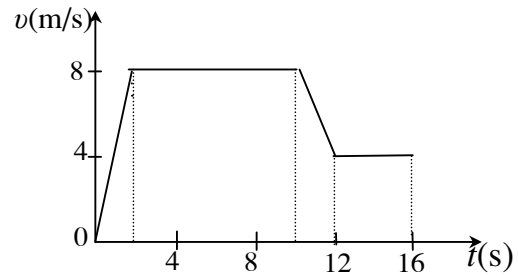


Bài tập Cơ – Nhiệt

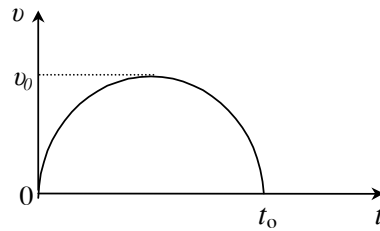
Chương 2: Động học chất điểm (2)

2.1. Một người chạy đua với vận tốc thay đổi theo thời gian được minh họa bằng đồ thị trên hình vẽ. Hỏi người đó chạy được quãng đường là bao nhiêu trong 16 s.

Đáp số: $s = 100 \text{ m}$



2.2.* Đồ thị phụ thuộc vận tốc của vật vào thời gian có dạng nửa ellip như hình vẽ. Vận tốc cực đại của vật là v_0 , thời gian chuyển động là t_0 . Hãy xác định quãng đường mà vật đi được trong thời gian đó.



$$\text{Đáp số: } s = \frac{\pi v_0 t_0}{4}$$

2.3. Một người quan sát đứng ngang với đầu tàu hỏa lúc nó bắt đầu chuyển động và nhận thấy toa đầu tiên chạy ngang qua mình mất một khoảng thời gian $\tau = 4 \text{ s}$. Hỏi toa tàu thứ $n = 7$ chạy ngang qua người đó trong khoảng thời gian là bao nhiêu lâu? Biết rằng chuyển động của tàu là nhanh dần đều, độ dài của các toa là như nhau và bỏ qua độ dài chỗ nối giữa các toa.

Đáp số: $\Delta t = \tau(\sqrt{n} - \sqrt{n-1}) = 0,785 \text{ s} \approx 0,8 \text{ s}$

2.4.* Một vật được ném lên trên theo phương thẳng đứng. Người quan sát thấy vật đó đi qua vị trí có độ cao h hai lần và khoảng thời gian giữa hai lần đó là t_0 . Tìm vận tốc ban đầu và thời gian chuyển động của vật từ lúc ném đến khi vật rơi về vị trí ban đầu.

$$\text{Đáp số: } v_0 = \frac{g}{2} \left(t_0^2 + \frac{8h}{g} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad \Delta t = \left(t_0^2 + \frac{8h}{g} \right)^{\frac{1}{2}}$$

2.5.* Hai vật được ném đi đồng thời từ cùng một điểm. Vật thứ nhất được ném thẳng đứng lên trên với vận tốc $v_0 = 25 \text{ m/s}$, vật thứ hai được ném với cùng vận tốc ban đầu v_0 và tạo với phương ngang góc $\alpha = 60^\circ$. Xác định khoảng cách giữa hai vật sau thời gian $t = 1,7 \text{ s}$.

Đáp số: $s = 22 \text{ m}$

2.6.* Một hòn đá được ném với vận tốc ban đầu $v_0 = 20 \text{ m/s}$ theo phương hợp với phương nằm ngang góc $\alpha = 60^\circ$. Xác định bán kính cong R của quỹ đạo hòn đá tại điểm cao nhất và tại điểm nó rơi xuống mặt đất. Bỏ qua sức cản của không khí.

$$\text{Đáp số: } R_b = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}, \quad R_c = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha}$$

2.7. Một con tàu chuyển động dọc theo xích đạo về hướng Đông với vận tốc $v_0 = 30 \text{ km/h}$. Trong lúc đó có một luồng gió với vận tốc $v = 15 \text{ km/h}$ thổi đến từ hướng Đông Nam và hợp với phương xích đạo một góc $\varphi = 60^\circ$. Hãy xác định vận tốc v' của luồng gió so với tàu và φ' - góc giữa hướng gió và xích đạo trong hệ quy chiếu gắn với con tàu.

Đáp số: $v = 39,7 \text{ km/h}$; $\varphi' = 19^\circ$

Chương 3: Động lực học chất điểm (2)

3.1.* Một vật A khối lượng $m_1 = 3 \text{ kg}$ nằm trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương nằm ngang. Vật A được nối với B có khối lượng $m_2 = 2 \text{ kg}$ bằng một sợi dây không co giãn qua một ròng rọc cố định. Hãy xác định gia tốc chuyển động của các vật, lực căng của dây và áp lực lên ròng rọc. Bỏ qua khối lượng sợi dây, ròng rọc và ma sát giữa dây với ròng rọc. Cho biết hệ số ma sát giữa vật A và mặt phẳng nghiêng $\mu = 0,1$.

Đáp số: $a = g(m_2 - m_1 \sin \alpha - \mu m_1 \cos \alpha) / (m_1 + m_2)$

$T = m_1 m_2 g (1 + \sin \alpha + \mu \cos \alpha) / (m_1 + m_2)$

$$F = 2T \cos\left(\frac{90^\circ - \alpha}{2}\right)$$

3.2.* Một vật được ném lên theo mặt phẳng nghiêng tạo với phương nằm ngang góc $\alpha = 15^\circ$. Tính hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng. Biết rằng thời gian đi xuống của vật bằng $n = 2$ lần thời gian đi lên.

