Để tính chiều cao cực đại của hòn đá ta dùng công thức $v^2 - v_0^2 = 2as$

$$h = \frac{0^2 - 10^2}{2 \cdot (-10)} = 5(m)$$

\Rightarrow Chọn C

Câu 4. Từ một đỉnh tháp cao $H = 25m$ người ta ném một vật theo phương hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 30^\circ$ với vận tốc ban đầu $v_0 = 15m/s$. Bỏ qua sức cản không khí. Tìm bán kính quỹ đạo lớn nhất trong quá trình chuyển động.

- A. 17,2 m
- B. 26,5 m
- C. 100 m
- D. 150 m

Giải.

Nhận xét: Trong quá trình chuyển động của vật ném xiên, bán kính quỹ đạo đạt giá trị lớn nhất tại thời điểm vật chạm đất, nhỏ nhất tại thời điểm vật đạt độ cao cực đại.

Dễ thấy được điều này một cách định tính thông qua việc quan sát đồ thị chuyển động của chất điểm ném xiên, càng đi ra xa điểm cực đại, parabol lại càng “bớt cong” hơn. Theo đó, bán kính cong cũng càng lớn hơn.

Hoàn toàn có thể chứng minh được nhận xét trên bằng cách biến đổi thông thường. Xin được nhường lại cho bạn đọc giải quyết ^^

Theo nhận xét trên, ta tính bán kính cong R tại thời điểm vật chạm đất:

$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$; $v_{0y} = -v_0 \sin \alpha$ (chọn chiều dương trục Oy hướng xuống, gốc O tại vị trí ném)

$$y = -v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{1}{2}gt^2; y = 25 \Leftrightarrow t = 3,15s$$

$$\text{Khi đó } v_x = v_{0x} = \frac{15\sqrt{3}}{2}m/s; v_y = v_{0y} + g \cdot 3,15 = 23,37m/s$$

Vận tốc hợp với phương thẳng đứng một góc $\beta = \arctan \frac{v_x}{v_y}$

$$a_n = g \cdot \sin \beta; R = \frac{v^2}{a_n} = \frac{v_x^2 + v_y^2}{g \cdot \sin \beta} = 150m$$

\Rightarrow Chọn D

Câu 5. Một quả bóng nhỏ rơi tự do xuống một mặt phẳng nghiêng góc 30° . Rơi được một đoạn H thì quả bóng va chạm với đàn hồi lần đầu tiên. Tìm khoảng cách giữa điểm va chạm lần đầu và điểm va chạm lần thứ n .

- A. $L = 8nH$
- B. $L = 8(n - 1)H$
- C. $L = 4nH$
- D. $L = 4(n - 1)H$

Giải.

Lấy trục Ox song song với mặt phẳng nghiêng chiều dương hướng xuống, trục Oy vuông góc với mặt nghiêng, chiều dương hướng lên. Gốc tọa độ tại điểm vật va chạm lần đầu tiên.

Ta lấy gốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm vật va chạm đàn hồi lần đầu tiên.

Bảo toàn năng lượng cho 2 thời điểm lúc bắt đầu thả rơi vật và thời điểm vật va chạm lần đầu tiên:

$$m \cdot g \cdot H = \frac{1}{2}mv_0^2 \text{ (Lấy gốc thế năng tại điểm va chạm)} \Rightarrow v_0^2 = 2gH$$

Theo phương Ox : $mg \sin 30^\circ = m \cdot a_x \Rightarrow a_x = g \sin 30^\circ$. Tương tự: $a_y = g \cos 30^\circ$

Vận tốc ban đầu \vec{v}_0 hợp với mặt phẳng nghiêng một góc 60° . Do vật va chạm đàn hồi và $a_y = \text{const}$ nên thời gian giữa 2 lần vật va chạm với mặt phẳng nghiêng luôn không đổi:

$$\Delta t = 2 \cdot \frac{v_{0y}}{g \cos 30^\circ} = 2 \frac{v_0}{g}$$

Vật va chạm lần thứ n tại thời điểm $(n - 1)\Delta t$. Quãng đường vật di chuyển được theo phương Ox là:

$$s = v_{0x} \cdot (n - 1)\Delta t + \frac{1}{2} a_x (n - 1)^2 \Delta t^2 = \frac{v_0^2}{g} (n - 1) + \frac{v_0^2}{g} (n - 1)^2$$

$$\Rightarrow s = 2H(n - 1) + 2H(n - 1)^2 = 2H(n^2 - n) = 2Hn(n - 1)$$

\Rightarrow Không có kết quả đúng chứ không phải do giải sai đâu nha.

Câu 6. Một chất điểm bắt đầu quay quanh trục của nó với gia tốc góc $\beta = 3,14 \text{ rad/s}^2$ và vạch nên quỹ đạo tròn có bán kính $R = 10 \text{ cm}$. Sau giây đầu tiên, tìm góc hợp bởi vectơ gia tốc và vectơ vận tốc của chất điểm.

