

CHUYÊN ĐỀ BỒI DƯỠNG HSG LÝ:

DAO ĐỘNG CƠ HỌC

CHỦ ĐỀ 1: Kích thích dao động bằng va chạm

I. PHƯƠNG PHÁP

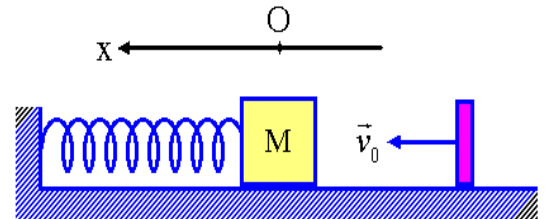
+ Vật m chuyển động với vận tốc v_0 đến va chạm vào vật M đang đứng yên.

$$+ \text{Va chạm đàn hồi: } \begin{cases} mv_0 = mv + MV \\ mv_0^2 = mv^2 + MV^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V = \frac{2}{1 + \frac{M}{m}} v_0 \\ v = \frac{1 - \frac{M}{m}}{1 + \frac{M}{m}} v_0 \end{cases}$$

$$+ \text{Va chạm mềm: } mv_0 = (m + M)V \Rightarrow V = \frac{1}{1 + \frac{M}{m}} v_0$$

II. BÀI TOÁN MẪU

Bài 1: Cho một hệ dao động như hình vẽ bên. Lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 30 \text{ (N/m)}$. Vật $M = 200 \text{ (g)}$ có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng một vật $m = 100 \text{ (g)}$ bắn vào M theo phương nằm ngang với vận tốc $v_0 = 3 \text{ (m/s)}$. Sau va chạm hai vật dính vào nhau và cùng dao động điều hoà. Xác định vận tốc của hệ ngay sau va chạm. Viết phương trình dao động của hệ. Chọn trục toạ độ Ox trùng với phương dao động, gốc toạ độ O là vị trí cân bằng, chiều dương của trục cùng chiều với chiều của v_0 . Gốc thời gian là lúc va chạm.



+ Vận phương trình dao động là: $x = 10 \sin 10t \text{ (cm)}$.

ĐS: $V = 100 \text{ (cm/s)}$, $x = 10 \sin 10t \text{ (cm)}$.

Bài 2: Một con lắc lò xo, gồm lò xo có khối lượng không đáng kể và có độ cứng $k = 50 \text{ (N/m)}$, vật M có khối lượng 200 (g) , dao động điều hoà trên mặt phẳng nằm ngang với biên độ $A_0 = 4 \text{ (cm)}$

. . Giả sử M đang dao động thì có một vật m có khối lượng 50 (g) bắn vào M theo phương ngang với vận tốc $v_0 = 2\sqrt{2} \text{ (m/s)}$, giả thiết là va chạm không đàn hồi và xảy ra tại thời điểm lò xo có độ dài lớn nhất. Sau va chạm hai vật gắn chặt vào nhau và cùng dao động điều hoà.



1) Tính động năng và thế năng của hệ dao động tại thời điểm ngay sau va chạm.

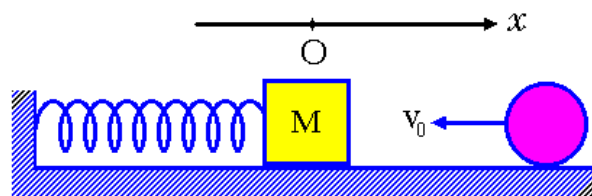
2) Tính cơ năng dao động của hệ sau va chạm, từ đó suy ra biên độ dao động của hệ.

Bài 3: Một con lắc lò xo, gồm lò xo, có độ cứng $k = 50 \text{ (N/m)}$ và vật nặng $M = 500 \text{ (g)}$ dao động điều hoà với biên độ A_0 dọc theo trục Ox trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ đang dao động thì một vật $m = \frac{500}{3} \text{ (g)}$ bắn vào M theo phương nằm ngang với vận tốc $v_0 = 1 \text{ (m/s)}$. Giả thiết va chạm là hoàn toàn đàn hồi và xảy ra vào thời điểm lò xo có chiều dài nhỏ nhất. Sau khi va chạm vật M dao động điều hoà làm cho lò xo có chiều dài cực đại và cực tiểu lần lượt là $l_{\max} = 100 \text{ (cm)}$ và $l_{\min} = 80 \text{ (cm)}$. Cho $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$.

1) Tìm vận tốc của các vật ngay sau va chạm.

2) Xác định biên độ dao động trước va chạm.

Bài 4: Cho một hệ dao động như *hình vẽ bên*. Lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng chưa biết. Vật $M = 400 \text{ (g)}$ có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng một vật $m = 100 \text{ (g)}$ bắn vào M theo phương nằm ngang với vận tốc $v_0 = 3,625 \text{ (m/s)}$. Va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Sau khi va chạm vật M dao động điều hoà. Chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo lần lượt là $l_{\max} = 109 \text{ (cm)}$ và $l_{\min} = 80 \text{ (cm)}$.

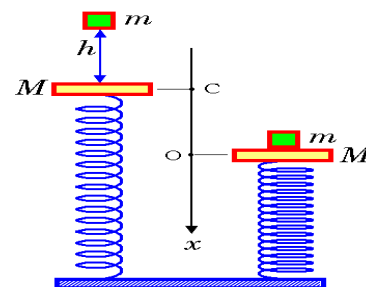


1. Tìm chu kỳ dao động của vật M và độ cứng k của lò xo.

2. Đặt một vật $m_0 = 225 \text{ (g)}$ lên trên vật M , hệ gồm 2 vật $(m_0 + M)$ đang đứng yên. Vẫn dùng vật $m = 100 \text{ (g)}$ bắn vào với cùng vận tốc $v_0 = 3,625 \text{ (m/s)}$, va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Sau va chạm ta thấy cả hai vật cùng dao động điều hoà. Viết phương trình dao động của hệ $(m_0 + M)$. Chọn trục Ox như hình vẽ, gốc toạ độ ở vị trí cân bằng và gốc thời gian là lúc bắt đầu va chạm.

3. Cho biết hệ số ma sát giữa m_0 và M là $0,4$. Hỏi vận tốc v_0 của vật m phải nhỏ hơn một giá trị bằng bao nhiêu để vật m_0 vẫn đứng yên (không bị trượt) trên vật M trong khi hệ dao động. Cho $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$.

Bài 5: Một vật nặng có khối lượng $M = 600 \text{ (g)}$, được đặt phía trên một lò xo thẳng đứng có độ cứng $k = 200 \text{ (N/m)}$ như *hình vẽ*. Khi đang ở vị trí cân bằng, thả vật $m = 200 \text{ (g)}$ từ độ cao $h = 6 \text{ (cm)}$ so với M . Coi va chạm là hoàn toàn mềm, lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$, $\pi^2 = 10$.



1) Tính vận tốc của m ngay trước khi va chạm và vận tốc của hai vật ngay sau va chạm.

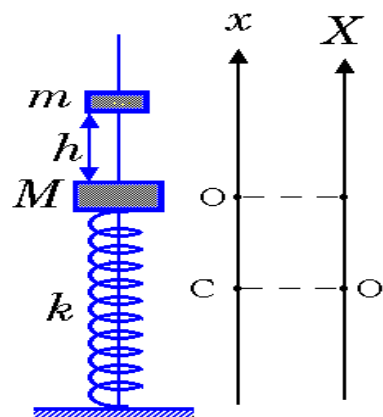
2) Sau va chạm hai vật cùng dao động điều hoà. Tính biên độ sau va chạm

Bài 6: (ĐH Kinh tế quốc dân - 2001) Con lắc lò xo gồm vật nặng $M = 300 \text{ (g)}$, lò xo có độ cứng $k = 200 \text{ (N/m)}$ lồng vào một trục thẳng đứng như *hình vẽ*. Khi đang ở vị trí cân bằng, thả vật $m = 200 \text{ (g)}$ từ độ cao $h = 3,75 \text{ (cm)}$ so với M . Coi ma sát không đáng kể, lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$, va chạm là hoàn toàn mềm.

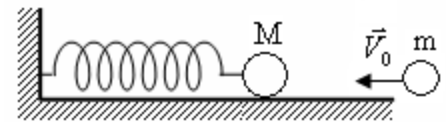
1. Tính vận tốc của m ngay trước khi va chạm và vận tốc của hai vật ngay sau va chạm.

2. Sau va chạm hai vật cùng dao động điều hoà. Lấy $t = 0$ là lúc ngay sau va chạm. Viết phương trình dao động của hai vật trong hệ toạ độ O'X như *hình vẽ*, gốc O' trùng với vị trí cân bằng mới C của hệ $(M + m)$ sau va chạm.

3. Viết phương trình dao động của hai vật trong hệ toạ độ ox như *hình vẽ*, gốc O là vị trí cân bằng cũ của M trước va chạm. Gốc thời gian như cũ.



Bài 7: Một lò xo có độ cứng $k = 54 \text{ N/m}$, một đầu cố định, đầu kia gắn vật $M = 240 \text{ g}$ đang đứng yên trên mặt phẳng nằm ngang như H3. Bi khối lượng $m = 10 \text{ g}$ bay với vận tốc $V_0 = 10 \text{ m/s}$ theo phương ngang đến va chạm với M . Bỏ qua ma sát, cho va chạm là đàn hồi xuyên tâm. Viết phương trình dao động của M sau va chạm. Chọn gốc tọa độ là vị trí cân bằng của M , chiều dương là chiều va chạm, gốc thời gian là lúc va chạm.



H3

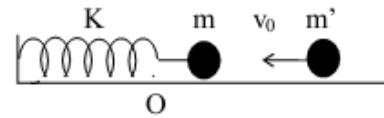
Bài 8: Một con lắc lò xo được treo thẳng đứng gồm vật nặng khối lượng $m = 1 \text{ kg}$, lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. Đặt giá B nằm ngang đỡ vật m để lò xo có chiều dài tự nhiên. Cho giá B chuyển động đi xuống với gia tốc $a = 2 \text{ m/s}^2$ không vận tốc ban đầu.

a. Tính thời gian từ khi giá B bắt đầu chuyển động cho đến khi vật rời giá B .

b. Chọn trục tọa độ có phương thẳng đứng, chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng của vật, gốc thời gian là lúc vật rời giá B . Viết phương trình dao động điều hòa của vật.

