**§2. ĐỊNH LUẬT BÔI-LƠ-MA-RI-ỐT**

**(Quá trình đẳng nhiệt)**

**I. TRỌNG TÂM KIẾN THỨC**

**\* Quá trình đẳng nhiệt:** là quá trình biến đổi trạng thái khi nhiệt độ không đổi.

**\* Nội dung định luật:** ở nhiệt độ không đổi (quá trình đẳng nhiệt) tích của áp suất và thể tích của một lượng khí xác định là một hằng số.

**\* Công thức:** p1.V1 = p2.V2 hay p.V = const (ở nhiệt độ không đổi)

**\* Đường đẳng nhiệt.**

**Phương pháp giải ví dụ toán định luật** Bôi-lơ- Ma-ri-ôt

- Liệt kê hai trạng thái 1 (p1,V1) và trạng thái 2 (p2,V2)

- Sử dụng định luật Bôi-lơ-Ma-ri-ốt: p1.V1 = p2.V2

\* Một số đơn vị đo áp suất:

1 N/m2 = 1 Pa

1 at = 9,81.104 Pa

1 atm = 1,031.105 Pa

1 mmHg = 133 Pa = 1 torr

**Chú ý:** Khi tìm p thì V1, V2 cùng đơn vị và ngược lại

**II. VÍ DỤ MINH HỌA**

**Ví dụ 1:** Nén khí đẳng nhiệt từ thể tích 9 *l* đến thể tích 6 *l* thì thấy áp suất tăng lên một lượng ∆p = 40 kPa. Hỏi áp suất ban đầu của khí là:

 **A.** 80 kPa. **B.** 80 Pa. **C.** 40kPa. D. 40Pa.

**Lời giải:**

* Gọi p1 là áp suất của khí ứng vói V1 =9 (1)

- Gọi p2là áp suất ứng với p2 *=* p1 *+ ∆*p

Theo định luật luật Bôi-lơ-Ma-ri-ốt: p1V1 = p2 V2

9p1 =6.(p1 **+** ∆p) ⟹p1 - 2∆p =2.40=80kPa

STUDY TIPS: Trong công thức p2 = p1 + ∆p thì ∆p cùng đơn vị với p1 và p2

Đáp án A.

Ví dụ 2: Người ta điều chế khí hidro và chứa vào một bình lớn dưới áp suất latm ở nhiệt độ 20° c. Coi quá trình này là đẳng nhiệt. Tính thể tích khí phải lấy từ bình lớn ra để nạp vào bình nhỏ có thê’ tích 20 lít ở áp suất 25 atm.

A.250 *l* B. 300 *l* C. 500 *l* D. 8 *l*

**Lời giải:**

Trạng thái 1: V1 = ? ; p1 =l atm;

Trạng thái 2: V2 = 201 ; p2 = 25 atm.

Vì quá trình là đẳng nhiệt, nên ta áp dụng định luật Boyle- Mariotte cho hai trạng thái khí (1) và (2):

p1.V1 = p2.V2  ⇒ 1.V1 = 25.20 => V1 = 500 lít

Đáp án C.

Ví dụ 3: Dưới áp suất 105Pa một lượng khí có thể tích 10 lít. Tính thể tích củakhí đó dưới áp suất 3.105Pa.

 A. 101. B. 3,31. C. 51.D. 301.

Lời giải:

p1V1 = p2V2 => V2=3,3 lít

Đáp án B.

Ví dụ 4: Nếu áp suất của một lượng khí tăng thêm 2.105Pa thì thể tích giảm 3 lít. Nếu áp suất tăng thêm 5.105Pa thì thể tích giảm 5 lít. Tìm áp suất và thể tích banđầu của khí, biết nhiệt độ khí không đổi.

 A. 105Pa; 101. B. 2.105Pa; 101. C. 4.105Pa; 31. D. 4.105Pa; 31

Lời giải:



 

Từ 2 pt trên => p1 =4.105Pa; V1=9 lít

Đáp án D.