- A. $17,5^\circ$
- B. $72,3^\circ$
- C. 0°
- D. 90°

Giải.

$$\beta = 3,14 \text{ rad/s}^2 \Rightarrow a_t = 0,314 \text{ m/s}^2$$

$$\omega(1) = 3,14 \text{ rad/s} \Rightarrow v(1) = 0,314 \text{ m/s} \Rightarrow a_n(1) = \frac{v(1)^2}{R} = 0,98596 \text{ m/s}^2$$

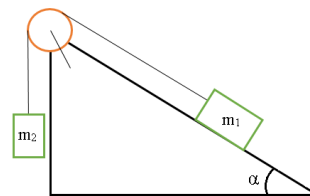
Chú ý rằng \vec{a}_t và \vec{v} luôn cùng phương, ở đây vật chuyển động quay nhanh dần nên \vec{a}_t và \vec{v} cùng chiều.

$$\text{Góc hợp bởi } \vec{a} \text{ và } \vec{v} \text{ sau giây đầu tiên là: } \alpha = \arctan \frac{0,98596}{0,314} = 72,3^\circ$$

\Rightarrow Chọn B

Câu 7. Cho hệ thống như hình 10.1. Biết $m_1 = 5 \text{ kg}$, $m_2 = 2,5 \text{ kg}$, $\alpha = 30^\circ$. Bỏ qua ma sát ở trục ròng rọc, khối lượng của dây và ròng rọc. Biết dây không giãn và không trượt trên rãnh ròng rọc. Cho gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$, hệ số ma sát giữa vật m_1 với mặt phẳng nghiêng là $\mu = 0,1$. Tính gia tốc của hệ.

- A. $0,52 \text{ m/s}^2$
- B. $1,92 \text{ m/s}^2$
- C. 0
- D. $0,2 \text{ m/s}^2$



Giải.

Chú ý: Điều kiện để hệ này chuyển động là $|m_1 g \sin \alpha - m_2 g| > F_{ms}$

$$|m_1 g \sin \alpha - m_2 g| = |5 \cdot 10 \cdot \sin 30^\circ - 2,5 \cdot 10| = 0 < F_{ms} \text{ (vì chắc chắn } F_{ms} > 0)$$

⇒ Chọn C

Nhận xét. Ta có thể dự đoán chuyển động của hệ như trên một cách định tính thông qua khối lượng của 2 vật và góc của mặt phẳng nghiêng. Nếu ước chừng hệ khó có khả năng chuyển động thì mới xét đến điều kiện trên để tiết kiệm thời gian. Ví dụ ở bài này $m_1 > m_2$ trong khi góc nghiêng lại khá bé, hệ có thể sẽ không chuyển động)

Câu 8. Một xe khối lượng 20 kg, có thể chuyển động không ma sát trên đoạn đường phẳng ngang. Trên xe có đặt một hòn đá khối lượng 4 kg. Hệ số ma sát giữa hòn đá và sàn xe là 0,25. Kéo hòn đá bằng một lực 6N hướng dọc theo chiều chuyển động của xe. Lấy gia tốc trọng trường $g = 9,8\text{m/s}^2$. Xác định lực ma sát giữa hòn đá và sàn xe.

- A. 2N
- B. 4N
- C. 3N
- D. 5N

Giải.

Bài toán này khá là rắc rối đấy == Chúng ta phải xét xem trong quá trình chuyển động, hòn đá m có trượt trên sàn xe M hay không ??

Gọi \vec{a}_1, \vec{a}_2 lần lượt là gia tốc của hòn đá và xe (cùng chiều \vec{F}). Phương trình động lực của hòn đá và xe :

$$\begin{cases} ma_1 = F - F_{ms} \\ F'_{ms} = F_{ms} = Ma_2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a_1 = \frac{F - F_{ms}}{m} \\ a_2 = \frac{F_{ms}}{M} \end{cases}$$

Khi hòn đá trượt trên sàn xe : $F_{ms} = \mu mg, a_1 > a_2$

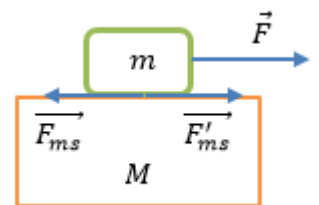
$$\rightarrow F > \mu mg \left(1 + \frac{m}{M}\right) = 11.76 \text{ (N)}$$

Theo đề bài : $F = 6\text{(N)}$. Vậy hòn đá sẽ không trượt. Hệ “xe + đá” chuyển động với cùng gia tốc a

$$\begin{cases} ma = F - F_{ms} \\ F'_{ms} = F_{ms} = Ma \end{cases} \rightarrow F_{ms} = \frac{MF}{M + m} = 5\text{(N)}$$