Đáp số: $\mu = \frac{(n^2 - 1)}{(n^2 + 1)} \tan \alpha$

3.3* Một vật khối lượng $m = 1 \text{ kg}$ buộc vào đầu dây có chiều dài là $\ell = 30 \text{ cm}$, đầu kia của dây được giữ cố định tại điểm O. Cho vật chuyển động tròn trong mặt phẳng ngang, còn sợi dây hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha = 60^\circ$. Hãy xác định vận tốc v , sức căng T của dây.

Đáp số: $v = 2,1 \text{ m/s}$; $T = 20 \text{ N}$

3.4.* Một người khối lượng $m_1 = 60 \text{ kg}$ đứng trong thang máy có khối lượng $m_2 = 300 \text{ kg}$. Thang máy chuyển động lên trên với gia tốc $a = 0,8 \text{ m/s}^2$. Tính lực căng của dây cáp treo thang máy, lực người đó nén lên sàn, trong hai trường hợp thang máy chuyển động:

a) nhanh dần đều

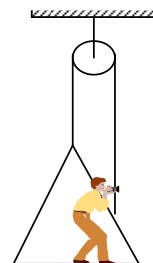
b) chậm dần đều

Đáp số: 3816 N ; 3240 N ; 636 N ; 540 N

3.5.* Một người nặng 72 kg ngồi trên sàn treo nặng 12 kg như hình vẽ.

- Hỏi người đó phải kéo dây với một lực bằng bao nhiêu để sàn chuyển động nhanh dần đều lên cao được 3 m trong thời gian là 2 s .

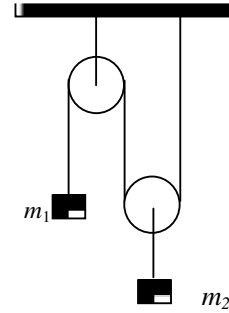
- Tính áp lực của người đó lên sàn.



Đáp số: $F = 475 \text{ N}$; $N = 340 \text{ N}$

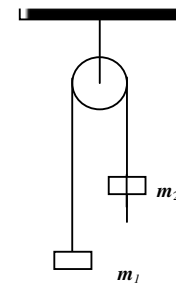
3.6.* Hãy xác định gia tốc của các vật m_1 , m_2 và các lực căng T của các dây trong hệ mô tả trên hình vẽ. Cho biết dây không co giãn, bỏ qua ma sát, khối lượng của ròng rọc và dây không đáng kể.

Đáp số: $a_1 = 2 a_2 = 2g(2m_1 - m_2)/(4m_1 + m_2)$
 $T_1 = 3m_1m_2g/(4m_1 + m_2)$

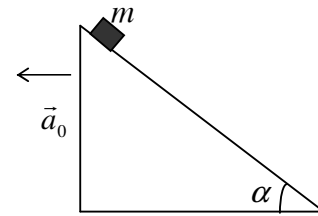


3.7. Một vật A khối lượng m_1 buộc vào một đầu dây vắt qua ròng rọc, đầu kia là một vòng B khối lượng m_2 có thể trượt dọc sợi dây. Tính gia tốc chuyển động của vòng B, lực ma sát giữa sợi dây và B khi A chuyển động đều, nếu ban đầu hệ đứng yên. Bỏ qua khối lượng của ròng rọc và ma sát.

Đáp số: $a = (1 - \frac{m_1}{m_2})g$; $F_{ms} = m_1g$



3.8.* Một vật khối lượng m đứng yên trên đỉnh một mặt phẳng nghiêng nhờ lực ma sát. Cho biết chiều dài mặt phẳng nghiêng $S = 1 \text{ m}$, góc $\alpha = 30^\circ$, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng $\mu = 0,6$. Hỏi: Mặt phẳng nghiêng có thể chuyển động với gia tốc a_{\max} (so với mặt đất) là bao nhiêu để vật vẫn đứng yên trên nệm.



Nếu gia tốc chuyển động của mặt phẳng nghiêng là $a_o = 1 \text{ m/s}^2$ thì sau bao nhiêu lâu vật sẽ trượt đến chân mặt phẳng nghiêng.

Đáp số: $a_{\max} = \frac{\mu \cot \alpha - 1}{\mu + \cot \alpha} = 0,165 \text{ m/s}^2$

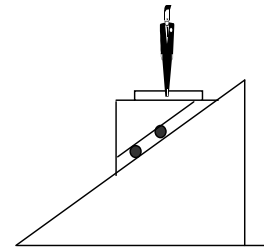
$t = \left(\frac{2s}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) + a_0(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)} \right)^{\frac{1}{2}} = 1 \text{ phút } 41 \text{ s}$

3.9. Một chậu nước trượt trên mặt dốc có góc nghiêng so với phương ngang là α . Hệ số ma sát trượt giữa chậu và mặt dốc là $\mu < \tan \alpha$. Hãy xác định góc nghiêng β của mặt nước so với mặt dốc.

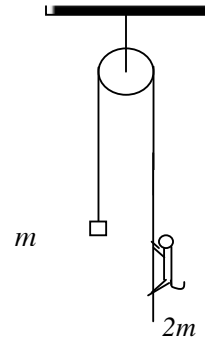
Đáp số: $\beta = \arctg \mu$

3.10. Một người đứng trên cân đặt trên xe nhỏ. Khi xe chuyển động không ma sát trên mặt phẳng nghiêng một góc α so với phương nằm ngang thì người đó thấy trọng lượng của mình chỉ còn bằng $3/4$ trọng lượng khi xe đứng yên. Hãy xác định góc α .

Đáp số: $\alpha = 30^\circ$



3.11. Một sợi dây không co dãn vắt qua một ròng rọc cố định có khối lượng không đáng kể. Một đầu dây treo một vật khối lượng m , đầu dây kia có một con khỉ khối lượng $2m$ bám vào. Con khỉ leo lên dây với gia tốc a' , so với dây. Hãy tìm gia tốc a của con khỉ đối với mặt đất.



