|  |  |
| --- | --- |
| **Trường THPT Chuyên****Hoàng Văn Thụ - Hòa Bình** ĐỀ ĐỀ XUẤT | **KÌ THI OLIMPIC** **DUYÊN HẢI & ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ LẦN THỨ 14** **NĂM 2023** **Môn: Vật Lý 10**  ***Thời gian làm bài: 180 phút*** |

**Câu 1 (***5 điểm***):**

Trên mặt sàn nằm ngang đặt một bán cầu khối lượng m bán kính R.

Ảnh có chứa bản phác thảo, hàng, màu trắng, thiết kế

Mô tả được tạo tự động

Từ điểm cao nhất của bán cầu có một vật nhỏ cũng có khối lượng m

được thả trượt không vận tốc đầu trượt xuống mặt bán cầu.

Bỏ qua ma sát giữa vật và bán cầu. Gọi  là góc giữa phương

thẳng đứng và phương bán kính nối tâm bán cầu với vật khi vật

chưa rời bán cầu (Hình 1). Hãy xác định độ lớn vận tốc vật và độ lớn áp lực của vật lên mặt bán cầu theo m, g, R và  khi vật chưa rời bán cầu. Từ đó tìm góc  =  khi vật bắt đầu rời bán cầu.

Hãy xét bài toán trong hai trường hợp:

1. Bán cầu được giữ cố định trên sàn.

2. Bán cầu được thả tự do cùng một lúc với vật. Bỏ qua ma sát giữa bán cầu và mặt sàn.

**Câu 2:** (*4 điểm)*

Ảnh có chứa ảnh chụp màn hình, Hình chữ nhật, thiết kế

Mô tả được tạo tự động

Một thanh cứng AB đồng chất có tiết diện nhỏ và đều,

chiều dài =10cm, khối lượng m=100g phân bố đều dọc theo thanh

và dễ dàng quay quanh trục quay cố định thẳng đứng đi qua điểm O

trên thanh và OB=. Ban đầu thanh AB được đặt nằm ngang dọc

trên đường thẳng xy, xy là đường thẳng ranh giới giữa hai phần (Hình 2)

của mặt phẳng ngang (1) và (2), phần mặt phẳng (1) trơn nhẵn; phần mặt phẳng (2)  đủ rộng và nhám. Một vật nặng coi là chất điểm có khối lượng m được cung cấp với vận tốc đầu v0 theo hướng vuông góc với AB, trượt không ma sát trên phần mặt phẳng (1), đến đập vào đầu A của thanh (hình 2). Biết va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Hệ số ma sát giữa thanh và vật với sàn đều bằng k=0,2.

1. Khi v0= 10 m/s. Hãy xác định:

a) Tốc độ góc của thanh và tốc độ của vật nặng sau khi vừa va chạm xong.

b) Phản lực đàn hồi cực đại của trục quay tác dụng lên thanh AB khi va chạm.

c) Tính công của lực ma sát khi thanh quay được nửa vòng, 1 vòng và động năng của thanh khi vừa va chạm xong

2. Tìm giá trị v0để thanh AB quay vừa đúng 1 vòng thì dừng lại. Khi đó hãy xác định quãng đường tối đa vật nặng đi được sau khi va chạm? Lấy gia tốc trọng trường g=10m/s2.

**Câu 3** (*4 điểm*): Chu trình thực hiện biến đổi 1 mol khí lí tưởng

Ảnh có chứa hàng, biểu đồ

Mô tả được tạo tự động

đơn nguyên tử như hình 3.

- Có hai quá trình biến đổi trạng thái khí, trong đó áp suất phụ thuộc

tuyến tính vào thể tích. Một quá trình biến đổi trạng thái khí đẳng tích.

- Trong quá trình đẳng tích 1 – 2 khí nhận nhiệt lượng Q = 4487,4 J

và nhiệt độ của nó tăng lên 4 lần.

- Nhiệt độ tại các trạng thái 2 và 3 bằng nhau. (Hình 3)

Biết nhiệt dung mol đẳng tích Cv = , R = 8,31 J/K.mol.

a. Hãy xác định nhiệt độ T1 của khí.

b. Tính công  mà khí thực hiện được trong một chu trình.

c. Tính nhiệt độ cực đại của chu trình.d. Tính hiệu suất chu trình.

**Câu 4** (*4 điểm*):



Điện tích q được phân bố đều trên một vòng dây mảnh, tròn có bán kính R

được đặt nằm ngang trong không khí (hình 4). Lấy trục OZ thẳng đứng

trùng với trục của vòng dây. Gốc O tại tâm vòng.