⇒ Chọn câu D

- Bài này thường xuyên có trong đề thi á nha ^^ Các bạn chịu khó nghiên cứu. Biết đâu đề thi năm nay có thì sao :3



Câu 9. Từ độ cao $h = 15\text{m}$ của toà nhà H1 – Trường Đại học Bách khoa TP. HCM, một sinh viên thả rơi tự do một quả bóng đàn hồi. Sau mỗi va chạm với với mặt sàn nằm ngang, cơ năng của quả bóng chỉ còn lại 80% so với trước lúc va chạm. Quỹ đạo quả bóng luôn thẳng đứng. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Tốc độ trung bình của quả bóng kể từ lúc thả đến khi dừng lại là

- A. 8,66 m/s
- B. 4,34 m/s
- C. 3,44 m/s
- D. 6,43 m/s

Giải.

Thời gian để vật rơi từ độ cao $h_0 = 15\text{ m}$ cho đến khi chạm đất là $t_0 = \sqrt{3}\text{ s}$

Sau mỗi lần va chạm, cơ năng chỉ còn lại 80% tức độ cao cực đại cũng chỉ bằng 80% so với trước khi va chạm và thời gian để vật rơi từ độ cao cực đại đến khi chạm đất cũng giảm $\sqrt{0,8}$ lần so với trước va chạm.

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{h_0 + 2 \cdot 0,8h_0 + 2 \cdot 0,8^2h_0 + \dots + 2 \cdot 0,8^n h_0}{t_0 + 2 \cdot \sqrt{0,8}t_0 + 2 \cdot \sqrt{0,8}^2 t_0 + \dots + 2 \cdot \sqrt{0,8}^n t_0}$$

$$= \left(h_0 + 2h_0 \cdot \frac{0,8 - 0,8^{n+1}}{0,2} \right) : \left(t_0 + 2t_0 \cdot \frac{\sqrt{0,8} - \sqrt{0,8}^{n+1}}{1 - \sqrt{0,8}} \right)$$

Cho $n \rightarrow \infty$, $\bar{v} \sim 4,34\text{ m/s}$

\Rightarrow Chọn B

Câu 10. Khi chúng ta phanh xe ô tô, con đường tác dụng lực cản lớn nhất lên xe khi

- A. Trong khi bánh xe đang trượt
- B. Ngay trước khi bánh xe bắt đầu trượt
- C. Khi ô tô chuyển động nhanh nhất
- D. Khi gia tốc nhỏ nhất

Giải.

Khi phanh xe ô tô, xe giảm tốc đột ngột (thời gian ngắn). Độ biến thiên động lượng bằng xung lực tác dụng. Xung lực bằng lực nhân với thời gian tác dụng, ở đây chính là thời gian diễn ra quá trình phanh xe. Bởi vậy lực cản sẽ lớn nhất ngay trước khi xe trượt (vận tốc giảm đột ngột)

\Rightarrow Chọn B

Câu 11. Một vật có trọng lượng 50N đang nằm yên trên mặt phẳng ngang. Kéo vật bằng một lực 24N nằm ngang. Nếu hệ số ma sát tĩnh và ma sát động lần lượt là $\mu_s = 0,5$ và $\mu_k = 0,4$ thì độ lớn của lực ma sát tác dụng lên thùng là bao nhiêu ?

- A. 8 N
- B. 12 N
- C. 24 N
- D. 20 N

Giải.

$$\max F_{ms}(\text{tĩnh}) = 50 \cdot 0,5 = 25 \text{ N} > 24 \text{ N}$$

Như vậy khi kéo vật bằng một lực 24 N theo phương ngang thì vật không chuyển động, lực ma sát là lực ma sát nghỉ và có độ lớn 24 N

⇒ Chọn C

Câu 12. Một vật khối lượng $m=2 \text{ kg}$ được ném ngang từ một độ cao trên mặt đất. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua sức cản không khí. Độ biến thiên động lượng của chất điểm sau 2s chuyển động có độ lớn bằng:

- A. 40 m/s
- B. 40 kg.m/s
- C. 20 kg.m/s
- D. Không tính được vì không biết vận tốc đầu

Giải.

Gọi vận tốc đầu của vật là $v_0 = v_{0x}$

Sau 2 s, vận tốc của vật theo phương Ox không đổi và vận tốc của vật theo phương Oy có độ lớn $v_y = 20 \text{ m/s}$, hướng xuống. Khi đó $v = \sqrt{20^2 + v_0^2}$

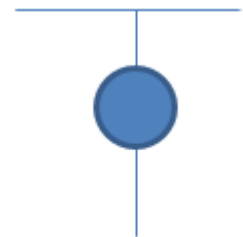
$$\text{Độ biến thiên động lượng: } \Delta \vec{P} = m\vec{v} - m\vec{v}_0 = m\vec{v}_y \Rightarrow |\Delta \vec{P}| = m \cdot v_y = 40 \text{ kg.m/s}$$

⇒ Chọn B

Câu 13. Một quả banh nặng được treo như hình.

