**KỲ THI OLYMPIC TRUYỀN THỐNG 30 - 4 LẦN THỨ XXIV**

**ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN: VẬT LÍ; LỚP: 10**

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO ĐĂK NÔNG

**TRƯỜNG THPT CHUYÊN NGUYỄN CHÍ THANH**

**Phần I. Đề Thi**

**Câu hỏi 1: ( 5,0 điểm)** Một vận động viên trượt tuyết di chuyển không vận tốc đầu từ điểm A để đi xuống dốc AOB. Khi đến điểm O, nhờ dụng cụ hỗ trợ và kỹ thuật, anh ta không chỉ tiếp tục duy trì được tốc độ tại điểm này mà còn nhảy lên theo hướng hợp với phương ngang một góc  như hình 1. Biết độ cao của A so với O là *h =* 20 (m), mặt dốc OB nghiêng góc  so với phương ngang. Lấy *g=*10(m/s2) và giả thiết rằng ma sát và sức cản không khí không đáng kể. Đặt *OB = L*. Xác định góc  để *L* đạt giá trị lớn nhất. Tính giá trị lớn nhất này.



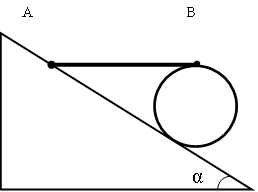
Hình 1

**Câu hỏi 2: ( 5,0 điểm)** Một hình trụ có khối lượng m và bán kính r đang đứng yên và tựa vào một khối hộp như hình vẽ. Khối hộp được kéo sang trái với vận tốc v không đổi. Lúc đầu khối hộp ở sát cạnh tường, bỏ qua ma sát giữa hình trụ với tường và khối hộp. Hãy xác định.



a. Dạng quỹ đạo chuyển động của tâm hình trụ so với điểm A.

b. Điều kiện của vận tốc v để khối hộp vẫn còn tiếp xúc với trụ khi khoảng cách giữa hai điểm A và B là và các lực tác dụng lên thành hình trụ khi khoảng cách giữa A và B là .

**Câu hỏi 3: ( 5,0 điểm)** Cho thanh AB đồng chất có khối lượng m. Hai đầu A, B lần lượt gắn với mặt phẳng nghiêng (góc nghiêng α) và khối trụ có khối lượng M bằng các bản lề sao cho đầu B ngay trên trục của trụ (Hình vẽ).

a. Hệ số ma sát giữa trụ và mặt phẳng nghiêng như thế nào để hệ cân bằng?

b. Xác định phản lực tại khớp B

**Câu hỏi 4: ( 5,0 điểm)** Một sợi dây dài 2*l*, ở mỗi đầu buộc một quả cầu, khối lượng m, ở giữa buộc một quả cầu, khối lượng M. Ba quả cầu nằm yên trên một mặt bàn nằm ngang, nhẵn, sợi dây được kéo căng. Tác dụng một xung lực vào quả cầu M để truyền cho nó một vận tốc đầu vo nằm ngang, theo hướng vuông góc với dây. Tính lực căng dây khi hai quả cầu khối lượng m sắp đập vào nhau.

M

m

m

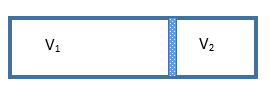
*l*

*l*

**

**Câu hỏi 5: ( 5,0 điểm)**Trong một xilanh như hình vẽ có chứa khí He, ngăn bên trái và ngăn bên phải được ngăn bởi một pít tông cách nhiệt có khối lượng m = 2 kg. Ngăn bên trái có thể tích V1 = 3 lít, áp suất p1 = 105 Pa và nhiệt độ tuyệt đối T1 = 1092 K. Ngăn bên phải có thể tích V2 = 2 lít, áp suất p2 = 2,5.105 Pa và nhiệt độ tuyệt đối T2 = 1365 K.

Lấy R = 8,31 J.K-1mol-1; khối lượng mol của He là .