Bài 9:

Câu 59: Con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang quanh vị trí cân bằng O thực hiện 100 dao động trong 10s với biên độ dao động $2,5 \text{ cm}$; viên bi nặng có khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Ở thời điểm vận tốc của vật m bằng không và lò xo đang giãn (thời điểm $t = 0$) thì một viên bi m' giống hệt m chuyển động với vận tốc $v_0 \approx \sqrt{2,5} \text{ m/s}$ theo phương trùng với trục lò xo và hướng về đầu cố định B đến va chạm hoàn toàn đàn hồi, xuyên tâm với m (hình vẽ). Lấy $\pi^2 = 10$; bỏ qua mọi ma sát; coi các bi là chất điểm. Sau va chạm, vật m có vận tốc bằng không vào thời điểm t . Giá trị nào sau đây có thể là giá trị của t :



A. $0,0250 \text{ s}$;

B. $0,1250 \text{ s}$;

C. $0,0875 \text{ s}$;

D. $0,1000 \text{ s}$;

Bài 10: Một vật có khối lượng $M = 250 \text{ g}$, đang cân bằng khi treo dưới một lò xo có độ cứng $k = 50 \text{ N/m}$. Người ta đặt nhẹ nhàng lên vật treo một vật có khối lượng m thì cả hai bắt đầu dao động điều hòa trên phương thẳng đứng và khi cách vị trí ban đầu 2 cm thì chúng có tốc độ 40 cm/s . Lấy $g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Khối lượng m bằng:

A. 100 g .

B. 150 g .

C. 200 g .

D. 250 g

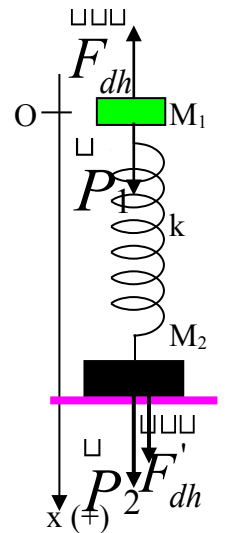
Bài 11: Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang gồm lò xo nhẹ có một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ có khối lượng m . Ban đầu vật m được giữ ở vị trí để lò xo bị nén 9 cm . Vật M có khối lượng bằng một nửa khối lượng vật m nằm sát m . Thả nhẹ m để hai vật chuyển động theo phương của trục lò xo. Bỏ qua mọi ma sát. Ở thời điểm lò xo có chiều dài cực đại lần đầu tiên, khoảng cách giữa hai vật m và M là:

Bài 12. Cho hệ vật dao động như hình vẽ. Hai vật có khối lượng là M_1 và M_2 .

Lò xo có độ cứng k , khối lượng không đáng kể và luôn có phương thẳng đứng.

ấn vật M_1 thẳng đứng xuống dưới một đoạn $x_0 = a$ rồi thả nhẹ cho dao động.

1. Tính giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của lực mà lò xo ép xuống giá đỡ.
2. Để M_2 không bị nâng lên khỏi mặt giá đỡ thì x_0 phải thỏa mãn điều kiện gì?



Bài 13. một con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang với chu kỳ $T = 2\pi \text{ (s)}$, quả cầu nhỏ có khối lượng m_1 . Khi lò xo có độ dài cực đại và vật m_1 có gia tốc $-2 \text{ (cm/s}^2)$ thì một vật có khối lượng m_2 ($m_1 = 2m_2$) chuyển động dọc theo trục của lò xo đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với m_1 có hướng làm lò xo bị nén lại. Vận tốc của m_2 trước khi va chạm là $3\sqrt{3} \text{ cm/s}$. **Quãng đường vật** nặng đi được sau va chạm đến khi m_1 đổi chiều chuyển động là:

A. $3,63 \text{ cm}$

B. 6 cm

C. $9,63 \text{ cm}$

D. $2,37 \text{ cm}$

Bài 14. Một lò xo có độ cứng $k = 16 \text{ N/m}$ có một đầu được giữ cố định còn đầu kia gắn vào quả cầu khối lượng $M = 240 \text{ g}$ đang đứng yên trên mặt phẳng nằm ngang. Một viên bi khối lượng $m = 10 \text{ g}$ bay với vận tốc

$v_0 = 10\text{m/s}$ theo phương ngang đến gần vào quả cầu và sau đó quả cầu cùng viên bi dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang. Bỏ qua ma sát và sức cản không khí. Biên độ dao động của hệ là

Bài 15. Một vật có khối lượng $m_1 = 1,25\text{ kg}$ mắc vào lò xo nhẹ có độ cứng $k = 200\text{ N/m}$, đầu kia của lò xo gắn chặt vào tường. Vật và lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang có ma sát không đáng kể. Đặt vật thứ hai có khối lượng $m_2 = 3,75\text{ kg}$ sát với vật thứ nhất rồi đẩy chậm cả hai vật cho lò xo nén lại 8 cm . Khi thả nhẹ chúng ra, lò xo đẩy hai vật chuyển động về một phía. Lấy $\pi^2 = 10$, khi lò xo giãn cực đại lần đầu tiên thì hai vật cách xa nhau một đoạn là:

- A. $4\pi - 8\text{ (cm)}$ B. 16 (cm) C. $2\pi - 4\text{ (cm)}$ D. $4\pi - 4\text{ (cm)}$

Bài 16. Hai vật A và B có cùng khối lượng 1 kg và có kích thước nhỏ được nối với nhau bởi sợi dây mảnh nhẹ dài 10 cm , hai vật được treo vào lò xo có độ cứng $k = 100\text{ N/m}$ tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10\text{ m/s}^2$. Lấy $\pi^2 = 10$. Khi hệ vật và lò xo đang ở vị trí cân bằng đủ cao so với mặt đất, người ta đốt sợi dây nối hai vật và vật B sẽ rơi tự do còn vật A sẽ dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Lần đầu tiên vật A lên đến vị trí cao nhất thì khoảng cách giữa hai vật bằng:

- A. 80 cm B. 20 cm C. 70 cm D. 50 cm

Bài 17. Hai vật m có khối lượng 400 g và B có khối lượng 200 g kích thước nhỏ được nối với nhau bởi sợi dây mảnh nhẹ dài 10 cm , hai vật được treo vào lò xo có độ cứng là $k = 100\text{ N/m}$ (vật A nối với lò xo) tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10\text{ m/s}^2$. Lấy $\pi^2 = 10$. Khi hệ vật và lò xo đang ở vị trí cân bằng người ta đốt sợi dây nối hai vật và vật B sẽ rơi tự do còn vật A sẽ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng của nó. Sau khi vật A đi được quãng đường là 10 cm thấy rằng vật B đang rơi thì khoảng cách giữa hai vật khi đó bằng

- A. 140 cm B. 125 cm C. 135 cm D. 137 cm

Bài 18. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng có $k = 50\text{ N/m}$, vật nặng có khối lượng $m_1 = 300\text{ g}$, dưới nó treo thêm vật nặng $m_2 = 200\text{ g}$ bằng dây không dẫn. Nâng hệ vật để lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ để hệ vật chuyển động. Khi hệ vật qua vị trí cân bằng thì đốt dây nối giữa hai vật. Tỷ số giữa lực đàn hồi của lò xo và trọng lực khi vật m_1 xuống thấp nhất có giá trị xấp xỉ bằng

- A. 2 B. $1,25$ C. $2,67$ D. $2,45$

Bài 19. Hai vật A và B dán liền nhau $m_B = 2m_A = 200\text{ g}$, treo vào một lò xo có độ cứng $k = 50\text{ N/m}$. Nâng vật lên đến vị trí lò xo có chiều dài tự nhiên $L_0 = 30\text{ cm}$ thì buông nhẹ. Vật dao động điều hòa đến vị trí lực đàn hồi của lò xo có độ lớn lớn nhất, vật B bị tách ra. Tính chiều dài ngắn nhất của lò xo.

- A. 26 cm , B. 24 cm . C. 30 cm . D. 22 cm

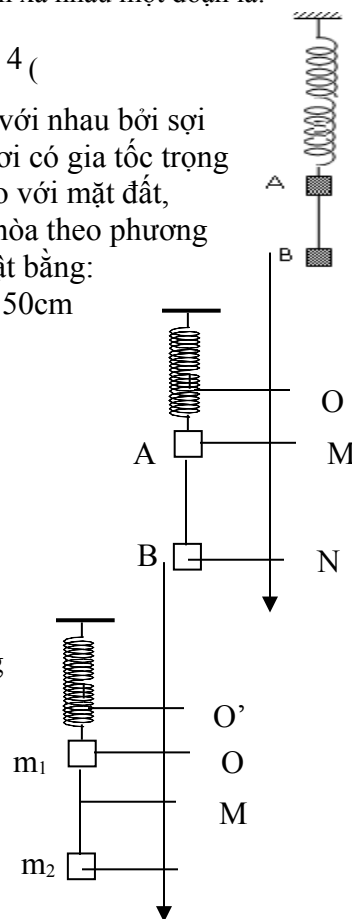
Bài 20. Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm vật M có khối lượng 400 g và lò xo có hệ số cứng 40 N/m đang dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng với biên độ 5 cm . Khi M qua vị trí cân bằng người ta thả nhẹ vật m có khối lượng 100 g lên M (m dính chặt ngay vào M), sau đó hệ m và M dao động với biên độ

- A. $2\sqrt{5}\text{ cm}$ B. $4,25\text{ cm}$ C. $3\sqrt{2}\text{ cm}$ D. $2\sqrt{2}\text{ cm}$

Bài 21: Cho hệ con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m , vật nặng có khối lượng $m_1 = 1\text{ kg}$, người ta treo vật có khối lượng $m_2 = 2\text{ kg}$ dưới m_1 bằng sợi dây ($g = 10\text{ m/s}^2$). Khi hệ đang cân bằng thì người ta đốt dây nối. Chọn chiều dương hướng lên, mốc thời gian là lúc hệ bắt đầu chuyển động. Số lần vật qua vị trí lò xo không biến dạng theo chiều dương kể từ lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất đến thời điểm $t = 10\text{ s}$ là

- A. 19 lần B. 16 lần C. 18 lần D. 17 lần

Bài 22: Con lắc lò xo có độ cứng $k = 200\text{ N/m}$ treo vật nặng khối lượng $m_1 = 1\text{ kg}$ đang dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 12,5\text{ cm}$. Khi m_1 xuống đến vị trí thấp nhất thì một vật nhỏ khối lượng $m_2 = 0,5\text{ kg}$ bay theo phương thẳng đứng tới cắm vào m_1 với vận tốc 6 m/s . Xác định biên độ dao động của hệ hai vật sau va chạm.