Nếu ta giật nhanh phần dây phía dưới thì phần dây phía dưới bị đứt. Nếu chúng ta kéo từ từ sợi dây phía dưới thì sẽ đứt phần dây phía trên. Kết quả đầu tiên do:

- A. Lực tác dụng nhỏ để di chuyển vật
- B. Quả banh có quán tính
- C. Lực cản không khí giữ quả banh lại
- D. Quả bóng có nhiều năng lượng



Giải.

Mọi vật có khối lượng đều có quán tính, hay xu hướng giữ nguyên trạng thái chuyển động. Khi không có ngoại lực tác dụng, vật đang đứng yên sẽ tiếp tục đứng yên, vật đang chuyển động sẽ tiếp tục chuyển động thẳng đều.

Khi ta giật nhanh phần dây phía dưới, quả cầu do có khối lượng quán tính lớn, nên xu hướng giữ nguyên trạng thái đứng yên của nó “mạnh”. Vận tốc của quả cầu và vận tốc đầu dây (điểm đặt lực) chênh lệch lớn dẫn đến việc dây bị đứt.

Trong trường hợp thứ hai, ta giả sử kéo phần dây phía dưới bằng 1 lực \vec{F} nhỏ rồi tăng dần độ lớn. Lực căng dây của phần dây phía trên tại mọi thời điểm sẽ phải gần như cân bằng với tổng của lực \vec{F} và trọng lực \vec{P} :

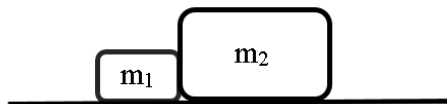
$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{T} \sim 0 \text{ (Do gia tốc của vật nặng rất nhỏ nếu dây không giãn)} \Rightarrow T \sim F + P$$

Dễ thấy $T > F$ và F tăng thì T cũng tăng. Chú ý rằng lực T cũng chính là lực căng của phần dây dưới. Cho nên khi F tăng đến một giá trị nào đó đủ lớn thì phần dây phía trên sẽ đứt trước.

\Rightarrow Chọn B

Câu 14. Cho hệ như hình. Đẩy hệ với một lực \vec{F} theo phương ngang. Tính lực tương tác giữa m_1 và m_2 khi đặt lực \vec{F} tại m_2 . Bỏ qua mọi ma sát

- A. $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1+m_2}$
- B. $F_{12} = \frac{Fm_1}{m_1+m_2}$
- C. $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1-m_2}$
- D. $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1}$

**Giải.**

Vật m_2 chịu tác dụng của 2 lực \vec{F} và \vec{F}_{12} : $F - F_{12} = m_2 \cdot a$

Vật m_1 chịu tác dụng của 2 lực \vec{F}_{12} : $F_{12} = m_1 \cdot a$

$$\Rightarrow \begin{cases} F - 2F_{12} = (m_2 - m_1)a \\ F = (m_2 + m_1)a \end{cases}$$

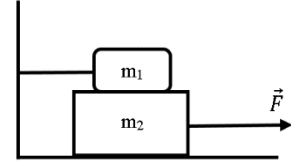
$$\Rightarrow F - 2F_{12} = \frac{(m_2 - m_1)F}{m_1 + m_2} \Leftrightarrow F_{12} = \frac{m_1 F}{m_1 + m_2}$$

(chú ý rằng $F_{12} = F_{21}$)

\Rightarrow Chọn B

Câu 15. Đặt một vật khối lượng $m_1 = 5\text{kg}$ trên một vật khác có khối lượng $m_2 = 10\text{kg}$ như hình. Vật m_1 được nối cố định vào tường bởi một sợi dây và tác dụng một lực $F = 35\text{N}$ lên vật m_2 theo phương ngang. Cho hệ số ma sát giữa các bề mặt khi chuyển động là $k=0,2$, xác định gia tốc của vật m_1 đối với m_2 . Cho gia tốc trọng trường $g = 10\text{m/s}^2$.

- A. 0
- B. $1,5 \text{ m/s}^2$
- C. $0,75 \text{ m/s}^2$
- D. 1 m/s^2



Giải.