1. Tìm khối lượng khí He có trong mỗi ngăn. Giữ cho nhiệt độ mỗi ngăn không đổi. Hỏi pít tông phải dịch chuyển đến vị trí nào để nó cân bằng?
2. Xilanh được cách nhiệt hoàn toàn, thả cho pít tông chuyển động không ma sát dọc xi lanh, tìm vận tốc lớn nhất của pít tông trong quá trình chuyển động.

**Câu hỏi 6: ( 5,0 điểm)**Một động cơ thuận nghịch hoạt động theo chu trình như hình vẽ. Chất khí công tác là 1 mol khí lý tưởng đơn nguyên tử. Biết T1=T3=300K; .

1

3

2

P0

0,4P0

V0

2,5V0

O

P

V

**a.** Tìm nhiệt độ nhỏ nhất và lớn nhất của chu trình. Từ đó, hãy tính hiệu suất cực đại theo chu trình carnot ứng với hai nhiệt độ đó.

**b.** Hãy tính nhiệt lượng mà khí nhận được trong tất cả các phần của chu trình mà nhiệt độ tăng. Tính hiệu suất thực của chu trình.

**c.** Cho biết cứ mỗi chu trình động cơ nhận được . Hãy tính phần công mà động cơ thực đã không thực hiện được và hãy so sánh với động cơ hoạt động theo chu trình carnot.

**…………………Hết…………………**

**Phần II. Đáp án**

**Câu hỏi 1: ( 5,0 điểm)** Một vận động viên trượt tuyết di chuyển không vận tốc đầu từ điểm A để đi xuống dốc AOB. Khi đến điểm O, nhờ dụng cụ hỗ trợ và kỹ thuật, anh ta không chỉ tiếp tục duy trì được tốc độ tại điểm này mà còn nhảy lên theo hướng hợp với phương ngang một góc  như hình 1. Biết độ cao của A so với O là *h =* 20 (m), mặt dốc OB nghiêng góc  so với phương ngang. Lấy *g=*10(m/s2) và giả thiết rằng ma sát và sức cản không khí không đáng kể. Đặt *OB = L*. Xác định góc  để *L* đạt giá trị lớn nhất. Tính giá trị lớn nhất này.



Hình 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **1** | Gọi v là vận tốc tại O. Từ ĐLBT cơ năng, ta có: | **0,5** |
| Chọn hệ tọa độ xOy (Ox phương ngang cùng chiều chuyển động; Oy thẳng đứng hướng lên)  Theo Ox:  *(1)* | **0,5** |
| Theo Oy:  *(2)* | **0,5** |
| Tọa độ điểm B trên mặt dốc thỏa mãn phương trình  *(3)*  Thay *(1)* vào *(3)* ta được:  *(4)* | **0,5** |
| Từ *(4)* và *(2)*  *(5)* | **0,5** |
| Thay *(5)* vào *(1)* | **0,5** |
| Mà L = OB = | **0,5** |
| Đặt  Để Lmax thì | **1** |
| Lúc này | **0,5** |

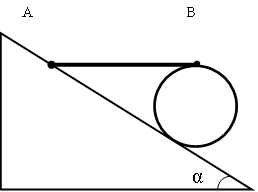
**Câu hỏi 2: ( 5,0 điểm)** Một hình trụ có khối lượng m và bán kính r đang đứng yên và tựa vào một khối hộp như hình vẽ. Khối hộp được kéo sang trái với vận tốc v không đổi. Lúc đầu khối hộp ở sát cạnh tường, bỏ qua ma sát giữa hình trụ với tường và khối hộp. Hãy xác định.



a. Dạng quỹ đạo chuyển động của tâm hình trụ so với điểm A.