Bài 24: Hai vật A, B dán liền nhau $m_B = 2m_A = 200\text{g}$, treo vào 1 lò xo có độ cứng $k = 50\text{N/m}$. Nâng vật lên đến vị trí lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30\text{cm}$ thì buông nhẹ. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Vật dao động điều hòa đến vị trí lực đàn hồi lò xo có độ lớn lớn nhất, vật B tách ra. Tính chiều dài ngắn nhất của lò xo

A. 26

B. 24

C. 30

D. 22

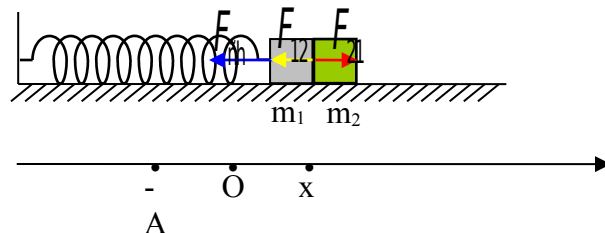
Bài 25: Một lò xo có khối lượng không đáng kể, hệ số đàn hồi $k = 100\text{N/m}$ được đặt nằm ngang, một đầu được giữ cố định, đầu còn lại được gắn với chất điểm $m_1 = 0,5\text{kg}$. Chất điểm m_1 được gắn với chất điểm thứ hai $m_2 = 0,5\text{kg}$. Các chất điểm đó có thể dao động không ma sát trên trục Ox nằm ngang (gốc O ở vị trí cân bằng của hai vật) hướng từ điểm cố định giữ lò xo về phía các chất điểm m_1, m_2 . Tại thời điểm ban đầu giữ hai vật ở vị trí lò xo nén 2cm rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản của môi trường. Hệ dao động điều hòa. Gốc thời gian chọn khi buông vật. Chỗ gắn hai chất điểm bị bong ra nếu lực kéo tại đó đạt đến 1N . Thời điểm mà m_2 bị tách khỏi m_1 là

A. $\frac{\pi}{2}\text{s}$.

B. $\frac{\pi}{6}\text{s}$.

C. $\frac{1}{10}\text{s}$.

D. $\frac{\pi}{10}\text{s}$.

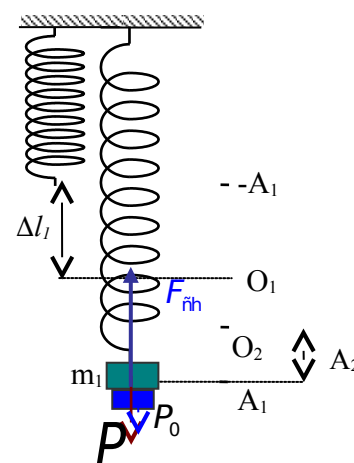


Bài 26: Con lắc lò xo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$, vật nặng có khối lượng $m = 1\text{kg}$. Nâng vật lên cho lò xo có chiều dài tự nhiên rồi thả nhẹ để con lắc dao động. Bỏ qua mọi lực cản. Khi vật m tới vị trí thấp nhất thì nó tự động được gắn thêm vật $m_0 = 500\text{g}$ một cách nhẹ nhàng. Chọn gốc thế năng là vị trí cân bằng. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Hỏi năng lượng dao động của hệ thay đổi một lượng bằng bao nhiêu?

A. Giảm $0,375\text{J}$

B. Tăng $0,125\text{J}$

C. Giảm $0,25\text{J}$



Câu 27: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nặng có khối lượng $m = 100(\text{g})$ và lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100(\text{N/m})$. Nâng vật nặng lên theo phương thẳng đứng đến vị trí lò xo không bị biến dạng, rồi truyền cho nó vận tốc $10\sqrt{30}(\text{cm/s})$ thẳng đứng hướng lên. Chọn gốc thời gian là lúc truyền vận tốc cho vật nặng. Chọn trục tọa độ Ox thẳng đứng, chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ O ở vị trí cân bằng. Lấy $g = 10(\text{m/s}^2)$; $\pi^2 \approx 10$. Độ lớn của lực đàn hồi mà lò xo tác dụng vào vật lúc $t = 1/3(\text{s})$ và tốc độ trung bình của vật trong khoảng thời gian $1/6(\text{s})$ đầu tiên là:

A. 30N và 36cm/s

B. 3N và 36cm/s

C. 3N và 36m/s

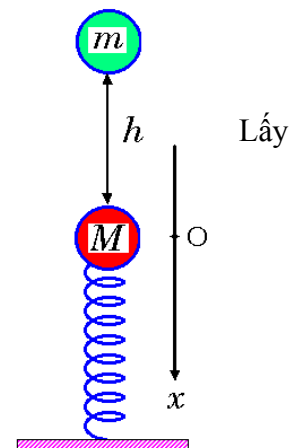
D. $0,3\text{N}$ và 36cm/s

BÀI TOÁN TỰ LUYỆN

Bài 28: Một quả cầu khối lượng $M = 2(\text{kg})$, gắn trên một lò xo thẳng đứng có độ cứng $k = 400(\text{N/m})$. Một vật nhỏ $m = 0,4(\text{kg})$ rơi tự do từ độ cao $h = 1,8(\text{m})$ xuống và chạm đàn hồi với M (xem hình vẽ). Sau va chạm vật M dao động điều hòa. $g = 10(\text{m/s}^2)$.

a) Tính vận tốc của m ngay trước khi va chạm và vận tốc của các vật ngay sau va chạm.

b) Viết phương trình dao động của vật M , chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng của vật, chiều dương hướng thẳng đứng trên xuống, gốc thời gian là lúc ngay sau va chạm.



ĐS: a) $v_0 = 6 \text{ (m/s)}$; $V = 2 \text{ (m/s)}$, $v = -4 \text{ (m/s)}$; b) $x = 10 \sin 20t \text{ (cm)}$

Bài 29: Một quả cầu khối lượng $M = 200 \text{ (g)}$, gắn trên một lò xo thẳng đứng có độ cứng $k = 20 \text{ (N/m)}$. Một vật nhỏ $m = 100 \text{ (g)}$ rơi tự do từ độ cao $h = 45 \text{ (cm)}$ xuống và chạm đàn hồi với M (xem hình vẽ). Sau va chạm vật M dao động điều hoà. Lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$.

- Tính vận tốc của m ngay trước khi va chạm.
- Tính vận tốc của hai vật ngay sau va chạm.
- Viết phương trình dao động của vật M , chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng của vật, chiều dương hướng thẳng đứng trên xuống, gốc thời gian là lúc ngay sau va chạm. Giả sử M_d không bị nhấc lên trong khi M dao động.
- Khối lượng M_d phải thỏa mãn điều kiện gì để nó không bị nhấc lên trong khi M dao động.

ĐS: a) $v_0 = 3 \text{ (m/s)}$; b) $V = 2 \text{ (m/s)}$; c) $x = 20 \sin 10t \text{ (cm)}$;

d) $M_d \geq 200 \text{ (g)}$

Bài 30: (ĐH Ngoại thương tp.HCM - 2001) Một cái đĩa khối lượng $M = 900 \text{ (g)}$, đặt trên một lò xo thẳng đứng có độ cứng $k = 25 \text{ (N/m)}$. Một vật nhỏ $m = 100 \text{ (g)}$ rơi xuống vận tốc ban đầu từ độ cao $h = 20 \text{ (cm)}$ (so với đĩa) xuống đĩa rồi dính vào đĩa (hình vẽ). Sau va chạm hai vật dao động điều hoà.

- Tính vận tốc của m ngay trước khi va chạm và vận tốc của hai vật ngay sau va chạm.
- Vị trí cân bằng mới cách vị trí cân bằng cũ một khoảng bao nhiêu?
- Viết phương trình dao động của hai vật, chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng của hai vật, chiều dương hướng thẳng đứng từ trên xuống, gốc thời gian là lúc bắt đầu va chạm. Cho $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$.

ĐS: a) $v_0 = 2 \text{ (m/s)}$, $V = 0,2 \text{ (m/s)}$, b) 4 (cm) , c) $x = 4\sqrt{2} \sin\left(5t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (cm)}$

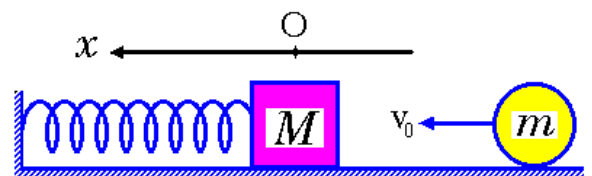
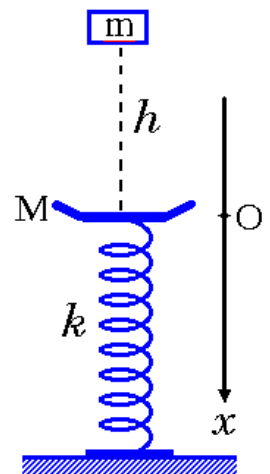
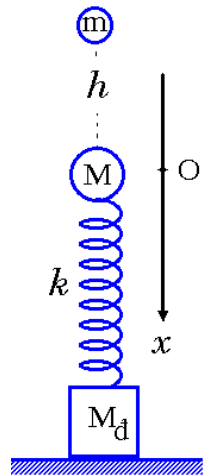
Bài 31: (ĐH Ngoại Thương - 99) Cho một hệ dao động như hình vẽ. Lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng k . Vật $M = 400 \text{ (g)}$ có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng một vật $m = 100 \text{ (g)}$ bắn vào M theo phương nằm ngang với vận tốc $v_0 = 1 \text{ (m/s)}$. Va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Sau khi va chạm vật M dao động điều hoà. Chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo lần lượt là 28 (cm) và 20 (cm) .