Ví dụ 5: Mỗi lần bơm đưa được V0 = 80 cm3 không khí vào ruột xe. Sau khi bơm diện tích tiếp xúc của nó với mặt đường là 30 cm2, thể tích ruột xe sau khi bơm là 2000cm3, áp suất khí quyển là latm, trọng lượng xe là 600 N. Coi nhiệt độkhông đổi trong quá trình bơm. số lần phải bơm là:

 A. 100 B. 48 C. 240 D. 50

Lời giải:

- Gọi n là số lần bơm để đưa không khí vào ruột xe.

Vậy thể tích không khí cần đưa vào ruột xe là V1 = nV0 = 80tn cm3.

Và áp suất p1 = l atm.

Áp suất p2 sau khi bơm là và thể tích V2 = 2000 cm3

Vì quá trình bơm là đẳng nhiệt nên: p1V1 = p2.V2 ⬄ 80n = 2000.2 => n = 50

Vậy số lần cần bơm là 50 lần.

Đáp án D

III. BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

**Câu 1:** Tập hợp các thông số trạng thái nào sau đây cho phép ta xác định được trạng thái của một lượng khí xác định?

 **A.** Áp suất, thế tích, khối lượng.

 **B.** Áp suất, nhiệt độ, thể tích.

 **C.** Áp suất, nhiệt độ, khối lượng.

 **D.** Thể tích, khối lượng, áp suất.

**Câu 2:** Biểu thức nào dưới dây, mô tả định luật Bôilơ- Mariốt?

 **A.** p1V1 = p2V2 **B. ** **C**. ** D.** P.T = hằng số

**Câu 3:** Đồ thị nào dưới đây mô tả định luật Bôilơ- Mariôt?

 A.  B.  C.  D. 

**Câu 4:** Đồ thị nào dưới đây mô tả định luật Bôilơ- Mariôt?

 **A.  B. **

 **C.  D. **

**Câu 5:** Cho một khối khí ở nhiệt độ phòng (300C), có thể tích 0,5m3 và áp suất 1 atm. Người ta nén khối khí trong bình tới áp suất 2 atm. Biết rằng nhiệt độ của khối khí được giữ không đổi trong suốt quá trình nén, thể tích khối khí sau khi nén là:

 **A.** 0,25m3 **B.** 1 m3 **C.** 0,75m3 **D.** 2,5m3

**Câu 6:** Một bong bóng không khí ở dưới đáy một hồ nước có độ sâu 5 m. Khi bong bóng nổi lên mặt hồ, người ta đo được thế tích của nó là lmm3. Giả sử rằng nhiệt độ ở dưới đáy hồ và trên mặt hồ là bằng nhau. Biết áp suất khí quyến P0 = l,013,105N/m2 và trọng lượng riêng của nước là 1000kg/m3. Thể tích của bong bóng khi ở dưới đáy hồ bằng:

**A.** 1,05 mm3. **B.** 0,2mm2. C. 5 mm3, D. 0,953 mm3

**Câu 7:** Đồ thị nào dưới đây mô tả định luật Bôilơ- Mariôt?



**A. B. C. D.**

**Câu 8:** Cho một lượng khí không đổi thực hiện một quá trình biển đổi như hình vẽ sau:

Biết rằng ban đầu khối khí có thể tích V = 6 lít, Thể tích của khối khí ở trạng thái cuối bằng:

 **A.** 1 lít. **B.** 2 lít **C.** 3 lít. **D.** 12 lít.

**Câu 9:** Một học sinh khảo sát quá trình đẳng nhiệt của một khối khí và thu được đồ thị có dạng như hình vẽ dưới đây, tuy nhiên học sinh đó lại quên không ghi tên các trục của đồ thị. Hỏi học sinh đó đã sử dụng hệ trục toạ độ nào dưới đây?