Đáp số: $a = \frac{a' - g}{3}$

3.12. Sự quay của trái đất xung quanh trục của mình làm mặt nước trên các sông không nằm trong mặt phẳng nằm ngang. Hãy xác định phía bờ sông bên nào mức nước sẽ cao hơn và tính độ chênh lệch mức nước đó, biết rằng sông nằm ở bán cầu phía bắc và chảy từ bắc xuống nam. Độ rộng sông là ℓ , vận tốc dòng chảy là v , vĩ độ nơi đó là φ , vận tốc góc của trái đất quay quanh trục là ω , bỏ qua lực quán tính ly tâm.

Đáp số: $h = \frac{2v\omega\ell \sin \varphi}{g}$

3.13. Một đoàn tàu hỏa khối lượng m đang chuyển động dọc theo đường xích đạo từ đông sang tây với vận tốc v tương đối so với mặt đất. Biết rằng Trái đất luôn quay quanh trục của mình với vận tốc góc là ω , bỏ qua ma sát, hãy xác định lực tác dụng của đường ray lên đoàn tàu.

Đáp số: $N = mg - m\omega^2 R + 2mv\omega - \frac{mv^2}{R}$

3.14. Một cái cốc đựng nước hình trụ quay quanh trục đối xứng hướng theo phương thẳng đứng với vận tốc góc là ω . Hãy xác định phương trình mô tả dạng mặt nước trong cốc.

Đáp số: $y = \frac{\omega^2}{2g} x^2$

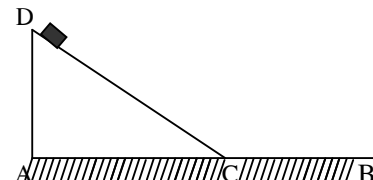
Chương 4: Công và năng lượng(2)

4.1.* Một vật khối lượng m được ném lên dọc một mặt phẳng nghiêng một góc α so với phương nằm ngang. Cho biết vận tốc ban đầu là v_0 , hệ số ma sát là μ , tính quãng đường đi được của vật đến khi dừng lại và công của lực ma sát trên quãng đường đó.

Đáp số: $S = \frac{v_0^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$

$A_{ms} = -\frac{m_0 v_0^2 \mu}{2(\mu + \tan \alpha)}$

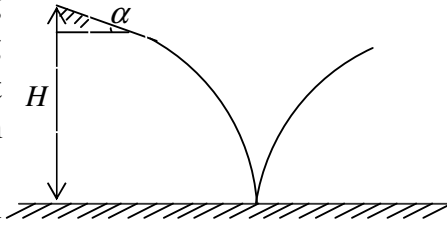
4.2.* Một vật chuyển động từ đỉnh dốc phẳng DC có độ cao $DA = h$ và dừng lại sau khi đi được



một đoạn nằm ngang CB. Cho $AB = s$, $AC = \ell$, hệ số ma sát giữa xe và mặt đường trên đoạn DC và CB bằng nhau. Tính hệ số ma sát và gia tốc của xe trên các đoạn đường nói trên.

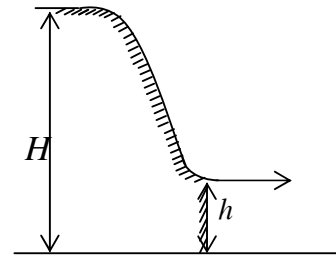
Đáp số: $\mu = \frac{h}{s}$, $a_{DC} = \frac{gh}{\sqrt{\ell^2 + h^2}} \left(1 - \frac{\ell}{s}\right)$, $a_{CB} = -\frac{h}{s} \cdot g$

4.3. Từ độ dốc cao H dọc theo mặt phẳng nghiêng dài $\ell = H/3$ và tạo với phương ngang góc $\alpha = 30^\circ$ người ta cho một quả cầu trượt không ma sát và sau đó rơi trên mặt phẳng nằm ngang. Va chạm được coi là hoàn toàn đàn hồi. Tìm độ cao h_{\max} mà quả cầu nâng lên được sau va chạm.



Đáp số: $h_{\max} = 7H/8$

4.4.* Một vòng đệm nhỏ A trượt từ đỉnh ngọn đồi nhẵn ở độ cao H tới một bờ dốc thẳng đứng rồi chuyển động tiếp trong không gian và rơi xuống bãi đất nằm ngang như hình vẽ. Hỏi độ cao h của bờ dốc thẳng đứng phải bằng bao nhiêu để khi trượt xuống khỏi bờ dốc vòng đệm A bay xa đạt được khoảng cách S_{\max} , tính khoảng cách đó.



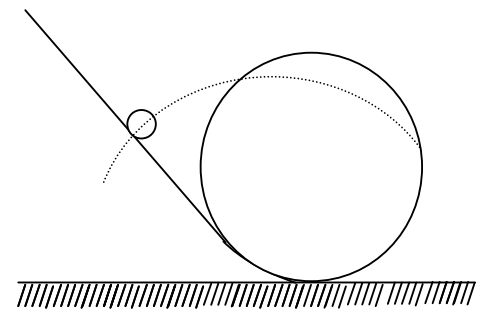
Đáp số: $h = H/2$; $S_{\max} = H$

4.5.* Hai vật nặng m_1 và $m_2 = nm_1$ được nối với hai đầu dây và được vắt qua ròng rọc. Giả thiết dây không co dãn và khối lượng ròng rọc được bỏ qua. Vật m_2 được nâng lên độ cao $h_2 = 30 \text{ cm}$ sao cho quả m_1 chạm đất, sau đó thả cho m_2 rơi xuống. Hỏi độ cao h_1 mà m_1 sẽ đạt được sau khi m_2 chạm đất.