1) Tìm chu kỳ dao động của vật M và độ cứng k của lò xo.

2) Đặt một vật $m_0 = 100 \text{ (g)}$ lên trên vật M , hệ gồm hai vật $(m_0 + M)$ đang đứng yên. Vẫn dùng vật m bắn vào với cùng vận tốc $v_0 = 1 \text{ (m/s)}$, va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Sau va chạm ta thấy cả hai vật cùng dao động điều hoà. Viết phương trình dao động của hệ $(m_0 + M)$. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương của trục cùng chiều với v_0 và gốc thời gian là lúc bắt đầu va chạm.

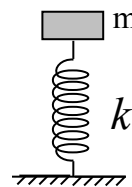
3. Cho biết hệ số ma sát giữa m_0 và M là $0,4$. Hỏi vận tốc v_0 của vật m phải nhỏ hơn một giá trị bằng bao nhiêu để vật m_0 vẫn đứng yên (không bị trượt) trên vật M trong khi hệ dao động. Cho $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$.

ĐS: 1) $T = \frac{\pi}{5} \text{ (s)}$, $k = 40 \text{ (N/m)}$, 2) $x = 3,73 \sin 8,94t \text{ (cm)}$, 3) $v_0 \leq 1,34 \text{ (m/s)}$



Bài 32: Vật có khối lượng $m = 160\text{g}$ được gắn vào lò xo có độ cứng $k = 64\text{N/m}$ đặt thẳng đứng. Người ta đặt thêm lên vật m một gia trọng $\Delta m = 90\text{g}$. Gia trọng Δm tiếp xúc với vật theo mặt phẳng ngang. Kích thích cho hệ dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Để gia trọng Δm không rời khỏi vật trong quá trình dao động thì biên độ dao động A của hệ phải thỏa mãn:

- A. $A < 4,1\text{cm}$ B. $A < 5\text{cm}$ C. $A < 3,9\text{cm}$ D. $A < 4,5\text{cm}$



Bài 33:

Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang gồm lò xo nhẹ có một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ có khối lượng m . Ban đầu vật m được giữ ở vị trí để lò xo bị nén 10 cm . Vật M có khối lượng gấp đôi khối lượng vật m , nằm sát m . Thả nhẹ m để hai vật chuyển động theo phương của trục lò xo. Bỏ qua mọi ma sát. Ở thời điểm vật m đi qua vị trí cân bằng lần thứ 2 thì khoảng cách giữa hai vật m và M là:

- A. $15,5\text{ cm}$ B. $12,4\text{ cm}$ C. $23,9\text{ cm}$ D. $18,1\text{ cm}$

Bài 34: Một lò xo có khối lượng không đáng kể, hệ số đàn hồi $k = 100\text{ N/m}$ được đặt nằm ngang, một đầu được giữ cố định, đầu còn lại được gắn với chất điểm $m_1 = 0,2\text{ kg}$. Chất điểm m_1 được gắn với chất điểm thứ hai $m_2 = 0,8\text{ kg}$. Các chất điểm đó có thể dao động không ma sát trên trục Ox nằm ngang (gốc O ở vị trí cân bằng của hai vật) hướng từ điểm cố định giữ lò xo về phía các chất điểm m_1, m_2 . Tại thời điểm ban đầu giữ hai vật ở vị trí lò xo nén 4cm rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản của môi trường. Hệ dao động điều hòa. Gốc thời gian chọn khi buông vật. Chỗ gắn hai chất điểm bị bong ra nếu lực kéo tại đó đạt đến $1,6\text{ N}$. Thời điểm mà m_2 bị tách khỏi m_1 là

- A. $0,12\text{ s}$ B. $0,21\text{ s}$ C. $0,31\text{ s}$ D. $0,42\text{ s}$

Bài 35: Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 50\text{ N/m}$ được đặt thẳng đứng, đầu trên gắn với vật nặng có khối lượng $M = 500\text{g}$. Khi đang ở vị trí cân bằng, thả vật $m = 300\text{g}$ không vận tốc ban đầu từ độ cao $h = 80\text{ cm}$ so với M . Coi va chạm là hoàn toàn xuyên tâm và đàn hồi, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Bỏ qua mọi ma sát. Tính khoảng thời gian 2 lần đầu tiên liên tiếp vật M và m va chạm vào nhau.

Bài 36: Một vật $M = 750\text{ g}$ gắn vào đầu trên của con lắc lò xo có độ cứng $k = 100\text{ N/m}$ được đặt thẳng đứng. Khi vật M đang ở vị trí cân bằng O , thả vật $m = 250\text{ g}$ không vận tốc ban đầu từ độ cao $h = 15\text{ cm}$ so với M . Sau va chạm vật m dính vào vật M và cả hai cùng dao động điều hòa, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Chọn gốc tọa độ ở vị trí O , chiều dương hướng thẳng đứng từ trên xuống, gốc thời gian là lúc bắt đầu va chạm. Viết phương trình dao động của hai vật.

Bài 37: Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 100\text{ N/m}$ được đặt thẳng đứng, đầu trên gắn với vật nặng có khối lượng $M = 400\text{g}$. Khi đang ở vị trí cân bằng, thả vật $m = 200\text{g}$ không vận tốc ban đầu từ độ cao $h = 18\text{ cm}$ so với M . Coi va chạm là hoàn toàn xuyên tâm và đàn hồi, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Bỏ qua mọi ma sát. Tính vận tốc trung bình của vật M khi đi từ lần va chạm đầu tiên đến lần va chạm tiếp theo.

- A. $41,1\text{ m/s}$ B. $51,1\text{ m/s}$ C. $61,1\text{ m/s}$ D. $71,1\text{ m/s}$

Lời giải

Bài 1:

Giải

+ Va chạm mềm:

$$mv_0 = (m + M)V \Rightarrow V = \frac{1}{1 + \frac{M}{m}} v_0 = 1 \text{ (m/s)} = 100 \text{ (cm/s)}$$

$$+ \text{Tần số góc của hệ dao động điều hoà: } \omega = \sqrt{\frac{k}{M + m}} = \sqrt{\frac{30}{0,2 + 0,1}} = 10 \text{ (rad/s)}.$$

$$+ \text{Phương trình dao động có dạng: } x = A \sin(10t + \varphi), \text{ vận tốc: } v = 10A \cos(10t + \varphi).$$

$$+ \text{Thay vào điều kiện đầu: } t = 0 \Rightarrow \begin{cases} x|_{t=0} = 0 \\ v|_{t=0} = 100 \text{ (cm/s)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A \sin \varphi = 0 \\ 10A \cos \varphi = 100 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 10 \text{ (cm)} \\ \varphi = 0 \end{cases}$$

$$+ \text{Vậy phương trình dao động là: } x = 10 \sin 10t \text{ (cm)}.$$

Bài 2:

+ Vì va chạm xảy ra tại thời điểm lò xo có độ dài lớn nhất nên vận tốc của M ngay trước lúc va chạm bằng không. Gọi V là vận tốc của hệ $(M + m)$ ngay sau va chạm. Sử dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$$mv_0 = (M + m)V \Rightarrow V = \frac{1}{1 + \frac{M}{m}} v_0 = \frac{1}{1 + \frac{0,2}{0,05}} \cdot 2\sqrt{2} = 0,4\sqrt{2} \text{ (m/s)}$$

$$1) \text{ Động năng của hệ ngay sau va chạm: } E_d = \frac{(M + m)V^2}{2} = \frac{(0,2 + 0,05)(0,4\sqrt{2})^2}{2} = 0,04 \text{ (J)}$$

+ Tại thời điểm đó vật có li độ $x = A_0 = 4 \text{ (cm)} = 0,04 \text{ (m)}$ nên thế năng đàn hồi:

$$E_t = \frac{kx^2}{2} = \frac{50 \cdot 0,04^2}{2} = 0,04 \text{ (J)}$$

$$2) \text{ Cơ năng dao động của hệ sau va chạm: } E = E_d + E_t = 0,08 \text{ (J)}$$

$$+ \text{Mặt khác: } E = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2E}{k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,08}{50}} = 0,04\sqrt{2} \text{ (m)} = 4\sqrt{2} \text{ (cm)}$$

$$\text{ĐS: 1) } E_t = E_d = 0,04 \text{ (J); 2) } E = 0,08 \text{ (J); } A = 4\sqrt{2} \text{ (cm)}$$

Bài 3:

Giải

1) Vào thời điểm va chạm lò xo có chiều dài nhỏ nhất nên vận tốc của vật M ngay trước va chạm bằng không. Gọi V, v lần lượt là vận tốc của vật M và m ngay sau va chạm. Vì va chạm là hoàn toàn đàn hồi nên sử dụng định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn năng lượng, ta có:

$$\begin{cases} mv_0 = mv + MV \\ \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V = \frac{2}{1 + \frac{M}{m}} v_0 = \frac{2}{1 + 3} \cdot 1 = 0,5 \text{ (m/s)} \\ v = \frac{1 - \frac{M}{m}}{1 + \frac{M}{m}} v_0 = \frac{1 - 3}{1 + 3} \cdot 1 = -0,5 \text{ (m/s)} \end{cases}$$

2) Tại thời điểm ngay sau va chạm vật dao động có li độ và vận tốc lần lượt là $x = +A_0$ $V = 3 \text{ (m/s)}$ nên thế

năng đàn hồi và động năng lúc đó là:
$$\begin{cases} E_t = \frac{kx^2}{2} = \frac{50.A_0^2}{2} = 25.A_0^2 \\ E_d = \frac{MV^2}{2} = \frac{0,5.0,5^2}{2} = 0,0625 \text{ (J)} \end{cases}$$

+ Biên độ dao động điều hoà sau va chạm $A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = \frac{100 - 80}{2} = 10 \text{ (cm)} = 0,1 \text{ (m)}$ nên cơ năng dao

động: $E = \frac{kA^2}{2} = \frac{50.0,1^2}{2} = 0,25 \text{ (J)}$.