Lực tác dụng giữa 2 vật m_1 và m_2 là lực ma sát và có độ lớn là $F_{12} = F_{21} = k \cdot m_1 \cdot g = 10 \text{ N}$

Vật m_2 chịu tác dụng của $\vec{F}, \vec{F}_{12}, \vec{F}_{ms}$ (đối với sàn):

$$F - (F_{12} + F_{ms}) = 35 - (10 + 0,2 \cdot 15 \cdot 10) = -5 < 0$$

Như vậy vật không chuyển động: $a = 0$

⇒ Chọn A

Câu 16. Một chất điểm chuyển động từ vị trí $(2\text{m}; 1\text{m})$ đến vị trí $(1\text{m}; 2\text{m})$

Dưới tác dụng của lực $\vec{F} = (3\vec{i} + 4\vec{j}) \text{ N}$. Tính công mà lực thực hiện được:

- A. 0 J
- B. 1 J
- C. 6 J
- D. 8 J

Giải.

$$A = \int \vec{F} \cdot d\vec{s} = \int (3\vec{i} + 4\vec{j}) \cdot (dx\vec{i} + dy\vec{j}) = \int (3dx + 4dy) = \int_2^1 3dx + \int_1^2 4dy = 1(J)$$

⇒ Chọn B

Câu 17. Một hòn bi nhỏ khối lượng m được gắn vào đầu sợi dây không co giãn, đầu kia sợi dây treo vào điểm O. Người ta đưa hòn bi sang một bên sao cho sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc vuông rồi buông không vận tốc đầu. Hãy xác định sức căng của dây treo theo góc lệch θ của sợi dây so với phương thẳng đứng.

- A. $T = mg \cos \theta$
- B. $T = 3mg \cos \theta$
- C. $T = mg \sin \theta$
- D. $T = (mg \cdot \cos \theta + 1)$

Giải.

Bảo toàn năng lượng: $mgl = mgl(1 - \cos \theta) + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v^2 = 2gl \cdot \cos \theta$

Vật chịu tác dụng của lực căng dây \vec{T} và trọng lực \vec{P} . Chiều theo phương pháp tuyến:

$$T - mg \cdot \cos \theta = m \cdot \frac{v^2}{l} = 2mg \cos \theta \Rightarrow T = 3mg \cdot \cos \theta$$

\Rightarrow Chọn B

Câu 18. Hai vật khối lượng 3 kg và 2 kg được treo ở hai bên một ròng rọc gắn vào trần một thang máy (bỏ qua khối lượng của ròng rọc và dây treo). Theo người trong thang máy thì vật 3 kg có gia tốc bằng $g/4$ hướng xuống. Gia tốc của thang máy là:

- A. $g/4$ hướng xuống
- B. $g/4$ hướng lên
- C. $g/20$ hướng xuống
- D. $g/20$ hướng lên

Giải.

Ta có hệ phương trình: $\begin{cases} 3g - T = 3a \\ T - 2g = 2a \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = \frac{g}{5} \\ T = \frac{12g}{5} \end{cases}$. Với a là độ lớn gia tốc của 2 vật đối với mặt đất.

Gia tốc của thang máy đối với mặt đất là: $\frac{a}{5} - \frac{a}{4} = -\frac{1}{20}g$ (lấy chiều dương hướng xuống)

Như vậy gia tốc của thang máy hướng lên và có độ lớn $\frac{1}{20}g$

\Rightarrow Chọn D

Câu 19. Một sợi dây xích chiều dài L , khối lượng m , nằm yên trên một mặt bàn nhám sao cho một đầu dây treo lơ lửng ngoài bàn có chiều dài có chiều dài αL thì dây bắt đầu chuyển động. Tính công của lực ma sát khi sợi dây xích rời khỏi mặt bàn.

- A. $A = -\frac{\alpha(1-\alpha)mgl}{2}$
- B. $A = -\frac{\alpha mgl}{2}$
- C. $A = -\alpha(1 - \alpha)mgl$
- D. $A = \frac{\alpha(1-\alpha)mgl}{2}$

Giải.

Lấy gốc tọa độ tại vị trí đầu dây nằm trên mặt bàn, chiều dương Ox dọc theo chiều chuyển động của dây.

Như vậy khi dây di chuyển được một đoạn x thì lực ma sát tác dụng lên phần dây còn lại nằm trên mặt bàn là:

$$F_{ms} = \frac{\mu mg}{L} \cdot [(1 - \alpha)L - x]$$

$$dA_{ms} = -F_{ms}dx = \frac{\mu mg}{L} \cdot [(1 - \alpha)L - x]dx$$

$$\Rightarrow \int_0^{A_{ms}} dA_{ms} = \int_0^{(1-\alpha)L} -\frac{\mu mg}{L} \cdot [(1 - \alpha)L - x]dx$$

$$\Rightarrow A_{ms} = -\frac{\mu mgL(1 - \alpha)^2}{2}$$

Mà tại vị trí lúc vật bắt đầu chuyển động: $F_{ms} = P - N \Leftrightarrow \frac{\mu mg}{L} \cdot (1 - \alpha)L = \frac{mg}{L} \cdot \alpha L \Rightarrow \mu = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$

(chú ý rằng độ lớn của N luôn cân bằng với trọng lực của phần dây nằm phía trên mặt bàn, nên $P - N$ chính là độ lớn trọng lực của phần dây nằm phía ngoài bàn)

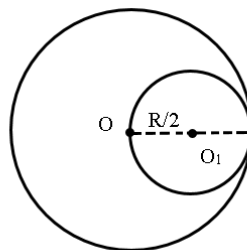
$$\Rightarrow A_{ms} = -\frac{\alpha(1 - \alpha)mgL}{2}$$

\Rightarrow Chọn A

Câu 20. Một đĩa tròn, mỏng đồng chất khối lượng phân bố đều, tâm O bán kính R .