 **A.** (P,V). **B.**(P,T). **C.**(V,T). D. (T,V).

**Câu 10:** Một bong bóng hình cầu khi nổi lên mặt nước có bán kính là l mm. Cho biết trọng lượng riêng của nước là d = 1000kg/m3, áp suất khí quyến là P0 =1,013.105 N/m2 và nhiệt độ trong nước là không thay đổi theo độ sâu. Vị trí mà tại đó bong bóng có bán kính bằng một nửa bán kính khi ở mặt nước cách mặt nước:

 **A.** 709,1m. **B.** 101,3 m. **C.** 405,2 m. **D.** 50,65 m.

**Câu 11:** Một ống thủy tinh hình trụ có chiều dài 1m, một đầu để hở và một đầu được bịt kín. Nhúng ống thủy tinh đó vào trong nước theo hướng thẳng đứng sao cho đầu được bịt kín hướng lên trên ( như hình vẽ). Người ta quan sát thấy mực nước trong ống thấp hơn mực nước ngoài ống là 40cm. Cho biết trọng lượng riêng của nước là d = 1,013.105 N/m2 và nhiệt độ trong nước là không thay đổi. Chiều cao của cột nước trong ống là:

 **A.** 1,4 cm **B.** 60 cm **C.** 0,4 cm D. 0,4 m

**Câu 12:** Một cột không khí trong ống thủy tinh hình trụ nhỏ dài tiết diện đều. Cột không khí được ngăn cách với không khí bên ngoài bởi một cột thủy ngân có chiều dài l = 15 mm. Chiều dài của cột không khí khi ống nằm ngang là l0=150 mm. Cho áp suất khí quyển bằng 760 mm Hg. Khi ống được đặt thẳng đứng và miệng ống hướng lên trên. Giả sử rằng nhiệt độ của khối khí là không thay đổi. Chiều dài của cột không khí trong ống là:

 **A.** 125mm **B.** 25mm **C.** 15mm **D.** 75mm

**Câu 13:** Nếu áp suất của một lượng khí tăng 2.105 Pa thì thể tích của nó giảm 3 lít, nếu áp suất tăng 5.105Pa thì thể tích giảm đi 5 lít. Coi rằng nhiệt độ của khối khí là không thay đổi, áp suất và thể tích ban đầu của khí.

 **A.  B.  C.  D. **

**Câu 14:** Một quả bóng bay chứa không khí có thể tích 0,5 dm3 và áp suất 1,5 atm. Một cậu bé nén từ từ cho thể tích quả bóng bay giảm xuống. Hãy xác định áp suất của khối khí bên trong quả bóng bay khi thể tích của quả bóng bay giảm xuống còn 0,2 dm3. Giả thiết rằng nhiệt độ của quả bóng bay là không đổi trong suốt quá trình cậu bé nén.

 **A.** 1,8 atm **B.** 2,2 atm **C.** 3,75 atm **D.** 4,0 atm

**Câu 15:** Gọi P1 và D1 là áp suất và khối lượng riêng của một khối khí ở trạng thái ban đầu. P2 và D2 là áp suất và khối lượng riêng của khối khí đó ở trạng thái sau khi nén. Coi rằng nhiệt độ cuả khối khí đó không thay đổi trong suốt quá trình nén, khi đó ta có hệ thức nào dưới đây?

 **A.** P1D1=P2D2 **B.** P1/D2=P2/D1 **C.** P1P2=D1D2 **D.** P1/P2=D1/D2

**Câu 16:** Một bơm không khí có thể tích 0,125 *l* và áp suất của bơm không khí trong bơm là 1 atm. Dùng bơm để bơm không khí vào một quả bóng có dung tích không đổi là 2,5 *l*. Giả sử ban đầu áp suất của khí trong bình là 1 atm và nhiệt độ của quả bóng là không thay đổi trong suốt quá trình bơm. Hãy xác định áp suất của khối khí trong bóng sau 12 lần bơm.

 **A.** 12 atm **B.** 7,5 atm **C.** 1,6 atm **D.** 3,2 atm

**Câu 17:** Một bình có thể tích 10 *l* chứa 1 chất khí dưới áp suất 30 atm. Cho biết thể tích của chất khí khi ta mở nút bình: Coi nhiệt độ của khí là không đổi và áp suất của khí quyển là 1 atm

 **A.** 100*l* **B.** 20*l* **C.** 300*l* **D.** 30*l*

**Câu 18:** Một lượng khí ở nhiệt độ 180C có thể tích 1 m3 và áp suất 1 atm. Người ta nén đẳng nhiệt khí tới áp suất 3,5 atm. Tính thể tích khí nén