+ Mà $E_t + E_d = E \Leftrightarrow 25.A_0^2 + 0,0625 = 0,25 \Rightarrow A_0^2 = \frac{0,1875}{25} \Rightarrow A_0 = 0,05\sqrt{3} \text{ (m)} = 5\sqrt{3} \text{ (cm)}$

ĐS: 1) $V = 0,5 \text{ (m/s)}$, $v = -0,5 \text{ (m/s)}$; 2) $A_0 = 5\sqrt{3} \text{ (cm)}$

Bài 4:

Biên độ dao động $A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = \frac{109 - 80}{2} = 14,5 \text{ (cm)}$

+ Vì va chạm là hoàn toàn đàn hồi nên vận tốc của M sau va chạm tính theo công thức:
$$\begin{cases} mv_0 = mv + MV \\ mv_0^2 = mv^2 + MV^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow V = \frac{2}{1 + \frac{M}{m}} v_0 = \frac{2}{1 + 4} 3,625 = 1,45 \text{ (m/s)} = 145 \text{ (cm/s)}$$
 (đây chính là vận tốc cực đại của dao động điều

hoà).

+ Sau va chạm vật dao động điều hoà theo phương trình li độ $x = A \sin(\omega t + \varphi)$, và phương trình vận tốc: $v = \omega A \cos(\omega t + \varphi)$

+ Vận vận tốc cực đại của dao động điều hoà: $v_{\max} = \omega A = V \Rightarrow \omega = \frac{V}{A} = \frac{145 \text{ (cm/s)}}{14,5 \text{ (cm)}} = 10 \text{ (rad/s)}$.

+ Chu kì dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{5} \approx 0,628 \text{ (s)}$.

+ Độ cứng của lò xo: $k = M.\omega^2 = 0,4.10^2 = 40 \text{ (N/m)}$.

2. Tương tự câu 1) vận tốc của hệ $(m_0 + M)$ ngay sau va chạm tính theo công thức:

$$V' = \frac{2}{1 + \frac{(M + m_0)}{m}} v_0 = \frac{2}{1 + \frac{0,625}{0,1}} 7,25 = 2 \text{ (m/s)} = 200 \text{ (cm/s)}$$
 (đây chính là vận tốc cực đại của dao động

điều hoà).

+ Tần số góc của dao động: $\omega = \sqrt{\frac{k}{M + m_0}} = \sqrt{\frac{40}{0,4 + 0,225}} = 8 \text{ (rad/s)}$.

+ Phương trình dao động có dạng: $x = A \sin(8t + \varphi)$, vận tốc: $v = 8A \cos(8t + \varphi)$.

+ Vận tốc cực đại của dao động điều hoà: $v_{\max} = \omega A = V' \Rightarrow A = \frac{V'}{\omega} = \frac{200 \text{ (cm/s)}}{8 \text{ (cm)}} = 25 \text{ (cm)}$

+ Pha ban đầu được xác định từ điều kiện đầu:

$$t=0 \Rightarrow \begin{cases} x|_{t=0} = 0 \\ v|_{t=0} = -200 \text{ (cm/s)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sin \varphi = 0 \\ \cos \varphi = -1 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \pi$$

+ Vậy phương trình dao động là: $x = 25 \sin(8t + \pi) \text{ (cm)}$.

3. Dùng vật m bắn vào hệ $(m_0 + M)$ với vận tốc v_0 , va chạm là hoàn toàn đàn hồi thì vận tốc của hệ

$(m_0 + M)$ ngay sau va chạm là: $V' = \frac{2}{1 + \frac{(M + m_0)}{m}} v_0 = \frac{2}{1 + 6,25} v_0 = \frac{8v_0}{29} \text{ (m/s)}$ (đây chính là vận tốc cực đại

của dao động điều hoà: $v_{\max} = A\omega = V' \Rightarrow A = \frac{V'}{\omega} = \frac{v_0}{29}$).

+ Vậy phương trình dao động điều hoà có dạng: $x = \frac{v_0}{29} \sin(8t + \varphi)$, và gia tốc của hệ là:

$$a = x'' = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi) = -\frac{64v_0}{29} \sin(8t + \varphi). \text{ Do đó gia tốc cực đại: } a_{\max} = \frac{64v_0}{29}.$$

+ Vật m_0 đặt trên vật M chuyển động với gia tốc a, nên nó chịu tác dụng lực có độ lớn:

$$F_{qt} = |m_0 a| \Rightarrow F_{qt \max} = \frac{64m_0 v_0}{29}.$$

+ Để vật m_0 luôn đứng yên trên M thì lực ma sát trượt $F_{ms} = \mu m_0 g$ lớn hơn hoặc bằng lực cực đại, tức là:

$$\mu m_0 g \geq m_0 a_{\max} \Rightarrow \mu g \geq a_{\max} \Rightarrow 0,8 \cdot 10 \geq \frac{64v_0}{29} \Rightarrow v_0 \leq \frac{29}{8} = 3,625 \text{ (m/s)}.$$

+ Vậy để vật m_0 đứng yên (không bị trượt) trên vật M trong khi hệ dao động thì vận tốc v_0 của vật m phải thoả mãn: $0 \leq v_0 \leq \frac{29}{8} = 3,625 \text{ (m/s)}$.

$$\text{ĐS: 1) } T = \frac{\pi}{5} \approx 0,628 \text{ (s); } k = 40 \text{ (N/m);}$$

$$2) x = 25 \sin(8t + \pi) \text{ (cm);}$$

$$3) 0 \leq v_0 \leq \frac{29}{8} = 3,625 \text{ (m/s)}$$

Bài 5:

$$1) \text{ Vận tốc của vật } m \text{ ngay trước lúc va chạm: } v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,06} = 0,2\pi\sqrt{3} \text{ (m/s)}$$

$$v_0 = 20\pi\sqrt{3} \text{ (cm/s)} \text{ (hướng xuống dưới).}$$

+ Hệ $(M + m)$ lúc va chạm có thể coi là hệ kín, theo định luật bảo toàn động lượng (theo giả thiết va chạm hoàn toàn mềm): $mv_0 = (m + M)V$. Suy ra, vận tốc của hai vật ngay sau va chạm:

$$V = \frac{1}{1 + \frac{M}{m}} v_0 = 5\pi\sqrt{3} \text{ (cm/s)} \text{ (hướng xuống dưới).}$$

$$2) \text{ Tại VTCB cũ của } M, \text{ lò xo nén một đoạn: } \Delta l = \frac{Mg}{k} = \frac{0,6 \cdot 10}{200} = 0,03 \text{ (m)} = 3 \text{ (cm)}$$

+ Tại VTCB mới của hệ sau va chạm, lò xo nén một đoạn:

$$\Delta l' = \frac{(m + M)g}{k} = \frac{0,8 \cdot 10}{200} = 0,04 \text{ (m)} = 4 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{ Suy ra: } OC = \Delta l' - \Delta l = 4 - 3 = 1 \text{ (cm)}$$

+ Chọn hệ toạ độ Ox như hình vẽ, gốc O trùng với vị trí cân bằng mới của hệ $(M + m)$ sau va chạm. Do đó, ngay sau va chạm hệ có toạ độ và vận tốc lần lượt là:

$$x_1 = -1 \text{ (cm)}, v_1 = V = +5\pi\sqrt{3} \text{ (cm/s)}.$$

+ Sau va chạm hệ dao động điều hoà xung quanh VTCB mới O với tần số góc:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{(M+m)}} = \sqrt{\frac{200}{0,6+0,2}} = 5\pi \text{ (rad/s)}.$$

+ Biên độ dao động: $A = \sqrt{x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-1)^2 + \frac{(5\pi\sqrt{3})^2}{(5\pi)^2}} = 2 \text{ (cm)}$

ĐS: 1) $v_0 = 20\pi\sqrt{3} \text{ (m/s)}, V = 5\pi\sqrt{3} \text{ (cm/s)}, 2) A = 2 \text{ (cm)}$

Bài 6: Giải:

1) Vận tốc của vật m ngay trước lúc va chạm: $v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 3,75 \cdot 10^{-2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ (m/s)}$ (hướng xuống dưới). Hệ $(M + m)$ lúc va chạm có thể coi là hệ kín, theo định luật bảo toàn động lượng (theo giả thiết va chạm hoàn toàn mềm): $mv_0 = (m + M)V$. Suy ra, vận tốc của hai vật ngay sau va chạm:

$$V = \frac{1}{1 + \frac{M}{m}} v_0 = \frac{\sqrt{3}}{5} \text{ (m/s)} = 20\sqrt{3} \text{ (cm/s)} \text{ (hướng xuống dưới)}.$$

2) Tại VTCB cũ của M (vị trí O), lò xo nén một đoạn: $\Delta \ell_0 = \frac{Mg}{k} = \frac{0,3 \cdot 10}{200} = 0,015 \text{ (m)} = 1,5 \text{ (cm)}$

+ Tại VTCB mới C của hệ sau va chạm, lò xo nén một đoạn:

$$\Delta \ell = \frac{(m + M)g}{k} = \frac{0,5 \cdot 10}{200} = 0,025 \text{ (m)} = 2,5 \text{ (cm)}.$$

+ Suy ra: $OC = \Delta \ell - \Delta \ell_0 = 2,5 - 1,5 = 1 \text{ (cm)}$, do đó $X = x + 1 \text{ (cm)}$ (1)

+ Sau va chạm hệ dao động điều hoà xung quanh VTCB mới $C \equiv O'$ với tần số góc:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{(M+m)}} = \sqrt{\frac{200}{0,3+0,2}} = 20 \text{ (rad/s)}.$$

+ Phương trình dao động: $X = A \sin(20t + \varphi)$, vận tốc: $V = X' = 20A \cos(20t + \varphi)$

+ Chọn $t = 0$ lúc va chạm, nên:
$$\begin{cases} X|_{t=0} = OC = 1 \text{ (cm)} \\ V|_{t=0} = -20\sqrt{3} \text{ (cm/s)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A \sin \varphi = 1 \\ 20A \cos \varphi = -20\sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{1}{\sin \varphi} > 0 \\ \operatorname{tg} \varphi = -\frac{1}{\sqrt{3}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 2 \text{ (cm)} \\ \varphi = \frac{5\pi}{6} \end{cases}$$

+ Suy ra, li độ của vật trong hệ toạ độ $O'X$ là: $X = 2 \sin\left(20t + \frac{5\pi}{6}\right) \text{ (cm)}$.