Người ta khoét một lỗ tròn tâm O_1 , bán kính $\frac{R}{2}$ như hình. Khối tâm của phần còn lại cách O_1 một đoạn bằng:

- A. $\frac{R}{6}$
- B. $\frac{5R}{6}$
- C. $\frac{2R}{3}$
- D. $\frac{3R}{4}$



Giải.

Do đĩa đối xứng qua đường kính nằm ngang đi qua O nên khối tâm G của vật nằm trên trục Ox (chiều dương từ O đến O_1)

Lấy x là vị trí khối tâm của phần còn lại (có khối lượng $\frac{3}{4}m$ do diện tích bằng $\frac{3}{4}$ đĩa ban đầu)

$$\frac{(x \cdot \frac{3}{4}m + \frac{R}{2} \cdot \frac{1}{4}m)}{m} = 0 \Leftrightarrow x = -\frac{1}{6}R$$

Khối tâm của phần còn lại cách O_1 là $\frac{R}{2} - \left(-\frac{R}{6}\right) = \frac{2R}{3}$

⇒ Chọn C

Câu 21. Động lượng của một hệ chất điểm có giá trị bằng

- A. Tổng động lượng của các chất điểm chia cho khối lượng của hệ
- B. Tổng động lượng của các chất điểm nhân với khối lượng của hệ
- C. Tổng đại số động lượng của các chất điểm trong hệ
- D. Tổng khối lượng của hệ nhân với vận tốc khối tâm

Giải.

Vận tốc khối tâm của hệ n chất điểm :

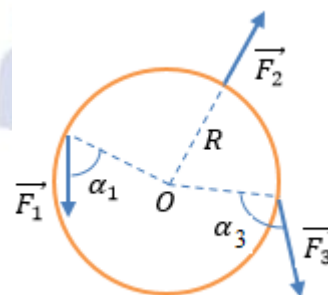
$$\vec{v}_G = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

Động lượng của hệ n chất điểm : (G là khối tâm của hệ)

$$\vec{p} = \sum_{i=1}^n \vec{p}_i = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = \sum_{i=1}^n m_i \left(\frac{\sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \right) = \left(\sum_{i=1}^n m_i \right) \vec{v}_G$$

⇒ Chọn D

Câu 22. Một ròng rọc có bán kính $R = 10$ cm có thể quay quanh trục Δ đi qua tâm O và vuông góc với ròng rọc. Trong mặt phẳng vuông góc với trục quay Δ , tác dụng lên vành ròng rọc các lực có độ lớn $F_1 = 10$ N, $F_2 = 20\sqrt{3}$ N, $F_3 = 50$ N và có phương hợp với bán kính tương ứng các góc $\alpha_1 = 60^\circ$, $\alpha_3 = 120^\circ$ như hình. \vec{F}_2 có giá đi qua O. Momen lực tổng hợp của 3 lực đó đối với trục Δ và chiều quay của ròng rọc là:



- A. $2\sqrt{3}$ N.m, theo chiều kim đồng hồ
- B. 0 N.m, ròng rọc đứng yên
- C. $2\sqrt{3}$ N.m, ngược chiều kim đồng hồ
- D. $4\sqrt{3}$ N.m, theo chiều kim đồng hồ

Giải.

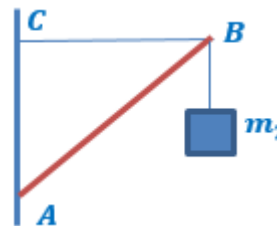
Lấy chiều quay dương theo chiều kim đồng hồ.

$$\text{Momen lực tổng hợp: } F_3 \cdot R \cdot \sin \alpha_3 - F_1 \cdot R \cdot \sin \alpha_1 = 50 \cdot 0,1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 10 \cdot 0,1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3} \text{ N.m}$$

Như vậy ròng rọc quay theo chiều dương, thuận chiều kim đồng hồ.

⇒ Chọn A

Câu 23. Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều, có khối lượng $m_1 = 2 \text{ kg}$ được gắn vào tường nhờ bản lề A . Đầu B của thanh treo vật nặng có khối lượng $m_2 = 3 \text{ kg}$ và hệ được giữ cân bằng bởi sợi dây BC nhẹ, không giãn như hình, Biết $AC = BC$, $AC \perp BC$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ lớn phản lực của bản lề lên thanh AB là:



- A. 50 N
- B. 64 N
- C. 61 N
- D. 90 N

Giải.