Đáp số: $h_1 = 2nh_2/(n+1)$

4.6.* Một quả cầu nhỏ trượt không ma sát theo một máng nghiêng mà phần cuối uốn thành một vòng tròn bán kính R . Hỏi:

- Phải thả quả cầu cho nó trượt không vận tốc ban đầu ở độ cao H nào để nó không rời khỏi máng tại điểm cao nhất của quỹ đạo
- Trong trường hợp vật thả ở độ cao H' không thỏa mãn điều kiện a) hãy tính độ cao h' mà vật rời khỏi rãnh.



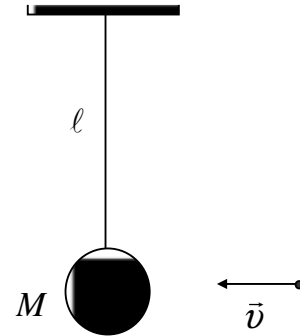
Đáp số: a) $H \geq 2,5R$

b) $h' = (2H' + R)/3$

4.7. Một hạt neutron khối lượng m va chạm đàn hồi với hạt nhân nguyên tử carbon C khối lượng M , sau va chạm nó chuyển động theo phương vuông góc với phương ban đầu. Biết rằng $M = 12m$. Hỏi năng lượng của hạt neutron giảm đi bao nhiêu lần sau va chạm.

$$\text{Đáp số: } n = \frac{M+m}{M-m}$$

4.8.* Một viên đạn khối lượng m bay theo phương nằm ngang và đâm vào một vật khối lượng M được treo bởi một sợi dây có độ dài ℓ (xem hình vẽ) và dừng lại trong đó. Người ta thấy sợi dây bị lệch đi một góc α so với phương thẳng đứng. Hãy xác định vận tốc viên đạn trước khi đâm vào vật M và số phần trăm động năng ban đầu của viên đạn biến thành nhiệt năng.



$$\text{Đáp số: } v = \frac{m+M}{m} 2\sqrt{g\ell} \sin(\alpha/2)$$

$$n = \frac{M}{M+m}$$

4.9.* Một người khối lượng $M = 70 \text{ kg}$ đang đứng yên trên mặt băng. Người đó ném theo phương ngang một hòn đá khối lượng $m = 3 \text{ kg}$ với vận tốc ban đầu $v = 8 \text{ m/s}$. Tìm khoảng giạt lùi của người trượt băng. Cho biết hệ số ma sát $\mu = 0,02$.

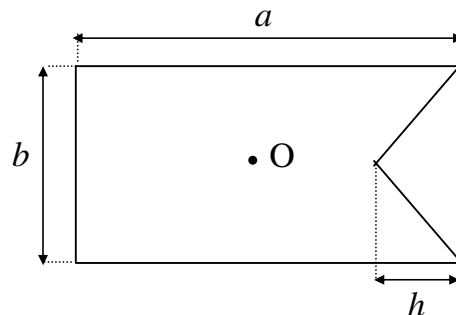
$$\text{Đáp số: } S = \frac{(mv/M)^2}{2\mu g}$$

4.10. Một khẩu súng được đặt trên một chiếc xe đang chuyển động theo quán tính trên đường sắt với vận tốc V . Nòng súng hướng theo chiều chuyển động của xe và tạo với sàn xe góc α . Khi khẩu súng bắn ra một viên đạn khối lượng m , vận tốc của xe chở súng giảm đi 3 lần. Tìm vận tốc v của viên đạn (so với khẩu súng) khi ra khỏi nòng. Khối lượng xe và súng là M

$$\text{Đáp số: } v = \frac{2MV}{3m \cos \alpha}$$

Chương 5: Chuyển động của vật rắn (2)

5.1.* Tính tọa độ khối tâm của một vật đồng tính chất có chiều dày không đổi, kích thước như trên hình vẽ.



$$\text{Đáp số: } r_2 = \left(\frac{h}{6} \cdot \frac{3a-2h}{2a-h} \right)$$

5.2.* Một chiếc thuyền đứng yên trên mặt nước lặng. Khối lượng thuyền $M = 140 \text{ kg}$, chiều dài thuyền $L = 2 \text{ m}$, ở mũi thuyền có một người khối lượng $m_1 = 70 \text{ kg}$, ở đuôi thuyền có một người khác khối

lượng $m_2 = 40 \text{ kg}$. Hỏi khi hai người tiến lại đổi chỗ cho nhau thì thuyền dịch đi một đoạn là bao nhiêu? Bỏ qua sức cản của nước.

$$\text{Đáp số: } \Delta x = \frac{(m_2 - m_1)L}{m_1 + m_2 + M}$$

5.3.* Tìm mômen quán tính của một thanh đồng chất đối với một trục vuông góc với thanh và đi qua trung điểm của thanh, nếu khối lượng của thanh là m và độ dài của nó là L .

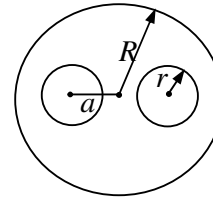
Tìm mômen quán tính của một khối trụ đồng chất khối lượng m , bán kính R , đối với trục đối xứng dọc của nó.

Tìm mômen quán tính của một khối cầu đồng chất khối lượng m , bán kính R , đối với trục đối xứng của nó.

$$\text{Đáp số: } I = \frac{mL^2}{12}; \quad I = \frac{mR^2}{2}; \quad I = \frac{2mR^2}{5}$$

5.4.* Trong một đĩa đồng chất hình tròn bán kính R , khối lượng m , người ta khoét hai lỗ tròn bán kính r có các tâm đối xứng với nhau qua tâm đĩa và cùng cách tâm đĩa một khoảng a . Hãy tính mômen quán tính của phần đĩa còn lại đối với trục đi qua tâm đĩa và vuông góc với mặt phẳng đĩa.