3) Theo (1) ta có phương trình dao động của vật trong hệ toạ độ Ox là:

$$x = X - 1, \text{ hay } x = 2 \sin\left(20t + \frac{5\pi}{6}\right) - 1 \text{ (cm)}.$$

ĐS: 1) $v_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} (m/s)$, $V = 20\sqrt{3} (cm/s)$, 2) $X = 2 \sin\left(20t + \frac{5\pi}{6}\right) (cm)$,

3) $x = 2 \sin\left(20t + \frac{5\pi}{6}\right) - 1 (cm)$

Bài 7:Giải- ĐL BT động lượng : $mV_0 = mV_0' + MV$

$$\Rightarrow m(V_0 - V_0') = MV \quad (1) \quad (0,5 \text{ đ})$$

- ĐL BT động năng : $\frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}mV_0'^2 + \frac{1}{2}MV^2$

$$\Rightarrow m(V_0^2 - V_0'^2) = MV^2 \quad (2) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow V_0 + V_0' = V$

$$\Rightarrow V_0' = V - V_0 \quad (3)$$

Thế (3) vào (1) $\Rightarrow 2mV_0 = (m + M)V$

$$\Rightarrow V = \frac{2mV_0}{m + M} = 0,8 \text{ m/s} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Ta có : $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 15 \text{ rad/s}$ (0,25 đ)

$$V = V_{\max} = \omega A \Rightarrow A = 5,3 \text{ cm.} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Chọn $t = 0$ khi $x = 0$ và $v > 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$ (0,5 đ)

Phương trình dao động là : $x = 5,3 \cos\left(15t - \frac{\pi}{2}\right) (cm)$. (0,25 đ)

Bài 8:Hướng dẫn:

a. Tìm thời gian

• Khi vật ở VTCB lò xo giãn: $\Delta l = \frac{mg}{k} = 0,1 \text{ m}$

Tần số của dao động: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}$

• Vật m: $P + N + F_{dh} = ma$.

Chiều lên Ox: $mg - N - k\Delta l = ma$

Khi vật rời giá thì $N = 0$, gia tốc của vật $a = 2 \text{ m/s}^2$

• Suy ra:

$$\Delta l = \frac{m(g - a)}{k} = \frac{at^2}{2}$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2m(g - a)}{ka}} = 0,283 \text{ s}$$

b. Viết phương trình

• Quãng đường vật đi được cho đến khi rời giá là $S = \frac{at^2}{2} = 0,08 \text{ m}$

Tọa độ ban đầu của vật là: $x_0 = 0,08 - 0,1 = -0,02 \text{ m} = -2 \text{ cm}$

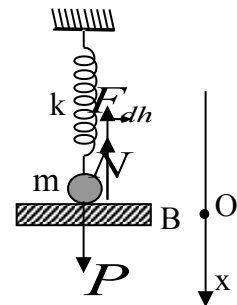
Vận tốc của vật khi rời giá là: $v_0 = at = 40\sqrt{2} \text{ cm/s}$

• Biên độ của dao động: $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 6 \text{ cm}$

Tại $t = 0$ thì $6\cos\varphi = -2$ và $v > 0$ suy ra $\varphi = -1,91 \text{ rad}$

Phương trình dao động: $x = 6\cos(10t - 1,91) (cm)$

Bài 9:Giải:



$T = \frac{t}{N} = \frac{10}{100} = 0,1s$; $m' = m$ và va chạm đàn hồi xuyên tâm nên vận tốc của m sau va chạm là

$$v_0 = \sqrt{2,5} \text{ m/s}$$

Biên độ của m sau va chạm:

$$\frac{1}{2}kA' = \frac{1}{2}kA^2 + \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow A' = \sqrt{A^2 + \frac{mv_0^2}{k}} = \sqrt{A^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{2,5^2 + \frac{2,5 \cdot 10^4}{(20\pi)^2}} = \sqrt{6,25 + \frac{2,5 \cdot 10^4}{4 \cdot 10^3}} = \sqrt{6,25 + 6,25} = \sqrt{12,5} \text{ cm}$$

$$= 2,5\sqrt{2} \text{ cm}$$

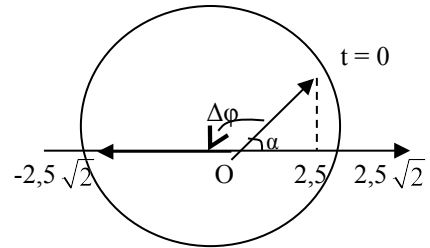
$$\cos \alpha = \frac{2,5}{2,5\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{4}$$

Khi vận tốc bằng không thì vật đến biên âm ứng với góc quay :

$$\Delta\varphi = \frac{3\pi}{4} = \omega t = \frac{2\pi}{T}t \Rightarrow t = \frac{3T}{8} = \frac{3 \cdot 0,1}{8} = 0,0375s$$

Hoặc : $t_1 = t + T/2 = 0,0875s \Rightarrow$ chọn C

Hoặc : $t_2 = t + T = 0,1375s$



Bài 10:

GIẢI:

Ban đầu vật cân bằng ở O, lúc này lò xo giãn: $\Delta l = \frac{Mg}{k} = 0,05m = 5cm$

O' là VTCB của hệ (M+m): $\Delta l' = \frac{(M+m)g}{k}$

Khi đặt vật m nhẹ nhàng lên M, biên độ dao động của hệ lúc này là:

$$A = OO' = \Delta l' - \Delta l = \frac{(0,25 + m) \cdot 10}{50} - 0,05 = \frac{m}{5} \text{ (m)}.$$

Trong quá trình dao động, bảo toàn cơ năng cho hai vị trí O và M:

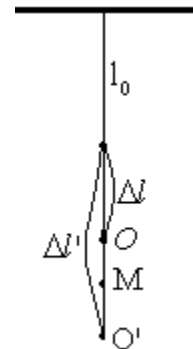
$$W_O = W_M \Leftrightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(M+m)v_M^2 + \frac{1}{2}k(O'M)^2 \quad ($$

$$O'M = A - OM = \frac{m - 0,1}{5} \text{ (m)})$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot \left(\frac{m}{5}\right)^2 = \frac{1}{2}(0,25 + m)0,4^2 + \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot \left(\frac{m - 0,1}{5}\right)^2$$

$$\Rightarrow m = 0,25kg = 250g$$

CHỌN ĐÁP ÁN D



Bài 11:

Khi qua vị trí cân bằng, vận tốc 2 vật là v

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho quá trình hai vật chuyển động từ vị trí lò xo bị nén Δl đến khi hai vật

qua vị trí cân bằng: $\frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \frac{1}{2}(m+M)v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{k}{m+M}}\Delta l \quad (1)$

Đến vị trí cân bằng, vật m chuyển động chậm dần, M chuyển động thẳng đều, hai vật tách ra, hệ con lắc lò xo chỉ còn m gắn với lò xo.

Khi lò xo có độ dài cực đại thì m đang ở vị trí biên, thời gian chuyển động từ vị trí cân bằng đến vị trí biên là $T/4$

Khoảng cách của hai vật lúc này: $\Delta x = x_2 - x_1 = v \cdot \frac{T}{4} - A \quad (2)$, với $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$; $A = \sqrt{\frac{m}{k}}v$,

Từ (1) và (2) ta được: $\Delta x = \sqrt{\frac{k}{1,5m}} \cdot \Delta l \cdot \frac{2\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{k}} - \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \sqrt{\frac{k}{1,5m}} \cdot \Delta l = \Delta l \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{1}{1,5}} - \Delta l \sqrt{\frac{1}{1,5}} = 4,19\text{cm}$

Cách 2

Khi hệ vật chuyển động từ VT biên ban đầu đến VTCB: CLLX ($m + M = 1,5m$): $v_{\max} = A\omega = A\sqrt{\frac{k}{1,5m}}$

Khi đến VTCB, hai vật tách khỏi nhau do m bắt đầu chuyển động chậm dần, lúc này M chuyển động thẳng đều với vận tốc $v_{\max}$ ở trên.

Xét CLLX có vật m (vận tốc cực đại không thay đổi):

$$v_{\max} = A'\omega' = A'\sqrt{\frac{k}{m}} = A\sqrt{\frac{k}{1,5m}} \Rightarrow A' = \frac{A}{\sqrt{1,5}} = \frac{9}{\sqrt{1,5}}\text{cm}$$

Bài 12:

Lời giải

1. Chọn HQC như hình vẽ. Các lực tác dụng vào M_1 gồm: $P_1; F_{dh}$

- Khi M_1 ở VTCB ta có: $P_1 + F_{dh} = 0$. Chiều lên Ox ta được:

$$P_1 - F_{dh} = 0 \Leftrightarrow M_1 g - k \cdot \Delta l = 0 \Rightarrow \Delta l = \frac{M_1 g}{k} \quad (1)$$

- Xét M_1 ở vị trí có li độ x, ta có: $P_1 + F_{dh} = ma$. Chiều lên Ox ta được:

$$P_1 - F_{dh} = ma \Leftrightarrow M_1 g - k \cdot (\Delta l + x) = ma \quad (2)$$

Thay (1) vào (2) ta có: $mx'' = -kx \Rightarrow x'' + \frac{k}{m}x = 0$. Đặt $\omega^2 = \frac{k}{m}$, vậy ta có

$x'' + \omega^2 x = 0$ Có nghiệm dạng $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Vậy M_1 dao động điều hoà.