1. Tính điện thế V và cường độ điện trường E tại điểm M nằm trên trục Oz

với OM = z. Nhận xét kết quả tìm được khi  .

2. Xét một hạt mang điện tích đúng bằng điện tích q của vòng và có khối lượng m. (Hình 4)

Ta chỉ nghiên cứu chuyển động của hạt dọc theo trục OZ.

a. Từ độ cao h so với vòng dây, người ta truyền cho hạt vận tốc   hướng về phía vòng. Tìm điều kiện của  để hạt có thể vượt qua vòng dây. Bỏ qua ảnh hưởng của trọng lực.

b. Xét có ảnh hưởng của trọng lực, chọn khối lượng m thỏa mãn điều kiện  . Chứng tỏ rằng trên trục OZ tồn tại vị trí cân bằng ứng với . Cân bằng đó là bền hay không bền.

**Câu 5:** Có hai quả cầu có cùng kích thước, cùng khối lượng, bề ngoài hoàn toàn giống nhau. Hai quả cầu làm từ hai kim loại khác nhau (khối lượng riêng của chúng khác nhau), do vậy sẽ có một quả đặc, một quả rỗng bên trong, phần rỗng có dạng hình cầu đồng tâm với vật.

Cho các dụng cụ:

- Một tấm ván phẳng, đủ rộng, không biến dạng (kích thước phù hợp theo yêu cầu của người làm thì nghiệm).

- Một giá thí nghiệm phù hợp và một thước đo chiều dài gắn dọc theo tấm ván.

Hãy lập phương án thực nghiệm xác định tỉ số khối lượng riêng của hai quả cầu trên.

**----Hết----** Biên soạn, biên tập

**Bùi Văn Thiện**

ĐT: 0904.848.324

**ĐÁP ÁN**

|  |  |
| --- | --- |
| **CÂU 1** | **ĐIỂM** |
| 1.Bán cầu được giữ cố định trên sàn. Gọi v là vận tốc vật chưa rời bán cầu.  - Quá trình chuyển động, cơ năng vật luôn sự bảo toàn.  Ảnh có chứa hàng, bản phác thảo, biểu đồ, thiết kế  Mô tả được tạo tự động  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động            (1) | 0,5 đ |
| - Khi vật trượt trên mặt cầu vật chịu tác dụng của trọng lực P và phản lực Q của mặt cầu. Áp dụng định luật II Newton trên phương bán kính:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  Suy ra:    Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động                                                              (2)   Áp lực do vật tác dụng lên mặt bán cầu là Q’=Q = (3cos-2).mg | 0,5 đ |
| - Vật rời bán cầu khi bắt đầu xảy ra  Q = 0  Thay vào (2) ta được  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  hay        Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động. | 1 đ |
| 2. Bán cầu tự do. Bỏ qua ma sát.  Khi vật đến vị trí có góc  vật có vận tốc  so với bán cầu, bán cầu có vận tốc   theo phương ngang.Vận tốc của vật so với mặt đất là . Theo định lý cộng vận tốc    Chiếu hệ thức vectơ này lên phương ngang ta được:Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động                 (3)  Và trên phương thẳng đứng ta được                       Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động               (4)  Động lượng hệ bảo toàn trên phương ngang:Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động   vx = V=Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động                        (5) | 0,5 đ |
| Bảo toàn cơ năng:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động    Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động                                                                           (6) | 0,5 đ |
| Độ lớn vận tốc v của vật  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |
| Ta  xét trong HQC phi quán tính gắn với bán cầu:Ảnh có chứa hàng, biểu đồ, thiết kế  Mô tả được tạo tự động  Gia tốc của bán cầu là ac: Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  Trong HQC gắn với bán cầu, vật sẽ chuyển động tròn và chịu tác dụng của 3 lực  (hình vẽ). Theo định luật II Niutơn ta có  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự độngẢnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 1 đ |
| Vật rời bán cầu khi Q = 0 Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động=0  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động hay  = 42,90 | 0,5 đ |

|  |  |
| --- | --- |
| **CÂU 2** | **ĐIỂM** |
| Mômen quán tính của thanh đối với trục quay O  I = Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  a) Theo định luật bảo toàn mômen động lượng:Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, Hình chữ nhật, hàng  Mô tả được tạo tự động  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động                    (1) | 0,5 đ |
| Theo định luật bảo toàn năng lượng:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động       (2)  Giải hệ phương trình (1) và (2) Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |
| b) Vận tốc khối tâm ngay sau khi vừa va chạm:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 1 đ |
| c) Khi thanh AB quay được nửa vòng, công lực ma sát tác dụng lên thanh là          Ams1=-Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động=-0,1256J   Khi thanh AB quay được 1 vòng, tổng công lực ma sát tác dụng lên thanh là:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  Động năng của thanh khi vừa va chạm xong:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0, 25 đ  0,25 đ  0,5 đ |
| 2. Theo định lý động năng:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |
| - Quãng đường vật nặng trượt được trong phần mặt phẳng (2) cho đến khi dừng lại:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |