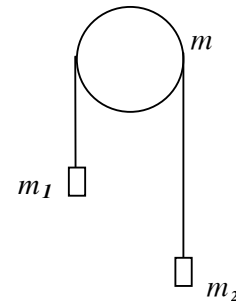
$$\text{Đáp số: } I = m \left(\frac{R^2}{2} - \frac{2r^2 a^2}{R^2} - \frac{r^4}{R^2} \right)$$



5.5.* Hai vật khối lượng m_1 và m_2 nối với nhau bằng một dây vắt qua một ròng rọc khối lượng m . Dây không co giãn, ma sát ở trục ròng rọc có thể bỏ qua. Tìm gia tốc góc của ròng rọc và tỷ số các sức căng T_1/T_2 của các phần của dây nối với các vật trong quá trình chuyển động.

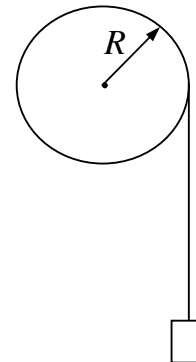
$$\text{Đáp số: } \beta = \frac{g}{R} \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + \frac{m}{2}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{m_1(m + 4m_2)}{m_2(m + 4m_1)}$$



5.6. Trên một hình trụ đặc đồng chất khối lượng m_1 và bán kính R , người ta quấn một sợi chỉ mảnh. Một đầu sợi chỉ có buộc một vật có khối lượng m_2 . Tại thời điểm $t=0$ hệ bắt đầu chuyển động. Bỏ qua ma sát ở trục hình trụ, tìm sự phụ thuộc theo thời gian của:

- vận tốc góc của hình trụ
- động năng của toàn hệ



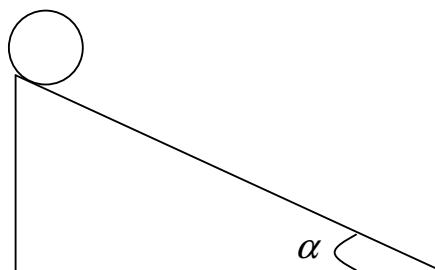
Đáp số: $\omega = \frac{2m_2 g t}{R(2m_2 + m_1)}$

$E_d = \frac{m_2^2 g^2 t^2}{(2m_2 + m_1)}$

5.7* Hai đĩa nằm ngang quay tự do xung quanh một trục thẳng đứng đi qua tâm của chúng. Các mômen quán tính của các đĩa với trục này là I_1 và I_2 , còn các vận tốc góc là $\vec{\omega}_1$ và $\vec{\omega}_2$. Sau khi đĩa trên rơi xuống đĩa dưới, cả hai đĩa do sự ma sát giữa chúng và sau một thời gian nào đó bắt đầu quay như một vật thống nhất, hãy tìm: vận tốc góc của hệ hai đĩa được hình thành như trên công của lực ma sát khi đó

Đáp số: $\vec{\omega} = \left(\frac{I_1 \vec{\omega}_1 + I_2 \vec{\omega}_2}{I_1 + I_2} \right), A_{ms} = \frac{I_1 I_2 (\vec{\omega}_1 - \vec{\omega}_2)^2}{2(I_1 + I_2)}$

5.8.* Tính gia tốc khối tâm của một viên bi, lăn không trượt trên một mặt phẳng nghiêng một góc α so với phương nằm ngang.



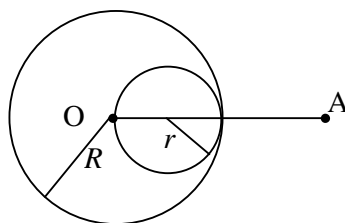
Đáp số: $a = \frac{5}{7} g \sin \alpha$

Chương 6: Trường hấp dẫn (1)

6.1.* Tính lực hấp dẫn của một thanh đồng tính có chiều dài L , khối lượng m_1 , lên một quả cầu nhỏ, khối lượng m_2 , đặt cách đầu thanh đó một khoảng a .

Đáp số: $F = G \frac{m_1 m_2}{a(a+L)}$

6.2. Bên trong một quả cầu đồng tính tâm O , bán kính R , khối lượng M , có một lỗ hình cầu bán kính $r = \frac{R}{2}$. Tính lực hút của phần còn lại của quả cầu đó lên một quả cầu nhỏ khối lượng m đặt cách tâm O một khoảng $d = 2R$ như trên hình vẽ.



Đáp số: $F = \frac{7}{36} \frac{GMm}{R^2}$

6.3.* Một điểm phải cách tâm Trái đất một khoảng bao nhiêu để lực hấp dẫn tổng hợp của Trái đất và Mặt trăng tại đó bằng không? Cho biết khối lượng Trái đất lớn hơn khối lượng Mặt trăng 81 lần, còn khoảng cách giữa tâm các hành tinh này lớn hơn bán kính R của Trái đất là 60 lần.

Đáp số: $x=54R$.

6.4.* Một hành tinh chuyển động xung quanh Mặt trời theo một ellipse sao cho khoảng cách cực tiểu giữa nó và Mặt trời bằng r , còn khoảng cách cực đại là R . Tìm chu kỳ quay của nó xung quanh Mặt trời (khối lượng Mặt trời là M).

Đáp số: $T = \pi \sqrt{\frac{(r+R)^3}{2GM}}$

Chương 9: Nhiệt và nguyên lý I của nhiệt động lực học (2)

9.1.* Tính nhiệt lượng cần cung cấp cho một miếng nước đá khối lượng $m = 720g$ ở nhiệt độ $-10^\circ C$ để nó biến thành lỏng ở $15^\circ C$.