b. Điều kiện của vận tốc v để khối hộp vẫn còn tiếp xúc với trụ khi khoảng cách giữa hai điểm A và B là và các lực tác dụng lên thành hình trụ khi khoảng cách giữa A và B là .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| 2 | a. Khi khối hộp vẫn còn tiếp xúc với trụ thì khối trụ cũng tiếp xúc với bậc nên tâm C khối trụ luôn cách mép bậc một đoạn r tức là tâm khối trụ chuyển động trên cung tròn tâm A, bán kính r. | 1,0 |
| b.Xét thời điểm khi bán kính AC tạo với phương ngang một góc . Tâm C nằm cách đều khối hộp và bậc thang do đó ta có . | 0.75 |
| Véc tơ vận tốc vC có phương vuông góc với bán kính quỹ đạo AC.  Ta có : | 0,5 |
| Gia tốc hướng tâm hướng từ C về A có độ lớn: | 0.5 |
| Tâm C chuyển động đều theo phương ngang nên các phản lực tại A và B bằng nhau. Theo phương CA ta có | 0.75 |
| - Khi AB = thì . Điều kiện để hộp vẫn còn tiếp xúc với khối trụ là: | 0,75 |
| - Với thì khi AB = , lực do khối hộp và bậc tác dụng lên khối trụ là: | 0,75 |

**Câu hỏi 3: ( 5,0 điểm)** Cho thanh AB đồng chất có khối lượng m. Hai đầu A, B lần lượt gắn với mặt phẳng nghiêng (góc nghiêng α) và khối trụ có khối lượng M bằng các bản lề sao cho đầu B ngay trên trục của trụ (Hình vẽ).

a. Hệ số ma sát giữa trụ và mặt phẳng nghiêng như thế nào để hệ cân bằng?

b. Xác định phản lực tại khớp B

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **3** |  |  |
| a. Cân bằng của thanh với trục quay đi qua A: | **0,75** |
| Xét cân bằng của khối trụ:  Với trục quay đi qua A: | **0,75** |
| + Với trục quay đi qua điểm tiếp xúc giữa khối trụ và mặt phẳng nghiêng: | **0,75** |
| +Với trục trùng với trục của trụ: | **0,75** |
| Điều kiện: | **0,5** |
| Kết hợp với (2), (3), (4), ta giải được: | **0,5** |
| b. Tìm phản lực tại khớp B | **1,0** |

**Câu hỏi 4: ( 5,0 điểm)** Một sợi dây dài 2*l*, ở mỗi đầu buộc một quả cầu, khối lượng m, ở giữa buộc một quả cầu, khối lượng M. Ba quả cầu nằm yên trên một mặt bàn nằm ngang, nhẵn, sợi dây được kéo căng. Tác dụng một xung lực vào quả cầu M để truyền cho nó một vận tốc đầu vo nằm ngang, theo hướng vuông góc với dây. Tính lực căng dây khi hai quả cầu khối lượng m sắp đập vào nhau.

M

m

m

*l*

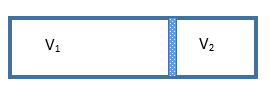
*l*

**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| 4 | Xét tại thời điểm khi hai quả cầu 1 và 2 sắp đập vào nhau  a3 = (1)  v3y  v1x  v2x  x  y  1  2  3  T  T  T  T  Vì dây căng nên ta có :  v3y =v1y = v2y = vy  (2)  Áp dụng định luật BTĐL ta được :  Ox: mv1x + mv2x = 0 v1x = -v2x = vx  (3)  Oy: (M+2m)vy = Mvo  vy = (4)  Áp dụng định luật BTCN ta được:  Mvo2 = Mvy2 +2. m(vx2 +vy2) (5) | 0,75  0,25  0,5  0,5  0,75 |
|  | Chọn HQC gắn với quả cầu 3. Trong HQC này, hai quả cầu 1 và 2 chuyển động tròn quanh quả cầu 3 đứng yên. Tại thời điểm hai quả cầu sắp đập vào nhau ta được :  T + Fqt  = maht  T - ma3 =  (6)  vx  x  y  1  2  3  Fqt  T  Giải hệ phương trình. Thay (4) vào (5) ta được:  vx2 = (7)  Thay (1) và (7) vào (6) ta được :  T = | 0,75  0,75  0,75 |

**Câu hỏi 5: ( 5,0 điểm)**Trong một xilanh như hình vẽ có chứa khí He, ngăn bên trái và ngăn bên phải được ngăn bởi một pít tông cách nhiệt có khối lượng m = 2 kg. Ngăn bên trái có thể tích V1 = 3 lít, áp suất p1 = 105 Pa và nhiệt độ tuyệt đối T1 = 1092 K. Ngăn bên phải có thể tích V2 = 2 lít, áp suất p2 = 2,5.105 Pa và nhiệt độ tuyệt đối T2 = 1365 K.