- Khi $t = 0$ ta có: $x = x_0 = a = A \cos \varphi$; $v = v_0 = -A \cdot \omega \cdot \sin \varphi = 0$. Suy ra

$$\varphi = 0; A = a; \omega = \sqrt{\frac{k}{M_1}}. \text{ Vậy phương trình là: } x = a \cos(\omega t).$$

- Dựa vào hình vẽ ta có lực ép xuống giá đỡ là: $P + F_{dh}' = F$. Chiều lên Ox ta có:

$$F = M_2 g + k \cdot (\Delta l + x) \text{ Lực đàn hồi Max khi } x = +A = +a \Rightarrow F_{\max} = M_2 g + k \cdot (\Delta l + a)$$

$$\text{Lực đàn hồi Min khi } x = -A = -a \Rightarrow F_{\min} = M_2 g + k \cdot (\Delta l - a).$$

2. Điều kiện để M_2 không bị nâng lên khỏi giá đỡ là $F_{\min} \geq 0$

$$F_{\min} = M_2 g + k \cdot (\Delta l - a) \geq 0 \Rightarrow a \leq \frac{M_2 g + k \cdot \Delta l}{k}.$$

Bài 13:

Giải: Gọi v là vận tốc của m_1 ngay sau va chạm, v_2 và v_2' là vận tốc của vật m_2 trước và sau va chạm:

$$v_2 = 2\text{cm/s};$$

Theo định luật bảo toàn động lượng và động năng ta có:

$$m_2 v_2 = m_1 v + m_2 v_2' \quad (1') \Rightarrow m_1 v = m_2 (v_2 - v_2') \quad (1)$$

$$\frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2} \quad (2') \Rightarrow m_1 v^2 = m_2 (v_2^2 - v_2'^2) \quad (2)$$

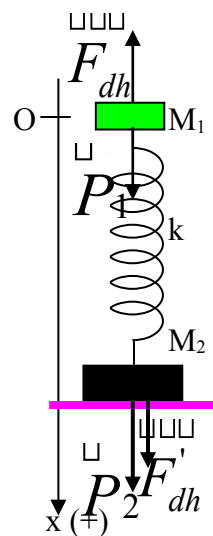
$$\text{Từ (1) và (2) ta có } v = v_2 + v_2' \quad (3)$$

$$v_2 - v_2' = m_1 v / m_2 \text{ và } v_2 + v_2' = v \Rightarrow v = \frac{2m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{2v_2}{3} = 2\sqrt{3} \text{ cm/s}; v_2' = -\sqrt{3} \text{ cm/s (vật } m_2 \text{ bị bật ngược lại)}$$

Gia tốc vật nặng m_1 trước khi va chạm $a = -\omega^2 A$, với A là biên độ dao động ban đầu

$$\text{Tần số góc } \omega = \frac{2\pi}{T} = 1 \text{ (rad/s), Suy ra } -2\text{cm/s}^2 = -A \text{ (cm/s}^2) \Rightarrow A = 2\text{cm}$$

Gọi A' là biên độ dao động của con lắc sau va chạm với m_2 .



Theo hệ thức độc lập: $x_0 = A, v_0 = v \Rightarrow A'^2 = A^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = 2^2 + \frac{(2\sqrt{3})^2}{1} = 16 \Rightarrow A' = 4 \text{ (cm)}$

Thời gian chuyển động của vật m_2 từ lúc va chạm với m_1 (ở vị trí $x_0 = A = 2\text{cm}$) tới đến khi m_1 đổi chiều chuyển động lần đầu tiên (ở vị trí biên A') là $(T/12 + T/4) = T/3 = 2\pi/3(\text{s}) \rightarrow$ Trong thời gian này vật m_2 coi là chuyển động thẳng đều được $s_2 = v'_2 \cdot 2\pi/3 = 2\sqrt{3}\pi/3 \approx 3,63\text{cm}$

Khoảng cách hai vật $d = s_2 + A + A' = 9,63\text{cm}$. **Chọn đáp án C**

Bài 14:

Giải: Va chạm mềm nên động lượng của hệ 2 vật (M và m) bảo toàn: $mv_0 = (m+M)V$.

Suy ra vận tốc của hệ 2 vật ngay lúc va chạm:

$$v = \frac{mv_0}{(m+M)} = \frac{0,01 \cdot 10}{0,01 + 0,240} = \frac{0,1}{0,25} = 0,4 \text{ m/s} = 40 \text{ cm/s}$$

$$\text{Hệ 2 vật dao động với tần số góc mới } \omega = \sqrt{\frac{k}{(m+M)}} = \sqrt{\frac{16}{(0,01 + 0,24)}} = 8 \text{ rad/s}$$

$$\text{Vì hệ nằm ngang nên biên độ dao động được tính theo công thức: } A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = 0^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{40^2}{16} = 100$$

Vậy biên độ dao động: $A = 10\text{cm}$.

Bài 15:

Giải: Khi thả nhẹ chúng ra, lúc hai vật đến vị trí cân bằng thì chúng có cùng vận tốc:

$$v = v_{\max} = \omega A = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} \cdot A = \sqrt{\frac{200}{1,25 + 3,75}} \cdot 8 = \sqrt{40} \cdot 8 = 16\pi \text{ (cm/s)}$$

Sau đó, vật m_1 dao động với biên độ A_1 , m_2 chuyển động thẳng đều (vì bỏ qua ma sát) ra xa vị trí cân bằng với vận tốc $v = v_{\max}$. Khi lò xo giãn cực đại thì độ giãn bằng A_1 và áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hệ hai vật:

$$W = W_1 + W_2 \rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kA_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_{\max}^2$$

$$A^2 = A_1^2 + \frac{m_2}{k} v_{\max}^2$$

$$\Rightarrow A_1^2 = A^2 - \frac{m_2}{k} v_{\max}^2 = 64 \cdot 10^{-4} - \frac{3,75}{200} \cdot 256\pi^2 \cdot 10^{-4}$$

$$= 64 \cdot 10^{-4} - 48 \cdot 10^{-4} = 16 \cdot 10^{-4} \rightarrow A_1 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 4\text{cm}$$

Quãng đường vật m_2 đi được kể từ khi rời vật 1 đến khi vật 1 ở biên ứng với thời gian bằng $t = \frac{T_1}{4}$ là:

$$s = v_{\max} t = 16\pi \cdot \frac{1}{4} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} = 8\pi^2 \sqrt{\frac{1,25}{200}} = 8\pi^2 \sqrt{6,25 \cdot 10^{-3}} = 8\pi^2 \frac{2,5}{\pi} \cdot 10^{-1} = 2\pi \text{ (cm)}$$

Khi lò xo giãn cực đại lần đầu tiên thì hai vật cách xa nhau một đoạn là: $L = s - A_1 = 2\pi - 4 \text{ (cm)}$. **Chọn C**

Bài 16:

Giải: Tại vị trí cân bằng trọng lực tác dụng lên vật A cân bằng với lực đàn hồi.

$$P_A + P_B = F_{dh} \Leftrightarrow (m_A + m_B)g = F_{dh} \Leftrightarrow F_{dh} = 2mg \text{ (coi } m_A = m_B = m)$$

Khi người ta đốt dây vật A chỉ còn chịu tác dụng của lực đàn hồi và trọng lực của vật A.

$$\text{Lực tác dụng lên vật A lúc này là: } F = F_{dh} - P_A = 2mg - mg = mg$$

Lực này gây ra cho vật gia tốc a . Vật đang ở vị trí biên nên a chính là gia tốc cực đại

$$F = ma \rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{mg}{m} = g = A\omega^2 \rightarrow A = \frac{g}{\omega^2} = 0,1\text{m}$$

Khi đốt dây vật A đi từ vị trí thấp nhất đến vị trí cao nhất mất nửa chu kỳ

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{\sqrt{10}} \text{ (s)}$$

$$\text{Cũng trong khoảng thời gian ấy vật B rơi tự do được quãng đường: } S = \frac{1}{2}g(\Delta t)^2 = 0,5\text{m}$$

$$\text{Vậy khoảng cách giữa A và B lúc này là: } D = 2A + l + s = 80\text{cm}$$

Bài 17:**Giải:** Độ giãn của lò xo khi hệ hai vật đang ở VTCB tại M

$$\Delta l_0 = \frac{(m_A + m_B)g}{k} = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$$

Vật A dao động điều hòa quanh VTCB mới O

khi đó độ giãn của lò xo $\Delta l = \frac{m_A g}{k} = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$.Suy ra vật m_A dao động điều hòa với biên độ

$$A = \Delta l_0 - \Delta l = 2 \text{ cm}, \text{ và với chu kì } T = 2\pi \sqrt{\frac{m_A}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,4}{10\pi^2}} = 0,4 \text{ s}$$

Chọn gốc tọa độ tại O chiều dương hướng xuống

Tọa độ của vật A sau khi đi được quãng đường 10 cm tức

là sau $t = 1,25$ chu kỳ dao động $x_1 = 0$; Vật A ở gốc tọa độ. $t = 1,25T = 0,5 \text{ (s)}$ Sau khi đốt dây nối hai vật vật B rơi tự do từ N cách O: $ON = MN + MO = 12 \text{ cm}$.Tọa độ của B $x_2 = ON + \frac{gt^2}{2} = 0,12 + 5 \cdot 0,25 = 1,37 \text{ m} = 137 \text{ (cm)}$ **Vậy khoảng cách giữa hai vật lúc này là $x_2 - x_1 = 137 \text{ cm}$. Chọn đáp án D****Bài 18.****Giải:** Độ giãn của lò xo khi hệ hai vật đang ở VTCB O

$$\Delta l_0 = \frac{(m_1 + m_2)g}{k} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

Sau khi đốt dây nối hai vật, Vật m_1 dao động điều hòa quanh VTCB mới Okhi đó độ giãn của lò xo $\Delta l = \frac{m_1 g}{k} = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$.Suy ra vật m_1 dao động điều hòa với biên độ $A = O'M$ (M là vị trí xuống thấp nhất của m_1) được tính theo công thức

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + \frac{m_1 v^2}{2} \quad (1)$$

với: x là tọa độ của m_1 khi dây đứt $x = OO' = \Delta l_0 - \Delta l = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$ v là tốc độ của m_1 khi ở VTCB O được tính theo công thức:

$$\frac{k(\Delta l_0)^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} \quad (2)$$