Giả thiết ta chỉ cung cấp cho miếng nước đá một nhiệt lượng là $210 kJ$. Hỏi trạng thái của nước như thế nào và nhiệt độ của nó là bao nhiêu? Cho nhiệt dung riêng của đá $C = 2,22 kJ/kg.K$, nhiệt dung riêng của nước $C_l = 4,186 kJ/kg.K$, nhiệt nóng chảy của đá là $\lambda = 333 kJ/kg$.

Đáp số: $Q = 300,95 kJ$, $T = 0^\circ C$

9.2. Một bức tường cách nhiệt gồm bốn lớp. Lớp thứ nhất dày L_a , hệ số dẫn nhiệt k_a . Lớp thứ tư dày $L_d = 2L_a$, hệ số dẫn nhiệt $k_d = 0,5 k_a$. Lớp thứ hai và lớp thứ ba có độ dày như nhau và làm bằng cùng một chất. Nhiệt độ $T_1 = 25^\circ C$, $T_2 = 20^\circ C$, và $T_5 = -10^\circ C$. Sự dẫn nhiệt là ở trạng thái dừng. Hỏi nhiệt độ T_3 và T_4 là bao nhiêu?

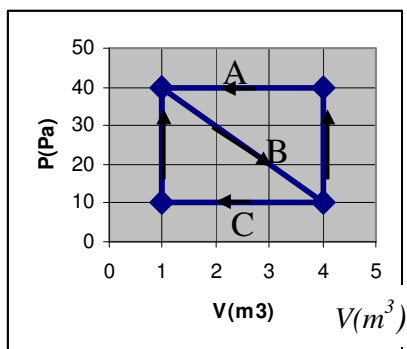
$T_1 \quad T_2 \quad T_3 \quad T_4 \quad T_5$

k_a	k_b	k_c	k_d

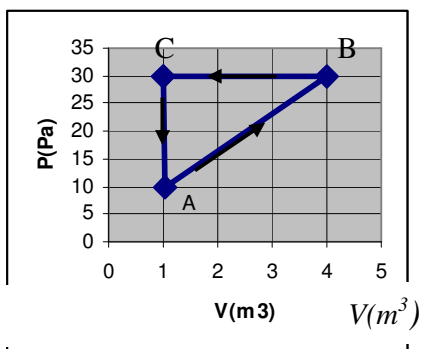
Đáp số: $T_4 = 10^\circ C$, $T_3 = 15^\circ C$

9.3.* Một chất khí dẫn từ thể tích $1,0 m^3$ tới $4,0 m^3$ theo đường B trên giản đồ pV hình 1. Sau đó nó được nén trở về thể tích $1,0 m^3$ theo đường A hoặc C. Tính công khí thực hiện trong mỗi chu trình.

Đáp số: $A_{(A)} = -45 J$, $A_{(C)} = 45 J$



Hình 1



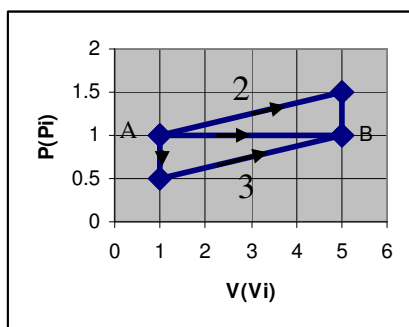
Hình 2

9.4.* Một chất khí chịu các quá trình biến đổi theo đồ thị trên giản đồ pV hình 2. Tính nhiệt lượng hệ nhận được trong mỗi chu trình.

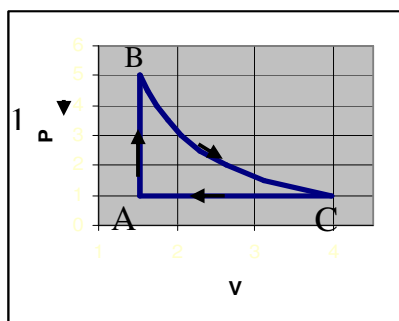
Đáp số: $Q = -30 J$

9.5.* Một chất khí bị biến đổi từ trạng thái đầu A tới trạng thái cuối B theo 3 cách khác nhau như mô tả trên giản đồ pV hình 3. Trong quá trình theo đường 1, khí nhận nhiệt lượng là $10p_iV_i$. Tính theo p_iV_i nhiệt lượng khí nhận được và biến thiên nội năng của khí trong các quá trình theo đường 2 và đường 3.

Đáp số: $Q_2 = 9 p_iV_i$, $Q_3 = 11 p_iV_i$, $\Delta U_2 = 6 p_iV_i$, $\Delta U_3 = 6 p_iV_i$



Hình 3



Hình 4

9.6.* Khí thực hiện chu trình như hình 4. Tính nhiệt lượng khí trao đổi trong quá trình CA, biết rằng trong quá trình AB hệ nhận nhiệt lượng $Q_{AB} = 20 J$, quá trình BC là đoạn nhiệt và công hệ thực hiện trong toàn bộ chu trình là $15 J$.

Đáp số: $Q_{CA} = -5 J$

Chương 10: Thuyết động học chất khí (2)

10.1.* Một xylanh chứa $12 l$ ôxy ở nhiệt độ $20^\circ C$, áp suất $15 atm$. Nếu nhiệt độ tăng lên đến $35^\circ C$ và thể tích giảm xuống còn $8,5 l$ thì áp suất cuối của khí sẽ là bao nhiêu?

Đáp số: $p_2 = 22,26 atm$

10.2.* Hệ $0,12 mol$ khí lý tưởng được giữ luôn luôn ở nhiệt độ $10^\circ C$ do tiếp xúc với nguồn nhiệt. Thể tích ban đầu của khối khí là $1,3 l$. Khí thực hiện một quá trình sinh công $14 J$. Tìm thể tích và áp suất của khối khí ở cuối quá trình đó.