|  |  |
| --- | --- |
| **CÂU 3** | **ĐIỂM** |
| **a. Quá trình biến đổi trạng thái 1-2**   T2 = 4T1; V =const; A12 = 0   Áp dụng nguyên lý I nhiệt động lực học  Q12 =                   (1)  Suy ra được Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động Ảnh có chứa hàng, biểu đồ  Mô tả được tạo tự động | 1 đ |
| **b. Quá trình đẳng tích 1 – 2:** T2 = 4T1 suy ra  p2 = 4p1   Quá trình 2 – 3:  T2 = T3 suy ra  p3V3 = p2V2 =p2V1  suy ra  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động                (2)  Quá trình 3 -1 : p = aV ;  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động      suy ra được  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động                                                           (3)  Từ (2) và (3) thu được  V3 = 2V1  Dựa vào hình vẽ tính công của khí thực hiện trong một chu trình  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động                                                      (4)  Áp dụng phương trình C –M : p1V1 = RT1                                            (5)  Thay (5) vào (4) thu được :  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 1đ |
| **c. Quá trình 2-3:**  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động                (6)  Mặt khác Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động        (7)  Từ (7) suy ra T cực đại tại Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động        (8)  Thay (8)vào (7) ta được Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |
| **d. Quá trình 2-3: dQ=dA+dU**  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |
| Vậy trong quá trình 2-3 chỉ thu nhiệt trên đoạn 2-5  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |
| Hiệu suất  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |

|  |  |
| --- | --- |
| **CÂU 4** | ĐIỂM |
| 1- Chia vành thành nhiều phần tử Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động, điện tích trên mỗi phần tử  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động Ảnh có chứa vòng tròn, đồng hồ, thiết kế  Mô tả được tạo tự động    - Điện thế do mỗi phần tử gây ra tại điểm M trên trục, có tọa độ z:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0.5 đ |
| - Điện thế V do vành tròn tích điện gây ra tại M:Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0.5 đ |
| - Do tính chất đối xứng trục, cường độ điện trường do vành gây ra tại điểm M trên trục có tọa độ z:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |
| Khi z  >>  R thì điện thế và cường độ điện trường do điện tích điểm gây ra tại M là.  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |
| 2- a- Điện thế do vành gây ra tại tâm:Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động.Để hạt có thể xuyên qua vòng dây thì :  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự độngẢnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự độngẢnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động | 0,5 đ |
| b- Khi hạt ở độ cao z, thế năng của hạt:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động , Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động  - Thay  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động, tìm được:  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự động Khi Z=R  thì  . Vậy Z=R là vị trí cân bằng của hạt. | 0,5 đ  0,5 đ |
| + Tìm  Ảnh có chứa màu đen, bóng tối  Mô tả được tạo tự độngKhi Z=R   thì . U(z) có cực tiểu nghĩa là vị trí cân bằng là bền. | 0,5 đ |

|  |  |
| --- | --- |
| **CÂU 5** | **ĐIỂM** |
| Gọi I1, I2 lần lượt là mômen quán tính của quả cầu đặc và quả cầu rỗng. Nếu 2 quả cầu đặt trên mặt phẳng nghiêng góc  thì gia tốc của hai quả cầu sẽ là: | 0,5 đ |
| - Chọn một chiếc thước bằng gỗ đủ to để đặt đồng thời hai quả cầu lên đó và thả cho hai quả cầu lăn trên thước.  - Để hai quả cầu ở độ cao khác nhau trên thước sao cho khi lăn xuống hai quả cầu chạm đất cùng lúc, khi đó tỉ lệ quãng đường hai quả cầu di chuyển được sẽ chính là tỉ lệ về gia tốc (vì s = at2/2). Quãng đường đó chính là khoảng cách l1 và l2 từ vị trí thả hai quả cầu đến mặt đất, và có thể đo được. | 1 đ |
| Ta có  Với: ; Trong đó r’ là bán kính trong của cầu rỗng | 0,5 đ |
| Đặt x = r’/r (0<x<1) và k = l1/l2 thì:     * Giải phương trình (\*) ta có thể tìm được x   Suy ra tỉ lệ khối lượng riêng hai quả cầu là: | 1 đ |