Đầu B của thanh chịu tác dụng của lực căng dây $\vec{T}_1 = m_2 \vec{g}$ và \vec{T}_2 theo hướng BC và lực đàn hồi $F_{đh}$ của thanh theo hướng AB .

Dễ thấy $\widehat{BAC} = 45^\circ$

Chiếu theo phương song song với AB ta có: $F_{đh} = T_1 \cdot \cos 45^\circ + T_2 \cdot \sin 45^\circ$

$$\rightarrow F_{đh} = 15\sqrt{2} + \frac{T_2}{\sqrt{2}}$$

Ngoài ra ta cũng có tổng momen lực bằng 0 (chú ý rằng có 3 lực gây ra chuyển động quay là $\vec{T}_1, \vec{T}_2, \vec{P}_{AB}$)

$$T_1 \cdot AB \sin 45^\circ + m_{AB} g \cdot \frac{AB}{2} \sin 45^\circ = T_2 \cdot AB \cos 45^\circ$$

$$\Leftrightarrow 15\sqrt{2} + 5\sqrt{2} = \frac{T_2}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow F_{đh} = 35\sqrt{2} \sim 50 \text{ N}$$

Thanh AB tác dụng lên bản lề một lực $35\sqrt{2} \text{ N}$ nên bản lề cũng tác dụng lên thanh một lực cùng độ lớn.

\Rightarrow Chọn A

Câu 24. Momen quán tính của một vành tròn đồng chất, có khối lượng m phân bố đều, bán kính R đối với trục quay tiếp tuyến với vành tròn là:

- A. $2mR^2$
- B. mR^2
- C. $\frac{3}{2}mR^2$
- D. $\frac{1}{2}mR^2$

Giải.

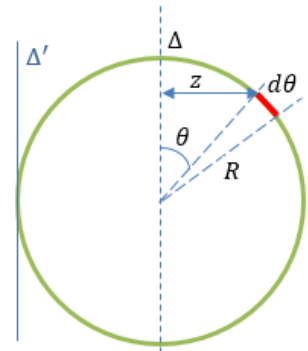
Ta tính momen quán tính của vành đối với trục quay trùng với một đường kính (Δ)

Khối lượng riêng :

$$\rho = \frac{m}{2\pi R}$$

Moment quán tính đối với trục quay Δ :

$$I_{\Delta} = \int dm \cdot z^2 = \int (\rho R d\theta) \cdot (R \sin\theta)^2 = \frac{mR^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sin^2 \theta d\theta = \frac{mR^2}{2}$$



Momen đối với trục quay tiếp tuyến vành tròn Δ'

$$I'_{\Delta} = I_{\Delta} + mR^2 = \frac{3mR^2}{2}$$

⇒ Đáp án C

Câu 25. Một vật rắn quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Các điểm trên vật rắn, không thuộc trục quay:

- A. Có cùng gia tốc góc tại cùng một thời điểm
- B. Có cùng tốc độ dài tại cùng một thời điểm
- C. Quay được những góc khác nhau trong cùng một khoảng thời gian
- D. Có tốc độ góc khác nhau tại cùng một thời điểm

Giải.

Các điểm trên vật rắn, không thuộc trục quay, luôn có tốc độ góc, gia tốc góc tại cùng một thời điểm, còn tốc độ dài thì còn phụ thuộc vào khoảng cách từ điểm đó đến trục quay. Do đó, góc quay được trong cùng một khoảng thời gian của mọi điểm cũng luôn bằng nhau.

⇒ Chọn A

Câu 26. Hình trụ đặc, đồng chất, có bán kính R, bắt đầu lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng, hợp với phương ngang một góc α . Hệ thức giữa độ lớn gia tốc chuyển động tịnh tiến a_c của khối tâm hình trụ và gia tốc góc γ của hình trụ tại một thời điểm bất kì là:

- A. $a_c = \gamma R \sin \alpha$
- B. $a_c = \gamma R$
- C. $a_c = \gamma R \tan \alpha$
- D. $a_c = 2\gamma R$

Giải.

⇒ Chọn B (lăn không trượt)

Câu 27. Một cái cột thẳng đồng chất, tiết diện đều, khối lượng phân bố đều, chiều dài $l = 1,2$ m đang đứng thẳng cân bằng trên mặt đất nằm ngang. Do bị đụng nhẹ, cột đổ xuống trong mặt phẳng thẳng đứng. Giả sử đầu dưới của cột không bị trượt. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ dài của khối tâm cột ngay trước khi nó chạm đất là ?

- A. 6 m/s
- B. 5 m/s
- C. 4 m/s
- D. 3 m/s

Giải.

Xét tâm quay tại đầu dưới của thanh. Momen quán tính của thanh đối với tâm quay : $I = \frac{ml^2}{3}$

Khối tâm của cột nằm ở chính giữa cột, cách tâm quay $\frac{l}{2} = 0,6 \text{ m}$

Lấy mốc thế năng trọng trường tại mặt đất.