Lấy R = 8,31 J.K-1mol-1; khối lượng mol của He là .

1. Tìm khối lượng khí He có trong mỗi ngăn.
2. Giữ cho nhiệt độ mỗi ngăn không đổi. Hỏi pít tông phải dịch chuyển đến vị trí nào để nó cân bằng?
3. Xilanh được cách nhiệt hoàn toàn, thả cho pít tông chuyển động không ma sát dọc xi lanh, tìm vận tốc lớn nhất của pít tông trong quá trình chuyển động.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **5** | a. Áp dụng phương trình C-M: | 0.25 |
| Tương tự | 0.25 |
| b. Vách cân bằng khi áp suất 2 phần trái phải bằng nhau | 0.5 |
| Thay số vào ta được: | 0.25 |
| Mà | 0.25 |
| Nên | 0.25 |
| c. Do vách cách nhiệt nên nó sẽ không nhận nhiệt lượng của khí mà độ biên thiên động năng của nó bằng tổng công các lực tác dụng lên nó: | 0.25 |
| Khí thực hiện quá trình đoạn nhiệt nên: | 0,25 |
| Như vậy:  (1) | 0.25 |
| Vách đạt tốc độ lớn nhất khi áp suất 2 bên cân bằng, tức là  Do đó: | 0.25 |
| Mà  nên ta có:  (2) | 0.25 |
| Đối với quá trình đoạn nhiệt, ta có:  Tương tự: | 0.25  0.25 |
| Sử dụng ta có: | 0.5 |
| Thay vào (2) ta có:  Thay số | 0.5 |

**Câu hỏi 6: ( 5,0 điểm)**Một động cơ thuận nghịch hoạt động theo chu trình như hình vẽ. Chất khí công tác là 1 mol khí lý tưởng đơn nguyên tử. Biết T1=T3=300K; .

1

3

2

P0

0,4P0

V0

2,5V0

O

P

V

**a.** Tìm nhiệt độ nhỏ nhất và lớn nhất của chu trình. Từ đó, hãy tính hiệu suất cực đại theo chu trình carnot ứng với hai nhiệt độ đó.

**b.** Hãy tính nhiệt lượng mà khí nhận được trong tất cả các phần của chu trình mà nhiệt độ tăng. Tính hiệu suất thực của chu trình.

**c.** Cho biết cứ mỗi chu trình động cơ nhận được . Hãy tính phần công mà động cơ thực đã không thực hiện được và hãy so sánh với động cơ hoạt động theo chu trình carnot.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **6** | **a.** Trong quá trình 1-2: Nhiệt độ tăng đơn điệu    Trong quá trình 2-3: Nhiệt độ giảm đơn điệu  Trong quá trình 3-1:  - Từ C-M: PV=RT   (1)  Tmax  Vậy nhiệt độ lớn nhất trong chu trình là T2=750K  nhiệt độ nhỏ nhất trong chu trình là T0=300K  Hiệu suất chu trình Carnot hoạt động giữa hai nhiệt độ đó là: | 0,25  0,5  0,25  0,25  0,25  0,25 |
| **b.**Trong quá trình 1-2: Khí nhận nhiệt    Trong quá trình 2-3: Khí nhả nhiệt  Trong quá trình 3-1 Ta có:      Lập bảng biến thiên:  V  dQ  V0      0  -  +  Vậy khí nhận nhiệt từ  đến  Với  Ta có:  Lại có từ (1) suy ra:  nên:    Vậy nhiệt lượng toàn phần mà hệ nhận được là:  =9543,5(J)  Công toàn phần mà khí thực hiện được trong cả chu trình là: | 0,25  0,5  0,25  0,25  0,25  0,25  0,25 |
| **c.** Phần công mà động cơ thực đã không thực hiện được là: | 0,25 |