Đáp số: $V_2 = 1,365 \text{ l}$, $p_2 = 2,07 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

10.3. Không khí có thể tích $0,2 \text{ m}^3$ và áp suất $1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ được dẫn đẳng nhiệt đến áp suất khí quyển và sau đó được làm lạnh dưới áp suất không đổi cho đến khi đạt được thể tích ban đầu. Tính công do khí sinh ra.

Đáp số: $A = 3,37 \cdot 10^2 \text{ J}$

10.4.* Một mol khí ôxy ban đầu ở 0°C được đốt nóng ở áp suất không đổi. Tính nhiệt lượng cần cung cấp để thể tích khí tăng lên gấp đôi.

Đáp số: $Q = 7945 \text{ J}$

10.5. Do nhận nhiệt lượng 22 J nên khối khí thay đổi thể tích từ 50 cm^3 đến 100 cm^3 khi áp suất được giữ không đổi ở 1 atm .

a- Tính độ biến thiên nội năng của khối khí.

b- Nếu lượng khí là $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ thì nhiệt độ thay đổi là bao nhiêu?

c- Nhiệt dung mol đẳng áp là bao nhiêu?

Đáp số: $\Delta U = 16,935 \text{ J}$, $\Delta T = 304,75 \text{ K}$, $C_p = 36,09 \text{ J/mol.K}$

10.6. Một hệ chứa 5 mol khí Hêli dẫn nở dưới áp suất không đổi khi nhiệt độ tăng lên một lượng $\Delta T = 20^\circ \text{C}$.

a- Tính nhiệt lượng cung cấp cho hệ trong quá trình đó.

b- Tính độ biến thiên nội năng của hệ

c- Tính công khí thực hiện khi dẫn nở.

Đáp số: $Q = 2077,5 \text{ J}$, $\Delta U = 1246,5 \text{ J}$, $A = 831 \text{ J}$

10.7. Ở nhiệt độ 20°C , dưới áp suất 75 cmHg quãng đường tự do trung bình của các phân tử khí Nitơ và Argon là $\lambda_{Ar} = 9,9 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$ và $\lambda_N = 27,5 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$.

a- Tính tỷ số bán kính phân tử của N_2 và Ar .

b- Tính quãng đường tự do trung bình của các phân tử khí Argon ở 20°C , dưới áp suất 15 cmHg và ở 40°C , dưới áp suất 75 cmHg .

Đáp số: $\frac{r_N}{r_{Ar}} = 0,6$, $\lambda_{Ar2} = 4,95 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$, $\lambda_{Ar3} = 10,6 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$.

Chương 11: Entropi và nguyên lý II nhiệt động lực học (2)

11.1. Một tủ lạnh dùng công 150 J để lấy nhiệt lượng 560 J từ buồng lạnh. Tính:

a- Hệ số làm lạnh của tủ

b- Nhiệt lượng đã tỏa ra môi trường.

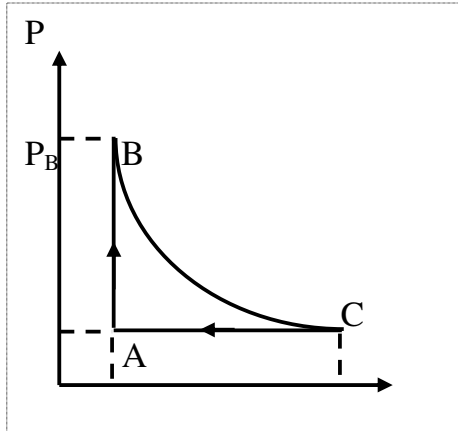
Đáp số: $K = 3,7$, $Q_1 = 710 \text{ J}$

11.2.* Một mol khí đơn nguyên tử được đun nóng đẳng tích từ nhiệt độ 300 K đến nhiệt 600 K sau đó dẫn đẳng nhiệt đến áp suất ban đầu rồi được nén đẳng áp đến thể tích ban đầu. Hãy tính:

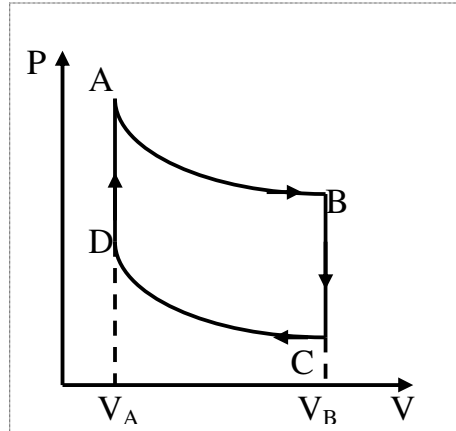
- a- Nhiệt lượng hệ hấp thụ trong một chu trình
- b- Công hệ sinh ra trong một chu trình
- c- Hiệu suất của chu trình.

Đáp số: $Q_1 = 7195,5 \text{ J}$, $A = 963 \text{ J}$, $\eta = 13,4 \%$

11.3.* Một hệ khí đơn nguyên tử thực hiện chu trình như hình 1.



Hình 1



Hình 2

Quá trình BC là đoạn nhiệt với $p_B = 10 \text{ atm}$, $V_B = 10^{-3} \text{ m}^3$ và $V_C = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. Tính:

- a- Nhiệt lượng hệ hấp thụ được trong một chu trình
- b- Nhiệt lượng hệ tỏa ra môi trường trong một chu trình
- c- Hiệu suất của chu trình.