Bảo toàn năng lượng: $\frac{mgl}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{ml^2}{3} \right) \omega^2 \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{3g}{l} = 25 \Leftrightarrow \omega = 5 \text{ rad/s}$

Tốc độ dài của khối tâm trước khi nó chạm đất là: $v_{KT} = \frac{\omega l}{2} = 3 \text{ m/s}$

⇒ Chọn D

Câu 28. Một nghệ sỹ trượt băng nghệ thuật đang thực hiện động tác quay tại chỗ trên sân băng (quay xung quanh một trục thẳng đứng từ chân đến đầu) với 2 tay đang dang theo phương ngang. Người này thực hiện nhanh động tác thu tay lại dọc theo người thì:

- A. Momen quán tính của người tăng, tốc độ góc trong chuyển động quay của người giảm
- B. Momen quán tính của người giảm, tốc độ góc trong chuyển động quay của người tăng
- C. Momen quán tính của người tăng, tốc độ góc trong chuyển động quay của người tăng
- D. Momen quán tính của người giảm, tốc độ góc trong chuyển động quay của người giảm

Giải.

Khi người đó thu tay lại thì bán kính quay giảm, mà khối lượng không đổi nên momen quán tính của người giảm.

Do không có ngoại lực tác dụng nên động lượng bảo toàn: $I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$

I giảm nên ω tăng, tốc độ góc trong chuyển động quay của người tăng.

⇒ Chọn B

Câu 29. Một thanh thẳng, mảnh, đồng chất, tiết diện đều có chiều dài l , khối lượng 3 kg phân bố đều, có thể quay tự do quanh trục thẳng đứng đi qua khối tâm C của thanh và vuông góc với thanh. Ban đầu, thanh đang đứng yên. Một viên đạn có khối lượng 50g bay trong mặt phẳng ngang với vận tốc 420 m/s hợp với thanh 1 góc 30° và cắm vào một đầu thanh. Tốc độ góc của thanh ngay sau va chạm là 40 rad/s. Giá trị của l là:

- A. 1,00 m
- B. 0,50 m
- C. 0,75 m
- D. 0,87 m

Giải.

- Ngay trước va chạm :

Momen động lượng viên đạn đối với trục quay qua C :

$$L_1 = mv \frac{l}{2} \sin \alpha$$

Do thanh đứng yên, không quay. Nên momen động lượng của hệ (thanh + đạn) chính bằng L_1

- Ngay sau va chạm :

Viên đạn cắm vào thanh. Momen quán tính của hệ “thanh + đạn” :

$$I = \frac{1}{12} M l^2 + m \left(\frac{l}{2} \right)^2 = \frac{(M + 3m) l^2}{12}$$

Hệ quay quanh trục quay qua C với vận tốc góc ω . Momen động lượng của hệ sau va chạm :

$$L_2 = I \omega = \frac{(M + 3m) l^2}{12} \omega$$

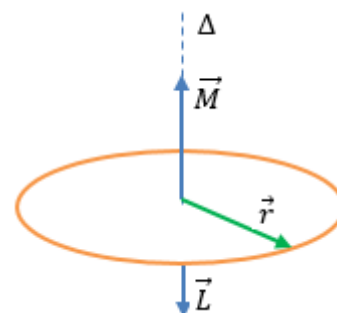
Tổng momen lực tác dụng lên hệ bằng không. Momen động lượng được bảo toàn :

$$L_1 = L_2 \Leftrightarrow mv \frac{l}{2} \sin \alpha = \frac{(M + 3m) l^2}{12} \omega \rightarrow l = \frac{6mv \sin \alpha}{(M + 3m) \omega} = 0.5 \text{ (m)}$$

⇒ Chọn B

Câu 30. Một chất điểm chuyển động quay xung quanh trục Δ như hình. Gọi \vec{r} là vectơ vị trí, \vec{M} là vectơ tổng momen của các ngoại lực tác dụng lên chất điểm, \vec{L} là vectơ momen động lượng của chất điểm với trục quay Δ . Chất điểm chuyển động quay:

- A. Chậm dần theo chiều kim đồng hồ.
- B. Nhanh dần ngược chiều kim đồng hồ
- C. Chậm dần ngược chiều kim đồng hồ
- D. Nhanh dần theo chiều kim đồng hồ



Giải.

\vec{L} hướng xuống nên chất điểm đang quay theo chiều kim đồng hồ (theo hướng nhìn từ trên xuống)

\vec{L} và \vec{M} ngược chiều nhau nên chất điểm chuyển động quay chậm dần.

⇒ Chọn A

**Tài liệu được biên soạn bởi Ban Chuyên môn – Câu lạc bộ Chúng Ta Cùng Tiến
Phục vụ vì lợi ích cộng đồng [CTCT] - Chúng Ta cùng Tiến**