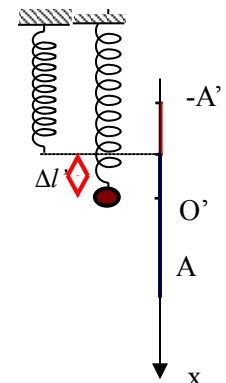
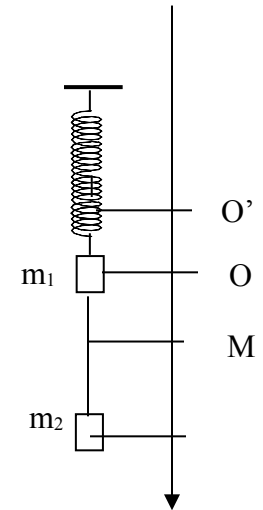
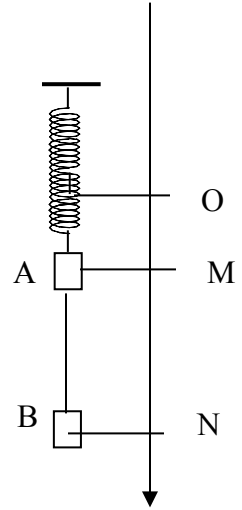
$$\text{Từ (1) và (2)} \quad \frac{kA^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + \frac{km_1(\Delta l_0)^2}{2(m_1 + m_2)} \Leftrightarrow A^2 = x^2 + \frac{m_1(\Delta l_0)^2}{(m_1 + m_2)} = 0,04^2 + 0,6 \cdot 0,1^2$$

$$\Rightarrow A = 0,087 \text{ m} = 8,7 \text{ cm} \Rightarrow \frac{F_{dh}}{P} = \frac{k(\Delta l + A)}{m_1 g} = \frac{50 \cdot 0,147}{0,3 \cdot 10} = 2,45. \text{ Chọn đáp án D}$$

Bài 19.**Giải:** Khi treo 2 vật độ giãn của lò xo: $\Delta l = \frac{(m_A + m_B)g}{k} = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$.Biên độ dao động của hệ lúc này $A = 6 \text{ cm}$ Lực đàn hồi của lò xo lớn nhất khi độ dài của lò xo $l_{\max} = 36 \text{ cm}$.

Khi vật B tách ra hệ dao động điều hòa với vị trí cân bằng mới

$$\Delta l' = \frac{m_A g}{k} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

Biên độ dao động của con lắc lò xo lần sau $A' = 10 \text{ cm}$.Suy ra chiều dài ngắn nhất của lò xo $l_{\min} = 30 - (10 - 2) = 22 \text{ cm}$ **Chọn đáp án D****Bài 20:**

Giải: Vận tốc của M khi qua VTCB: $v = \omega A = \sqrt{\frac{k}{m}} A = 10.5 = 50 \text{ cm/s}$

Vận tốc của hai vật sau khi m dính vào M: $v' = \frac{Mv}{M+m} = \frac{0.4.50}{0.5} = 40 \text{ cm/s}$

Cơ năng của hệ khi m dính vào M: $W = \frac{1}{2} k A'^2 = \frac{1}{2} (M+m) v'^2 \Rightarrow A' = v' \sqrt{\frac{M+m}{k}} = 40 \sqrt{\frac{0.5}{40}} = 2\sqrt{5} \text{ cm}$

Bài 21:

Giải: Độ giãn của lò xo khi treo cả 2 vật: $\Delta l = \frac{(m_1 + m_2) \cdot g}{k} = \frac{(1+2) \cdot 10}{100} = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$

Độ giãn của lò xo khi treo vật m_1 : $\Delta l_1 = \frac{m_1 \cdot g}{k} = \frac{1 \cdot 10}{100} = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$

Khi đứt dây nối : -Suy ra biên độ dao động của vật m_1 : $A = 20 \text{ cm}$

-Tần số góc dao động của vật m_1 : $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = \sqrt{\frac{100}{1}} = 10 \text{ rad/s} = \pi^2 \text{ rad/s}$

-Chu kỳ dao động của vật m_1 : $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10} = \frac{\pi}{5} \text{ s} = \frac{2}{\pi} \text{ s}$

-Chọn chiều dương hướng lên, mốc thời gian là lúc hệ bắt đầu chuyển động thì PT dao động của vật m_1 :
 $x = 20 \cos(10t + \pi) \text{ cm}$

thời gian từ lúc đầu đến lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất là $T/4$

Hay ta viết lại PT dao động của vật m_1 kể từ lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất :

$$x = 20 \cos(10t - \pi/2) \text{ cm}$$

Sau thời gian $t = 10 \text{ s} = 5\pi \cdot T = 15.7 T$

Dễ dàng thấy rằng Số lần vật qua vị trí lò xo không biến dạng ($x=0$) theo chiều dương kể từ lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất là 16 lần. **Đáp án B**

Bài 22: Giải: + Dùng định luật BTĐL tính được vận tốc của hệ ngay sau va chạm là 2 m/s .

+ Tần số góc mới của hệ : $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ rad/s} =$

+ Độ giãn của lò xo khi chỉ có m_1 cân bằng : $\Delta l_1 = 5 \text{ cm}$

+ Độ giãn của lò xo khi có m_1 và m_2 cân bằng : $\Delta l_2 = 7.5 \text{ cm}$

+ Như vậy ngay sau va chạm hệ vật có tọa độ là :

+ Biên độ dao động mới là: $A' = \sqrt{x_1^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 20 \text{ cm}$ $x_1 = A - (\Delta l_2 - \Delta l_1) = 10 \text{ cm}$

Bài 23:

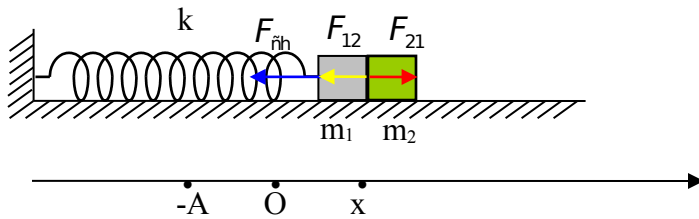
Giải: Độ biến dạng ban đầu khi hệ vật ở VTCB là $\Delta l = \frac{(m_A + m_B)g}{k} = \frac{(0.2 + 0.1)10}{50} = 0.06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$

Nâng vật lên đến vị trí lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30 \text{ cm}$ thì buông nhẹ. Do đó $A = 6 \text{ cm}$

Độ biến dạng lúc sau của vật khi vật B tách ra là $\Delta l' = \frac{m_A g}{k} = \frac{0.1 \cdot 10}{50} = 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$

Chiều dài ngắn nhất của lò xo là $l = l_0 + \Delta l' - A = 30 + 2 - 6 = 26 \text{ cm}$. **Đáp án A**

Bài 25:



Giả sử tại thời điểm thời điểm vật m_2 bắt đầu rời khỏi m_1 thì ly độ của hai vật là x .

Áp dụng định luật II Niu-tơn cho m_1 , ta có: $F_{21} - F_{r_h} = m_1 a_1 \Rightarrow F_{21} = F_{r_h} + m_1 a_1 = kx - m_1 \omega^2 x$

Theo bài toán:
$$\Rightarrow x = \frac{F_{21}}{k - m_1 \omega^2} = \frac{F_{21}}{k - m_1 \frac{k}{m_1 + m_2}} = \frac{1}{100 - 0,5 \cdot \frac{100}{0,5 + 0,5}} = 0,02m = 2cm$$

Vậy khi vật m_2 bị bong ra khỏi m_1 thì 2 vật đang ở vị trí biên dương.

Thời gian cần tìm: $\Delta t = \frac{T}{2}$, với $T = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = \frac{\pi}{5} (s)$. Vậy $\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{\pi}{10} (s)$ **Chọn đáp án D**

Bài 26:

$$\Delta l_1 = \frac{mg}{k} = 0,1m = 10cm = A_1$$

Tại vị trí thấp nhất của m_1 : $F_{r_h} = k(\Delta l_1 + A_1) = 20N > P + P_0 = 15N$

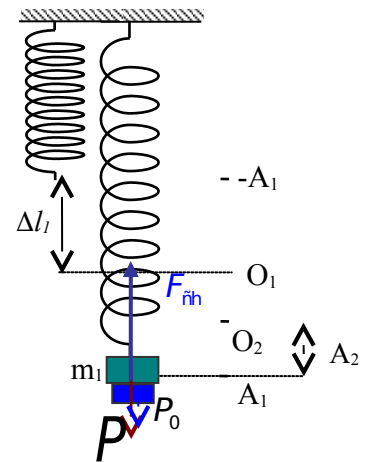
Do đó vị trí gắn m_0 cũng là vị trí biên lúc sau của hệ con lắc có hai vật ($m + m_0$)

$$\Delta l_2 = \frac{(m + m_0)g}{k} = 0,15m$$

Từ hình vẽ, ta có: $O_1 O_2 = 5cm \Rightarrow A_2 = 5cm$

Độ biến thiên cơ năng:

$$W_2 - W_1 = \frac{1}{2} k(A_2^2 - A_1^2) = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot (0,05^2 - 0,1^2) = -0,375J$$



Bài 27:

GIẢI:

+ Khi vật ở VTCB $\Delta l_0 = |x_0| = \frac{mg}{k} = 0,01(m) = 1(cm)$ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\pi \text{ (rad/s)}$

+ Phương trình dao động của vật: $x = 2 \cos(10\pi t + \frac{2\pi}{3}) (cm)$

+ $t = 1/3(s) \Rightarrow x = 2(cm)$. Độ lớn lực đàn hồi: $F_{dh} = k|\Delta l| = 3(N)$

+ Biểu diễn $x = 2 \cos(10\pi t + \frac{2\pi}{3})$ bằng véc tơ quay A .

Sau $t = 1/6s$ A quay $\omega t = \frac{5\pi}{3} = \pi + \frac{2\pi}{3}$

Quãng đường vật dao động điều hòa

đi được sau $1/6s$ là: $S = 2A + 2HM = 2A + A = 3A = 6cm$

+ Tốc độ trung bình: $V_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{6}{\frac{1}{6}} = 36(cm/s)$