Đáp số: $Q_1 = 1472 \text{ J}$, $Q_2 = -554 \text{ J}$, $\eta = 62,4 \%$

11.4.* Một động cơ nhiệt chạy theo chu trình Stirling như hình 2. Các quá trình AB và CD là đẳng nhiệt. Các quá trình BC và DA là đẳng tích. Động cơ sử dụng $n = 8,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ khí lý tưởng đơn nguyên tử, thực hiện 0,7 chu trình trong 1 s. Nhiệt độ các nguồn nhiệt của động cơ là $T_1 = 95^\circ \text{C}$ và $T_2 = 24^\circ \text{C}$, $V_B = 1,5 V_A$. Tính:

- a- Công động cơ thực hiện trong một chu trình
- b- Công suất của động cơ
- c- Nhiệt lượng cung cấp cho khí trong một chu trình
- d- Hiệu suất của động cơ.

Đáp số: $A = 1,9 \text{ J}$, $P = 1,36 \text{ W}$, $Q = 11,95 \text{ J}$, $\eta = 8,66 \%$

11.5.* Tính độ tăng Entropi trong quá trình biến đổi 1g nước ở 0°C thành hơi nước ở 100°C . Biết nhiệt hóa hơi của nước là $2,25 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ và nhiệt dung riêng của nước là $4,18 \cdot 10^3 \text{ J/kg.K}$.

Đáp số: $\Delta S = 7,33 \text{ J/K}$

11.6. Tính độ biến thiên Entropi của một quá trình thuận nghịch khi biến đổi 6 g khí H_2 từ thể tích $V_1=10\text{ l}$, áp suất $P_1=1,5\text{ atm}$ đến thể tích $V_2= 60\text{ l}$ và áp suất $P_2=1\text{ atm}$.

Đáp số: $\Delta S = 1,31\text{ J/K}$

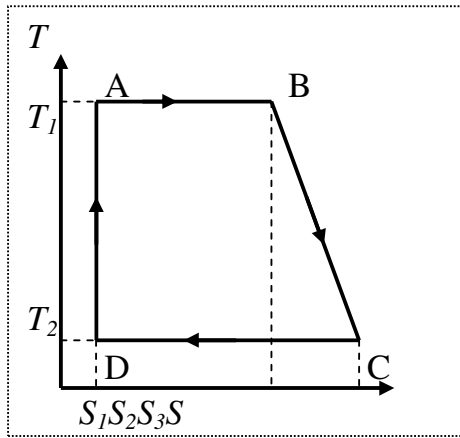
11.7. Một hệ gồm $nmol$ khí lưỡng nguyên tử thực hiện một chu trình gồm các quá trình AB, BC, CD, DA như trong hình 3. Hãy tính công hệ sinh ra, nhiệt hệ nhận được và biến thiên nội năng của hệ trong từng quá trình theo các giá trị nhiệt độ T_1, T_2 và các giá trị Entropi S_1, S_2, S_3 của hệ.

Đáp số: $Q_{AB}=T_1(S_2-S_1), \Delta U_{AB}=0, A_{AB}=T_1(S_2-S_1),$

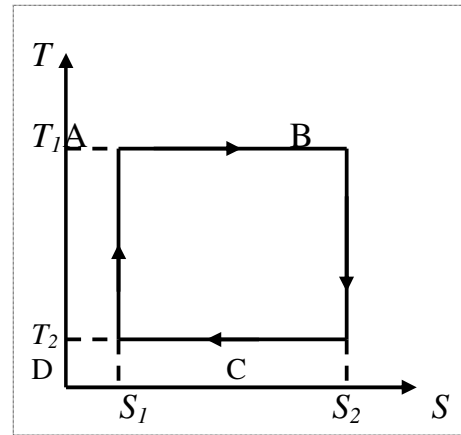
$Q_{BC}=0,5(T_1+T_2)(S_3-S_2), \Delta U_{BC}=2,5nR(T_2-T_1), A_{BC}=0,5(T_1+T_2)(S_3-S_2)-2,5nR(T_2-T_1),$

$Q_{CD}=T_2(S_1-S_3), \Delta U_{CD}=0, A_{CD}=T_2(S_1-S_3),$

$Q_{DA}=0, \Delta U_{DA}=2,5nR(T_1-T_2), A_{DA}=2,5nR(T_2-T_1).$



Hình 3



Hình 4

11.8. Một hệ khí thực hiện chu trình như trong hình 4. Tính:

a- Công sinh ra trong một chu trình

b- Nhiệt lượng hệ nhận từ nguồn nhiệt độ cao trong một chu trình

c- Hiệu suất của chu trình.

Đáp số: $A = (T_1 - T_2) \cdot (S_2 - S_1),$

$Q_1 = T_1 \cdot (S_2 - S_1), \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

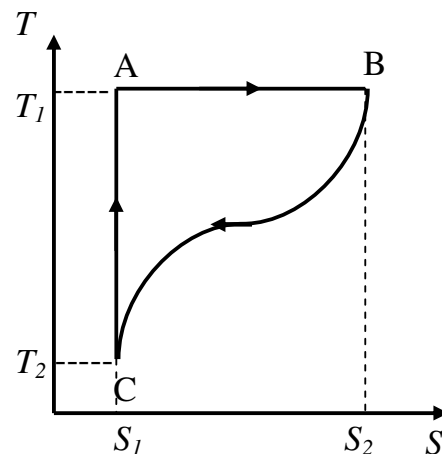
11.9. Quá trình biến đổi của một mol khí đa nguyên tử được trình bày trên giản đồ TS như trên hình 5. Biết rằng nhiệt lượng hệ nhận trong quá trình AB gấp đôi nhiệt lượng hệ tỏa ra trong quá trình BC. Tính:

a- Nhiệt lượng hệ trao đổi trong một chu trình

b- Công hệ nhận được trong quá trình BC.

Đáp số: $= \frac{T_1}{2} (S_2 - S_1),$

$A_{BC} = \frac{T_1}{2} (S_1 - S_2) + nC_V(T_1 - T_2)$



Hình 5