 **A.** 0,286m3 **B.** 0,268m3 **C.** 3,5m3 **D.** 1,94m3

**Câu 19:** Khí được nén đẳng nhiệt từ thể tích 6*l* đến 4*l*. Áp suất khí tăng thêm 0,75 atm. Áp suất khí ban đầu là bao nhiêu

 **A.** 1,2 atm **B.** 1,5 atm **C**. 1,6 atm **D.** 0,5 atm

**Câu 20:** Dưới áp suất 3 atm một lượng khí có V1=10*l*. Tính thể tích của khí đó ở áp suất 2 atm

 **A.** 1,5l **B.** 5l **C.** 15l **D.** 7,4l

**Câu 21:** Một lượng khí có v1=3*l*, p1=3.105Pa. Hỏi khi nén V2=2/3V1 thì áp suất của nó là?

 **A.** 4,5.105Pa **B.** 3.105Pa **C.** 2.105Pa **D.** 0,67.105Pa

**Câu 22:** Nén một khối khí đẳng nhiệt từ thể tích 24*l* đến 16*l* thì thấy áp suất khí tăng thêm lượng p=30kPa. Hỏi áp suất bam đầu của khí là?

 **A.** 45kPa **B.** 60kPa **C.** 90kPa **D.** 30kPa

**Câu 23:** Một khối khí được nén đẳng nhiệt từ thể tích 16*l*, áp suất từ 1atm tới 4atm. Tìm thể tích khí đã bị nén?

 **A.** 12*l* **B.** 16*l* **C.** 64*l* **D.** 4*l*

**Câu 24:** Tính khối lượng khí oxi đựng trong bình thể tích 10*l* dưới áp suất 159atm ở t = 0oC. Biết ở đkc khối lượng riêng của oxi là 1,43kg/m3

 **A.** 1,5kg **B.** 0,95kg **C.** 2,145kg **D.** 1,43kg

**Đáp án**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.B** | **2.A** | **3.A** | **4.B** | **5.A** | **6.C** | **7.C** | **8.A** | **9.C** | **10.A** | **11.C** | **12.A** |
| **13.A** | **14.C** | **15.D** | **16.C** | **17.C** | **18.A** | **19.B** | **20.C** | **21.A** | **22.B** | **23.A** | **24.C** |

**Câu 1: Đáp án B**

**Câu 2: Đáp án A**

**Câu 3: Đáp án A**

**Câu 4: Đáp án B**

**Câu 5: Đáp án A**

Vì nhiệt độ của khối khí được giữ không đổi trong suốt quá trình nén, nên theo định thức bôi-lơ-ma-ri-ốt ta có:

**Câu 6: Đáp án D**

Gọi *P0* và *V0*là áp suất và thể tích của bong bóng trên mặt nước. *P* và *V* là áp suất và thể tích của bong bóng ở dưới đáy hồ. Theo biểu thức của định luật Bôi-lơ-ma-ri-ốt ta có:

**Câu 7: Đáp án C**

**Câu 8: Đáp án A**

Từ đồ thị ta thấy nhiệt độ của khối khí không đổi trong cả quá trình do đó áp dụng định luật Bôilơ-mariốt ta có:

**Câu 9: Đáp án C**

Từ đề bài ta thấy nhiệt độ của khối khí không đổi do vậy trục tung là T

**Câu 10: Đáp án A**

Thể tích hình cầu được xác định từ biểu thức:

Gọi V0 là thể tích của bong bóng trên mặt nước và thể tích của nó ở độ sâu h



Áp suất của bong bóng khi nó ở độ sâu h được xác định bởi: 

Vì nhiệt độ của nước là không đổi, do đó áp dụng định luật Bôi-lơ-ma-ri-ốt, ta có



**Câu 11: Đáp án**

Gọi A là điểm nằm trên mặt thoáng của chất lỏng ở trong ống, B là điểm nằm ngoài ống nhưng có cùng độ cao với A. Khi mực nước ở trong vòng vòng ngoài ống cân bằng nhau, ta có:



Vì nhiệt độ là không đổi, do đó áp dụng định luật Bôi-lơ-ma-ri-ốt cho khối khí trong ống trước và sau khi nhúng, ta có:



Trong đó *l* và *l*0 là chiều cao cột không khí trước và sau khi nhúng



Chiều cao cột nước trong ống là:

H = l0 – l = 100 - 99,6 = 0,4(cm)

**Câu 12: Đáp án A**

Xét khối khí trong ống được giới hạn bởi cột thủy ngân. Khi cột thủy ngân nằm cân bằng thì áp suất của khối khí trong ống bằng với áp suất gây đổi cột thủy ngân cộng với áp suất khí quyển. Tức là áp suất của khối khí trong ống là P:

*P=P0+l* (do áp suất do cột thủy ngân gây ra có độ lớn bằng chiều dài của cột thủy ngân tính theo đơn vị mmHg)

Khi ống nằm ngang, khối khí có thể tích *V0=S.I0* và áp suất *P0*

Gọi *l1* là chiều dài của cột không khí trong ống khi ống được đặt thẳng đứng, khi đó thể tích của khối khí trong ống là *V=S.I1* và áp suất *P*

Do nhiệt độ được giữ không đổi, nên theo định luật Bôi-lơ-ma-ri-ốt, ta có:

**Câu 13: Đáp án A**

Gọi *P0* và *V0*là áp suất và thể tích ban đầu của khối khí. Gọi P1 và V1 là áp suất và thể tích của khối khí áp suất của nó tăng lên 3.105Pa

P1 =P0 + 2.105Pa; V1 = V0 - 3 lít

Vì nhiệt độ là không đổi, do đó áp dụng định luật Bôi-lơ-ma-ri-ốt, ta có:P0V0 = (P0 + 2.105)(V0 - 3)

⟹ P0V0 = P0V0 + 2.105V0 - 3V0 - 6.105

⟹ 3P0 = 2.105(V0 - 3)

Gọi *P2* và *V2*là áp suất và thể tích của khối khí khi áp suất của nó tăng lên 5.105Pa

⟹P1=P0+5.105Pa; V1=V0-5

Tương tự như trên, ta suy ra được:

5P0 = 5.105(V0 - 5) (2)

Từ (1) và (2) ta có:

⟹V0 = 15-6 = 9 lít

Thay V0=9 lít và phương trình (1), ta tìm được P0 = 4.105Pa

**Câu 14: Đáp án C**

Gọi *P0* và *V0*là áp suất và thể tích của khối khí bên trong quả bóng bay khi cậu bé chưa nén

⇒P0=0,5dm3; V0=1,5atm

Gọi P là áp suất của khối khi trong quả bóng bay khi thể tích của nó chỉ còn V=0,2dm3. Vì nhiệt độ là không đổi, do đó áp dụng định luật Bôi-lơ-ma-ri-ốt, ta có:



**Câu 15: Đáp án D**

Vì nhiệt độ là không đổi, do đó áp dụng định luật Bôi-lơ-ma-ri-ốt, ta có:

Mặt khác vì khối khí là xác định, nên ta cũng có: m1 = m2

Từ (1) và (2) ta suy ra

**Câu 16: Đáp án C**

Xét khối khí trong bóng sau 12 lần bơm. Trước khi bơm vào bóng, khối khí đó có thể tích là: *V0=12.0,125+2,5=4* *l* và áp suất của khối khí đó ban đầu là P0 = 1atm. Sau khi bơm vào bóng thể tích của khối khí đó là V = 2,5*l* và áp suất của quá trình đó là *P*

Vì nhiệt độ là không đổi trong suốt quá trình bơm, do đó áp dụng định luật Bôi-lơ-ma-ri-ốt, ta có:

**Câu 17: Đáp án C**

1at = 1,013.105Pa

p1V1 = p2V2 ⇒ V2=300*l*

**Câu 18: Đáp án C**

p1V1=p2V2 ⇒ V2=0,286 *l*

**Câu 19: Đáp án B**

**Câu 20: Đáp án B**

p1V1=p2V2⇒V2= 15 l

**Câu 21: Đáp án A**

**Câu 22: Đáp án B**

**Câu 23: Đáp án A**

**Câu 24: Đáp án C**

Ở ĐKC có p0 = 1atm ⇒ m=V0.ρ0

Ở 00C áp suất 150 atm m=V. ρ

Khối lượng không đổi

Mà

⇒m=V. ρ =2,145kg